

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE MEDICINA DE RIBEIRÃO PRETO
DEPARTAMENTO DE PUERICULTURA E PEDIATRIA

ANA VITORIA BARBAN MARGUTTI

**Análise Vetorial de Impedância Bioelétrica e Ângulo de Fase de
Recém-nascidos a Termo, Adequados para a Idade Gestacional**

Ribeirão Preto

2009

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

ANA VITORIA BARBAN MARGUTTI

**Análise Vetorial de Impedância Bioelétrica e Ângulo de Fase de
Recém-nascidos a Termo, Adequados para a Idade Gestacional**

Dissertação apresentada à Faculdade de
Medicina de Ribeirão Preto da Universidade
de São Paulo para a obtenção do título de
Mestre em Ciências Médicas, área de
concentração Saúde da Criança e do
Adolescente.

Orientador: Prof. Dr. José Simon Camelo Júnior

Ribeirão Preto

2009

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE
TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA
FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

Margutti, Ana Vitoria Barban

Análise Vetorial de Impedância Bioelétrica e Ângulo de Fase de Recém-nascidos a Termo, Adequados para a Idade Gestacional. Ribeirão Preto, 2009.

108 p. : il. ; 30 cm.

Dissertação de Mestrado, apresentada à Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto/USP. Área de concentração: Saúde da Criança e do Adolescente.

Orientador: Camelo Júnior, José Simon.

1. Impedância Bioelétrica. 2. Análise Vetorial. 3. Ângulo de Fase. 4. Recém-nascido. 5. Composição Corporal.

FOLHA DE APROVAÇÃO

Ana Vitoria Barban Margutti

Análise Vetorial de Impedância Bioelétrica e Ângulo de Fase de Recém-nascidos a Termo, Adequados para a Idade Gestacional.

Dissertação apresentada à Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo para a obtenção do título de Mestre em Ciências Médicas.

Área de concentração: Saúde da Criança e do Adolescente.

Aprovado em:

Banca Examinadora

Prof(a). Dr(a). _____

Instituição: _____ Assinatura: _____

Prof(a). Dr(a). _____

Instituição: _____ Assinatura: _____

Prof(a). Dr(a). _____

Instituição: _____ Assinatura: _____

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, Vitório e Paula, que sempre me ajudaram, apoiaram, entenderam e deram força, para que eu conseguisse realizar meus projetos profissionais e pessoais e alcançasse meus ideais. Serei eternamente grata!

À minha irmã Ana Paula, que será para sempre minha amiga, companheira, conselheira, enfim, meu porto seguro. Eu amo você, Nina.

Ao meu irmão Guilherme, que embora distante, sempre me incentivou e acreditou em mim.

À minha tia Maria Rosa (Tia Tuca), exemplo de bondade e amor ao próximo. Infelizmente não está mais entre nós participando desta conquista, mas tenho certeza de que, onde quer que ela esteja, está se orgulhando de sua sobrinha.

À minha tia-madrinha Yole, que participou intensamente de todas as etapas de minha vida, me apoiando sempre.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Simon, que confiou em mim desde o início, e me fez crescer como pessoa e profissionalmente, me orientando com muita competência e sabedoria, tornando-se mais que um orientador, um grande amigo.

Meu amor, carinho e reconhecimento.

AGRADECIMENTOS

À Deus, por ter me proporcionado esta vida, e me abençoado com capacidade e força necessárias para superar desafios e alcançar meus sonhos. Agradeço também por ter colocado em minha vida pessoas especiais, sem as quais não concluiria esta grande etapa da minha vida.

Ao meu orientador Prof. Dr. José Simon Camelo Júnior, pela confiança em mim depositada, paciência, preocupação, empenho e atenção, desde o início, em todos os momentos do desenvolvimento deste trabalho. Obrigada pela oportunidade de crescimento que me proporcionou.

Aos meus pais, Vitorio e Paula, aos meus irmãos, Ana Paula e Guilherme, e às minhas Tias Yole e Salete, pela compreensão, paciência, incentivo e amor. Sem minha família ao meu lado, não chegaria a lugar algum.

À minhas amigas pós-graduandas, agora mestras, Thalia e Marina, pela ajuda, compreensão e amizade nos bons e maus momentos vividos no decorrer desta caminhada.

Às minhas amigas e irmãs, por escolha, Rebeca, Joice e Larissa, simplesmente pela sincera amizade, apoio, dedicação, preocupação e companheirismo.

Aos meus amigos e amigas de Santa Rita, por estarem comigo nos momentos de tristeza e alegria, sempre acompanhando a minha constante busca pelos meus ideais.

Às mães e aos bebês que participaram como voluntários da pesquisa, peças essenciais para a realização do meu mestrado.

À equipe de funcionários e aprimorandas da Enfermagem da MATER, que colaboraram no contato com as mães, assim como na verificação dos critérios de inclusão dos bebês.

À todos da MATER, pela compreensão e cooperação no decorrer da coleta de dados, disponibilizando espaço físico e a balança digital para a realização da pesquisa.

À Profa. Dra. Daniela Saes Sartorelli e Profa. Dra. Jacqueline Pontes Monteiro, pelas sugestões dadas durante o Exame Geral de Qualificação.

À Sandra e demais funcionárias do Departamento de Puericultura e Pediatria da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto - Universidade de São Paulo.

À Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo auxílio financeiro concedido durante parte do estudo.

RESUMO

MARGUTTI, A.V.B. **Análise Vetorial de Impedância Bioelétrica e Ângulo de Fase de Recém-nascidos a Termo, Adequados para a Idade Gestacional.** 2009. 108 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, São Paulo, 2009.

Devido às dificuldades encontradas no período neonatal e excessiva variabilidade da quantidade de água no organismo do recém-nascido, considera-se a análise vetorial da impedância bioelétrica (BIVA) um método propício para avaliação da composição corporal. Trata-se de um método que não faz nenhuma pré-suposição sobre valores da composição corporal, podendo ser controlado por seus próprios valores, sem necessidade de validação com padrões-ouro, independente de equações ou modelos. Os objetivos do estudo foram estabelecer valores de referência, criar curvas de BIVA e estabelecer valores de normalidade de ângulo de fase em recém-nascidos a termo, sadios e adequados para a idade gestacional de 7 a 28 dias de vida, além de comparar os dados de BIVA entre os sexos e entre os existentes na literatura para neonatos na primeira semana de vida e lactentes jovens, com os dos obtidos neste estudo. Este estudo descritivo transversal avaliou recém-nascidos saudáveis de uma maternidade pública de Ribeirão Preto - SP - Brasil. Foram coletados dados neonatais, antropométricos e impedância bioelétrica (aparelho de monofrequência *RJL System ® model Quantum II* - 800 μ A e 50 kHz). Usando distribuição bivariável normal de R/H e Xc/H (resistência e reactância por comprimento do neonato, respectivamente), foi calculado e assim confeccionados os gráficos RXc com os intervalos de tolerância de 95, 75 e 50% do valor vetorial da impedância através do BIVA Software 2002 (PICCOLI; PASTORI, 2002). Foram avaliados 109 neonatos (52,3% do sexo feminino), nascidos a termo, adequados para idade gestacional e em aleitamento materno exclusivo. A idade média foi 13 (\pm 3,6) dias. O peso médio encontrado foi 3545g, sendo maior no sexo masculino ($p=0,0469$). Quanto ao comprimento corporal, a média foi 51 cm, não havendo diferença entre os sexos ($p>0,05$). As médias de R (\pm DP) foram 684,8 (\pm 53,5); 673,4 (\pm 37,6) e 695,2 (\pm 63,3) Ω e para Xc foram 37,5 (\pm 5,3); 36,7 (\pm 4,9) e 38,3 (\pm 5,6) Ω , respectivamente para todos os neonatos, e separados por sexo (meninos e meninas), havendo diferença estatisticamente significativa ($p<0,05$). Em relação ao ângulo de fase, encontramos valor de normalidade de $3,14^\circ \pm 0,43^\circ$ para todos os neonatos, $3,12^\circ \pm 0,39^\circ$ para os do sexo masculino e $3,17^\circ \pm 0,48^\circ$ para os do sexo feminino, não havendo diferença estatisticamente significativa ($p=0,5747$). Para a análise vetorial de recém-nascidos de 7 a 28 dias de vida, devem ser utilizados os valores de referência específicos para esta faixa etária e sexo, pois estes se apresentaram diferentes dos descritos na literatura. Com o modelo de estudo BIVA, torna-se possível a comparação direta do vetor medido na criança pequena ou com necessidade de cuidados especiais com os intervalos de tolerância de referência de neonatos saudáveis, permitindo uma avaliação qualitativa da composição corporal sem o conhecimento do peso corporal e sem erro de predição das fórmulas. Com os valores de ângulo de fase caracterizados no presente estudo para recém-nascidos brasileiros saudáveis, de 7 a 28 dias de vida, dados de pacientes críticos podem ser comparados, sendo útil durante a internação e acompanhamento de pacientes graves.

Palavras-chave: impedância bioelétrica, análise vetorial, ângulo de fase, recém-nascido, composição corporal.

ABSTRACT

MARGUTTI, A.V.B. **Bioelectrical Impedance Vector Analysis and Phase Angle of term newborns, appropriate-for-gestational age.** 2009. 108 f. Dissertation (Masters) – Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, São Paulo, 2009.

Bioelectrical impedance analysis (BIVA) can be considered a favorable method for evaluation the body composition, due to the difficulties in the early life and excessive variability of the amount of water in the organism of the newborn. It is a method that doesn't make any presumption on values of the body composition, which can be controlled by their own values, with no need of validation based on gold standards, not depending on equations or models. The aims of the study are to establish reference values creating BIVA curves, and to establish reference values of phase angle in term newborns, healthy and appropriate-for-gestational age (AGA), from 7 to 28 days of life. This study still intend to compare the data of BIVA between genders and presented in the literature, among newborns in the first week of life and young infants, and the ones obtained in this study. This transversal cohort study assessed healthy newborns of a public maternity of Ribeirão Preto - SP - Brazil. Data of birth, anthropometry and bioelectrical impedance were collected (single-frequency - RJL System ® model Quantum II – 800 μ A and 50 kHz). Using bivariate normal distribution of R/H and Xc/H (resistance and reactance for newborn length, respectively), they were calculated and made the graphs RXc with the 95, 75 and 50% tolerance intervals of the vectorial value of the impedance through BIVA Software 2002 (PICCOLI; PASTORI, 2002). 109 newborns were studied (52,3% girls), term, AGA, exclusively breastfed. The average age was 13 (\pm 3,6) days, average weight was 3545g, larger in boys ($p=0,0469$), and the average length was 51 cm, with no difference between the genders ($p>0,05$). The values of R (\pm SD) were 684,8 (\pm 53,5); 673,4 (\pm 37,6) e 695,2 (\pm 63,3) Ω and for Xc were 37,5 (\pm 5,3); 36,7 (\pm 4,9) e 38,3 (\pm 5,6) Ω , respectively for all the newborns, and boys and girls. There was a statistically significant difference ($p <0,05$). Regarding to the phase angle, we normal value of $3,14^\circ \pm 0,43^\circ$ for all the newborns, $3,12^\circ \pm 0,39^\circ$ for male and $3,17^\circ \pm 0,48^\circ$ for female, not statistically significant ($p=0,5747$). For Bioelectrical Impedance Vector Analysis of newborns from 7 to 28 days of life, it would be interesting to use a specific reference values for this age group and gender. BIVA model makes possible the direct comparison of the measured vector of the small children; still makes it possible for children needing special care, using the tolerance reference values of healthy newborns. This comparison allows us a qualitative assessment of the body composition, with no need of the knowledge of the body weight and avoiding mistakes of prediction of the equations. With the values of phase angle characterized in the present study for healthy Brazilian newborns, from 7 to 28 days of life, critical patients' data can be compared, being useful during the hospitalization due to severe illnesses.

Key words: bioelectrical impedance analysis, impedance vector, phase angle, reference values, newborn, body composition analysis.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Diferentes modelos de avaliação da composição corporal para crianças.....	28
Figura 2 - Modelo gráfico RXc, contendo as elipses dos intervalos de tolerância de 95%, 75% e 50% do valor vetorial da impedância.....	41
Figura 3 – Gráfico do vetor da impedância com as elipses de tolerância de 50, 75 e 95% de todos os neonatos entre 7 e 28 dias de idade.....	63
Figura 4 – Gráfico do z score da impedância com as elipses de tolerância de 50, 75 e 95% de todos os neonatos entre 7 e 28 dias de idade.....	64
Figura 5 – Gráfico do vetor da impedância com as elipses de tolerância de 50, 75 e 95% dos neonatos do sexo masculino entre 7 e 28 dias de idade.....	65
Figura 6 – Gráfico do z score da impedância com as elipses de tolerância de 50, 75 e 95% dos neonatos do sexo masculino entre 7 e 28 dias de idade	66
Figura 7 – Gráfico do vetor da impedância com as elipses de tolerância de 50, 75 e 95% dos neonatos do sexo feminino entre 7 e 28 dias de idade.....	67
Figura 8 – Gráfico do z score da impedância com as elipses de tolerância de 50, 75 e 95% dos neonatos do sexo feminino entre 7 e 28 dias de idade..	68
Figura 9 – Gráfico dos vetores da impedância com as elipses de 95% de confiança dos neonatos estudados por sexo.....	69
Figura 10 – Gráfico dos vetores da impedância com as elipses de 95% de confiança de crianças saudáveis.....	70
Figura 11 – Gráfico dos vetores da impedância com as elipses de 95% de confiança de neonatos saudáveis.....	71
Figura 12 - Método gráfico RXc.....	76

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Distribuição dos neonatos estudados por sexo.....	56
Tabela 2 - Distribuição dos neonatos estudados por tipo de parto.....	56
Tabela 3 - Classificação econômica das famílias dos neonatos estudados - Critério Brasil.....	57
Tabela 4 - Escolaridade paterna e materna dos neonatos estudados.....	58
Tabela 5 - Média \pm Desvio-padrão da idade gestacional, peso e comprimento de todos os neonatos estudados e por sexo.....	59
Tabela 6 - Média \pm Desvio-padrão da idade, peso e comprimento no dia da realização de impedância bioelétrica de todos os neonatos estudados e por sexo.....	59
Tabela 7 - Média \pm Desvio-padrão da Resistência (R), Resistência corrigida pelo comprimento corporal (R/H), Reactância (Xc) e Reactância corrigida pelo comprimento corporal (Xc/H) de corpo total de todos os neonatos estudados e por sexo.....	60
Tabela 8 - Média \pm Desvio-padrão do Ângulo de fase dos neonatos estudados e por sexo.....	61
Tabela 9 - Características dos neonatos estudados e por sexo, e comparação destas com dados de neonatos de 0 a 7 dias (PICCOLI et al., 2002) e de crianças de 0 a 3,99 meses (SAVINO et al., 2003), disponíveis na literatura. Os dados são expressos em média \pm desvio-padrão.....	62

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACT	Água Corporal Total
AEC	Água Extracelular
AF	Ângulo Fase
BIVA	Análise Vetorial de Impedância Bioelétrica
C	Comprimento
CDC	<i>Centers for Disease Control and Prevention</i>
DEXA	<i>Dual-Energy X-Ray Absorptiometry</i> (Absorção de fótons por raio-X duplo)
E/I	Estatuta para Idade
GIG	Grande para Idade Gestacional
H	Estatuta
IMC	Índice de Massa Corpórea
IBE	Impedância Bioelétrica
IP	Índice Ponderal
MCG	Massa Corporal Gorda
MLG	Massa Livre de Gordura
NCHS	<i>National Center for Health Statistics</i>
OMS	Organização Mundial de Saúde
P	Peso
PDA	Pletismografia por Deslocamento de Ar
P/E	Peso para Estatuta
P/I	Peso para Idade
PB	Perímetro Braquial

PC	Perímetro Cefálico
PIG	Pequeno para Idade Gestacional
R	Resistência
R/H	Resistência Corrigida pelo Comprimento Corporal
RCIU	Restrição do Crescimento Intra-Uterino
RN	Recém-nascido
SEP	Subnutrição Energético-Protéica
SOS	<i>Speed of Sound</i> (Velocidade de Som)
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TOBEC	<i>Total Body Electrical Conductivity</i> (Condutividade Elétrica Corporal Total)
Xc	Reactância
Xc/H	Reactância Corrigida pelo Comprimento Corporal
Xc/R	Relação entre Reactância e Resistência

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	15
1.1. Avaliação do estado nutricional do Recém-Nascido.....	15
1.2. Crescimento fetal.....	16
1.2.1. Avaliação do Crescimento intra-uterino.....	16
1.2.1.1. Curvas de crescimento intra-uterino.....	17
1.3. Avaliação nutricional pós-natal.....	20
1.3.1. Parâmetros antropométricos.....	21
1.3.1.1. Peso.....	23
1.3.1.2. Comprimento.....	24
1.3.1.3. Índices Antropométricos.....	25
1.3.1.4. Perímetro Cefálico.....	27
1.3.1.5. Perímetro Braquial.....	27
1.3.1.6. Pregas Cutâneas.....	28
1.3.1.7. Medidas Combinadas.....	29
1.3.1.7.1. Perímetro braquial versus perímetro cefálico.....	29
1.3.1.7.2. Peso corporal versus comprimento ou estatura.....	30
1.3.1.7.3. Índice de Massa Corporal.....	31
1.4. Métodos para avaliação da composição corporal.....	32
1.4.1. Pletismografia por Deslocamento de Ar.....	34
1.4.2. <i>Dual-Energy X-Ray Absorptiometry</i> (DEXA) - Absorção de fótons por raio-X duplo.....	35
1.4.3. <i>Speed of Sound</i> (SOS) – Velocidade de Som.....	36
1.4.4. Isótopos Estáveis.....	37
1.4.5. <i>Total Body Electrical Conductivity</i> (TOBEC) – Condutividade Elétrica Corporal Total.....	38
1.4.6. Impedância Bioelétrica.....	38
1.4.6.1. Análise Vetorial de Impedância Bioelétrica.....	44
1.4.6.1.1. Método gráfico RXc.....	45
1.4.6.2. Ângulo de fase.....	47
1.5. Importância potencial da BIVA no cuidado neonatal.....	48

2. JUSTIFICATIVA.....	49
3. HIPÓTESE.....	50
4. OBJETIVOS.....	51
5. CASUÍSTICA E MÉTODOS.....	52
5.1. Desenho do estudo.....	52
5.2. Local de realização.....	52
5.3. População a ser estudada.....	52
5.4. Critérios de inclusão.....	53
5.5. Critérios de não-inclusão.....	53
5.6. Critérios de exclusão.....	54
5.7. Tamanho da amostra.....	54
5.8. Procedimentos para coleta de dados.....	55
5.9. Análise dos dados.....	59
5.10. Aspectos éticos.....	60
6. RESULTADOS.....	61
7. DISCUSSÃO.....	77
8. CONCLUSÕES.....	91
REFERÊNCIAS.....	92
APÊNDICE A.....	102
APÊNDICE B.....	105
APÊNDICE C.....	106
APÊNDICE D.....	107
ANEXO A.....	108

1. INTRODUÇÃO

1.1. Avaliação do estado nutricional do Recém-Nascido

Através da avaliação do estado nutricional, verifica-se o crescimento e as proporções corporais de um indivíduo ou de uma comunidade, sendo de fundamental importância a padronização da avaliação a ser utilizada para cada faixa etária (SIGULEM; DEVINCENZI; LESSA, 2000). Tal avaliação é importante para o recém-nascido, tanto para classificação e diagnóstico de alterações do crescimento intra-uterino, quanto para posterior acompanhamento nutricional e de crescimento. No período neonatal, ajuda a detectar algumas doenças ou a inferir o risco de outras (BROCK; FALCÃO, 2008). Neste período da vida, distúrbios do crescimento podem acarretar seqüelas em longo prazo (FALCÃO; CARDOSO, 2001).

