

## COMPOSIÇÃO CORPORAL EM DIFERENTES PERÍODOS DO CICLO MENSTRUAL E VALIDADE DAS TÉCNICAS ANTROPOMÉTRICA E DE IMPEDÂNCIA BIOELÉTRICA

Maria Fátima GLANER\*

### RESUMO

O propósito deste estudo foi verificar se ocorrem mudanças significativas na estimativa da composição corporal (CC) através das técnicas da pesagem hidrostática (PH), antropometria e impedância bioelétrica (IB), entre os períodos pré (PPREM) e pós-menstrual (PPOSM), bem como analisar com que acuracidade a antropometria e a IB estimam a gordura relativa (G%). Foram mensuradas 30 mulheres universitárias com idade =  $24,57 \pm 3,46$  anos; estatura =  $162,07 \pm 5,89$  cm; densidade (PH) =  $1,0542 \pm 0,0106$  g/ml. Destas, 10 foram medidas nos períodos pré-menstrual (até sete dias antes de ocorrer a menstruação) e pós-menstrual (entre o segundo e até o oitavo dia após cessada a menstruação). As outras 20 mulheres foram medidas uma vez. A estimativa da CC através da técnica antropométrica foi feita conforme o procedimento desenvolvido por Cohen (1986), que usa cinco perímetros corporais. O aparelho Valhalla 1990B foi usado para estimar a CC através da IB. Os valores decorrentes da PH foram adotados como critério para validação. A análise estatística foi feita através do teste t pareado e coeficiente de correlação de Pearson, entre as variáveis nos PPREM e PPOSM. Para verificar a acuracidade das técnicas antropométrica e da IB, foram seguidos os passos sugeridos por Lohman (1992). Os valores médios para a G% no PPREM foram de  $19,12 \pm 6,02\%$ ,  $19,61 \pm 4,22\%$ ,  $21,11 \pm 3,45\%$ ; e, no PPOSM  $19,15 \pm 5,84\%$ ,  $19,80 \pm 3,94\%$ ,  $20,84 \pm 3,08\%$ , respectivamente obtidos por IB, PH e antropometria. A CC estimada pelas três técnicas não diferiu entre os períodos menstruais. O procedimento de Cohen estimou com boa acuracidade a G%, com um erro padrão de estimativa (EPE) de 3,47%, enquanto a IB estimou com um EPE de 5,23%.

UNITERMOS: Composição corporal; Impedância bioelétrica; Antropometria; Validação; Ciclo menstrual.

### INTRODUÇÃO

A composição corporal (CC) é a quantificação do corpo humano em osso, músculo e gordura (Malina, 1969). Este último componente está relacionado a inúmeros fatores, dentre eles destacam-se: nutrição, nível de atividade física, estilo de vida, desempenho atlético e doenças crônico-degenerativas. Isso tem feito com que a estimativa da CC tenha sido objeto de estudo de vários pesquisadores. Fato que resultou no desenvolvimento de inúmeras técnicas para estimá-la, e que continuam em aperfeiçoamento.

Dentre elas, ultimamente, as mais

usadas são: a impedância bioelétrica, a antropométrica e a pesagem hidrostática. Sendo esta última a mais aceita como parâmetro de validação para outras técnicas, onde o indivíduo tem sua densidade corporal determinada através de pesagem submersa em tanque construído para tal finalidade.

A técnica antropométrica tem sido largamente usada devido sua praticidade e por os valores da CC estimados através desta relacionarem-se altamente com os respectivos valores obtidos através da pesagem hidrostática.

\* Universidade Federal de Santa Maria.

No desenvolvimento desta técnica a combinação de dobras cutâneas em equações de regressão é o que tem recebido maior aceitação. No entanto, procedimentos desenvolvidos e validados no exterior, que envolvem somente perímetros corporais, também têm sido validados para estimar a gordura relativa em homens brasileiros por Glaner & Rodriguez Añez (1999).

Outra técnica que está sendo muito difundida e estudada, gerando inclusive dissertações e teses (Carvalho, 1998; Silva, 1997; Yonamine, 2000; entre outras), é da impedância bioelétrica. Todavia, muitas vezes os profissionais que fazem uso desta técnica com a finalidade de estimar a CC desconhecem seus pressupostos teóricos. Portanto, cabe aqui elucidar que a impedância bioelétrica (IB) é uma grandeza física que significa oposição à passagem de uma corrente elétrica alternada, e está inversamente relacionada à condutividade elétrica (Baumgartner, Chumlea & Roche, 1990; Stacy, Williams, Worden & McMorris, 1958). De acordo com Chumlea & Guo (1994), a resistência a uma corrente elétrica no corpo humano, quando comparada a condutores não biológicos, é basicamente a mesma.

No corpo humano essa condução elétrica está relacionada à quantidade de água e distribuição de eletrólitos no mesmo. A água é considerada como boa condutora elétrica, conseqüentemente, oferece pouca resistência à passagem de uma corrente elétrica. Segundo Lukaski (1987), 73,2% da água corporal total encontra-se na massa corporal livre de gordura, onde a concentração de eletrólitos é maior, e que esta massa é melhor condutora da corrente elétrica do que a gordura. Então, partindo dessa premissa é possível estimar a água corporal total da massa corporal livre de gordura, e a partir daí a massa corporal magra e, conseqüentemente, o percentual de gordura (%G) e a massa de gordura. Entretanto, para O'Brien, Baker Fulco, Sanka & Young (1998), o uso da IB para estimar o total de água corporal é bem aceito, mas a resolução desta técnica para detectar mudanças na água corporal é desconhecida.

Sucintamente, pode-se dizer que a técnica da IB baseia-se no conceito de que a corrente elétrica é facilitada através do tecido hidratado e isento de gordura e da água extracelular, onde a quantidade de eletrólitos é maior, diminuindo, então, a resistência elétrica (Katch & McArdle, 1996; Lukaski, Johnson, Bolonchuk & Lykken, 1985; Stacy et alii, 1958).

Desde que Nyboer et alii, citados por

Silva (1997), estenderam o uso desta técnica para estimar a CC, ocorreu uma evolução e uma série de novos aparelhos foram desenvolvidos. Concomitantemente à evolução dos diferentes aparelhos que se utilizam da IB para estimar a CC, vários estudos têm procurado verificar a validade e fidedignidade desta técnica em circunstâncias diferentes.

Por exemplo, para Lukaski et alii (1985), a IB é uma técnica adequada, rápida, prática e suficientemente acurada para estimar a CC, e, segundo Oppliger, Nielsen & Vance (1991) muitos estudos tem confirmado sua validade e confiabilidade. Um exemplo mais recente é o de Bruson, Lombard, Mahar, Baker, Keen, Miller, Moreland, Noland, Williams & McCammon (1998), os quais evidenciaram que a técnica da IB estima a gordura relativa em mulheres e homens com acuracidade, em relação à pesagem hidrostática.