Sabe-se que a avaliação do crescimento é a melhor maneira de definir a saúde e o estado nutricional de crianças, já que distúrbios na saúde e nutrição, independentemente de suas etiologias, afetam o crescimento infantil (SIGULEM; DEVINCENZI; LESSA, 2000).

A avaliação do estado nutricional pode ser realizada por meio da análise de parâmetros antropométricos, bioquímicos e de composição corpórea; da comparação do crescimento com curvas de crescimento intra-uterino ou pós-natal, além de também se basear na história clínica do recém-nascido (FALCÃO; CARDOSO, 2001; BROCK; FALCÃO, 2008).

Para a definição dos métodos, deve-se levar em consideração qual é capaz de melhor detectar o problema nutricional que se pretende corrigir na população em

estudo, e também considerar os custos para sua utilização, o nível de habilidade pessoal requerido para aplicá-los adequadamente, o tempo necessário para executá-los, a receptividade por parte da população estudada e os possíveis riscos para a saúde (SIGULEM; DEVINCENZI; LESSA, 2000).

1.2. Crescimento fetal

O crescimento fetal está ligado diretamente à oferta de oxigênio e nutrientes e é influenciado por fatores genéticos, que são mais importantes no início da gestação, mas sempre influenciados pelo ambiente materno, com maior importância no final da gestação (BROCK, 2006). Os fatores que mais influenciam o crescimento fetal são paridade, nível socioeconômico, raça, estatura, tabagismo, estado nutricional, fatores relacionados à unidade útero-placentária e hormônios. Além disso, a nutrição materna peri-conceptual também pode influenciar a qualidade do crescimento fetal (GLUCKMAN, 1997).

1.2.1. Avaliação do Crescimento intra-uterino

O conhecimento dos distúrbios de crescimento intra-uterino (situações de restrição ou aceleração de crescimento fetal) e de suas causas permitiu relacioná-los a problemas de saúde futuros. Para detectar precocemente tais alterações, julga-se de fundamental importância a classificação do recém-nascido quanto à adequação nutricional.

O termo restrição do crescimento intra-uterino (RCIU) é muito utilizado para esta classificação, indicando que o recém-nascido pequeno para idade gestacional

poderia ter sido maior, caso não houvessem fatores maternos ou fetais que prejudicassem o seu crescimento (LUBCHENCO; HANSMAN; BOYD, 1966). A definição de RCIU é dada em função do peso e da idade gestacional e refere-se ao recém-nascido cujo peso ao nascer está abaixo do percentil 10 para sua idade gestacional. Contudo, alguns autores preferem utilizar percentis mais baixos como ponto de corte, como o percentil 3 (LEE et al., 2003). Com isso, passou-se a entender melhor a diferença entre recém-nascido prematuro (definido exclusivamente pela idade gestacional) e o de baixo peso (devido a problemas de crescimento intra-uterino).

Os recém-nascidos pequenos para idade gestacional (PIG) apresentam maior mortalidade e dificuldade de adaptação neonatal em curto e longo prazo, mostrando que o déficit de crescimento é uma condição patológica ou de doença, e sendo assim, é adequado manter um maior grau de vigilância (LUBCHENCO; SEARLS; BRAZIE, 1972). Além disso, os recém-nascidos grandes para a idade gestacional (GIG), os quais sofreram aceleração do crescimento fetal, apresentam maior morbimortalidade (BROCK; FALCÃO, 2008).

1.2.1.1. Curvas de crescimento intra-uterino

As curvas de crescimento intra-uterino são instrumentos fundamentais para avaliação do crescimento fetal. A importância da criação destas curvas está relacionada à identificação dos recém-nascidos que apresentem desvios de crescimento, tanto para mais como para menos, com maior morbi-mortalidade em curto, médio e longo prazo.

Uma das mais conhecidas foi publicada por Lubchenco et al., em 1963 e é baseada em dados de peso de nascimento, idade gestacional, sexo e raça. Para esta curva, dados de 5635 nascidos vivos em Denver, Colorado, Estados Unidos foram agrupados, de acordo com idade gestacional (de 24 a 42 semanas), seguindo critério de percentis, e publicada em 1966, por estes autores.

Existem outras curvas, como a de Usher e McLean, publicada em 1969, realizada a partir de dados antropométricos de recém-nascidos de Montreal, Canadá e a de Williams, em 1975, que utilizou dados de recém-nascidos de diferentes etnias do estado da Califórnia.

Em 1996, Alexander et al. publicaram uma curva de crescimento intra-uterino com o peso de todos os nascidos vivos do ano de 1991 (3.134.879 recém-nascidos vivos e únicos), estabelecendo assim uma curva de referência para a população dos Estados Unidos. Estudaram recém-nascidos com idades gestacionais de 20 a 44 semanas, diferenciando-se das demais por contemplar crianças bastante imaturas. Atualmente é considerada a mais adequada para a avaliação de crescimento intra-uterino e de recém-nascidos.

Para a população brasileira, também existem curvas de crescimento intra-uterino. Ramos (1983) incluiu 1852 recém-nascidos do Berçário Anexo à Maternidade do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, entre 1979 e 1982, utilizando recém-nascidos com idades gestacionais entre 31 e 42 semanas, excluindo neonatos com doenças que modificassem o crescimento intra-uterino.

Brenelli e Martins Filho (1992) consideraram dados de recém-nascidos vivos e únicos, com pesos de nascimento iguais ou maiores que 500 gramas, entre abril de 1986 e dezembro de 1987, na Maternidade da Faculdade de Medicina da

Universidade de Campinas (SP). Não foram incluídos neonatos com idades gestacionais ignoradas ou menores de 29 semanas e não foram excluídos os portadores de malformações, filhos de mães diabéticas, com síndrome hipertensiva da gravidez ou com outras doenças crônicas.

Em 1995, Margotto publicou curva constituída de 4413 recém-nascidos vivos e únicos, com pesos de nascimento iguais ou maiores que 500 gramas e idades gestacionais entre 29 e 44 semanas, nascidos entre junho de 1989 e março de 1991, no Paraná. Foram excluídos aqueles que apresentavam fatores ou condições que alterassem o crescimento intra-uterino.

Para a curva de Tavares (1998) foram estudados 1031 recém-nascidos, vivos e únicos do Serviço de Neonatologia da Maternidade do Hospital Universitário Antônio Pedro da Faculdade de Medicina da Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro, de abril de 1992 a setembro de 1993 e também foram excluídos os neonatos portadores de alguma doença que alterasse o crescimento intra-uterino.

Pela diversidade existente na literatura, Cruz, Falcão e Ramos em 2006, realizaram uma análise crítica de algumas curvas de crescimento intra-uterino, comparando diversos pesos nas diferentes idades gestacionais em populações distintas e discutiram a sua real capacidade em aferir o crescimento de recém-nascidos. Selecionaram seis curvas de crescimento intra-uterino, sendo duas americanas (LUBCHENCO et al., 1963; LUBCHENCO; HANSMAN; BOYD, 1966.; ALEXANDER et al., 1996) e quatro brasileiras (RAMOS, 1983; BRENELLI; MARTINS FILHO, 1992; TAVARES, 1998; MARGOTTO, 2001). A comparação das curvas, pelos percentis escolhidos, demonstrou que essas não são superponíveis e que as americanas, principalmente a de Alexander (1996), apresentam valores bem mais elevados que as brasileiras. Contudo, apesar do uso rotineiro, as curvas de

crescimento intra-uterino levam em conta somente parâmetros antropométricos simples. Além disso, para uma avaliação nutricional mais abrangente, devem ser utilizados parâmetros bioquímicos e de avaliação da composição corpórea, uma vez que, após nascer, as adaptações necessárias à vida extra-uterina e a conseqüente perda de peso inicial, aliada ou não ao fator doença, modificarão a taxa de crescimento.

Contudo, é necessário lembrar que muitos dos dados dos recém-nascidos, utilizados para elaborar estas curvas, provêm de nascimentos prematuros, sendo estes relacionados a algum estado patológico que levou à interrupção da gestação, e portando está associado às alterações fetais, maternas e placentárias que poderiam influenciar negativamente o crescimento intra-útero (CRUZ; FALCÃO; RAMOS, 2006).

1.3. Avaliação nutricional pós-natal

A avaliação do estado nutricional do recém-nascido é complexa, porém de grande importância, tanto na sua classificação e no diagnóstico de alterações de crescimento intra-uterino, quanto para posterior acompanhamento nutricional e de crescimento, e em casos de internação hospitalar, também para avaliar a adequação da terapia nutricional instituída (CARDOSO; FALCÃO, 2006).

Pela importância do papel da Neonatologia em detectar precocemente os desvios do crescimento normal e, assim, evitar as possíveis seqüelas, é necessário dispor de métodos rápidos, simples e de baixo custo, que permitam a avaliação seriada do estado nutricional do recém-nascido.

O acompanhamento do crescimento, com a utilização de curvas de crescimento, com pelo menos três mensurações sucessivas, com intervalos compatíveis com sua velocidade de crescimento em função da idade, permite aferir se a criança está em processo de subnutrição com tendência de afastamento de seu canal de crescimento, caminhando para percentis inferiores. Esse instrumento é extremamente útil no estabelecimento de situações de risco nutricional (SIGULEM; DEVINCENZI; LESSA, 2000).

As medidas mais utilizadas podem determinar a massa corporal, expressa pelo peso; as dimensões lineares, especialmente a estatura; a composição corporal e das reservas de energia e proteínas, estimadas pelos principais tecidos moles superficiais: a gordura subcutânea e a massa muscular (JELLIFFE, 1968).

1.3.1. Parâmetros antropométricos

A avaliação do estado nutricional do recém-nascido ainda é baseada, principalmente, em parâmetros antropométricos (CARDOSO; FALCÃO, 2007). Dentre os parâmetros antropométricos, destacam-se: peso, comprimento, perímetros cefálico e braquial e dobras cutâneas (FALCÃO; CARDOSO, 2001). Além das medidas antropométricas, algumas relações entre parâmetros antropométricos foram descritas como formas de avaliação nutricional de recém-nascidos, objetivando ressaltar a proporcionalidade do crescimento intra-uterino e pós-natal (FALCÃO; CARDOSO, 2002).

A antropometria consiste na avaliação das dimensões físicas e da composição global do corpo humano, e tem se revelado como o método isolado mais utilizado para o diagnóstico nutricional em nível populacional, pela facilidade de

execução, baixo custo e inocuidade. A partir das publicações de Jellife, editadas pela Organização Mundial de Saúde (OMS) na década de 60, baseadas em estudos que haviam se iniciado nos anos 50, sistematizou-se a antropometria como método de avaliação do estado nutricional. Com estes estudos, a antropometria desenvolveu-se rapidamente nos países industrializados, e posteriormente nos países em desenvolvimento. Desde então, a antropometria evoluiu constantemente, sendo método útil em estudos populacionais, clínicos e de intervenção, e sua aplicação possibilitou o avanço nas interpretações e na busca de formulações matemáticas que melhorassem a acurácia da estimativa dos compartimentos corporais e o seu poder preditivo (ANSELMO, 1991).

Os valores antropométricos representam, a nível individual ou populacional, o grau de ajustamento entre o potencial genético de crescimento e os fatores ambientais favoráveis e nocivos. O padrão antropométrico ideal, então, seria aquele obtido de populações ou grupos étnicos cujos indivíduos tivessem usufruído a oportunidade de desenvolver, plenamente, seu potencial de crescimento. Neste sentido, utilizam-se os resultados obtidos de populações das áreas desenvolvidas do mundo, ou nas regiões subdesenvolvidas, dos grupos humanos de elevado padrão socioeconômico, que provavelmente tiveram melhores oportunidades de expressar suas possibilidades genóticas de crescimento. Resultados de estudos em todo o mundo mostraram e ainda mostram a possibilidade de utilizar um referencial único internacional, para avaliar o crescimento e o estado de nutrição de diferentes regiões. Há evidências de que o crescimento em estatura e peso de crianças saudáveis de diferentes origens étnicas, submetidas a condições adequadas de vida, são similares até os 5 anos de idade (SIGULEM; DEVINCENZI; LESSA, 2000).

A utilização de parâmetros antropométricos é uma maneira relativamente simples, facilmente disponível e de baixo custo. Entretanto, esses parâmetros necessitam de uma aferição precisa para terem validade, o que, por muitas vezes, é difícil em uma população de recém-nascidos, especialmente nos de muito baixo peso. Todas estas medidas têm limitações técnicas ou interpretativas nos resultados, dificultando assim seu uso habitual na prática clínica.

A antropometria é muito utilizada há décadas como um método simples e pouco dispendioso, particularmente útil na detecção de grandes variações da composição corporal em grandes intervalos de tempo. Embora a antropometria básica continue sendo usada para monitorar o crescimento, há agora diversos métodos não invasivos para a medida da composição corporal que podem ser usados em crianças com mínimo ou nenhum risco (ELLIS, 2007).

1.3.1.1. Peso

O peso (P) fornece uma avaliação global da composição corporal (YAJNIK et al., 2003); contudo, não é uma medida ideal para avaliar crescimento, pois mede todos os tecidos juntamente. Sendo assim, um valor de peso adequado não significa necessariamente um crescimento adequado, podendo refletir outros fatores, como por exemplo, a retenção de líquidos ou o depósito de gordura (ROJE et al., 2004).

Embora não seja o ideal, o peso ao nascimento é o indicador mais usado para avaliar o crescimento fetal, sendo de fácil obtenção e confiável. Contudo, o peso ao nascimento é mais informativo se associado à idade gestacional (BETTIOL, 2003).

Sabe-se que nos primeiros dias de vida ocorrem grandes modificações na composição corpórea, com redução significativa do espaço extracelular e

conseqüente perda de peso, que pode alcançar 20% no recém-nascido pré-termo extremo (GEORGIEFF; SASANOW, 1986). O acúmulo de edema e a presença de malformações, com aumento ou redução das dimensões de partes do corpo, podem também afetar de forma relevante o peso, independentemente dos aspectos nutricionais. Além disso, a acurácia da medida pode ser prejudicada pela presença de aparelhos ou materiais ligados ao corpo do recém-nascido no momento da pesagem, como por exemplo, aparelho para monitorização cardio-respiratória, ventilação assistida, entre outros (FALCÃO; CARDOSO, 2001). Desta forma, o peso não deve ser utilizado de forma isolada na avaliação nutricional nas primeiras semanas de vida de recém-nascidos doentes ou imaturos.

1.3.1.2. Comprimento

O comprimento (C) é o melhor indicador do crescimento linear, sofrendo menos influência do meio intra-uterino, por ser poupado em casos de subnutrição leve e moderada (FALCÃO; CARDOSO, 2001).

Nos recém-nascidos, este parâmetro nem sempre é de fácil e correta medição, pois requer uma técnica refinada e um instrumento apropriado. Pelo fato do posicionamento corporal ser fundamental, torna-se necessária a ajuda de um assistente que segure a cabeça do recém-nascido enquanto as pernas são posicionadas na craveira ou antropômetro, instrumento que mede o comprimento de crianças até 2 anos de idade.

1.3.1.3. Índices Antropométricos

Com os valores de peso e comprimento ou estatura corporais, podem ser calculados três índices antropométricos: peso para idade (P/I), estatura para idade (E/I) e peso para estatura (P/E) (WATERLOW, 1996). Para se estabelecer a comparação dessas medidas antropométricas com uma população de referência, várias escalas podem ser utilizadas, sendo as mais comuns o percentil e o escore z (SIGULEM; DEVINCENZI; LESSA, 2000).

O escore z significa o número de desvios-padrão que o dado obtido está afastado de sua mediana de referência. Os percentis são derivados da distribuição em ordem crescente dos valores de um parâmetro, observados para uma determinada idade ou sexo. Quando uma criança é classificada em um determinado percentil, é possível estimar quantas crianças, de mesma idade e sexo, são maiores ou menores em relação ao parâmetro avaliado (SIGULEM; DEVINCENZI; LESSA, 2000).

Contudo, ao avaliar o crescimento de crianças nascidas pré-termo e/ou PIG, deve-se levar em conta que, se utilizados os mesmos padrões, é provável que tais crianças fiquem durante vários meses abaixo dos níveis aceitos para os nascidos a termo e com peso adequado. Por isso, para esses recém-nascidos, é indicada a utilização de tabelas e curvas de crescimento próprias, pelo menos até os 24 meses, momento que o pré-termo alcança valores similares aos nascidos a termo (MARTELL; BELITZKY; GAVIRIA, 1988).

As classificações antropométricas mais utilizadas para crianças e que têm se mantido ao longo do tempo são: Gómez (modificado por Bengoa), Waterlow (modificado por Batista) e a da OMS.

O critério de Gómez baseia-se no índice de P/I e sexo e pode ser utilizado para classificação nutricional de crianças de três meses a dois anos . A classificação de Waterlow permite estabelecer o tipo de subnutrição, baseando-se nos índices de E/I e P/E. Porém, é preconizada para crianças de dois a dez anos de idade, não se aplicando ao período neonatal. Apesar da classificação da OMS poder ser utilizada em qualquer faixa etária, é pouco prática e identifica apenas as formas moderadas e graves de subnutrição energético-protéica (SEP), sendo inadequada para atenção básica ou primária, pois não identifica a subnutrição leve, sendo aplicável em estudos populacionais, para avaliar o impacto de programas de recuperação nutricional e suplementação alimentar.

Sendo assim, em 1995, Doueck e Leone compararam as três classificações para avaliação do estado nutricional, verificando que, quanto à identificação de subnutrição de crianças de até dois anos de idade, a classificação de Gómez mostrou ser a melhor e mais sensível, indicando que a sua utilização na avaliação de rotina destas crianças é a mais válida por ser, entre as três, a que possui menor probabilidade de erro em classificá-las como subnutridas ou não. Contudo, sua utilização deve ser cautelosa quanto mais jovem for a criança, devido à sua maior margem de erro no primeiro ano de vida, levando a uma maior probabilidade de um diagnóstico falso positivo, ou seja, de se classificar uma criança normal como sendo portadora de SEP.

Portanto, no primeiro trimestre de vida, recomenda-se considerar, para avaliação do estado nutricional, o aspecto clínico, vitalidade, movimentação, número de micções, evacuações e sono. Nessa fase, coloca-se como norma o ganho de peso médio de aproximadamente 30g/dia. Caso haja ganho de peso menor ou igual

a 20g/dia, estabelece-se a situação de risco nutricional (SIGULEM; DEVINCENZI; LESSA, 2000).

1.3.1.4. Perímetro Cefálico

A circunferência craniana é uma medição muito importante nos primeiros três anos de vida. O crescimento do cérebro é mais rápido neste período, justificando a necessidade desta medição periodicamente (ZEMEL; RILEY; STALLINGS, 1997). O aumento proporcional do perímetro cefálico indica um crescimento adequado e bom prognóstico neurológico. A primeira medida deve ser realizada entre 6 e 12 horas de vida, com confirmação após 48 a 72 horas, devido à acomodação dos ossos do crânio. Deve ser realizada com uma fita métrica metálica, não extensível. É a primeira medida a responder quando se proporciona um aporte energético-protéico ideal, sendo a menos afetada por uma nutrição inadequada (FALCÃO, 2000).

O perímetro cefálico (PC) apresenta relação direta com o tamanho do encéfalo, e é a medida mais poupada em casos de restrição nutricional e, portanto, um indicador menos sensível de subnutrição (FALCÃO; CARDOSO, 2001).

1.3.1.5. Perímetro Braquial

O perímetro braquial (PB) avalia a massa muscular e a gordura do braço e possui relação direta com a idade gestacional e o peso (CARDOSO; FALCÃO, 2007). É uma técnica fácil de aplicar, usando uma fita métrica não extensível, e permite a avaliação do estado nutricional no caso da medição do comprimento e do peso serem de difícil obtenção (FALCÃO, 2000).

1.3.1.6. Pregas Cutâneas

As pregas cutâneas permitem a avaliação da massa de gordura corporal, baseando-se em dois princípios: a prega cutânea mede as duas camadas de pele juntamente com a gordura subcutânea daquele ponto específico e aproximadamente metade do conteúdo de gordura corporal localiza-se nos depósitos adiposos subcutâneos, relacionando-se diretamente com a gordura total (NAGANO; SUITA; YAMANOUCHI, 2000).