Entretanto, estudos como os de Deurenberg, Weststrate & Hautvast (1989), Clark, Kuta & Sullivan (1994), Glaner, Petroski & Pires Neto (1996), Carvalho (1998), Glaner (1999), entre outros, evidenciaram que a IB estima valores de gordura significativamente diferentes dos obtidos por pesagem hidrostática ou por técnicas antropométricas. Silva (1997) concluiu que a técnica da IB não é fidedigna e objetiva para estimar a gordura relativa.

Diante destes achados e baseando-se em Lohman (1992) e Heyward & Stolarczyk (1996), pode-se dizer que a técnica da IB pode ser afetada por aspectos como: equipamento, habilidade do mensurador (variabilidade inter-mensurador), fatores ambientais (temperatura), diferentes equações utilizadas na estimativa da massa corporal livre de gordura e modificações internas ocorridas com o sujeito (níveis de hidratação, atividade física, alimentação e ciclo menstrual).

No que refere-se as modificações internas ocorridas com o sujeito, mais especificamente ao ciclo menstrual, também tem se observado na literatura resultados divergentes. Deurenberg, Weststrate, Paymans & Van Der Kooy (1988) não observaram diferenças significativas entre as médias, quando mensuraram oito mulheres a cada três dias durante um ciclo menstrual, exceto quando a resistência foi comparada uma semana antes do início e uma semana após a menstruação.

No entanto, para Gleichauf & Rose (1989) e Mitchell, Rose, Familoni, Winters & Ling

(1993) as alterações na água intracelular, água corporal total, razão entre os meios intra e extracelular e a massa corporal durante o ciclo menstrual serem evidentes, induzem à uma mudança inexpressiva na estimativa da IB. Em mulheres onde a massa corporal oscila durante o ciclo menstrual, Gleichauf & Rose (1989) sugerem realizar várias estimativas da IB, durante as diferentes fases do ciclo, para obter-se resultados mais precisos.

Face à todas estas premissas, desenvolveu-se este estudo com o objetivo de verificar se ocorrem mudanças significativas na estimativa da CC, através das técnicas da pesagem hidrostática, antropométrica e da IB, entre os períodos pré e pós-menstrual, bem como analisar com que acuracidade a antropometria e a IB estimam a gordura relativa em relação à pesagem hidrostática.

## PROCEDIMENTOS TÉCNICOS

Foram mensuradas 30 mulheres universitárias da graduação e pós-graduação em Educação Física da Universidade Federal de Santa Maria, RS.

Das 30 mulheres, 10 foram medidas em dois períodos distintos, estabelecidos como pré-menstrual e pós-menstrual. O período pré-menstrual caracterizou-se por até sete dias antes de ocorrer o fluxo menstrual. O período pós-menstrual caracterizou-se entre o segundo e até o oitavo dia após cessado o fluxo menstrual. As outras 20 foram mensuradas uma vez, no período pós-menstrual.

Para a realização de todas as medidas, as avaliadas foram orientadas a seguir o seguinte protocolo: estar dentro do período menstrual preestabelecido e em jejum de 4 h; 24 h antes não ingerir café e bebidas alcoólicas, não realizar atividade física extenuante e não fazer uso

de nenhum diurético; esvaziar bexiga e intestinos antes da mensuração. Quando argüidas a respeito do protocolo, antes do início da avaliação, todas manifestaram ter seguido criteriosamente as orientações fornecidas em papel. As universitárias foram mensuradas em diferentes horários do dia, e a temperatura ambiente durante a coleta variou de 24 a 31°C. Das 10 mulheres avaliadas, duas vezes, três usavam anticoncepcionais via oral, e toda amostra (n = 30) estava em condições normais de hidratação.

As medidas seguiram esta ordem: a) antropometria; b) impedância bioelétrica; c) pesagem hidrostática, sendo realizadas pela mesma avaliadora.

A estatura foi mensurada com unidade de medida de 1 milímetro (mm) e a massa corporal com unidade de medida de 100 gramas.

As sete dobras cutâneas (DC), subescapular, tricípital, axilar, suprailíaca, abdominal, coxa e panturrilha foram mensuradas com o compasso Lange, com unidade de medida de 1 mm, seguindo o protocolo descrito por Harrison, Buskirk, Carter, Johnston, Lohman, Pollock, Roche & Wilmore (1991), exceto para as DC abdominal e suprailíaca que foram mensuradas no sentido vertical e oblíquo, respectivamente.

Os perímetros medidos foram os da coxa, braço, antebraço, pescoço e abdômen conforme descrito por Cohen (1986) usando uma trena com unidade de medida de 1 mm. Para cada perímetro foram atribuídos respectivos pontos, conforme sombreado nos QUADROS 1, 2, 3, 4 e 5. Somou-se estes pontos referentes aos cinco perímetros. Subtraiu-se do total o fator *constante de correção*, 54,598. O resultado obtido expressa o %G, conforme exemplificado no QUADRO 6. Este procedimento foi desenvolvido por Cohen (1986) para fuzileiros navais do sexo feminino, dos Estados Unidos da América, com idades entre 18 e 47 anos.