De forma seriada, a medida das pregas cutâneas promove uma estimativa do depósito de gordura. No período neonatal, utilizam-se as pregas tricipital (na face posterior do braço, no ponto médio entre o olecrano e o acrômio), bicipital (no mesmo ponto médio da tricipital, mas na face anterior do braço) e subescapular (medida de forma oblíqua por baixo e lateralmente ao ângulo da omoplata); e cujos valores variam de acordo com a idade gestacional (GINIES; GOULET, 1993; FALCÃO; CARDOSO, 2001).

Existem equações validadas para estimar a composição corporal através das medições das pregas cutâneas em crianças, a partir dos três meses, mas não existem para recém-nascidos (SCHMELZLE; FUSCH, 2002). Para o uso deste parâmetro no período neonatal, é indicada a aferição de maneira seriada e rotineira, e assim pode-se realizar a comparação de suas próprias medidas.

O rigor deste método depende da forma como a técnica é executada, do estado de saúde da criança (FALCÃO, 2000) e do fato de diferentes equações originarem diferentes estimativas da composição corporal (SCHMELZLE; FUSCH, 2002).

1.3.1.7. Medidas Combinadas

A relação entre dois parâmetros antropométricos permite estipular a proporção de crescimento, pelo fato de utilizar a comparação de medidas que são diferentemente afetadas em situações de aceleração e desaceleração do crescimento, devido ao fato de certos compartimentos do corpo serem poupados em relação a outros, em casos de subnutrição fetal leve e moderada. O uso de medidas combinadas é útil para descrever a composição e a proporcionalidade corpórea, sendo mais acuradas que medidas isoladas para identificar a morbidade perinatal (CARDOSO; FALCÃO, 2007).

1.3.1.7.1. Perímetro braquial *versus* perímetro cefálico

A relação entre o perímetro braquial e cefálico avalia a proporcionalidade corpórea e do crescimento (SASANOW; GEORGIEFF; PEREIRA, 1986), baseada no princípio da preservação relativa do crescimento cefálico comparado à perda muscular e de gordura em períodos de nutrição marginal. Pode ser utilizada como indicador do estado nutricional protéico-energético, permitindo não apenas identificar os recém-nascidos que apresentaram crescimento intra-uterino inadequado como também acompanhar a evolução do estado nutricional em recém-nascidos pré-termo (CARDOSO; FALCÃO, 2007).

Em 1984, Georgieff et al. mostraram que a relação entre a circunferência média do braço e a circunferência cefálica é forma confiável para distinguir recém-nascidos com e sem restrição do crescimento intra-uterino, independente de sua classificação em adequado ou pequeno para a idade gestacional. De acordo com a

curva de referência da relação entre PB e PC, descrita por Sasanow et al. em 1986, os valores da razão crescem com a idade gestacional, e recém-nascidos com subnutrição intra-uterina apresentariam valores dessa relação abaixo do percentil 5.

1.3.1.7.2. Peso corporal versus comprimento ou estatura

Por um longo período, para identificar desvios nutricionais na infância, o parâmetro utilizado era baseado na distribuição de escore z de peso para comprimento, que é a relação entre o peso encontrado e o peso ideal para a estatura, recomendado pela Organização Mundial da Saúde (WHO, 1995).

A relação entre peso e comprimento pode ser determinada pela simples divisão do peso pelo comprimento ou pela razão entre o peso e a potência do comprimento. Quando o peso é dividido pelo comprimento elevado ao cubo, temos o índice ponderal (IP) ou índice de Röhrer. Já existem curvas bem estabelecidas em relação à idade gestacional, sendo inclusive utilizado para determinar a proporcionalidade de recém-nascidos pequenos para a idade gestacional (CRUZ; FALCÃO; RAMOS, 2006).

O IP é uma relação que respeita o volume corpóreo tridimensional e é usado para diferenciar a restrição de crescimento simétrica ou proporcionada da assimétrica ou desproporcionada (LUBCHENCO; HANSMAN; BOYD, 1966). Tal diferenciação apresenta grande implicação clínica, porque os recém-nascidos simétricos são aqueles que sofreram agressão nutricional desde o início da gestação, com risco mais elevado de comprometimento neurológico e conseqüente seqüela futura (CARDOSO; FALCÃO, 2007). Reflete a proporcionalidade do crescimento intra-uterino, pois leva em conta o peso e o cubo do comprimento.

Sabe-se que um IP em torno de 2,00 correlaciona-se significativamente com a restrição do crescimento intra-uterino (LUBCHENCO; BARD, 1971). Patterson e Pouliot (1987) relataram maior associação do índice ponderal com morbidade perinatal que o peso de nascimento.

As relações antropométricas, como o IP e a razão entre PB e PC são uma alternativa para a avaliação nutricional. Wilcox, em 1983, sugeriu que o uso de medidas que determinam a proporcionalidade corpórea, por exemplo, a relação entre PB e PC e a relação entre P e C, podem ser mais úteis que medidas antropométricas isoladas para identificar recém-nascidos de risco para complicações metabólicas precoces.

1.3.1.7.3. Índice de Massa Corporal

A relação entre o peso e o quadrado do comprimento, definida como índice de massa corpórea (IMC) ou índice de Quetelet, tem sido bastante empregada em crianças e adultos e, nos últimos anos, estudada em recém-nascidos. A curva de IMC amplamente utilizada é a do *Centers for Disease Control and Prevention* (CDC, 2000), que é uma revisão da curva recomendada pelo *National Center for Health Statistics* (NCHS, 1977). Contudo, aborda apenas valores de IMC para crianças e adolescentes de 2 a 20 anos de idade (KUCZMARSKI et al., 2000).

Sendo assim, em abril de 2006, a OMS liberou nova referência para avaliar o crescimento e desenvolvimento de crianças, do nascimento aos cinco anos de idade, construídas com dados de crianças em aleitamento materno até os quatro meses. Esta foi desenvolvida para substituir a referência internacional do NCHS - CDC 2000.

O IMC mostra-se promissor na avaliação nutricional de recém-nascidos, tanto ao nascimento como durante o primeiro mês de vida, podendo avaliar o crescimento e a proporcionalidade corpórea do recém-nascido. Contudo, são necessárias pesquisas que o analisem no período neonatal de acordo com as diferentes idades gestacionais, pois ainda não contamos com estes valores de referência (BROCK; FALCÃO, 2008). Apesar da curva da OMS (2006) contar com valores para avaliar recém-nascidos, não faz diferenciação quanto à idade gestacional.

Portanto, a existência de curvas de IMC para recém-nascidos de diversas idades gestacionais representaria um complemento na avaliação nutricional deste período da vida e poderia proporcionar um elo com as outras curvas de IMC já existentes, estabelecendo, assim, parâmetros de comparação durante todo o crescimento e desenvolvimento do indivíduo (BROCK; FALCÃO; LEONE, 2004), além de melhor compreensão do padrão de crescimento intra-uterino e suas variações.

1.4. Métodos para avaliação da composição corporal

O modelo mais simples e o mais frequentemente utilizado é o que divide o peso corporal em dois compartimentos: massa de gordura e massa livre de gordura. Contudo, modelos mais avançados de múltiplos compartimentos dividem a massa livre de gordura em vários componentes, como pode ser observado na Figura 1 (ELLIS, 2007).

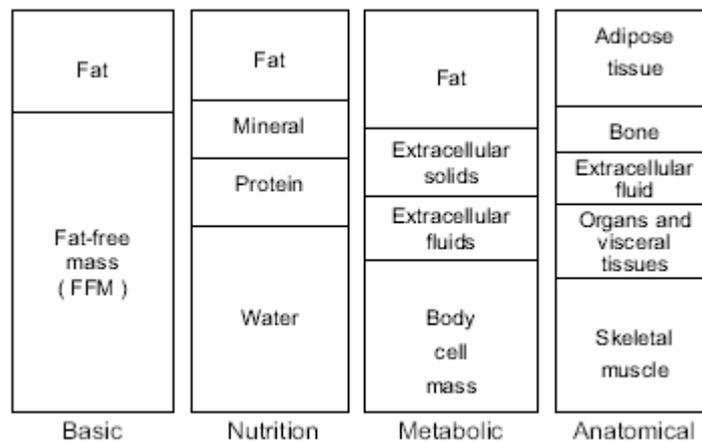


Figura 1 - Diferentes modelos de avaliação da composição corporal para crianças. Fonte: ELLIS, 2007.

O modelo de dois compartimentos (massa magra e gordura corporal), na qual se baseiam muitos dos métodos de composição corporal, assume que, assim como na gordura corporal, todos os elementos que compõem a massa magra (predominantemente água, proteínas e minerais) encontram-se nas mesmas proporções para todos os indivíduos (KAMIMURA et al., 2004). Este é o modelo mais simples e o mais usado. Originalmente o compartimento de massa livre de gordura (MLG) apenas era usado como parte intermediária para o cálculo do valor da massa de gordura.

Modelos mais avançados de múltiplos compartimentos dividem a MLG em seus vários componentes. Estes variam de um agrupamento baseado em moléculas simples a aquelas de função metabólica e estrutura anatômica (ELLIS, 2007).

O modelo nutricional, por exemplo, divide a MLG em água, proteínas, e minerais. Para o modelo metabólico, MLG é definida em termos de seus tecidos metabolicamente ativos, chamados de massa celular corporal, e água e sólidos (consistindo principalmente de osso) extracelulares. O modelo anatômico, como o nome diz, separa o corpo pelo papel funcional dos tecidos (ELLIS, 2007).

A maioria dos métodos de composição corporal não pode medir a gordura corporal diretamente, e utiliza a MLG para obter esta estimativa através de fórmula matemática subtraindo a MLG do peso corporal do indivíduo avaliado.

Os diversos métodos para avaliação da composição corporal são baseados em medidas de volume e densidade corporal, medida mineral óssea e de água corporal.

1.4.1. Pletismografia por Deslocamento de Ar

A Pletismografia por Deslocamento de Ar (PDA) é um método alternativo à pesagem subaquática e tem sido desenvolvido e usado com sucesso para medir composição corporal em crianças, baseado no princípio de Arquimedes (URLANDO; DEMPSTER; AITKENS, 2003; SAINZ; URLANDO, 2003).

O instrumento, chamado PEA POD, tem sido validado em diversos estudos com crianças saudáveis. É de fácil medida e a criança é contida durante os dois minutos do procedimento. A precisão para massa de gordura é excelente; contudo, mais testes são necessários para determinar qual modelo de referência deve ser usado para pré-termos e crianças doentes, dos quais pode haver mudanças significantes na hidratação corporal (ELLIS, 2007).

O aparelho é portátil e pode ser levado até a criança para ser usado. Até o momento, o peso limite máximo, definido pelo volume da câmara para crianças, é até o percentil 95 de peso para 6 meses de idade. Já o aparelho para adultos (BOD PAD), pode ser usado com crianças a partir de cinco anos de idade. Portanto, não existe instrumento de PDA para avaliar crianças entre a faixa etária de seis meses a cinco anos (ELLIS, 2007).

O PDA é promissor para o monitoramento rotineiro de mudanças na composição corporal em crianças pequenas e até mesmo em pré-termos saudáveis e crianças a termo (ELLIS, 2007).

1.4.2. *Dual-Energy X-Ray Absorptiometry (DEXA)* - Absorção de fótons por raio-X duplo

Método que tem sido reconhecido como referência para análise de composição corporal, sendo altamente confiável, permitindo avaliar a gordura corpórea e o conteúdo mineral ósseo em crianças. É baseado em um modelo tri-compartimental que divide o corpo em massa magra corporal, massa de gordura corporal e conteúdo mineral ósseo, com exposição mínima à radiação.

Na verdade, teoricamente, o DEXA avalia o corpo em dois compartimentos: tecidos mole e ósseo. Contudo, permite inferir a composição corporal relativa a três componentes: massas magra, gorda e mineral óssea (LASKEY, 1996).

Utiliza uma fonte de raios X com um filtro que converte o feixe de raios em picos fotoelétricos de baixa e alta energia (TESTOLIN et al., 2000). Este feixe atravessa o corpo e é detectada a atenuação provocada pelos diferentes tecidos (LASKEY, 1996).

Para a avaliação, o paciente é posicionado em posição supina sobre a superfície do aparelho, e permanece em repouso absoluto enquanto um escaneador realiza movimentos seriados emitindo fótons a cada um centímetro. Os tecidos moles apresentam menor fluxo de fótons que o conteúdo mineral ósseo, e essa diferença de absorção de fótons é medida e processada no programa de computador acoplado (GOTFREDSEN et al., 1986). Para idades pediátricas, existe

um software específico, não validado para avaliar crianças pré-termo (LOHMAN, 1996).

Trata-se de um método dispendioso, requer tempo para a realização e necessita de cooperação por parte do paciente, sendo uma limitação deste método no uso para crianças, pelo fato do sujeito não poder se mover durante a avaliação, e, portanto, usualmente, em crianças, é necessário realizar a avaliação enquanto dormem ou segurados firmemente embrulhados em uma fralda (ELLIS, 2007). Além disso, a acurácia dos resultados, especialmente para crianças, tem sido questionada (KOO et al., 2004).

Contudo, o DEXA tem se tornado o mais freqüente método usado para avaliar a composição corporal, mesmo em crianças. Parte de sua atração é que os resultados de massa óssea, gordura e tecidos moles não gordurosos são informados, embora haja contradições permanecendo sobre sua acurácia em crianças (ELLIS, 2007).

1.4.3. *Speed of Sound (SOS)* – Velocidade de Som

Uma técnica alternativa para medir massa óssea que é baseada na velocidade de som no osso, e seu uso em pré-termos e recém-nascidos termos foi publicado recentemente por Rubinacci et al. (2003), Gonnelli et al. (2004) e Liao et al. (2005). Tem a vantagem de não expor à radiação e como nenhuma imagem do osso é reconstituída, não há problemas caso a criança mova os braços ou pernas. Assim, mais testes com o SOS podem prover uma alternativa para o DEXA na avaliação da massa óssea em crianças (ELLIS, 2007).

1.4.4. Isótopos Estáveis

Para o modelo nutricional, a água corporal total é o componente principal da massa livre de gordura, e assim, se a água corporal pode ser medida e a relação da água corporal total com a massa livre de gordura é conhecida, a massa de gordura pode ser calculada. Porém isto é razoavelmente consistente para adultos saudáveis, por apresentarem hidratação do tecido magro relativamente constante. Para neonatos e crianças, a hidratação da massa livre de gordura não é constante, diminui imediatamente após o nascimento e continua mostrando declínio ao longo da infância; contudo, crianças doentes podem ter flutuações irregulares na água corporal. Conseqüentemente, resultados obtidos de diversos métodos baseados em medidas diretas ou indiretas de água corporal, juntamente com o uso do modelo de dois compartimentos, deve ser usado com alguma precaução (ELLIS, 2007).

Para medir a água corporal total diretamente, segundo Ellis (2007), a criança recebe uma pequena quantidade de água marcada com deutério ou ^{18}O (administrada via oral), ambos não radioativos. Amostras de urina são coletadas antes da dose oral e por várias horas após a dose, e normalmente, são analisadas através do método de Espectrometria de Massa por Razão Isotópica de Gases. A complexidade do método de diluição para medida de água corporal, embora preciso, continuará tendo limitação para seu uso na rotina.

1.4.5. *Total Body Electrical Conductivity (TOBEC)* – Condutividade Elétrica Corporal Total

A TOBEC é um método baseado em propriedades elétricas dos tecidos hidratados e foi desenvolvida para medir a composição corporal através da condutividade elétrica, onde o corpo é envolvido por um tubo eletromagnético. A medida é baseada na mudança da energia do tubo com a passagem do corpo pelo campo magnético (LOHMAN, 1992).

É um método exato e preciso de estimativa da massa gorda e a massa livre de gordura (KOO, 2000). Tem sido usado por muitos anos para crianças, mas sua sensibilidade não é suficiente para medir recém-nascidos pequenos ou prematuros (ELLIS, 2007).

Apresenta vantagens como rapidez, segurança, o fato de ser não invasivo e independente do grau de hidratação da massa livre de gordura (BUTTE et al., 1999; KOO, 2000). Apresenta como limitações a elevada sensibilidade do aparelho a variações da temperatura ambiental e corporal, é dispendioso e difícil de transportar devido ao seu tamanho (KOO, 2000); e, além disso, existem hoje poucos destes instrumentos disponíveis e sua produção comercial tem sido descontínua (ELLIS, 2007).

1.4.6. Impedância Bioelétrica

Impedância é a oposição a um fluxo de corrente elétrica alternada empregada sobre um corpo. Luigi Galvani, em 1797 foi o primeiro a publicar os conceitos de eletrofisiologia e Vigorous, em 1888, fez a primeira referência sobre impedância na

literatura médica, identificando doenças com baixa impedância, tais como febre, astenia, epilepsia e outras com alta impedância, como o bócio (PICCOLINO, 1997). A partir de 1940, foram realizados os primeiros estudos que correlacionaram a impedância com o compartimento hídrico do corpo humano (SCHOELLER, 1996).

Thomasset, em 1965, sugeriu que o corpo humano poderia ser considerado uma combinação de resistores e capacitores alinhados de forma paralela e seriada, e posteriormente mostrou uma correlação significativa entre o volume de água extracelular obtido pelo método de diluição com brometo e a impedância com frequência mínima (1 kHz) de corrente alternada, em indivíduos normais e pacientes edemaciados (PUPIM et al., 2000).

Algum tempo depois, em 1969, Hoffer et al. registraram uma correlação entre os valores de água corporal total, obtidos pelo método de diluição com trítio e impedância com alta frequência (100 kHz). E, finalmente, em 1986, a impedância foi realmente validada por Kushner e Schoeller, por meio da correlação dos resultados obtidos com diluição com óxido de deutério (método padronizado) (PUMPIM et al., 2000).

A base racional do método é que somente a água pode conduzir eletricidade no corpo (TANG; RIDOUT; MODI, 1997), sendo o tecido gorduroso e o ósseo maus condutores (KUSHNER, 1992). Portanto, impedância é a medida de condução elétrica iônica dos tecidos moles (KUSHNER, 1992).

A impedância bioelétrica (IBE) é baseada no princípio de que a impedância de um condutor está relacionada ao seu comprimento, à área seccional e à frequência da corrente elétrica aplicada sobre ele. Como modelo prático para se compreender a teoria, utiliza-se um cilindro contendo fluido em seu interior. Se uma corrente elétrica

alternada é aplicada ao cilindro, o conteúdo vai contrapor-se a essa corrente, o que será medido como resistência (NYBOER, 1970).

Sabendo-se o comprimento e o diâmetro do cilindro, a resistência refletirá o volume do conteúdo deste cilindro. O corpo humano assemelha-se a cilindros conectados em série, com um comprimento definido (estatura) e um diâmetro constante. Os componentes do corpo humano apresentam diferentes propriedades de condutividade. A massa magra corporal, composta por fluidos intracelulares e eletrólitos, apresenta maior condutividade que a massa de gordura corporal (HOFFER; MEADOR; SIMPSON, 1969; KUSHNER; SCHOELLER, 1986).

A IBE mede parâmetros elétricos (resistência e reactância) e esta informação é convertida em volume estimado, baseado em princípios do volume condutor (FERREIRA; SOUZA, 2004). Para um sinal de frequência constante, a impedância elétrica do condutor (expressa em Ω - Ohm) é proporcional à impedância específica ($\Omega.m$) multiplicada pelo comprimento (m) e dividido pela área de um corte transversal (m^2) do condutor. A estatura do indivíduo (H) é usada como medida do comprimento do condutor humano (KUSHNER, 1992).

Em qualquer dada frequência e configuração, a impedância de um simples sistema geométrico é uma função do comprimento condutor e da área do corte transversal. A teoria elétrica sugere que a corrente na mais alta frequência passa através dos fluidos extra e intracelular e então prevê um índice de água total corporal (TANG; RIDOUT; MODI, 1997).