**QUADRO 1** – Perímetro da coxa (cm) com sua respectiva pontuação.

Coxa	Pontos										
29,2	0,0	39,0	5,5	48,3	11,0	57,4	16,5	66,7	22,0	75,9	27,5
30,2	0,2	39,4	5,7	48,6	11,2	57,8	16,7	67,0	22,2	76,2	27,7
30,5	0,4	39,7	5,9	48,9	11,4	58,1	16,9	67,3	22,4	76,5	27,9
30,8	0,6	40,0	6,1	49,2	11,6	58,4	17,1	67,6	22,6	76,8	28,1
31,1	0,8	40,3	6,3	49,5	11,8	58,7	17,3	67,9	22,8	77,1	28,3
31,4	1,0	40,6	6,5	49,8	12,0	59,1	17,5	68,2	23,0	77,5	28,5
31,8	1,2	40,9	6,7	50,2	12,2	59,4	17,7	68,6	23,2	77,8	28,7
32,1	1,4	41,3	7,0	50,5	12,4	59,7	17,9	68,9	23,4	78,1	28,9
32,4	1,6	41,6	7,1	50,8	12,6	60,0	18,1	69,2	23,6	78,4	29,0
32,7	1,8	41,9	7,3	51,1	12,7	60,3	18,2	69,5	23,7	78,7	29,2
33,0	1,9	42,2	7,4	51,4	12,9	60,6	18,4	69,9	23,9	79,0	29,4
33,3	2,1	42,5	7,6	51,7	13,1	61,0	18,6	70,2	24,1	79,4	29,6
33,7	2,3	42,8	7,8	52,1	13,3	61,3	18,8	70,5	24,3	79,7	29,8
34,0	2,5	43,2	8,0	52,4	13,5	61,6	19,0	70,8	24,5	80,0	30,0
34,3	2,7	43,5	8,2	52,7	13,7	61,9	19,2	71,1	24,7	80,3	30,2
34,6	2,9	43,8	8,4	53,0	13,9	62,2	19,4	71,4	24,9	80,6	30,4
34,9	3,1	44,1	8,6	53,3	14,1	62,5	19,6	71,8	25,1	80,9	30,6
35,2	3,3	44,5	8,8	53,6	14,3	62,9	19,8	72,2	25,3	81,3	30,8
35,6	3,5	44,8	9,0	54,0	14,5	63,2	20,0	72,4	25,4	81,9	30,9
35,9	3,6	45,0	9,1	54,3	14,6	63,5	20,1	72,7	25,6	82,2	31,1
36,2	3,8	45,4	9,3	54,6	14,8	63,8	20,3	73,0	25,8	82,6	31,3
36,5	4,0	45,7	9,5	54,9	15,0	64,1	20,5	73,3	26,0	82,9	31,5
36,8	4,2	46,0	9,7	55,2	15,2	64,4	20,7	73,7	26,2	83,2	31,7
37,2	4,4	46,4	9,9	55,5	15,4	64,8	20,9	74,0	26,4	83,5	31,9
37,5	4,6	46,7	10,1	55,9	15,6	65,1	21,1	74,3	26,6	83,8	32,1
37,8	4,8	47,0	10,3	56,2	15,8	65,4	21,3	74,6	26,8	84,1	32,3
38,1	5,0	47,3	10,5	56,5	16,0	65,7	21,5	74,9	27,0	84,5	32,5
38,4	5,2	47,6	10,7	56,8	16,2	66,0	21,7	75,2	27,2	84,8	32,7
38,7	5,4	47,9	10,9	57,2	16,3	66,3	21,8	75,6	27,3	85,1	32,8

**QUADRO 2** Perímetro do braço (cm) com sua respectiva pontuação.

Braço	Pontos										
14,9	0,1	18,4	3,8	21,9	7,4	25,4	11,1	28,9	14,8	32,4	18,5
15,2	0,4	18,7	4,1	22,2	7,8	25,7	11,4	29,2	15,1	32,7	18,8
15,5	0,8	19,1	4,4	22,5	8,1	26,0	11,8	29,5	15,5	33,0	19,1
15,9	1,1	19,4	4,8	22,9	8,4	26,3	12,1	29,8	15,8	33,3	19,5
16,2	1,4	19,7	5,1	23,2	8,8	26,7	12,4	30,1	16,1	33,7	19,8
16,5	1,8	20,0	5,4	23,5	9,1	27,0	12,8	30,5	16,5	34,0	20,1
16,8	2,1	20,3	5,8	23,8	9,4	27,3	13,1	30,8	16,8	34,3	20,5
17,1	2,4	20,6	6,1	24,1	9,8	27,6	13,5	31,1	17,1	34,6	20,8
17,4	2,8	21,0	6,4	24,4	10,1	27,9	13,8	31,4	17,5	34,9	21,1
17,8	3,1	21,3	6,8	24,8	10,4	28,2	14,1	31,7	17,8		
18,1	3,4	21,6	7,1	25,1	10,8	28,6	14,5	32,1	18,1		

**QUADRO 3** - Perímetro do antebraço (cm) com sua respectiva pontuação.

Antebraço	Pontos										
44,8	0,2	40,3	6,9	35,9	13,7	31,4	20,4	27,0	27,2	22,2	33,9
44,5	0,5	40,0	7,4	35,6	14,1	31,1	20,9	26,7	27,7	21,9	34,4
44,1	1,1	39,7	7,9	35,2	14,6	30,8	21,4	26,3	28,1	21,6	34,9
43,8	1,6	39,4	8,3	34,9	15,1	30,5	21,9	26,0	28,5	21,3	35,4
43,7	2,1	39,3	8,8	34,6	15,6	30,1	22,3	25,7	29,1	21,0	36,0
43,1	2,5	38,7	9,3	34,3	16,1	29,8	22,8	25,4	29,6	20,6	36,8
42,8	3,0	38,4	9,8	34,0	16,6	29,5	23,3	25,1	30,1	20,3	37,3
42,5	3,5	38,1	10,3	33,7	17,0	29,2	23,8	24,8	30,6	20,0	37,8
42,2	4,0	37,8	10,8	33,3	17,5	28,9	24,3	24,1	31,0	19,7	38,3
41,9	4,5	37,5	11,2	33,2	18,0	28,6	24,9	23,8	31,5	19,4	38,8
41,6	5,0	37,1	11,7	32,7	18,5	28,2	25,2	23,5	32,0	19,1	39,3
41,3	5,4	36,8	12,2	32,4	19,0	27,9	25,7	23,2	32,5	18,7	39,7
40,9	5,9	36,5	12,7	32,1	19,5	27,6	26,2	22,9	33,0	18,4	40,2
40,6	6,4	36,2	13,2	31,8	19,9	27,3	26,7	22,5	33,5	18,1	40,7

**QUADRO 4** - Perímetro do pescoço (cm) com sua respectiva pontuação.

Pescoço	Pontos										
39,7	0,1	36,2	3,2	32,7	6,3	29,2	9,4	25,7	12,4	22,2	15,5
39,4	0,4	35,9	3,5	32,4	6,6	28,9	9,6	25,4	12,7	21,9	15,8
39,0	0,7	35,6	3,8	32,1	6,8	28,6	9,9	25,1	13,0	21,6	16,1
38,7	1,0	35,2	4,1	31,8	7,1	28,2	10,2	24,8	13,3	21,3	16,3
38,4	1,3	34,9	4,3	31,4	7,4	27,9	10,6	24,4	13,5	21,0	16,7
38,1	1,5	34,6	4,6	31,1	7,7	27,6	10,8	24,1	13,8	20,6	16,9
37,8	1,8	34,3	4,9	30,8	8,0	27,3	11,0	23,8	14,1	20,3	17,2
37,5	2,1	34,0	5,2	30,5	8,2	27,0	11,3	23,5	14,4	20,0	17,4
37,1	2,4	33,7	5,4	30,1	8,5	26,7	11,6	23,2	14,7	19,7	17,7
36,8	2,7	33,3	5,7	29,8	8,8	26,3	11,9	22,9	14,9	19,4	18,0
36,5	2,9	33,0	6,0	29,5	9,1	26,0	12,1	22,5	15,2	19,1	18,3