No estudo realizado por Tang, Ridout e Modi (1997), a melhor medida de resistência foi a obtida a 50 kHz, embora tenha havido pequena diferença quando comparada com a impedância total à 500 kHz. Não foi tecnicamente possível

predizer a água corporal total usando os valores de resistência obtidos na frequência maior que 50 kHz (500, 250 e 100 kHz).

O corpo oferece, portanto, dois tipos de “R” para a corrente elétrica: capacitância X_c (reactância) e resistência R (resistência). A capacitância origina-se da membrana celular e da resistência aos fluidos extra e intracelular. Impedância é o termo usado para descrever a combinação entre resistência e reactância (KYLE et al., 2004a).

A reactância reflete elementos capacitores do corpo, como as membranas celulares, estando diretamente relacionada à integridade das membranas e altos valores refletem uma membrana celular saudável. Geralmente, a resistência reflete 98% da impedância corporal, enquanto que a reactância apenas 2% (SCHELTINGA et al., 1991).

Portanto, a resistência é a oposição ao fluxo de uma corrente elétrica alternada através de soluções iônicas do meio intra e extracelular, representado pela parte real de Z . A reactância é a capacitância produzida pelas membranas celulares e interfaces teciduais representada pela parte imaginária de Z (PICCOLI et al., 2002). O valor da impedância pode, portanto, ser calculado pela seguinte equação:

$$Z = \sqrt{R^2 + X_c^2}$$

As membranas celulares agem como pequenos capacitores e, portanto, oferecem uma resistência reativa (reactância) à passagem de corrente (TANG; RIDOUT; MODI, 1997). A medida da resistência é convertida em uma massa livre de gordura estimada e usada no modelo de dois compartimentos para calcular massa de gordura (ELLIS, 2007).

O uso da IBE tem aumentado por ser um equipamento portátil e seguro, por utilizar procedimentos simples e não invasivos e pelo resultado ser reproduzível e rapidamente obtido (KYLE et al., 2004a). Também por sua natureza não-invasiva, a análise da IBE permite medidas únicas ou repetidas para o acompanhamento de rotina (DE PALO et al., 2000).

Segundo Davies (1993), a análise da IBE é provavelmente o método mais freqüentemente utilizado para avaliação da composição corporal, devida principalmente ao baixo custo, fácil manuseio do aparelho e a portabilidade.

Para realizar a avaliação, o sujeito deve ser colocado em posição supina, com os membros superiores sem tocar o corpo e sem os membros inferiores se tocarem entre si. Eletrodos descartáveis são posicionados na face dorsal do punho e no terceiro dedo do membro superior contra-lateral ao acesso venoso e na face anterior do tornozelo e no terceiro dedo do membro inferior do mesmo lado. Os eletrodos proximais são posicionados entre as proeminências distais da ulna e do rádio e entre os maléolos do tornozelo. Uma corrente elétrica é aplicada ao paciente por meio de eletrodos distais (dedos) e a queda de voltagem detectada nos eletrodos proximais gera a impedância. Assim, resistência e reactância são medidas conforme a corrente atravessa os diferentes compartimentos do corpo.

Isoladamente, os valores fornecidos pelas medidas de resistência e reactância, que caracterizam a IBE, não permitem a avaliação direta da água corporal total (ACT) e dos compartimentos massa corporal gorda (MCG) e massa livre de gordura (MLG). Para tanto, há necessidade de estudos de correlação e regressão entre os valores da IBE e padrões-ouro, como a diluição de isótopos estáveis (deutério e água duplamente marcada com deutério e oxigênio 18). Tais estudos permitem a geração de equações de regressão, linear ou não, que validam

a IBE como método de avaliação de composição corporal de dois compartimentos (LOFTIN et al., 2007). É importante que, para estimar os compartimentos corporais, as equações preditivas de IBE sejam validadas para a população em estudo de acordo com a idade, sexo e raça.

Os resultados da IBE podem ser afetados por fatores como a alimentação, o exercício físico e a ingestão de líquidos, em períodos que antecedem a avaliação, estado de hidratação, utilização de diuréticos e ciclo menstrual (KAMIMURA et al., 2004). Sabe-se também que na doença, a violação de suposições-padrão em compartimentos corporais como na obesidade, síndrome nefrótica, falência renal e caquexia, acrescenta preconceito às predições da IBE convencional, que podem ser prevenidas, em parte, usando equações de populações específicas (PICCOLI; PILLON; FAVARO, 1997).

Portanto, o desenvolvimento de equações de regressão específicas para diferentes populações é crucial e aumenta, assim, a acurácia e a confiabilidade da técnica, podendo ser utilizada como um método útil de monitorização do estado nutricional, de terapia nutricional e detecção precoce de perdas de massa magra e de gordura corporal (PUPIM et al., 2000).

Estendendo o uso da impedância do adulto para crianças, sabe-se que ainda são necessários estudos apropriados para validação clínica. Contudo, a predição de água corporal total através de impedância em neonatos, incluindo aqueles de muito baixo peso ao nascer, foi satisfatória, com acurácia similar (KUSHNER et al., 1992, TANG; RIDOUT; MODI, 1997; RAGHAVAN et al., 1998) ou menor (MAYFIELD; UAUY; WAIDELICH, 1991) que em adultos. A predição de compartimentos não é confiável.

1.4.6.1. Análise Vetorial de Impedância Bioelétrica

A análise vetorial de impedância bioelétrica (BIVA) permite avaliar o paciente por medidas diretas de impedância vetorial e não depende de equações ou modelos, sendo somente afetada pelo erro de medidas da impedância e por variáveis biológicas dos indivíduos. Na BIVA, resistência (R) e reactância (Xc), corrigidas para estatura (H), são ponteadas como pontos vetoriais no plano R-Xc (KYLE et al., 2004a).

A relação entre reactância e resistência é interessante, pois reflete diferentes propriedades elétricas dos tecidos que são afetados em diversos caminhos por doenças, estado nutricional e hidratação (KYLE et al., 2004a). Quando os dados do sujeito analisado são ponteados em gráfico, depois de corrigidos para estatura, diferentes condições aparecem para formar grupos distintos, como proposto por Piccoli et al. em 1994.

A impedância corporal, representada pela impedância vetorial Z, é a combinação R e Xc através dos tecidos. O arco tangente de Xc/R é chamado de ângulo fase (a diferença fase entre voltagem e corrente, determinada pelo componente reativo de Z) (DE PALO et al., 2000).

A necessidade de suposições para IBE convencional pode ser superada usando a BIVA que utiliza o enredo de medidas diretas dos componentes do vetor R e Xc do indivíduo analisado (gráfico RXc) (PICCOLI et al., 1994).

BIVA é capaz de detectar alterações nas propriedades elétricas dos tecidos em doentes e pode ser mais preditivo no prognóstico que a perda de peso, mas este método é limitado, pois não oferece valores sobre massa livre de gordura e gordura corporal (KYLE et al., 2004b).

1.4.6.1.1. Método gráfico RXc

A BIVA usa a medida direta dos componentes vetoriais R e Xc do sujeito analisado. Escolhendo o método gráfico RXc, as medidas de impedância padronizadas pelo comprimento dos recém-nascidos são ponteadas como bivariáveis vetoriais com seus intervalos de confiança e tolerância, que são elipses no plano RXc (PICCOLI et al., 1994).

O método é baseado na análise da distribuição bivariável da impedância vetorial em uma população saudável. De acordo com o método gráfico RXc (PICCOLI et al., 1994), as medidas de impedância são padronizadas pelo comprimento das crianças, portanto expressos ambos R/H e Xc/H em Ω/m .

Na Figura 2, pode-se observar o modelo gráfico RXc com os intervalos de tolerância de 95%, 75% e 50% do valor vetorial da impedância (ou seja, as elipses contendo os valores vetoriais e as probabilidades de 95, 75 e 50%).

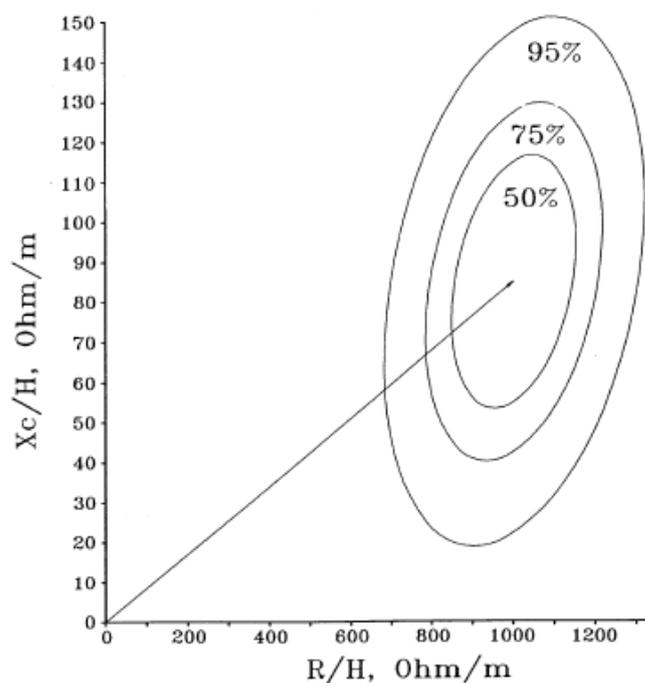


Figura 2 - Modelo gráfico RXc, contendo as elipses dos intervalos de tolerância de 95%, 75% e 50% do valor vetorial da impedância. Fonte: PICCOLI et al., 2002.

O intervalo de tolerância da distribuição normal é elipsóide (perfil da concentração da equação centrada no valor vetorial), que se reduz para hiper-esfera quando o coeficiente de correlação entre as duas variáveis é zero. As elipses se tornam círculos quando este coeficiente entre R e Xc se aproxima de zero (PICCOLI et al., 1994).

Tanto os intervalos de confiança, como o de tolerância, tornam-se menores com o aumento do tamanho amostral. Mas, em uma população muito grande, enquanto o intervalo de confiança converge para o parâmetro vetorial (por exemplo, o valor do ponto vetorial), o intervalo de tolerância converge para o intervalo correspondente à quantidade dentro da população que está na porcentagem cujo intervalo de tolerância está relacionado. É esperado que de 5 a 25% das observações estejam fora das elipses de 75 a 95% respectivamente. Espera-se

também que entre 6,3 a 1,2% das observações estejam fora do contorno das quatro elipses dos quadrantes e que de 1 a 5% das observações irão estar fora de 1/5 do contorno da elipse (PICCOLI et al., 1994).

Para o cálculo dos intervalos de confiança e tolerância dos vetores e para a confecção do gráfico RXc, é necessário “alimentar” o BIVA Software 2002 (PICCOLI; PASTORI, 2002) com alguns dados. Estes dados são: tamanho da população estudada (n), média e desvio-padrão da resistência corrigida pelo comprimento corporal (R/H), média e desvio-padrão da reactância corrigida pelo comprimento corporal (Xc/H) e coeficiente de correlação linear r entre R/H e Xc/H.

1.4.6.2. Ângulo de fase

Uma outra alternativa para a IBE convencional é o uso do parâmetro ângulo fase (AF), que é a diferença de fase entre voltagem e corrente. É derivado matematicamente de um arco tangencial da relação entre reactância e resistência (Xc/R), e é expresso em graus (SCHELTINGA et al., 1991; DE PALO et al., 2000).

Reflete alterações na condutividade elétrica do corpo, indicando alterações na integridade de membranas celulares, assim como do espaço intercelular (SCHELTINGA et al., 1991). Estudos sugerem que os valores de ângulo de fase obtidos através da IBE estão relacionados ao prognóstico (morbidade e mortalidade) do paciente (PUPIM et al., 2000).

O AF tem sido investigado na última década como um instrumento de valor prognóstico, nutricional, de função de membrana celular ou indicador de saúde em várias condições clínicas (AZEVEDO et al., 2007).

Apesar de muitas pesquisas publicadas sobre AF, não existem estudos com valores populacionais no período neonatal, com exceção do estudo de Piccoli et al. (2002) com recém-nascidos italianos saudáveis de 0 a 7 dias de vida. Quanto à população brasileira, não existem, até o momento dados de recém-nascidos a termo e pré-termo, ou em relação a qualquer estado crítico.

1.5. Importância potencial da BIVA no cuidado neonatal

As estimações dos volumes corporais podem ser de grande ajuda para um melhor cuidado neonatal, especificamente na análise de doenças em que a água intra e/ou extracelular podem ser modificadas (FERREIRA; SOUZA, 2004).

Pelo fato de diferentes variáveis poderem afetar os volumes de fluídos em recém-nascidos (FERREIRA; SOUZA, 2004), a utilização de uma técnica não invasiva para medir a água corporal total e compartimentos corporais pode contribuir para a melhora do cuidado neonatal.

2. JUSTIFICATIVA

Dentre diversos tipos de cuidados neonatais, o monitoramento do balanço hídrico tem se tornado importante, pois tanto a ingestão reduzida de fluídos, como a ingestão excessiva, podem causar problemas graves à saúde do neonato. Além disso, sabe-se que o cuidado neonatal tem forte influência no desenvolvimento e sobrevivência de crianças, especificamente no caso de recém-nascido de baixo peso que são considerados de risco.

Devido às dificuldades encontradas no período neonatal e excessiva variabilidade da quantidade de água no organismo do recém-nascido, considera-se a análise vetorial da impedância bioelétrica um método propício para avaliação da composição corporal na qual esta pode ser controlada por seus próprios valores, sem necessidade de validação com padrões-ouro, como a diluição do deutério.

Trata-se de um novo método para monitorar rotineiramente a variação do fluído corporal e estado nutricional, sem fazer nenhuma pré-suposição sobre valores da composição corporal. Foi escolhida a idade de 7 a 28 dias de vida, considerando-se que nesse período estabiliza-se a grande variação do conteúdo de água que ocorre no organismo do recém-nascido nos primeiros dias de vida.

3. HIPÓTESE

A análise vetorial de impedância bioelétrica de recém-nascidos de 7 a 28 dias apresenta vetores diferentes do existente na literatura para neonatos de 0 a 7 dias, em função das diferenças no *turnover* de água.

4. OBJETIVOS

- Estabelecer valores de referência e criar curvas de análise vetorial de impedância bioelétrica em recém-nascidos a termo e adequados para a idade gestacional, de 7 a 28 dias de vida.
- Comparar os dados de resistência e reactância entre os sexos, assim como as curvas de referência de análise vetorial de impedância bioelétrica.
- Comparar os dados de análise vetorial de impedância bioelétrica existente na literatura para neonatos na primeira semana de vida e lactentes jovens, com os dos obtidos neste estudo.
- Estabelecer valores de normalidade de ângulo de fase em recém-nascidos a termo, saudáveis e adequados para a idade gestacional.

5. CASUÍSTICA E MÉTODOS

5.1. Desenho do estudo

Trata-se de um estudo descritivo (coorte) transversal. Os neonatos foram incluídos ou excluídos conforme os critérios pré-definidos.

5.2. Local de realização

Foi realizado na Mater – Maternidade do Complexo Aeroporto situada na Avenida Wanderlei Taffo, 330, Quintino Facci II, em Ribeirão Preto – SP. O Hospital das Clínicas possui parceria com a Fundação Sinhá Junqueira para atendimento na Maternidade do Complexo Aeroporto, que tem como objetivo atender pacientes do SUS - Sistema Único de Saúde. A Mater é um Hospital filantrópico especializado, atendendo casos de baixa complexidade.

5.3. População estudada

Foram avaliados neonatos saudáveis com idade entre 7 e 28 dias, de ambos os sexos, amamentados exclusivamente ao seio materno e considerados adequados para a idade gestacional ao nascimento.

5.4. Critérios de inclusão

Fizeram parte do estudo neonatos:

- Dos sexos masculino e feminino.
- Com idade entre 7 a 28 dias.
- Considerados nascidos adequados para a idade gestacional.
- Em aleitamento materno exclusivo.
- Com ganho peso adequado (25 – 30 g/dia).
- Cujas mães receberam atendimento pré-natal considerado adequado (mínimo de 6 consultas, de acordo com a OMS).
- Cujas mães não apresentaram hipertensão e diabetes durante a gestação.
- Cujo pai ou mãe autorizaram a participação neste estudo e, assim, assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice A).
- Cujo pai ou mãe responderam o questionário a respeito da avaliação socioeconômica da família e dados a respeito da escolaridade dos pais (Apêndice B).

5.5. Critérios de não-inclusão

Não participaram do estudo neonatos:

- Pré ou pós-termo.
- Pequenos (PIG) ou grandes (GIG) para a idade gestacional.
- Com alguma doença que pudesse interferir direta ou indiretamente na composição corporal pela mudança do volume intra ou extracelular, tais

como disfunção renal, insuficiência cardíaca congestiva, sepse e desidratação, hidropsia fetal de qualquer causa ou portadores de alguma doença crônica em tratamento que cause macrossomia.

- Em uso de medicamentos causadores de retenção hídrica (corticóides), ou que causem perda líquida (diuréticos).
- Portadores de mal-formações e/ou problemas genéticos que impedissem a avaliação adequada do peso, comprimento e impedância bioelétrica.
- Portadores de infecções congênitas.
- Em situação de gemelaridade.

5.6. Critérios de exclusão

Foram excluídos do estudo os recém-nascidos com dados de R e Xc inconsistentes, pelo fato de termos encontrado alguns problemas durante a aferição da impedância, como por exemplo, momentos de muita movimentação corporal do neonato ou choro; isto fez com que os valores encontrados fossem discrepantes dos demais. Sendo assim, não incluímos na avaliação dados de 41 neonatos.

5.7. Tamanho da amostra

Foi definida uma amostra de conveniência inicial de 150 neonatos.

5.8. Procedimentos para coleta de dados

Após, no mínimo uma semana da alta da maternidade, o binômio mãe-filho voltam à maternidade para um retorno puerperal. Este retorno é agendado rotineiramente para todas as mães que tiveram seu parto na Mater.

Após esta consulta de retorno, a pesquisadora conversava com a mãe do neonato e assim coletava seus dados de nascimento, da gestação e de amamentação, verificando se estes preenchiam os critérios de inclusão.

Neste momento, a mãe ou responsável pela criança era questionada sobre a alimentação do recém-nascido, e foram considerados amamentados exclusivamente, e assim incluídos no estudo, os neonatos que estivessem recebendo leite materno exclusivo, conforme classificação da Organização Mundial da Saúde (1992).

Após a verificação dos critérios de inclusão e o interesse de participação voluntária pela mãe ou pai do neonato, a pesquisadora realizava a leitura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), e assim, este neonato era autorizado a participar do estudo através da assinatura do Termo. Mãe ou responsável recebeu uma via do TCLE.

Portanto, após o retorno (no mesmo dia), avaliamos as crianças que foram autorizadas a participar da pesquisa.

Foram coletados os seguintes dados neonatais:

- 1) Idade gestacional.
- 2) Peso.
- 3) Comprimento.

Os dados de peso, comprimento ao nascimento e idade gestacional de nascimento do neonato foram obtidos no prontuário das mães.

A adequação de idade gestacional foi feita pela curva de crescimento intra-uterino de Alexander et al. (1996).

Dados antropométricos atuais coletados dos neonatos:

1) Peso: avaliado em Kg, em balança eletrônica *Filizola Baby*®, específica para a idade, calibrada, com capacidade máxima de 15Kg e mínima de 125gramas, divisões de 5g e tara de 9Kg. Os neonatos foram avaliados deitados sem roupa.

2) Comprimento: a estatura foi avaliada em cm, através de um antropômetro horizontal *Altuxata*®, específico para a idade, com uma escala de 0,1 cm, e comprimento mínimo de 0,35 metros. Para a aferição, foram retirados do neonato todos os adereços da cabeça, os sapatos e as meias, sendo colocado em posição anatômica, ereta, sobre a base do antropômetro, com os braços livremente soltos ao longo do tronco, os calcanhares unidos e tocando a borda vertical do aparelho; as nádegas, as escápulas e o occipício também tocando a borda vertical do aparelho. Com a cabeça ereta, o cursor do aparelho era colocado sobre o ponto mais alto da cabeça com pressão suficiente para comprimir o cabelo e a planta dos pés e a medida registrada.