**QUADRO 5** - Perímetro do abdômen (cm) com sua respectiva pontuação.

Abdômen	Pontos										
44,76	0,0	58,42	4,4	72,05	8,9	85,68	13,3	99,37	17,8	113,00	22,2
45,08	0,1	58,73	4,5	72,36	9,0	85,99	13,4	99,68	17,9	113,31	22,3
45,40	0,2	59,04	4,6	72,67	9,1	86,36	13,5	99,99	18,0	113,62	22,4
45,72	0,3	59,35	4,7	72,98	9,2	86,67	13,6	100,30	18,1	113,93	22,5
46,03	0,4	59,66	4,8	73,29	9,3	86,98	13,7	100,61	18,2	114,30	22,6
46,34	0,5	59,97	4,9	73,66	9,4	87,29	13,8	100,91	18,3	114,61	22,7
46,65	0,6	60,28	5,0	73,97	9,5	87,60	14,0	101,23	18,4	114,92	22,9
46,96	0,7	60,59	5,2	74,28	9,6	87,91	14,1	101,60	18,5	115,23	23,0
47,27	0,8	60,96	5,3	74,59	9,7	88,22	14,2	101,91	18,6	115,54	23,1
47,58	0,9	61,27	5,4	74,90	9,8	88,53	14,3	102,22	18,7	115,85	23,2
47,89	1,0	61,58	5,5	75,21	9,9	88,90	14,4	102,53	18,8	116,16	23,3
48,26	1,1	61,89	5,6	75,52	10,0	89,21	14,5	102,64	18,9	116,47	23,4
48,57	1,2	62,20	5,7	75,83	10,1	89,52	14,6	103,15	19,0	116,84	23,5
48,88	1,3	62,51	5,8	76,20	10,2	89,83	14,7	103,46	19,1	117,15	23,6
49,19	1,4	62,82	5,9	76,51	10,3	90,14	14,8	103,77	19,2	117,46	23,7
49,50	1,5	63,13	6,0	76,82	10,4	90,45	14,9	104,14	19,3	117,77	23,8
49,81	1,6	63,50	6,1	77,13	10,5	90,76	15,0	104,45	19,4	118,08	23,9
50,12	1,7	63,81	6,2	77,44	10,6	91,07	15,1	104,76	19,5	118,39	24,0
50,43	1,8	64,12	6,3	77,75	10,7	91,44	15,2	105,07	19,6	118,70	24,1
50,80	1,9	64,43	6,4	78,06	10,8	91,75	15,3	105,38	19,7	119,01	24,2
51,11	2,0	64,74	6,5	78,37	10,9	92,06	15,4	105,69	19,9	119,38	24,3
51,42	2,2	65,06	6,6	78,74	11,1	92,37	15,5	106,00	20,0	119,69	24,4

continua

QUADRO 5 Perímetro do abdômen (cm) com sua respectiva pontuação (continuação).

Abdômen	Pontos										
51,73	2,3	65,36	6,7	79,05	11,2	92,68	15,6	106,31	20,1	120,00	24,5
52,04	2,4	65,67	6,8	79,36	11,3	92,99	15,7	106,68	20,2	120,31	24,6
52,35	2,5	66,04	6,9	79,67	11,4	93,30	15,8	106,99	20,3	120,62	24,7
52,66	2,6	66,35	7,0	79,98	11,5	93,61	15,9	107,30	20,4	120,93	24,8
52,97	2,7	66,66	7,1	80,29	11,6	93,98	16,0	107,61	20,5	121,24	24,9
53,34	2,8	66,97	7,2	80,60	11,7	94,29	16,1	107,92	20,6	121,55	25,0
53,65	2,9	67,28	7,3	80,91	11,8	94,60	16,2	108,23	20,7	121,92	25,1
53,96	3,0	67,59	7,4	81,28	11,9	94,91	16,3	108,54	20,8	122,23	25,2
54,27	3,1	67,90	7,5	81,59	12,0	95,22	16,4	108,85	20,9	122,54	25,3
54,58	3,2	68,21	7,6	81,90	12,1	95,53	16,5	109,22	21,0	122,85	25,4
54,89	3,3	68,58	7,7	82,21	12,2	95,84	16,6	109,53	21,1	123,16	25,5
55,20	3,4	68,89	7,8	82,52	12,3	96,15	16,7	109,84	21,2	123,47	25,6
55,51	3,5	69,20	7,9	82,83	12,4	96,52	16,8	110,15	21,3	123,78	25,8
55,88	3,6	69,51	8,1	83,14	12,5	96,83	17,0	110,46	21,4	124,09	25,9
56,19	3,7	69,82	8,2	83,45	12,6	97,14	17,1	110,77	21,5	124,46	26,0
56,50	3,8	70,13	8,3	83,82	12,7	97,45	17,2	111,08	21,6	124,77	26,1
56,81	3,9	70,44	8,4	84,13	12,8	97,76	17,3	111,39	21,7		
57,12	4,0	70,75	8,5	84,44	12,9	98,07	17,4	111,76	21,8		
57,43	4,1	71,12	8,6	84,75	13,0	98,38	17,5	112,07	21,9		
57,74	4,2	71,43	8,7	85,06	13,1	98,69	17,6	112,38	22,0		
58,05	4,3	71,74	8,8	85,37	13,2	99,06	17,7	112,69	22,1		

QUADRO 6 – Exemplo de como estimar o %G através do procedimento de Cohen.

Perímetros	Centímetros	Pontos
Coxa	48,3	11,0
Braço	31,7	17,8
Antebraço	28,2	25,2
Pescoço	25,4	12,7
Abdômen	71,12	8,6
Total de pontos		75,3
Menos fator de correção		-54,598
% de gordura no corpo		20,702

A estimativa da CC e resistência através da IB foi feita pelo aparelho Valhalla 1990B, seguindo as instruções do manual do referido equipamento. Este aparelho vem acompanhado de um “software” que fornece os valores das referidas variáveis, porém desconhece-se qual seja a equação que as estima.

A pesagem hidrostática seguiu os procedimentos descritos em Petroski (1995), usando uma balança com unidade de medida de 5 gramas. O volume residual (VR) foi estimado pela equação de Goldman & Becklake (1959), conforme a seguir.

$$VR_{(l)} = 0,017 (\text{idade}_{\text{anos}}) + 0,027 (\text{estatura}_{\text{cm}}) - 3,477$$

A densidade corporal mensurada (Dm) foi obtida pela equação seguinte.

$$Dm_{(g/ml)} = \frac{MC}{[(MC - PS) / Da] - (VR + 0,1)}$$

Onde:

MC = Massa Corporal (kg).

PS = Peso Submerso na água (kg).

Da = Densidade da água.

0,1 = Constante de gás gastrointestinal (100 ml).

O percentual de gordura mensurado (%G<sub>m</sub>) foi estimado pela equação de Siri (1961).

$$\%G_m = (495 / D_m) - 450$$

As sugestões de Lohman (1992) foram seguidas para verificar com que acuracidade as técnicas antropométrica e da IB estimam o %G

em relação à pesagem hidrostática. Para tanto foram feitos os cálculos do coeficiente de correlação linear de Pearson (r), teste t pareado (t), erro constante (EC), erro total (ET) e erro padrão de estimativa (EPE), onde:

$$\begin{aligned} \%G_e &= \%G \text{ estimado} \\ EC &= \%G_m - \%G_e \\ ET &= \sqrt{\sum (\%G_e - \%G_m)^2 / n} \\ EPE &= s \sqrt{1 - R^2} \end{aligned}$$

Para Lohman (1992), assumindo que o critério possui 2% de erro, um EPE de 2% no

$\%G_e$  é considerado como ideal; 3,5% é bom; e, 5,0% não é recomendado dentro de uma escala subjetiva.

Para os cálculos estatísticos foi utilizado o SPSS/PC (1986).

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Através da TABELA 1 a amostra é caracterizada com seus respectivos valores médios, mínimos e máximos nas variáveis mensuradas.

**TABELA 1** – Valores médios da idade, estatura e massa corporal da amostra estudada.

Variáveis	Amostra dos períodos pré e pós-menstrual (n = 10)		
	$\bar{x}$	mínimo	Máximo
Idade – anos	24,57 ± 3,46	19,47	29,58
Estatura – cm	162,07 ± 5,89	155,7	172,1
$\bar{x} \%G_m = 19,59 \pm 4,73$	Amostra para validação das técnicas (n = 30)		
Idade – anos	23,71 ± 3,01	19,47	29,58
Estatura – cm	163,6 ± 7,69	145,0	177,1
Massa corporal kg	55,07 ± 7,55	44,6	72,6
Perímetro do pescoço - cm	31,78 ± 1,69	29,0	35,3
Perímetro do abdômen - cm	72,84 ± 3,83	66,0	78,6
Perímetro do braço - cm	25,33 ± 2,25	21,5	30,0
Perímetro do antebraço - cm	22,56 ± 1,28	20,8	25,6
Perímetro da coxa - cm	53,97 ± 4,26	45,1	61,0

$\%G_m$  = percentual de gordura obtido a partir da densidade mensurada hidrosticamente.

Os valores médios, o teste t e a correlação das variáveis analisadas entre os períodos pós e pré-menstrual são mostrados na TABELA 2.

Inicialmente pode-se verificar que nenhuma das variáveis estudadas difere significativamente entre os períodos pré e pós menstrual. No que refere-se aos valores decorrentes da IB, as evidências deste estudo corroboram com os achados de Chumlea et alii, Roche et alii e Siu et alii, citados por Baumgartner et alii (1990), os quais não observaram mudanças na resistência associadas com a menstruação, independentemente se as mulheres tomavam ou não anticoncepcionais via oral.

Entretanto, os achados no presente estudo divergem do observado por Deurenberg et alii (1988), quando mensuraram oito mulheres universitárias a cada três dias durante um ciclo menstrual. Estes verificaram diferenças (p < 0,05) somente na resistência entre uma semana antes e uma semana após a menstruação. Esta variação foi de aproximadamente 8 Ω. Este trabalho de Deurenberg et alii (1988) não reporta os valores do %G. Eles explicam esta diferença fundamentando-se em Passmore & Robson, os quais explanam que normalmente depois da ovulação (período pré-menstrual) a água tende a aumentar devido ao nível de progesterona no sangue atingir seu pico.

**TABELA 2** – Composição corporal estimada através das técnicas da pesagem hidrostática, impedância bioelétrica e antropométrica nos períodos pré e pós-menstrual.

Variáveis	<i>pós-menstrual</i>		<i>pré-menstrual</i>		t	p	r <sup>a</sup>
	$\bar{x}$	$\bar{x}$	$\bar{x}$	$\bar{x}$			
Massa corporal – kg	53,68 ± 6,95	53,65 ± 7,07	53,65 ± 7,07	53,65 ± 7,07	0,12	0,906	0,994
Resistência – ohm	622,20 ± 50,92	620,00 ± 55,35	620,00 ± 55,35	620,00 ± 55,35	-0,26	0,802	0,874 <sup>b</sup>
%G – IB	19,15 ± 5,84	19,12 ± 6,02	19,12 ± 6,02	19,12 ± 6,02	0,10	0,924	0,987
Massa gorda <sub>IB</sub> – kg	10,55 ± 4,24	10,55 ± 4,48	10,55 ± 4,48	10,55 ± 4,48	0,00	1,000	0,991
Água – l	31,70 ± 2,91	31,60 ± 2,59	31,60 ± 2,59	31,60 ± 2,59	0,43	0,678	0,971
Água %	59,47 ± 5,52	59,47 ± 5,65	59,47 ± 5,65	59,47 ± 5,65	0,00	1,000	0,978
Massa corp. ideal – kg	55,65 ± 4,39	55,53 ± 4,13	55,53 ± 4,13	55,53 ± 4,13	0,41	0,688	0,979
Densidade <sub>mensurada</sub> – g/ml	1,0537 ± 0,009	1,0541 ± 0,009	1,0541 ± 0,009	1,0541 ± 0,009	-0,79	0,449	0,984
%G <sub>mensurado</sub>	19,80 ± 3,94	19,61 ± 4,22	19,61 ± 4,22	19,61 ± 4,22	0,78	0,456	0,984
Massa gorda <sub>mensurada</sub> kg	10,73 ± 2,96	10,64 ± 3,12	10,64 ± 3,12	10,64 ± 3,12	0,67	0,518	0,992
%G – Cohen	20,84 ± 3,08	21,11 ± 3,45	21,11 ± 3,45	21,11 ± 3,45	-1,41	0,192	0,989
Massa gorda <sub>Cohen</sub> – kg	11,31 ± 2,88	11,46 ± 3,06	11,46 ± 3,06	11,46 ± 3,06	-1,49	0,171	0,996
Σ 7 DC – mm	132,68 ± 38,73	137,76 ± 39,26	137,76 ± 39,26	137,76 ± 39,26	-1,81	0,104	0,974

%G<sub>IB</sub> = percentual de gordura obtido por impedância bioelétrica; %G<sub>mensurado</sub> = percentual de gordura obtido a partir da densidade mensurada hidrostáticamente; %G - Cohen = percentual de gordura obtido pelo procedimento de Cohen; Σ 7 DC = somatório de sete dobras cutâneas: subescapular, tricípital, axilar, suprailíaca, abdominal, coxa e panturrilha; t = estatística t; p = probabilidade; r = correlação de Pearson; <sup>a</sup> (p < 0,000); <sup>b</sup> (p < 0,001).