Os dados de peso ao nascer e atual foram aferidos através dos mesmos aparelhos, pois o estudo foi realizado nas dependências da Maternidade e utilizou-se a balança da instituição. Já para o comprimento, não foi utilizado o mesmo aparelho, pois a instituição possuía apenas um antropômetro na unidade e, portanto, não foi possível emprestar para as aferições necessárias neste estudo. As medidas

antropométricas foram aferidas no mesmo momento que a impedância bioelétrica, por pesquisador único.

Após a aferição antropométrica, era realizada impedância bioelétrica com o aparelho de monofrequência *RJL System® Model Quantum II* através da passagem de uma corrente alternada de baixa frequência e alta voltagem (800 μ A e 50 kHz), indolor e totalmente segura, aplicada na mão e no pé do recém-nascido. De acordo com a descrição da técnica, eletrodos adesivos (cortados ao meio para adaptar-se melhor à superfície corporal do recém-nascido) foram colocados em locais previamente padronizados na mão e no pé: um eletrodo proximal foi colocado na superfície dorsal do punho direito entre os ossos ulnar e rádio e um eletrodo distal colocado no terceiro metacarpo; um eletrodo proximal da perna colocado na superfície anterior do tornozelo direito entre as porções proeminentes dos ossos e um quarto eletrodo, colocado na superfície dorsal do terceiro metacarpo.

O recém-nascido era posicionado em decúbito dorsal e os dados da impedância bioelétrica (resistência e reactância) eram obtidos no momento em que o recém-nascido estivesse quieto, de preferência em sono calmo, evitando contato entre membros superiores e o tronco e entre membros inferiores. Tentou-se seguir a recomendação de Kyle et al. (2004b), porém, dentro das limitações do período neonatal, não foi possível controlar algumas recomendações das aplicações clínicas para a IBE, tais como: jejum maior que 8 horas, esvaziamento da bexiga urinária antes da avaliação e distância mínima de 5 centímetros entre os eletrodos.

Os valores de resistência e reactância foram aferidos três vezes em cada criança. Foi utilizado o valor médio destas três aferições. O aparelho foi calibrado a cada 20 avaliações com o uso de um resistor de 500 Ω , providenciado pelo próprio fabricante.

O ângulo de fase foi obtido a partir da relação arco-tangente da reactância / resistência (X_c/R). Para transformar o resultado de radiano para graus ($^\circ$), multiplicou-se o resultado obtido por $180^\circ / \pi$ ou aproximadamente 57,297. Para o cálculo do ângulo de fase, utilizou-se a fórmula matemática de Baumgartner, Chumlea e Roche (1988):

$$\text{Ângulo de fase} = \frac{\text{Reactância}}{\text{Resistência}} \times \frac{180}{\pi}$$

ou

$$\text{Ângulo de fase} = \frac{\text{Reactância}}{\text{Resistência}} \times 57,297$$

Através de uma entrevista com a mãe, pai ou responsável pela criança, foi aplicado questionário para avaliação do nível socioeconômico (questionário e classificação padronizados pela Associação Nacional de Empresas de Pesquisa – ANEP, 2000 – que enfatiza a função de estimar o poder de compra das pessoas e famílias urbanas, abandonando a pretensão de classificar a população em termos de “classes sociais”, dividindo as famílias em classes econômicas) e para avaliação da escolaridade dos pais (questionário constando a última série de estudo completada do pai e da mãe).

Todos os dados foram coletados pelo mesmo pesquisador e registrados em formulários (Apêndices C e D).

5.9. Análise dos dados

Os dados foram analisados primeiramente através da estatística descritiva. O programa MS Excel® e SPSS 10.0® foram utilizados para arquivo e análise dos dados, respectivamente; e o BIVA Software 2002 (PICCOLI; PASTORI, 2002) para a confecção do gráfico RXc (intervalos de tolerância dos vetores) e para o cálculo dos intervalos de confiança (comparação entre os dados deste estudo e com outros dados descritos na literatura) .

No Software SPSS 10.0® foram realizadas as comparações de todos os dados entre os sexos através do teste não paramétrico para dois grupos independentes (Mann-Whitney); e para comparar a escolaridade paterna e materna, o tipo de parto e a distribuição dos recém-nascidos estudados entre os sexos, foi utilizado o teste de Poisson (não paramétrico para duas amostras independentes - testa, através de dois valores amostrais, se eles são oriundos do mesmo universo). Além disso, o SPSS 10.0® também foi utilizado para o cálculo do coeficiente linear de correlação r (Pearson) para a verificação da correlação entre R/H e Xc/H, assim como da significância destas correlações.

O teste T^2 de Hotelling (testa a igualdade dos vetores médios de duas populações multivariadas, apropriado para comparar duas populações representadas por amostras independentes) e a análise univariada (teste F) foram realizados pelo BIVA Software 2002 para a análise dos intervalos de confiança quando comparados grupos de sujeitos e para os intervalos de tolerância. O BIVA Software 2002 (PICCOLI; PASTORI, 2002) foi gentilmente cedido pelo autor Antonio Piccoli, da Universidade de Padova, Itália.

Foi utilizado intervalo de confiança de 95% e nível de significância de 5% para todas as análises.

5.10. Aspectos éticos

O projeto de pesquisa foi APROVADO pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, Processo HCRP n° 10690/2006 (Anexo A).

Assumiu-se o compromisso de, durante toda a sua realização, cumprir as exigências da resolução 196, de 10 de outubro de 1996, determinada pelo Conselho Nacional de Saúde. Sendo assim, a participação no estudo foi voluntária e possível somente com o preenchimento do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido pela mãe ou responsável do neonato. Além disso, a desistência da participação no estudo foi autorizada em qualquer momento da pesquisa.

Assumimos o compromisso de zelar pela privacidade e pelo sigilo das informações que foram obtidas e utilizadas para o desenvolvimento da pesquisa, sem identificação dos participantes, pertinentes às pesquisas realizadas com seres humanos. Os resultados tornar-se-ão públicos através de publicações em periódicos científicos e/ou encontros científicos, além de ser parte integral desta dissertação de Mestrado.

6. RESULTADOS

A coleta de dados foi realizada diariamente, no período de dezembro de 2006 a março de 2007. Dos 150 recém-nascidos (RN) avaliados inicialmente, foram incluídos no estudo 109 RNs de ambos os sexos, distribuídos igualmente segundo o gênero (Tabela 1).

Tabela 1 - Distribuição dos neonatos estudados por sexo.

Sexo Neonatos	N	%
Masculino	52	47,7
Feminino	57	52,3
Total	109	100,0

$p = 0,6331$; teste de Poisson.

A maioria dos partos realizados na Mater é normal. Isto pode ser verificado na amostra estudada, dos quais 73,4% dos neonatos nasceram de parto normal (Tabela 2). A diferença entre os tipos de parto foi estatisticamente significativa ($p < 0,05$; teste de Poisson).

Tabela 2 - Distribuição dos neonatos estudados por tipo de parto.

Tipo de Parto	N	%
Vaginal	80	73,4
Cesárea	26	23,9
Fórceps	03	2,7
Total	109	100,0

Em relação às mães dos neonatos, foram avaliados 51 neonatos filhos de mães brancas (46,8%), 53 de mães negras (48,6%) e 5 de outra cor (4,6%). Quando perguntadas sobre o estado civil, 51 destas mães (46,8%) relataram serem amasiadas, 37 (33,9%) casadas, 16 (14,7%) solteiras e 5 (4,6%) separadas.

As famílias dos recém-nascidos foram classificadas pelo Critério de Classificação Econômica Brasil conforme proposto pela ANEP (2000). Sendo assim, as famílias dos neonatos foram distribuídas conforme as classes na Tabela 3. Verificou-se que a maioria, aproximadamente 62% das famílias, encontram-se na classe C, com renda familiar média de R\$ 927,00.

Tabela 3 - Classificação econômica das famílias dos neonatos estudados - Critério Brasil.

Classes	n	%	Renda média Familiar (R\$)
A1	0	0,0	7.793
A2	0	0,0	4.648
B1	2	1,8	2.804
B2	16	14,7	1.669
C	68	62,4	927
D	22	20,2	424
E	0	0,0	207
Não respondeu	1	0,9	-
Total	109	100,0	-

A escolaridade dos pais e das mães dos neonatos (Tabela 4) também foi investigada. Pode-se verificar que aproximadamente 36% dos pais não tinham o ensino fundamental completo enquanto que 40% das mães haviam completado o ensino médio, no entanto, não houve diferença estatisticamente significativa pelo teste de Poisson.

Tabela 4 - Escolaridade paterna e materna dos neonatos estudados.

Classes	Materna		Paterna	
	n	%	N	%
Não estudou	00	0,0	03	2,8
ensino fundamental incompleto	30	27,5	39	35,7
ensino fundamental completo	12	11,0	11	10,1
ensino médio incompleto	21	19,3	17	15,6
ensino médio completo	44	40,4	29	26,6
ensino superior incompleto	01	0,9	03	2,8
ensino superior completo	00	0,0	00	0,0
Não sabe / não relatou	01	0,9	07	6,4
Total	109	100,0	109	100,0

Analizamos a idade das mães, número de gestações (inclusive a atual), paridade, número de abortos, semanas de gestação em que o pré-natal foi iniciado e número de consultas de pré-natal realizadas. Dados são apresentados em média \pm desvio-padrão (dp). A idade média das mães dos neonatos estudados foi $24 \pm 5,3$ anos, sendo a idade mínima 14 anos e máxima 41 anos. Quanto ao número de gestações, as mães apresentaram, em média, $2 \pm 1,5$ gestações, com um baixo índice de aborto ($0,3 \pm 0,5$).

Em relação à assistência pré-natal, a média do número de consultas foi $8 \pm 2,0$, apresentando, em seus cartões de gestante, a primeira consulta na 15^a semana de gestação, em média.

A análise descritiva de idade gestacional, peso corporal e comprimento ao nascimento de todos os neonatos e dividida por sexo segue na Tabela 5.

Podemos observar que, em média, as mães dos meninos, tiveram seus partos mais cedo que as mães das meninas, sendo estatisticamente significativa ($p = 0,0003$; teste de Mann-Whitney). Contudo, apesar dos valores médios do peso e o

comprimento dos meninos terem sido maior do que o das meninas, não se encontrou diferença estatisticamente significativa.

Tabela 5 - Média \pm Desvio-padrão da idade gestacional, peso e comprimento de todos os neonatos estudados e por sexo.

	Idade Gestacional (semanas) *	Peso Nascimento (gramas)	Comprimento Nascimento (metros)
Todos RN	39,8 \pm 1,2	3297,9 \pm 388,4	0,493 \pm 0,018
Sexo masculino	39,3 \pm 1,2	3366,4 \pm 396,0	0,496 \pm 0,018
Sexo feminino	40,2 \pm 1,1	3235,4 \pm 374,0	0,490 \pm 0,018

* Sexo masculino versus feminino, $p = 0,0003$ (Teste Mann-Whitney).

Dando continuidade a análise descritiva da amostra estudada, verifica-se que a idade média dos neonatos foi de 13 dias. O peso médio dos 109 neonatos (3545 gramas) apresentou diferença estatisticamente significativa entre os sexos ($p = 0,0469$; teste de Mann-Whitney). Quanto ao comprimento corporal, a média foi de 51 centímetros, não havendo diferença entre os sexos (Tabela 6).

Tabela 6 - Média \pm Desvio-padrão da idade, peso e comprimento no dia da realização de impedância bioelétrica de todos os neonatos estudados e por sexo.

	Idade (dias)	Peso atual (gramas)*	Comprimento atual (metros)
Todos RN	13,0 \pm 3,6	3545,4 \pm 415,2	0,507 \pm 0,017
Sexo masculino	13,3 \pm 3,8	3631,7 \pm 398,8	0,509 \pm 0,018
Sexo feminino	12,8 \pm 3,4	3466,6 \pm 417,6	0,505 \pm 0,016

* Sexo masculino versus feminino, $p = 0,0469$ (Teste Mann-Whitney).

Na Tabela 7 encontram-se todos os valores necessários para a confecção dos gráficos RXc para análise vetorial de impedância bioelétrica de neonatos de 7 a 28 dias. Estes dados também foram analisados separadamente por sexo para verificar se há a necessidade de confeccionar e posteriormente utilizar gráficos RXc separados por sexo para esta faixa etária. Todos os dados dispostos na Tabela 7 apresentaram diferença estatisticamente significativa entre os sexos ($p < 0,05$; teste Mann-Whitney).

Tabela 7 - Média \pm Desvio-padrão da Resistência (R), Resistência corrigida pelo comprimento corporal (R/H), Reactância (Xc) e Reactância corrigida pelo comprimento corporal (Xc/H) de corpo total de todos os neonatos estudados e por sexo.

	Resistência (R, Ω)	Resistência / Comprimento (R/H, Ω /m)	Reactância (Xc, Ω)	Reactância / Comprimento (Xc/H, Ω /m)
Todos RN*	684,8 \pm 53,5	1351,9 \pm 119,3	37,5 \pm 5,3	74,0 \pm 10,8
Sexo masculino**	673,4 \pm 37,6	1324,1 \pm 87,9	36,7 \pm 4,9	72,0 \pm 9,8
Sexo feminino***	695,2 \pm 63,3	1377,3 \pm 138,0	38,3 \pm 5,6	75,8 \pm 11,4
p^{****}	0,0493	0,0340	0,0403	0,0227

*Correlação linear entre médias de R/H e Xc/H de todos RN ($r = 0,382$; $p = 0,000$).

** Correlação linear entre médias de R/H e Xc/H do sexo masculino ($r = 0,371$; $p = 0,007$).

*** Correlação linear entre médias de R/H e Xc/H do sexo feminino ($r = 0,356$; $p = 0,007$).

**** Sexo masculino versus feminino, $p < 0,05$ (Teste Mann-Whitney).

Na Tabela 8 encontram-se os valores calculados do ângulo de fase dos recém-nascidos estudados. Não há diferença estatisticamente significativa entre os sexos ($p = 0,5747$; teste de Mann-Whitney).

Tabela 8 - Média \pm Desvio-padrão do Ângulo de fase dos neonatos estudados e por sexo.

	Ângulo de fase (graus)*
Todos RN	3,14 \pm 0,43
Sexo masculino	3,12 \pm 0,39
Sexo feminino	3,17 \pm 0,48

*Sexo masculino versus feminino, $p = 0,5747$ (Teste de Mann-Whitney).

As características antropométricas e as medidas da impedância dos sujeitos avaliados no estudo estão descritas, por sexo, na Tabela 9, além da comparação com os dados de Picolli (2002), que estudou neonatos de 0 a 7 dias de vida e com os de Savino et al. (2003), de crianças de 0 a 3,99 meses de idade.

Tabela 9 - Características dos neonatos estudados e por sexo, e comparação destas com dados de neonatos de 0 a 7 dias (PICCOLI et al., 2002) e de crianças de 0 a 3,99 meses (SAVINO et al., 2003), disponíveis na literatura. Os dados são expressos em média \pm desvio-padrão.

	Presente Estudo			PICCOLI et al. (2002)	SAVINO et al. (2003)		
	Todos	Sexo Masculino	Sexo Feminino		Todos	Sexo Masculino	Sexo Feminino
Neonatos (n)	109	52	57	163	58	38	20
Comprimento (cm)	50,7 \pm 1,8	50,9 \pm 1,8	50,5 \pm 1,8	50,5 \pm 1,6	57,8 \pm 3,6	57,8 \pm 3,8	57,8 \pm 3,5
Peso (g)	3297,9 \pm 415,2	3366,4 \pm 398,8**	3466,6 \pm 417,6**	3223 \pm 357,0	4961 \pm 903,0	4993 \pm 939,0	4902 \pm 849,0
IMC (Kg/m ²)	13,8 \pm 1,2	14,0 \pm 1,0	13,5 \pm 1,3	12,6 \pm 1,0	14,8 \pm 1,6	14,8 \pm 1,3	14,6 \pm 2,1
R (Ω)	684,8 \pm 53,5	673,4 \pm 37,6**	695,2 \pm 63,3**	505,0 \pm 60,0	466,0 \pm 64,0	449,0 \pm 54,0	496,0 \pm 71,0
R/H (Ω /m)	1351,9 \pm 119,3	1324,1 \pm 87,9**	1377,3 \pm 138,0**	1002,0 \pm 128,0	808,0 \pm 120,0	780,0 \pm 102,0	861,0 \pm 136,0
Xc (Ω)	37,5 \pm 5,3	36,7 \pm 4,9**	38,3 \pm 5,6**	43,0 \pm 14,0	22,0 \pm 12,0	18,8 \pm 8,9	29,2 \pm 15,1
Xc/H (Ω /m)	74,0 \pm 10,8	72,0 \pm 9,8**	75,8 \pm 11,4**	85,0 \pm 27,0	39,0 \pm 22,0	32,0 \pm 14,0	51,0 \pm 28,0
Ângulo de fase	3,14 \pm 0,43	3,12 \pm 0,39	3,17 \pm 0,48	4,86 \pm 1,46	2,5 \pm 1,5	2,2 \pm 1,4	3,1 \pm 1,5
R	0,38*	0,37*	0,36*	0,31*	0,26	- 0,42**	0,56**

* p < 0,05.

** Sexo masculino versus feminino, p < 0,05 (Teste Mann-Whitney).

IMC, Índice de Massa Corporal; R, Resistência; R/H, Resistência/Comprimento; Xc, Reactância; Xc/H, Reactância/Comprimento; r, Coeficiente de correlação linear entre R/H e Xc/H.

Com os valores apresentados anteriormente, foi possível confeccionar os gráficos RXc através do BIVA Software 2002 (PICCOLI; PASTORI, 2002). Nas Figuras 3, 5 e 7 estão representados os vetores da impedância com as elipses de tolerância de 50, 75 e 95% de todos os neonatos, dos do sexo masculino e do feminino entre 7 e 28 dias de idade, respectivamente. As Figuras 4, 6 e 8 trazem o escore z da impedância com as elipses de tolerância de 50, 75 e 95% de todos os neonatos, dos meninos e das meninas entre 7 e 28 dias de idade, respectivamente.

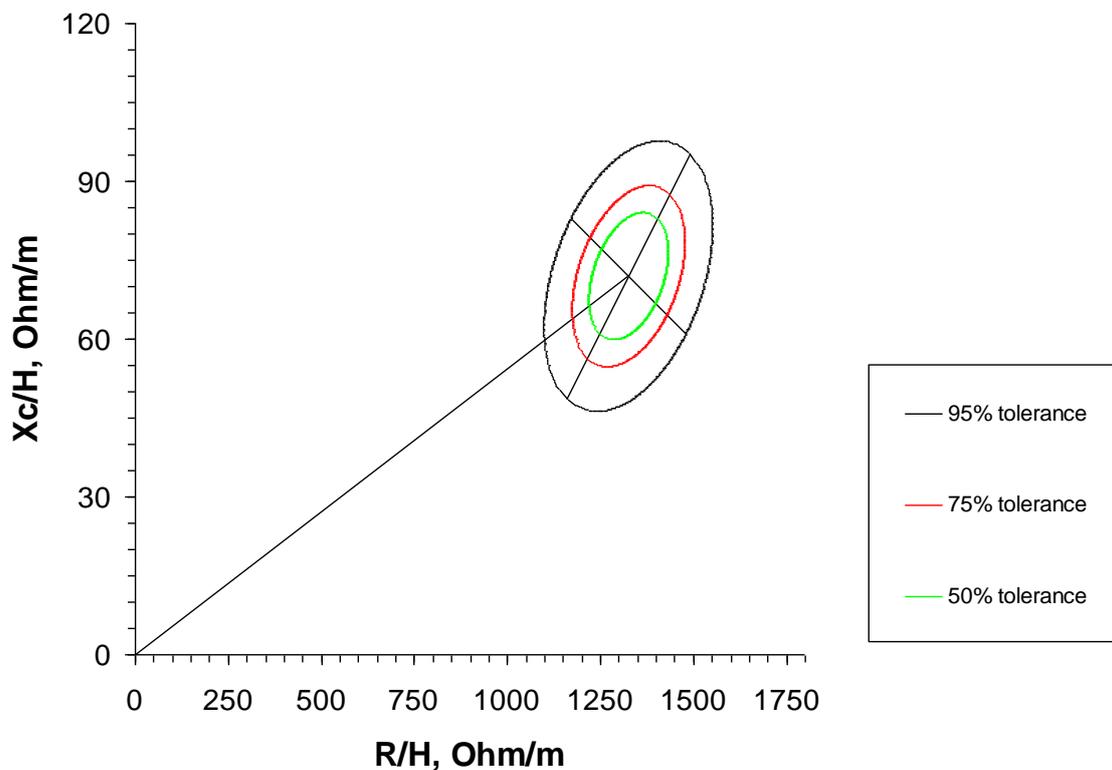


Figura 3 – Gráfico do vetor da impedância com as elipses de tolerância de 50, 75 e 95% de todos os neonatos entre 7 e 28 dias de idade. R, Resistência; R/H, Resistência/Comprimento; Xc, Reactância; Xc/H, Reactância/Comprimento.