Ainda no que tange a resistência, os valores médios reportados graficamente por Deurenberg et alii (1988) variam de 537 a 547 Ω. Estes foram obtidos usando um aparelho RJL 101, Detroit – USA. Eles são referentes às mulheres universitárias com massa corporal média = 65,3 ± 8,3 kg e estatura = 168,6 ± 7,9 cm. No presente estudo o valor médio da resistência foi de 620 Ω e o %G de 19,15%. Já, Carvalho (1998) usando um Biodynamics 310 obteve uma resistência média = 615 ± 50,8 Ω, em mulheres universitárias com massa corporal média = 56,0 ± 7,1 kg, estatura = 162,7 ± 5,6 cm, %G = 24,3 ± 3,7 e %G derivado da pesagem hidrostática via equação de Siri (1961) = 20,9 ± 4,9%.

Como exposto anteriormente, quanto menor for a resistência oferecida à passagem da corrente elétrica pelo corpo, menor será o %G, e vice-versa. Porém, pode-se observar que o valor da resistência obtido por Carvalho (1998) é inferior ao obtido neste estudo, e o %G sensivelmente superior. Isto pode ser explicado pelas diferenças entre os equipamentos utilizados, pois a intensidade da corrente do Valhalla é de 500 micro μA e a do Biodynamics é de 800 μA. Além do que as equações utilizadas por estes aparelhos, provavelmente, sejam diferentes. O estudo de Graves, Pollock, Calvin, Van Loan & Lohman (1989) encontrou resultados semelhantes, os quais

compararam a resistência obtida por diferentes aparelhos de IB de diferentes marcas e encontraram diferenças em torno de 36 Ω. Já Deurenberg et alii (1989), usando três aparelhos da mesma marca, verificaram uma variação de 7 a 16 Ω (p < 0,001). Salienta-se que, neste último estudo citado, os eletrodos permaneceram no mesmo local, somente foram trocados os plugues.

Guimarães, Lopes, Souza & Pires Neto (1996) usando um Valhalla 1990B e um Biodynamics 310 estimaram a CC por estes dois aparelhos e compararam com os valores da CC obtidos por pesagem hidrostática. Observaram que o %G de 18 militares masculinos obtido pelo Biodynamics 310 diferiu do %G derivado da pesagem hidrostática.

No que refere-se aos valores da pesagem hidrostática, estudos de Girandola, Wiswell & Romero (1977) e Thomas & Etheridge (1979) indicam que tanto a hidratação como a desidratação podem produzir diferenças significativas na densidade corporal obtida por esta técnica. Fato este não observado neste estudo, já que os valores obtidos por esta técnica não diferiram. Byrd & Thomas (1983) também não encontraram diferenças significativas na densidade obtida pela pesagem hidrostática, medida durante diferentes períodos do ciclo menstrual. Em função da estabilidade encontrada, por estes últimos

pesquisadores, na massa corporal, eles sugerem que as mudanças na água corporal e na densidade em muitas mulheres são pequenas para serem detectadas por estas técnicas. O mesmo argumento pode ser utilizado para explicar os achados deste estudo, uma vez que a massa corporal e a água corporal não diferiram entre os períodos menstruais.

Lohman (1992) apresenta valores encontrados, por Bunt et alii, em sete mulheres em diferentes períodos do ciclo menstrual. A massa corporal oscilou de 58,9 a 61,1 kg, a densidade de 1,0434 a 1,0370 g/ml, água corporal de 33,6 a 35,8 l, o percentual de água de 57,7 a 59,3% e a gordura relativa de 24,7 a 27,6%. A diferença observada entre estes valores da água absoluta e relativa, em relação aos respectivos valores do presente estudo, provavelmente é devida à constante atribuída à água para a massa corporal magra, cuja constante faz parte da equação que está no software utilizado pelo aparelho de IB.

Raciocínio similar pode ser feito para a massa corporal ideal, estimada no presente estudo. Os valores médios sugerem que as mulheres devem aumentar sua massa corporal em aproximadamente 2 kg. Isto é devido ao %G adotado como referência pela equação já comentada, o qual é superior ao encontrado. Sugerindo, então, que as mulheres do presente

estudo devem engordar.

A igualdade do %G, e consequentemente da massa de gordura, obtidos através do procedimento antropométrico de Cohen (1986), assim como a somatória das 7 DC, entre os períodos pós e pré-menstrual, é explicada pela característica desta técnica, a qual não é afetada por possíveis mudanças internas ocorridas durante o ciclo menstrual. Aspecto que vem reforçar mais uma vez que esta técnica ainda é mais precisa em relação à IB, e que não requer o seguimento de um protocolo rigoroso por parte do avaliado.

Os coeficientes de correlação obtidos para as variáveis, entre os períodos pós e pré-menstrual, mostrados na TABELA 2, são de magnitude extremamente alta, exceto para a resistência, e significativos.

São mostrados na TABELA 3 os valores referentes à acuracidade das técnicas antropométrica e de IB em relação aos valores obtidos pela pesagem hidrostática.

Como pode ser visto nesta tabela, a amostra caracteriza-se por apresentar uma densidade corporal mensurada de  $1,0542 \pm 0,0106$  g/ml, e um %G derivado desta densidade de  $19,59 \pm 4,73\%$ . Tanto o %G estimado pela IB como o %G estimado pelo procedimento antropométrico (%G<sub>Cohen</sub>) não diferiram estatisticamente do %G<sub>m</sub>.

**TABELA 3 – Acuracidade das técnicas da impedância bioelétrica e antropométrica em relação à pesagem hidrostática.**

	$\bar{x} D_m = 1,0542 \pm 0,0106$ g/ml			$\bar{x} \%G_m = 19,59 \pm 4,73$			
	n	$\bar{x}$ estimada	r <sup>a</sup>	t <sup>b</sup>	EC	ET	EPE
%G – IB	30	18,73 ± 4,99	0,41	0,72	0,86	4,32	5,23
%G – Cohen	30	20,82 ± 3,15	0,69	-1,54	-1,23	3,57	3,47

D<sub>m</sub> = densidade mensurada hidrostáticamente; %G<sub>m</sub> = percentual de gordura obtido a partir da D<sub>m</sub>; %G – IB = percentual de gordura obtido por impedância bioelétrica; %G – Cohen = percentual de gordura obtido pelo procedimento de Cohen; r = correlação de Pearson; t = estatística t; EC = erro constante; ET = erro total; EPE = erro padrão de estimativa; <sup>a</sup> (p < 0,05); <sup>b</sup> (p > 0,05).