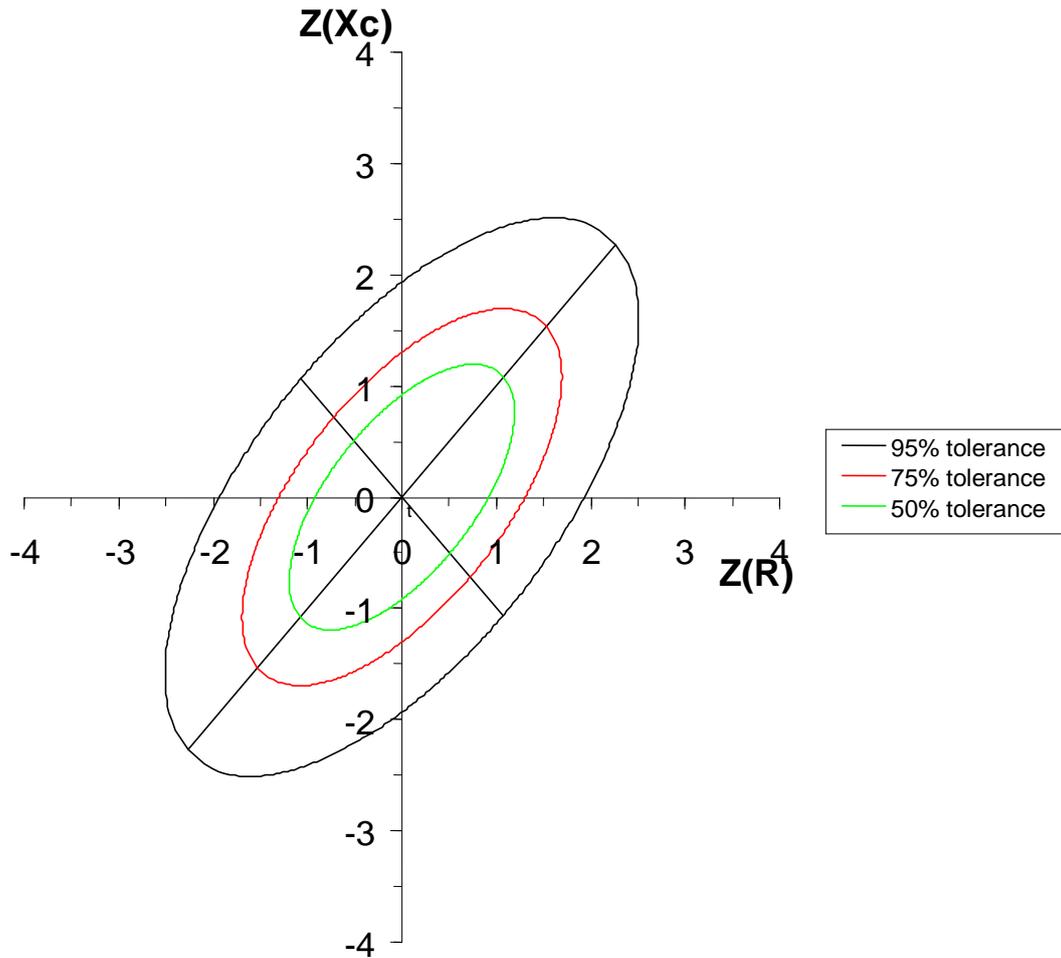


Figura 4 – Gráfico do escore z da impedância com as elipses de tolerância de 50, 75 e 95% de todos os neonatos entre 7 e 28 dias de idade. R, Resistência; R/H, Resistência/Comprimento; X_c , Reactância; X_c/H , Reactância/Comprimento.

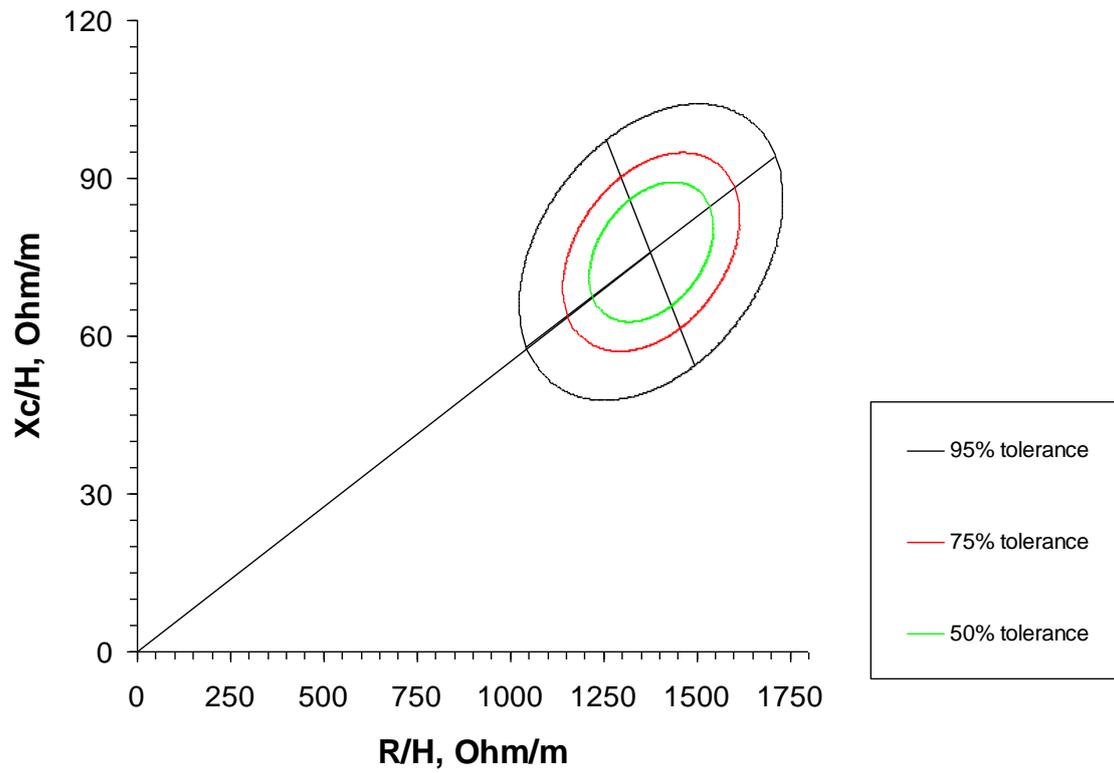


Figura 5 – Gráfico do vetor da impedância com as elipses de tolerância de 50, 75 e 95% dos neonatos do sexo masculino entre 7 e 28 dias de idade. R, Resistência; R/H, Resistência/Comprimento; Xc, Reactância; Xc/H, Reactância/Comprimento.

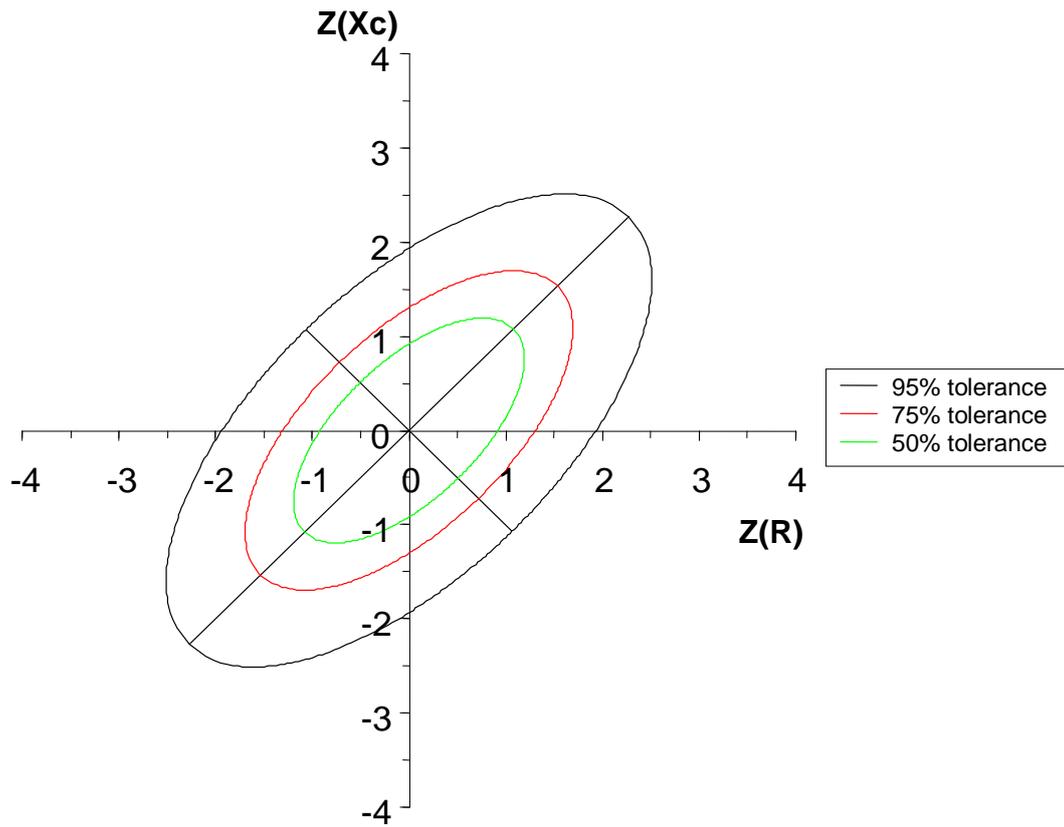


Figura 6 – Gráfico do escore z da impedância com as elipses de tolerância de 50, 75 e 95% dos neonatos do sexo masculino entre 7 e 28 dias de idade. R, Resistência; R/H, Resistência/Comprimento; Xc, Reactância; Xc/H, Reactância/Comprimento.

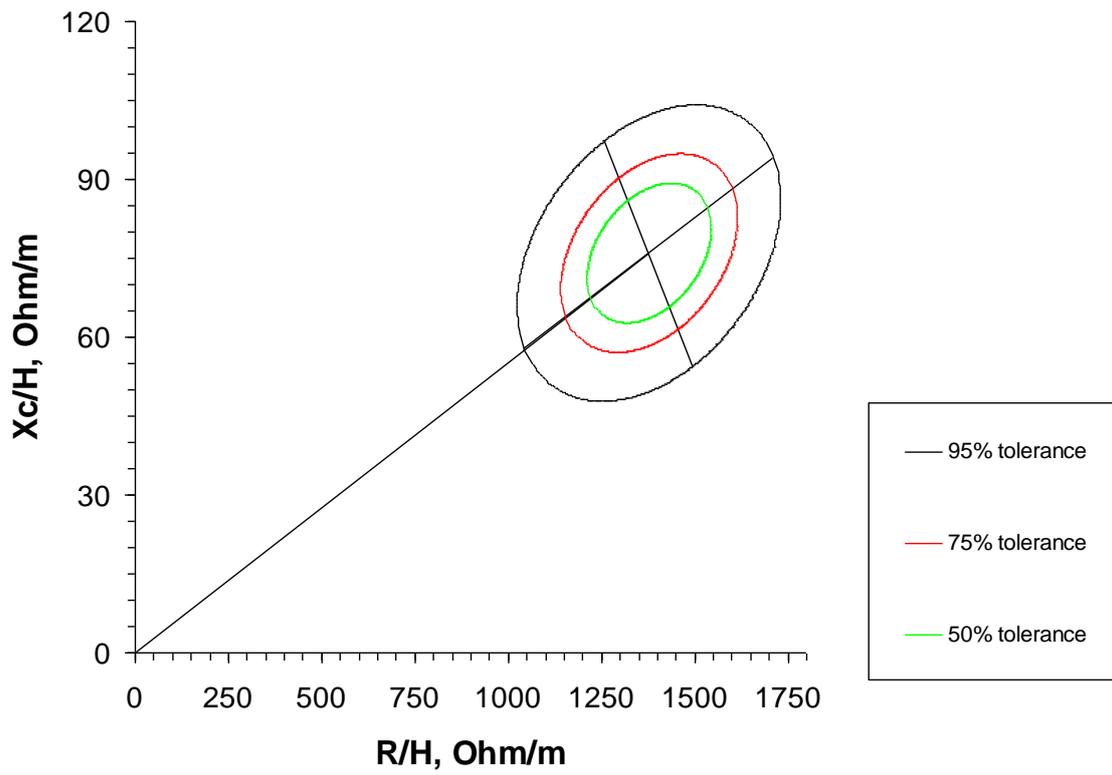


Figura 7 – Gráfico do vetor da impedância com as elipses de tolerância de 50, 75 e 95% dos neonatos do sexo feminino entre 7 e 28 dias de idade. R, Resistência; R/H, Resistência/Comprimento; Xc, Reactância; Xc/H, Reactância/Comprimento.

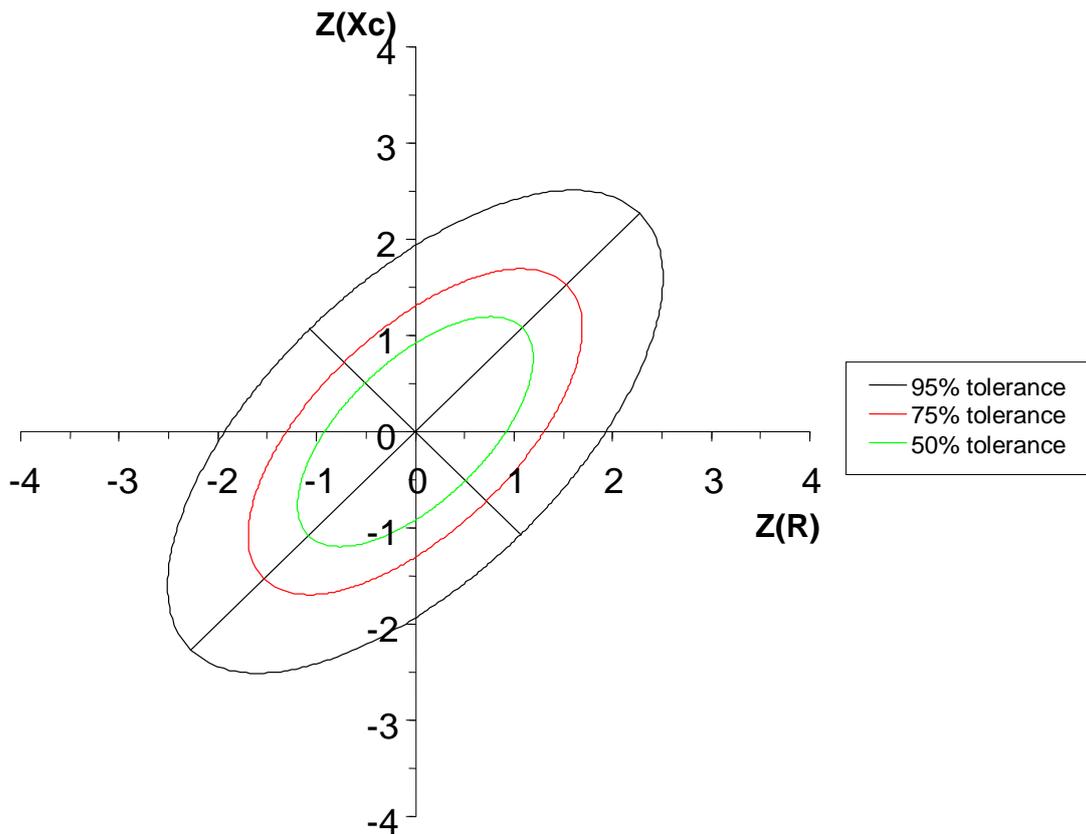


Figura 8 – Gráfico do escore z da impedância com as elipses de tolerância de 50, 75 e 95% dos neonatos do sexo feminino entre 7 e 28 dias de idade. R, Resistência; R/H, Resistência/Comprimento; Xc, Reactância; Xc/H, Reactância/Comprimento.

Através dos intervalos de confiança, é possível comparar grupos de indivíduos, e portando comparamos os resultados do nosso estudo com os disponíveis na literatura na mesma faixa etária estudada (Figuras 9, 10 e 11).

Na Figura 9 estão dispostos os vetores de confiança dos meninos e meninas estudados. Entre esses, houve diferença estatisticamente significativa ($p=0,0382$; teste T^2 de Hotelling).

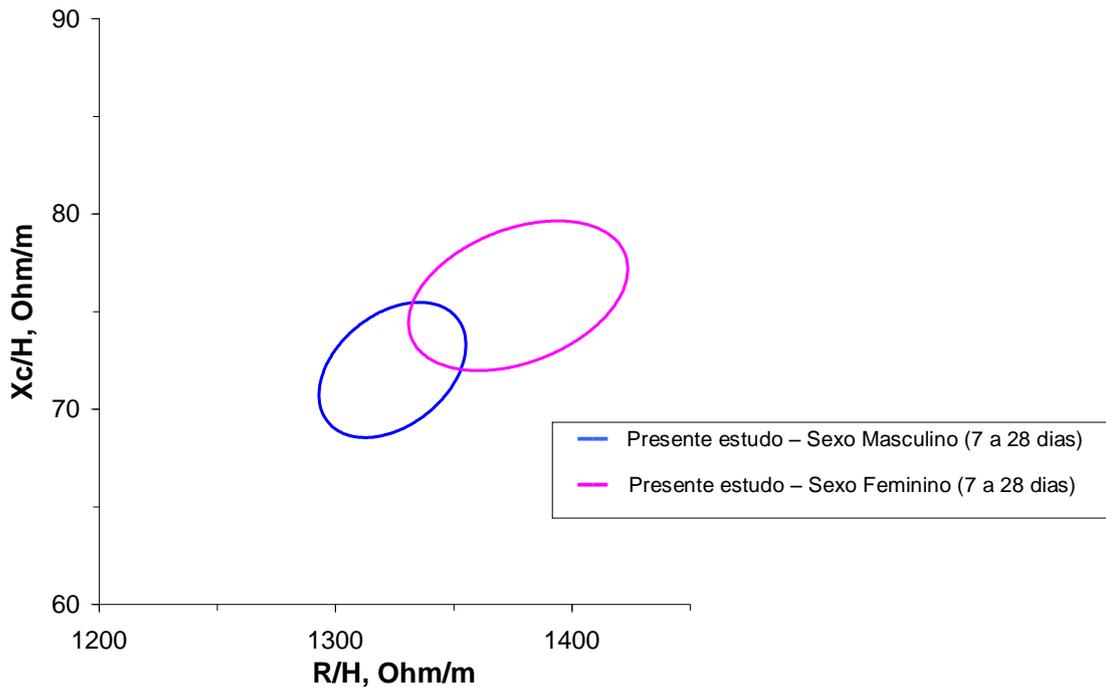


Figura 9 – Gráfico dos vetores da impedância com as elipses de 95% de confiança dos neonatos estudados por sexo. R, Resistência; R/H, Resistência/Comprimento; Xc, Reactância; Xc/H, Reactância/Comprimento.