No que diz respeito aos desvios padrões, pode-se observar que o desvio padrão do %G estimado através da técnica da IB (%G<sub>IB</sub>) é similar ao desvio padrão do %G<sub>m</sub>. Indicando neste caso que a amostra em questão é abrangida em toda sua amplitude através da técnica da IB em relação à técnica da pesagem hidrostática. No entanto, o desvio padrão do %G<sub>Cohen</sub> é inferior ao desvio padrão do %G<sub>m</sub>. Isto mostra que o procedimento de Cohen tende a subestimar a

quantidade de gordura das mulheres mais gordas e superestimar a quantidade de gordura das mulheres mais magras, aqui mensuradas.

Os coeficientes de correlação entre o %G<sub>m</sub> e os %G<sub>IB</sub> e %G<sub>Cohen</sub> são significativos. Porém, são de magnitudes baixa e moderada, respectivamente. Fato que sugere uma melhor acuracidade da técnica antropométrica.

No que refere-se aos valores obtidos para o EC, ET e EPE, pode-se verificar, na

TABELA 3, que mesmo o EC para o  $\%G_{IB}$  sendo relativamente baixo, os ET e EPE estão acima dos limites sugeridos por Lohman (1992) para validação. Apesar do  $\%G_{IB}$  não diferir do  $\%G_m$ , a técnica da IB não é válida. Mesmo o EC para o  $\%G_{Cohen}$  sendo superior ao EC do  $\%G_{IB}$ , junto com os ET e EPE atendem os critérios de validação. Então, como o valor médio do  $\%G_{Cohen}$  não diferiu do  $\%G_m$  e a correlação foi significativa, apesar de moderada, pode-se dizer que o procedimento antropométrico desenvolvido por Cohen atendeu aos critérios para validação, sendo creditado como uma boa técnica para estimar a gordura relativa.

Levando-se em consideração estes achados e em função do tamanho da amostra ser menor que o indicado para este tipo de estudo; e, pelo fato do procedimento antropométrico desenvolvido por Cohen não requerer o seguimento de um protocolo rigoroso por parte do avaliado, por necessitar de simples cálculos de adição e subtração e uma fita métrica para realizar as medidas, sem dúvida esta é uma excelente alternativa para estimar a gordura relativa em mulheres universitárias ou em outras amostras com

características dentro da amplitude de variação das variáveis medidas na amostra aqui estudada.

## CONCLUSÕES

Pode-se concluir que a composição corporal estimada pelas técnicas da impedância bioelétrica, antropométrica e de pesagem hidrostática não oscila entre os períodos pré e pós-menstrual em mulheres universitárias.

A amostra estudada caracteriza-se por uma densidade mensurada de  $1,0542 \pm 0,0106$  g/ml e um percentual de gordura mensurado de  $19,59 \pm 4,73\%$ ; e, que o procedimento antropométrico desenvolvido por Cohen estima com boa acuracidade a gordura relativa das mulheres estudadas, ou em amostras com características dentro da amplitude de variação das variáveis medidas na amostra em questão, com um erro padrão de estimativa de  $3,47\%$ . Enquanto a IB é uma técnica não recomendada por apresentar um erro padrão de estimativa de  $5,23\%$ .

---

## ABSTRACT

### BODY COMPOSITION IN DIFFERENT PERIODS OF THE MENSTRUAL CYCLE AND THE VALIDITY OF THE ANTHROPOMETRIC AND BIOELECTRIC IMPEDANCE TECHNIQUES

This study aimed at verifying if there were significant changes in the estimate of body composition (BC) through hydrostatic weighing (HW), anthropometry and bioelectrical impedance (BI) techniques between pre (PREMP) and post-menstrual periods (POSMP), as well as analyzing the accuracy precision which an anthropometric and the BI estimate the relative fat (%F). 30 female college students were measured at age =  $24.57 \pm 3.46$  years, stature =  $162.07 \pm 5.89$  cm, density (HW) =  $1.0542 \pm 0.0106$  g/cc, from which 10 were measured during the pre-menstrual period (up to seven days before the menstruation) and the post-menstrual period (between the second day and the eighth day after the menstrual period). The other 20 female students were measured once. The estimate of BC, through the anthropometric technique, was made according to the procedures developed by Cohen (1986), who uses five girths. A Valhalla 1990B instrument was used to estimate BC through BI. The values from the HW were adopted as a criterion for validation. The statistical analysis was made through a paired Student t test and Pearson's correlation between the variables during PREMP and POSMP. To verify the anthropometric technique and BI accuracy, the steps suggested by Lohman (1992) were followed. The mean values for %F in PREMP were  $19.12 \pm 6.02\%$ ,  $19.61 \pm 4.22\%$ ,  $21.11 \pm 3.45\%$ ; and, in POSMP were  $19.15 \pm 5.84\%$ ,  $19.80 \pm 3.94\%$ ,  $20.84 \pm 3.08\%$ , obtained from BI, HW and anthropometry, respectively. The estimate of BC using the three techniques, did not differ between the menstrual periods. Cohen's procedures estimate %F with good accuracy, with a  $3.47\%$  standard error of estimate (SEE), while BI estimate with a  $5.23\%$  SEE.

UNITERMS: Body composition; Bioelectrical impedance; Anthropometry; Validation; Menstrual cycle.