Nos dos intervalos de confiança apresentados na Figura 10, não houve diferença estatisticamente significativa entre os vetores de confiança do sexo masculino e o vetor de todos os recém-nascidos do presente estudo ($p=0,2754$; teste T^2 de Hotelling); além de também não haver diferença estatisticamente significativa entre os vetores de confiança de todos os recém-nascidos e o do sexo feminino do presente estudo ($p=0,3986$; teste T^2 de Hotelling). Entre os vetores do sexo feminino e masculino do presente estudo, houve diferença estatisticamente significativa ($p=0,0382$; teste T^2 de Hotelling); e entre os demais vetores descritos na Figura 10, houve diferença estatisticamente significativa ($p=0,0000$; teste T^2 de Hotelling).

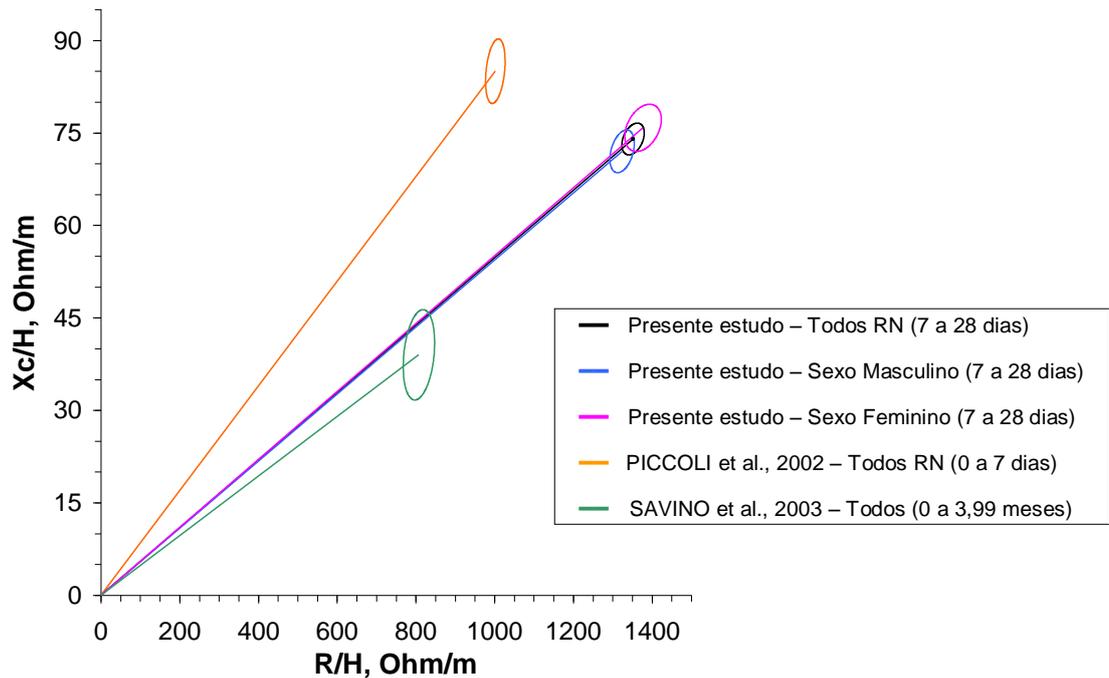


Figura 10 – Gráfico dos vetores da impedância com as elipses de 95% de confiança de crianças saudáveis. R, Resistência; R/H, Resistência/Comprimento; Xc, Reactância; Xc/H, Reactância/Comprimento.

Realizando a análise dos intervalos de confiança apresentados na Figura 11, verificamos que entre os vetores de todos os recém-nascidos do presente estudo e todos os vetores dos recém-nascidos estudados por Piccoli et al. (2002), independente da faixa etária, houve diferença estatisticamente significativa ($p=0,0000$; teste T^2 de Hotelling). Comparando entre si as faixas etárias da primeira semana de vida divididas por Piccoli et al. (2002), não houve diferença estatisticamente significativa entre os vetores de confiança de todos os recém-nascidos e os de 2 dias de idade ($p=0,4646$; teste T^2 de Hotelling) e entre os de 3 a 7 dias de idade ($p=0,7446$; teste T^2 de Hotelling), além de também não haver diferença estatisticamente significativa entre os de 2 dias de idade e os de 3-7 dias de idade ($p=0,597$; teste T^2 de Hotelling).

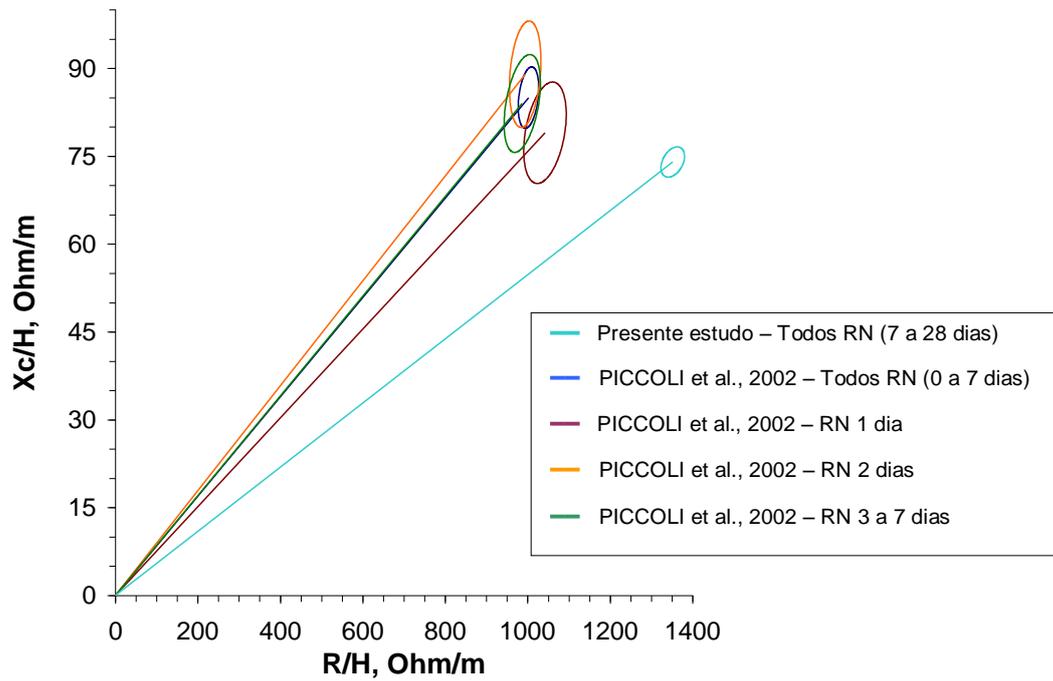


Figura 11 – Gráfico dos vetores da impedância com as elipses de 95% de confiança de neonatos saudáveis. R, Resistência; R/H, Resistência/Comprimento; Xc, Reactância; Xc/H, Reactância/Comprimento.

7. DISCUSSÃO

Com este estudo, obtivemos os intervalos de tolerância das elipses de referência para análise vetorial de impedância bioelétrica em recém-nascidos de 7 a 28 dias de idade. Sendo um método qualitativo / semi-quantitativo de avaliação de hidratação e tecidos corporais, a BIVA apresenta utilidade clínica, podendo ser empregada no monitoramento rotineiramente de variação do fluído corporal e estado nutricional de recém-nascidos em boa condição e em situações que necessitem cuidados especiais.

O uso da IBE para estimar água corporal total começou com o trabalho de Hoffer et al. em 1969 e foi seguido por outros investigadores. Na infância e em particular no período neonatal, seu uso tem sido questionado devido a fatores que se relacionam com a metodologia, acurácia e exatidão dos resultados obtidos (BAUMGARTNER, 1996) e, por este fato, são freqüentemente investigadas em diferentes aspectos.

IBE é uma ferramenta útil, tanto para estimar mudanças na água corporal como nos demais compartimentos corporais. A avaliação da composição corporal através da IBE é baseada em equações de regressão, desenvolvidas a partir de estudos de correlação e regressão entre os valores da IBE e padrões-ouro (isótopos estáveis, por exemplo). Essas equações usam os parâmetros R e Xc e outras variáveis como peso, idade, sexo e estatura para estimar a água corporal, massa magra, massa celular corporal e gordura corporal. Para estas estimativas, o método se baseia em dois pressupostos: hidratação fixa dos tecidos (igual para todos os

indivíduos analisados) e que o corpo humano se comporta como um cilindro que conduz a corrente elétrica homoganeamente.

A resistência é inversamente proporcional à quantidade de fluidos e, portanto, é influenciada pela grande quantidade de água e eletrólitos. No corpo humano, os tecidos magros são altamente condutores e representam um meio de baixa resistência elétrica. Já a gordura e os ossos, por apresentarem pequena quantidade de água e eletrólitos, caracterizam-se por serem maus condutores de corrente elétrica e, dessa maneira, meios de alta resistência (KYLE et al., 2004a).

A reactância pode ser entendida como um indicador da quantidade de massa celular ou massa magra, estando relacionada com a estrutura e função das membranas celulares, podendo representar uma avaliação funcional, além de morfológica (KYLE et al., 2004a).

Em neonatos, uma mudança de peso corporal é difícil de ser interpretada, pois esta pode representar mudanças na hidratação ou no tecido adiposo ou muscular (PICCOLI et al., 2002). Sabe-se que a infância é caracterizada por rápidas mudanças e grande variabilidade interindividual nos fluidos corporais. As estimativas da composição corporal nos primeiros anos de vida, obtidas a partir da IBE poderão não ser precisas, desde que a resistência e, conseqüentemente, o valor da impedância poderão ser afetados por fatores que agem na distribuição de fluidos e a concentração de eletrólitos livres entre os compartimentos intra e extracelular (BAUMGARTNER, 1996).

IBE não permite estimar precisamente a ACT e a água extracelular (AEC) quando os compartimentos de água corporal estão sofrendo fortes mudanças, como no caso de recém-nascidos. Além disso, o nível médio de hidratação da massa livre

de gordura (ou massa magra) varia com a idade (recém-nascidos 80%, crianças de 10 anos 75% e adultos saudáveis 73%) (KYLE et al., 2004a).

Sendo assim, no período neonatal e na infância, não se pode considerar a hidratação dos tecidos musculares constantes (BARBOSA-SILVA et al., 2005), e assim julga-se o método convencional de avaliação da composição corporal através da IBE, inadequado. Além disso, a utilização de um valor fixo de hidratação de tecidos moles propaga erros na predição dos compartimentos corporais, como em métodos referenciais para validação das equações da IBE, tais como DEXA e diluição de isótopos estáveis, como o deutério (ROUBENOFF et al., 1993).

Na IBE convencional, após identificar os níveis de resistência e reactância do organismo à corrente elétrica, o analisador avalia a água corporal total e, assumindo uma hidratação constante, prediz a quantidade de massa magra. Porém, se o indivíduo apresentar hiper-hidratação o valor da massa magra pode ser superestimado. Portanto, a alteração no estado de hidratação é a principal limitação deste método.

A IBE tem sido aplicada em crianças e alguns trabalhos têm demonstrado o uso em recém-nascidos (TANG; RIDOUT; MODI, 1997). Contudo, em alguns estudos, resultados de composição corporal derivados de equações preditivas de IBE, mostraram não ser melhores do que simples medidas de peso e comprimento corporal (ELLIS, 2007).

Devido aos problemas encontrados com as equações preditivas de IBE, surgiram dois novos parâmetros que utilizam apenas os valores de R e Xc para avaliar o indivíduo.

A BIVA é um método que não faz nenhuma pré-suposição sobre valores da composição corporal, podendo ser controlado por seus próprios valores, sem

necessidade de validação com padrões-ouro, independente de equações ou modelos. A divisão dos valores de resistência e reactância pela estatura corporal do indivíduo avaliado controla as diferenças de tamanho, do ponto de vista de crescimento linear, tanto de adultos como de crianças, permitindo comparações mais consistentes das medidas da impedância (FOSTER; LUKASKI, 1996).

O vetor da IBE, com o método gráfico RXc, permite uma avaliação de tecidos moles por padrões baseados na propriedade elétrica sem conhecimento anterior de peso corporal.

Com o método gráfico RXc pode-se fazer três tipos de avaliação da impedância bioelétrica:

- Avaliação de um único vetor medido em um indivíduo pela primeira vez, pontando o vetor nas elipses de tolerância da referência.
- Avaliação de seguimento de impedância bioelétrica de um paciente, pontando nas elipses de tolerância de referência a linha de trajetória descrita pelas medidas sucessivas / seriadas de impedância em um único paciente, sendo possível monitorar rotineiramente a variação do fluido corporal.
- Avaliação de grupos de sujeitos usando a bivariável da elipse de 95% de confiança dos vetores. Esta avaliação é muito útil para estudos de pesquisa clínica para identificar desordens na composição corporal.

Através do gráfico com os valores de resistência e reactância (corrigidos pelo comprimento corporal) de neonatos saudáveis, é possível monitorar e assim acompanhar o estado clínico de neonatos com necessidade de cuidados especiais, o que poderá predizer algum estado clínico dependendo da sua localização nos

quadrantes das elipses gráficas. Sendo assim, trajetórias diferentes indicam mudanças combinadas em hidratação e massa tecidual, como se vê na Figura 12:

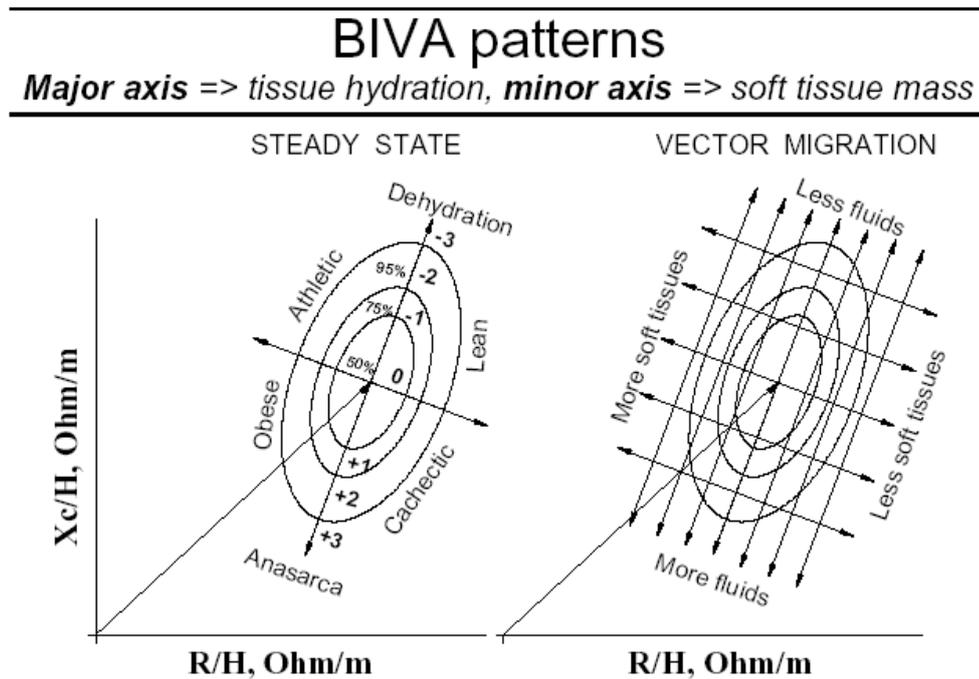


Figura 12 - Método gráfico RXc: permite a combinação de avaliação qualitativa / semi-quantitativa dos estados de hidratação e nutrição do indivíduo avaliado, especialmente em avaliações seriadas. Fonte: PICCOLI; PASTORI, 2002.

Em estudos de validação clínica em adultos, vetores que resultam fora da elipse de 75% de tolerância indicam uma impedância de tecidos anormais, que deve ser interpretada e classificada seguindo as duas direções de maior e menor eixo das elipses de tolerância.

A hidratação corporal normal é representada pelo posicionamento do vetor dentro da elipse de tolerância de 75% da raça, sexo e idade específicos da população de referência. Desidratação está representada por alongamento e curva mais íngreme do vetor e a sobrecarga de fluidos está representada por vetor reduzido e inclinando para baixo da elipse de 75% de tolerância (fora do intervalo) (FOSTER; LUKASKI, 1996; HEYMSFIELD et al., 1996; KUSHNER, 1992; KUSHNER

et al., 1992). Deslocamentos de vetores paralelos ao maior eixo das elipses de tolerância indicam mudanças progressivas na hidratação do tecido (desidratação com vetores longos, fora do pólo superior, e hiper-hidratação com edema aparente com vetores curtos, fora do mais baixo pólo).

Vetores descendentes ou migrando paralelo ao menor eixo, acima (esquerda) ou abaixo (direita) do maior eixo de elipses de tolerância indica mais ou menos massa celular, respectivamente, contida em tecidos macios (vetores com um valor de R comparável e um mais alto ou mais baixo X_c , respectivamente).

No presente estudo, encontramos valores de R de $684,8 \pm 53,5 \Omega$ (média \pm DP) e X_c de $37,5 \pm 5,3 \Omega$. Os valores de R e X_c para o sexo masculino foram menores que os do sexo feminino, enquanto que o peso corporal médio foi maior entre os recém-nascidos do sexo masculino. Encontramos diferença estatisticamente significativa entre os sexos tanto nos valores médios de R como nos de X_c , assim como no valor médio do peso corporal no momento do estudo.

Analisando esses resultados, e tomando como ponto de partida o peso corporal no momento do estudo, acredita-se que os meninos estudados apresentaram maior peso por terem maior massa magra e com isso, mais água corporal total e, também, mais membranas celulares. Acredita-se que a porcentagem de gordura corporal tenha sido similar entre meninos e meninas. Pelo fato da gordura ser considerada má e a água boa condutora elétrica no corpo humano, a R foi menor que a das meninas. Além de também terem X_c menor que as meninas pela quantidade de membrana celular (maior).

Segundo Piccoli et al. (2002), até essa publicação, nenhum valor de referência para BIVA de neonatos saudáveis era disponível na literatura. Neste estudo, apresentam os valores de referência de BIVA para neonatos com idade

entre 0 e 7 dias, variando estes valores nas diferentes faixas etárias (1 dia, 2 dias e 3 a 7 dias de vida), contudo não apresentando diferença estatisticamente significativa. Comparando nossos resultados com esses recém-nascidos italianos saudáveis na primeira semana de vida, verificamos valor médio mais baixo de R (505 Ω) e valor mais alto de Xc (43 Ω) no estudo de Piccoli et al. (2002).

Já em 2003, Savino et al. publicaram um estudo com valores de referência de BIVA para o primeiro ano de vida. No total, foram estudadas 153 crianças, de ambos os sexos e essas foram divididas em 3 grupos, segundo a idade (A: 0 a 3,99 meses, B: 4 a 7,99 meses e C: 8 a 11,99 meses). Sendo assim, no grupo A foram avaliados alguns neonatos, contudo, não representava exclusivamente este período de vida, e, além disso, o número de crianças analisadas neste grupo foi pequeno (n = 58). O grupo A apresentou valor de R de $466 \pm 64 \Omega$ e Xc de $22 \pm 12 \Omega$; o grupo B apresentou valor de R de $511 \pm 86 \Omega$ e Xc de $28 \pm 12 \Omega$; e o grupo C valor de R de $508 \pm 78 \Omega$ e Xc de $34 \pm 11 \Omega$. Nota-se que estes valores foram aumentando progressivamente com a idade das crianças avaliadas, com exceção apenas da R, que se manteve semelhante nas crianças dos grupos B e C. Comparando estes dados com o nosso estudo de RNs saudáveis brasileiros de 7 a 28 dias, percebe-se que os três grupos apresentam valores médios de R e Xc menores.