---

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAUMGARTNER, J.A.; CHUMLEA, C.; ROCHE, A.F. Bioelectrical impedance for body composition. *Exercise and Sport Science Reviews*, v.18, p.193-224, 1990.
- BRUNSON, M.A.; LOMBARD, S.; MAHAR, M.T.; BAKER, J.T.; KEEN, S.U.; MILLER, L.R.; MORELAND, M.R.; NOLAND, R.C.; WILLIAMS, G.; McCAMMON, M.R. Cross-validation of techniques to determine body composition. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v.30, n.5, p.276, 1998. Supplement.
- BYRD, P.J.; THOMAS, T.R. Hydrostatic weighing during different stages of the menstrual cycle. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, v.54, n.3, p.296-8, 1983.
- CARVALHO, A.B.R. **Composição corporal através dos métodos da pesagem hidrostática e impedância bioelétrica em universitários.** Santa Maria, 1998. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria.
- CHUMLEA, W.C.; GUO, S. Bioelectrical impedance and body composition present status and future directions. *Nutrition Reviews*, v.52, n.4, p.123-31, 1994.
- CLARK, R.R.; KUTA, J.M.; SULLIVAN, J.C. Cross validation of methods to predict body fat in african-american and caucasian collegiate football players. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, v.65, n.19, p.21-30, 1994.
- COHEN, M. **O programa 3X de preparo físico do corpo de fuzileiros navais dos Estados Unidos: para homens e mulheres.** Rio de Janeiro, Record, 1986.
- DEURENBERG, P.; WESTSTRATE, J.A.; HAUTVAST, J.G.A.J. Changes in fat-free mass during weight loss measurement by bioelectrical impedance and by densitometry. *American Journal of Clinical Nutrition*, v.49, p.33-6, 1989.
- DEURENBERG, P.; WESTSTRATE, J.; PAYMANS, I.; VAN DER KOOY, K. Factors affecting bioelectrical impedance measurements in humans. *European Journal of Clinical Nutrition*, v.42, p.1017-22, 1988.
- GIRANDOLA, R.N.; WISWELL, R.A.; ROMERO, G.T. Body composition changes resulting from fluid ingestion and dehydration. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, v.48, p.299-303, 1977.
- GLANER, M.F. Acuracidade da impedância bioelétrica para estimar a gordura relativa em atletas masculinos. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE CIÊNCIAS DO ESPORTE, 22., São Paulo, 1999. *Anais.* São Paulo, 1999. p.77.
- GLANER, M.F.; PETROSKI, E.L.; PIRES NETO, C.S. Estimativa da composição corporal por diferentes procedimentos em atletas de handebol. *Revista da Associação dos Professores de Educação Física de Londrina*, v.11, n.19, p.31-5, 1996.
- GLANER, M.F.; RODRIGUEZ AÑEZ, C.R. Validação de procedimentos antropométricos para estimar a densidade corporal e percentual de gordura em militares masculinos. *Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano*, v.1, n.1, p.24-9, 1999.
- GLEICHAUF, C.N.; ROSE, D.A. The menstrual cycle's effect on the reliability of bioimpedance measurements for assessing body composition. *American Journal of Clinical Nutrition*, v.50, p.903-7, 1989.
- GOLDMAN, H.I.; BECKLAKE, M.R. Respiratory function tests: normal values of medium altitudes and the prediction of normal results. *American Review of Respiratory Disease*, v.79, p.457-67, 1959.
- GRAVES, J.E.; POLLOCK, M.L.; CALVIN, A.B.; VAN LOAN, M.D.; LOHMAN, T.G. Comparison of different bioelectric impedance analysers in the prediction of body composition. *American Journal of Human Biology*, v.1, p.603-11, 1989.
- GUIMARÃES, F.S.P.; LOPES, A.S.; SOUZA, O.F.; PIRES NETO, C.S. Aplicação da impedância bioelétrica para o estudo da composição corporal. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE CIÊNCIAS DO ESPORTE, 20., São Paulo, 1996. *Anais.* São Paulo, 1996. p.75.
- HARRISON, G.G.; BUSKIRK, E.R.; CARTER, J.E.L.; JOHNSTON, F.E.; LOHMAN, T.G.; POLLOCK, M.L.; ROCHE, A.F.; WILMORE, J.H. Skinfold thicknesses and measurement technique. In: LOHMAN, T.G.; ROCHE, A.F.; MARTORELL, R., eds. *Anthropometric standardization reference manual.* Champaign, Human Kinetics, 1991.
- HEYWARD, V.H.; STOLARCZYK, L.M. **Applied body composition assessment.** Champaign, Human Kinetics, 1996.
- KACTH, F.I.; McARDLE, W.D. **Nutrição, exercício e saúde.** 4.ed. Rio de Janeiro, Medsi, 1996.
- LOHMAN, T.G. **Advances in body composition assessment.** Champaign, Human Kinetics, 1992.
- LUKASKI, H.C. Methods for the assessment of human body composition. *American Journal of Clinical Nutrition*, v.46, n.4, p.537-56, 1987.
- LUKASKI, H.C.; JOHNSON, P.E.; BOLONCHUK, W. W.; LYKKEN, G. I. Assessment of fat-free mass using bioelectrical impedance measurements of the human body. *American Journal of Clinical Nutrition*, v.41, p.810-7, 1985.
- MALINA, R.M. Quantification of fat, muscle and bone in man. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, v.65, p.9-38, 1969.
- MITCHELL, C.O.; ROSE, J.; FAMILONI, B.; WINTERS, S.; LING, F. The use of multifrequency bioelectrical impedance analysis to estimate fluid volume changes as a function of the menstrual cycle. In: ELLIS, K.J.; EASTMAN, J.D., eds. **Human body composition: in vivo methods, models and assessment.** New York, Plenum, 1993. p.189-91.

- O'BRIEN, C.; BAKER FULCO, C.J.; SANKA, M.N.; YOUNG, A.J. Resolution of bioelectrical impedance analysis to estimate hypohydration. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.30, n.5, p.147, 1998. Supplement.
- OPPLIGER, R.A.; NIELSEN, D.H.; VANCE, C.G. Wrestlers' minimal weight: anthropometry, bioimpedance, and hydrostatic weighing compared. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.23, n.2, p.247-53, 1991.
- PETROSKI, É.L. **Desenvolvimento e validação de equações generalizadas para a estimativa da densidade corporal em adultos**. Santa Maria, 1995. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Santa Maria.
- SILVA, S.C. **Fidedignidade e objetividade da medida de impedância bioelétrica na avaliação da gordura percentual em adultos do sexo masculino**. Rio de Janeiro, 1997. Dissertação (Mestrado) – Universidade Gama Filho.
- SIRI, W.E. Body composition from fluid space and density. In: BROZEK, J.; HANSCHER, A. **Techniques for measuring body composition**. Washington, National Academy of Science, 1961.
- SPSS/PC. **SPSS/PC user's guide**. 2.ed. New York, McGraw-Hill, 1986.
- STACY, R.W.; WILLIAMS, D.T.; WORDEN, R.E.; McMORRIS, R.O. **Princípios de biofísica y de física médica**. Buenos Aires, El Ateneu, 1958.
- THOMAS, T.R.; ETHERIDGE, G.L. Prolonged exercise and changes in percent fat determination by hydrostatic weighing and scintillation counting. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, v.50, p.709-15, 1979.
- YONAMINE, R.S. **Desenvolvimento e validação de modelos matemáticos para estimar a massa corporal magra de meninos de 12 a 14 anos, por densimetria e impedância bioelétrica**. Santa Maria, 2000. Tese (Doutorado) Universidade Federal de Santa Maria.

Recebido para publicação em: 08 jun. 2000  
1a. revisão: 27 set. 2000  
2a. revisão: 22 fev. 2001  
Aceito em: 10 maio 2001

ENDEREÇO: Maria Fátima Glaner  
R. Carlos Irineu Pieta, 232  
99700-000 - Erechim RS - BRASIL