Savino et al. publicaram em 2008 um estudo envolvendo 115 crianças italianas saudáveis, nascidas a termo com idade menor que 6 meses. Estas foram divididas em 2 grupos segundo o tipo de alimentação (leite materno ou fórmula). Para o primeiro grupo, o valor de R foi 445,4 Ω e de Xc foi 34,1 Ω . As crianças que estavam recebendo fórmula apresentaram valor maior de R, contudo menor valor de Xc, porém estas diferenças não foram estatisticamente significativas. Na faixa etária estudada no presente estudo, os valores de R e Xc encontrados foram maiores.

Crianças italianas saudáveis de 2 a 15 anos foram avaliadas por De Palo et al. (2000) e assim foram obtidos os intervalos de BIVA para cada faixa etária. Dividindo estas crianças nos grupos por faixa etária e gênero (2 a 3 anos, 4 a 5 anos, 6 a 7 anos, 8 anos, 9 anos, 10 a 11 anos, 12 anos, 13 anos, 14 a 15 anos sexo masculino, 14 a 15 anos sexo feminino), os resultados não apresentaram um padrão crescente ou decrescente com o aumento da idade. Vale ressaltar que somente a partir dos 14 anos foi sugerida a análise vetorial com gráficos distintos para cada gênero. Por se tratar de um estudo com crianças em idade superior às avaliadas no presente estudo, os valores de R e Xc não foram semelhantes.

Existem outros estudos descritos na literatura que trazem valores de R e Xc na infância e adolescência, como os estudos de Cordain, Whicker e Johnson (1988), Danford, Schoeller e Kushner (1992), Houtkooper et al. (1989), Houtkooper et al. (1992), Goran et al. (1993), entre outros. Contudo, estes estudaram crianças entre 4 e 19 anos de idade. Portanto, no período neonatal, apenas o que se tem disponível para a comparação são os já citados anteriormente, publicados por Piccoli et al. (2002) e Savino et al. (2003).

Existem na literatura diversos estudos que utilizaram a impedância bioelétrica para avaliar a composição corporal de crianças. Contudo, encontramos dificuldade para comparação, devido ao fato de não apresentarem os valores médios de R e Xc para poderem ser comparados com os nossos resultados.

O uso da impedância bioelétrica como um procedimento isolado para avaliação da composição corporal através da análise vetorial (método gráfico RXc) provou ser clinicamente útil em adultos em monitoramento de fluído corporal (PICCOLI et al., 1994; PICCOLI, 1998) e discriminador entre obesos e sujeitos com edema (PICCOLI et al., 1998). Deve-se, portanto, ser testada, posteriormente, a

aplicabilidade clínica destes valores de referência para BIVA em neonatos de 7 a 28 dias.

Dentre diversos tipos de cuidados neonatais, o monitoramento do balanço hídrico tem se tornado importante principalmente em neonatos a termo e pré-termo, pois estes têm necessidades variadas de substituição de fluídos. A ingestão hídrica reduzida pode causar desidratação, desequilíbrio eletrolítico e hipotensão arterial. Por outro lado, uma ingestão excessiva de fluídos pode causar edema cerebral, insuficiência cardíaca congestiva, displasia broncopulmonar (doença pulmonar crônica do prematuro), hemorragia peri e intraventricular e predispor à ocorrência de enterocolite necrosante. O cuidado neonatal tem forte influência no desenvolvimento e sobrevivência de crianças, especificamente no caso de recém-nascido de baixo peso, que são considerados de risco (EL-DAHR; CHEVALIER, 1990).

Assim, a determinação e controle das taxas de balanço de fluído e composição corporal são importantes e altamente desejáveis no tratamento intensivo de neonatos (TANG; RIDOUT; MODI, 1997).

Alguns estudos correlacionam mudanças no peso corporal com a predição da água corporal total (FERREIRA; SOUZA, 2004). Contudo, esta relação não pode detectar mudanças nos volumes intra e extra-celular (EL-DAHR; CHEVALIER, 1990).

Em casos em que as mudanças no volume extracelular são observadas sem alteração no volume corporal total, o peso não é um parâmetro confiável para monitorar o balanço de fluído (FERREIRA; SOUZA, 2004).

Uma mudança no peso corporal do neonato é difícil de ser interpretada, pois esta pode estar representando modificações adiposas, de massa magra ou de hidratação. Em visões controversas, estimativas de água corporal total, obtidas

através de equações de regressão de BIA, específicas para idade, são citadas como vantajosas por alguns autores (KUSHNER et al., 1992; TANG; RIDOUT; MODI, 1997; MAYFIELD; UAUY; WAIDELICH, 1991) ou não utilizáveis para propósitos clínicos com neonatos, segundo outros (RAGHAVAN et al., 1998), ou seja, não há consenso.

Dentre estes casos em que ocorrem alterações nos compartimentos corporais, na prática clínica, neonatos pré-termos necessitam de atenção especial. Nos primeiros 28 dias de vida, o *turnover* de água no RN é muito grande, o que o torna susceptível a distúrbios hidroeletrolíticos. O conhecimento detalhado sobre sua composição corporal durante o período pós-natal tardio pode ser importante para o cuidado nutricional e tratamento (DUNG et al., 2007).

Outra alternativa para a IBE convencional é o uso do parâmetro ângulo fase, que é a diferença entre a voltagem e a corrente, podendo ser usado como indicador de massa celular corporal. Contudo, esta aproximação não tem sido completamente avaliada em crianças saudáveis e necessita, até o momento, maior investigação para validação clínica (PICCOLI et al., 2002).

O ângulo de fase pode ser interpretado como um indicador da integridade da membrana e distribuição hídrica entre os espaços intra e extracelular, podendo ser útil na avaliação de gravidade e prognóstico, pois reflete diferentes propriedades elétricas dos tecidos que são afetados por doenças, estado nutricional e hidratação. Tem sido correlacionado com o prognóstico em algumas situações, tais como infecção – HIV, hemodiálise, diálise peritoneal, doença renal crônica e cirrose hepática. Estudos sugerem que o ângulo de fase pode ser útil para determinar o aumentado risco de morbidade; valores baixos de ângulo de fase mostram serem relevantes no prognóstico (KYLE et al., 2004b).

Estudos clínicos mostram que ângulos de fase baixos e menor massa celular corporal estão associados com morbidade em pacientes críticos (GIBI, 1995). O AF não reflete somente a massa celular corporal, mas também é um dos melhores indicadores da função da membrana celular, relacionada à razão entre AEC e AIC, embora seu significado biológico não tenha sido completamente compreendido (BARBOSA-SILVA et al., 2003).

Por definição, o ângulo de fase é positivamente associado com reactância e negativamente associado com resistência, e sua variação indica alterações, ou na composição corporal ou na função da membrana celular (Azevedo et al., 2007), podendo ser usado como indicador nutricional em adultos e crianças (BARBOSA-SILVA; BARROS, 2005) e como indicador nutricional em pacientes críticos, quando utilizado em combinação com métodos antropométricos, sendo possível criar-se um novo escore de avaliação. O AF avalia diferentes dimensões do estado nutricional, o que implica em maior poder prognóstico (Azevedo et al., 2007).

Valores de AF menores representam baixa X_c e alta R e podem ser associados à morte celular ou a alguma alteração na permeabilidade seletiva da membrana. Valores mais altos representam alta X_c e baixa R , podendo associar-se à maior quantidade de membranas celulares intactas, ou seja, maior massa celular corpórea (PETERS; JORGETTI; MARTINI, 2006).

A avaliação do ângulo de fase pode ser superior a outros indicadores nutricionais, antropométricos e séricos, já que tem sido usado para prever resultados clínicos, como variações do estado nutricional e de hidratação em pacientes submetidos a cuidados intensivos (KYLE et al., 2004a). Em estudo no Japão, Nagano, Suita e Yamanouchi (2000) demonstraram utilidade do ângulo de fase na avaliação nutricional de lactentes.

No presente estudo, para recém-nascidos de 7 a 28 dias de vida, saudáveis, nascidos a termo, encontramos valor de AF de $3,14^\circ \pm 0,43^\circ$ para todos os neonatos, $3,12^\circ \pm 0,39^\circ$ para os do sexo masculino e $3,17^\circ \pm 0,48^\circ$ para os do sexo feminino, não havendo diferença estatisticamente significativa.

Savino et al. publicaram em 2008 um estudo envolvendo 115 crianças italianas saudáveis, nascidas a termo com idade menor que 6 meses. Estas foram divididas em 2 grupos segundo o tipo de alimentação (leite materno ou fórmula). Para o primeiro grupo, o valor do AF foi $4,3^\circ$ e o segundo grupo apresentou valor menor ($3,8^\circ$), contudo não houve diferença estatística entre os grupos ($p = 0,397$). Comparando estes resultados com o do presente estudo, verifica-se que as crianças estudadas por Savino et al. (2008) apresentaram maior valor de AF, independente do tipo de alimentação.

Em 2003, Savino et al. estudaram crianças menores de um ano de idade, nascidas a termo, adequadas para idade gestacional e que não apresentavam qualquer doença ou problemas de crescimento. Quando estas crianças foram separadas pela idade, o valor do AF da faixa etária de 0 a 3,99 meses foi $2,5^\circ$, sendo $2,2^\circ$ para as do sexo masculino e $3,1^\circ$ para as do sexo feminino. Já para as crianças de 4 a 7,99 meses e de 8 a 11,99 meses de idade, os valores de AF foram maiores ($2,8^\circ$ e $3,5^\circ$, respectivamente). O valor que mais se aproximou dos nossos resultados, foi o de meninas de 0 a 3,99 meses. Outra curiosidade que vale ressaltar é que, como no nosso estudo, o valor médio do AF do sexo masculino é menor que o do sexo feminino.

No estudo de De Palo et al. (2000) foram avaliadas 2044 crianças saudáveis na faixa etária de 2 anos a 9 anos, apresentando variação da média do AF de $4,6^\circ$ a

5,7° e entre 10 a 15 anos, variação de 5,7° e 6,2°, sendo todos estes valores maiores que os encontrados nos recém-nascidos de 7 a 28 dias de vida.

Apesar de não se dispor de uma distribuição dos valores do ângulo de fase em crianças brasileiras saudáveis até o momento para comparar os resultados encontrados, observou-se que em relação aos estudos com crianças saudáveis italianas de Savino et al. (2008), De Palo et al. (2000) e o de Savino et al. (2003) apenas com as crianças de 8 a 11,99 meses de idade, os valores do presente estudo foram mais baixos. Contudo, comparando com os estudos de Savino et al. (2003) para as crianças de 0 a 3,99 meses e 4 a 7,99 meses de idade, os valores do presente estudo foram mais altos. Piccoli et al. (2002) que estudaram recém-nascidos italianos saudáveis na primeira semana de vida também publicaram valor mais alto de AF.

O estudo de Nagano, Suita e Yamanouchi (2000), realizado em pacientes subnutridos pediátricos, com idade entre 2 meses e 7 anos, também revelou valores baixos de ângulo de fase (0,7° a 3,1° – valores individuais), semelhante ao estudo de Azevedo et al., (2007), que avaliaram crianças de diversas faixas etárias, variando de 2,91° a 4,22° e revelou valores abaixo dos encontrados no nosso estudo para crianças menores que 1 mês de vida (2,91°), sendo este estudo realizado com pacientes críticos (insuficiência respiratória, quadros infecciosos e instabilidade nos casos de pós-operatório de cirurgia pediátrica e neurocirurgia).

Outros estudos em adultos referem valores de AF de 3° a 15°. Barbosa-Silva et al. (2005) estimaram o AF em 1967 adultos saudáveis de 18 a 94 anos para ser usado como valores de referência. Os valores foram menores ($p < 0,001$) nas mulheres que nos homens, foram maiores com a idade ($p < 0,001$), diminuíram com o aumento do IMC e foi associado inversamente com a porcentagem de gordura nos

homens. Portanto, através deste estudo, foi possível concluir que o AF difere entre as categorias de sexo, idade, IMC e porcentagem de gordura corporal.

Para Azevedo et al. (2007), a caracterização dos valores de ângulo de fase na população de crianças brasileiras saudáveis é importante para que os dados de pacientes críticos possam ser comparados e também, para que o AF possa ser útil durante a internação e acompanhamento de pacientes graves.

8. CONCLUSÕES

- Para a análise vetorial de recém-nascidos de 7 a 28 dias, devem ser utilizados os valores de referência específicos para esta faixa etária, pois estes se apresentaram diferentes dos valores dos recém-nascidos na primeira semana de vida, assim como dos lactentes jovens e demais dados existentes na literatura.
- Os valores de R e Xc apresentaram diferença estatística entre os sexos quando analisados, e, quando utilizados os intervalos de confiança para comparação de grupos de indivíduos através do BIVA Software, a diferença estatística persistiu; portanto, se justifica assim a necessidade de um gráfico de análise vetorial de impedância bioelétrica para cada sexo, devendo ser utilizada uma curva de referência para o sexo feminino e outro para o sexo masculino.
- Com o modelo de estudo BIVA, torna-se possível comparação direta do vetor medido na criança pequena ou com necessidade de cuidados especiais com os intervalos de tolerância de referência de neonatos saudáveis, permitindo uma avaliação qualitativa da composição corporal sem o conhecimento do peso corporal e sem erro de predição das fórmulas.
- Com os valores de ângulo de fase caracterizados no presente estudo para recém-nascidos brasileiros saudáveis, de 7 a 28 dias de vida, dados de pacientes críticos podem ser comparados, sendo útil durante a internação e acompanhamento de pacientes graves.

REFERÊNCIAS¹

Alexander GR, Himes JH, Kaufman RB, Mor J, Kogan M. A United States national reference for fetal growth. **Obst Gynecol** 1996;87(2):163-8.

Anselmo MAC. Antropometria: aspectos históricos e visão crítica. **Cad Nut SBAN** 1991;3:11-25.

Associação Nacional de Empresas de Pesquisa (ANEP) – **Dados com base no levantamento sócio econômico** – 2000 – IBOPE. [Citado 07 abr 2005]. Disponível em: <http://www.anep.org.br>.

Azevedo Z MA, Silva DR, Dutra MVP, Elsas MICG, Barbosa-Silva MCG, Fonseca VM. Associação entre Ângulo de Fase, PRISM I e Gravidade da Sepse. **Rev Bras Terapia Int** 2007;19(3):297-303.

Barbosa-Silva MC, Barros AJ. Bioelectrical impedance analysis in clinical practice: a new perspective on its use beyond body composition equations. **Curr Opin Clin Nutr Metab Care** 2005;8(3):311-317.

Barbosa-Silva MCG, Barros AJ, Post CL, Waitzberg DL, Heymsfield SB. Can bioelectrical impedance analysis identify malnutrition in preoperative nutritional assessment? **Nutrition** 2003;19(5):422-426.

Barbosa-Silva MCG, Barros AJD, Wang J, Heymsfield SB, Pierson Jr RN. Bioelectrical impedance analysis: population reference values for phase angle by age and sex. **Am J Clin Nutr** 2005;82(1):49-52.

Baumgartner RN, Chumlea WC, Roche AF. Bioelectric impedance phase angle and body composition. **Am J Clin Nutr** 1988;48(1):16-23.

Baumgartner RN. **Electrical impedance and total body electrical conductivity**. In: Roche AF, Heymsfield SB, Lohman TG, et al. Human Body Composition. Champaign, IL: Human Kinetics 1996. p.79-102.

Bettioli H. Neonatal anthropometry and neonatal outcome. **Sao Paulo Med J** 2003;121(4):147-8.

¹ International Committee of Medical Journal Editors (Vancouver Style) – Grupo de Vancouver.

Brenelli MA, Martins Filho J. Curvas de crescimento intra-uterino da população de nascidos vivos na maternidade do CAISM - Unicamp. **J Pediatr** 1992;68:21-5.

Brock RS, Falcão MC, Leone C. Body mass index references values for newborn according to gestational age. **Clin Nutr** 2004;23:766.

Brock RS, Falcão MC. Avaliação nutricional do recém-nascido: limitações dos métodos atuais e novas perspectivas. **Rev Paul Pediatr** 2008;26(1):70-6.

Brock RS. Valores de referência do índice de massa corpórea para recém-nascidos de acordo com a idade gestacional. [dissertação]. São Paulo: Universidade de São Paulo; 2006.

Butte N, Heinz C, Hopkinson J, Wong W, Shypailo R, Ellis K. Fat mass in infants and toddlers: comparability of total body water, total body potassium, total body electrical conductivity, and dual-energy X-ray absorptiometry. **J Pediatr Gastroenterol Nutr** 1999;29(2):184-9.

Cardoso LE, Falcão MC. Análise do crescimento de recém-nascidos pré-termo de muito baixo peso através de curvas de crescimento pré e pós-natal. **Rev Bras Nutr Clin** 2006;21(4):278-83.

Cardoso LE, Falcão MC. Nutritional assessment of very low birth weight infants: relationships between anthropometric and biochemical parameters. **Nutr Hosp** 2007;22(3):322-9.

Cordain L, Whicker RE, Johnson JE. Body composition determination in children using bioelectrical impedance. **Growth Dev Aging** 1988;52(1):37-40.

Cruz ACS, Falcão MC, Ramos JLA. Análise crítica do uso de curvas de crescimento intra-uterino no período neonatal. **Rev Bras Nutr Clin** 2006;21(3):198-203.

Danford LC, Schoeller DA, Kushner RF. Comparison of two bioelectrical impedance analysis models for total body water measurement in children. **Ann Hum Biol** 1992;19(6):603-7.

Davies PS. Body composition assessment. **Arch Dis Child** 1993;69(3):337-8.

De Palo T, Messina G, Edefonti A, Perfumo F, Pisanello L, Peruzzi L, Di Iorio B, Mignozzi M, Vienna A, Conti G, Penza R, Piccoli A. Normal Values of the Bioelectrical Impedance Vector in Childhood and Puberty. **Nutrition** 2000;16(6):417-24.

Douek PC, Leone C. Nutritional status of young children: a comparison among three anthropometric classifications. **J Pediatr** 1995;71(3):139-44.

Dung NQ, Fusch G, Armbrust S, Jochum F, Fusch C. Body composition of preterm infants measured during the first months of life: bioelectrical impedance provides insignificant additional information compared to anthropometry alone. **Eur J Pediatr**. 2007;166(3):215-22.

El-Dahr SS, Chevalier RL. Special needs of the newborn infant in fluid therapy. **Pediatr Clin North Am** 1990;37(2):323-36.

Ellis KJ. Evaluation of body composition in neonates and infants. **Semin Fetal Neonatal Med** 2007;12(1):87-91.

Falcão MC, Cardoso LEMB. **Avaliação e monitorização nutricional**. In: Feferbaum R, Falcão MC, editores. 1ª ed. Nutrição do recém-nascido. São Paulo: Atheneu; 2002. p.55-66.

Falcão MC, Cardoso LEMB. Avaliação nutricional do recém-nascido pré-termo. **Rev Bras Nutr Clin** 2001;16(4):144-7.

Falcão MC. Avaliação nutricional do recém-nascido. **Pediatria** 2000;22(3):233-9.

Ferreira DM, Souza MN. Bioelectrical impedance spectroscopy for the assessment of body fluid volumes of term neonates. **Braz J Med Biol Res** 2004;37(11):1595-1606.

Foster KF, Lukaski HC. Whole-body impedance – what does it measure? **Am J Clin Nutr** 1996;64(3 suppl):388S-396S.

Georgieff MK, Sasanow SR, Pereira GR. Mid-arm circumference/head circumference ratio (MAC/HC) for identification of intrauterine growth disorders in neonates. **J Am Coll Nutr** 1984;3:263-8.

Georgieff MK, Sasanow SR. Nutritional assessment of the neonate. **Clin Perinatol** 1986;13(1):73-89.

GIBI Brazilian Group for Bioimpedance Study. Total body bioelectrical impedance measurement as a progressive outcome prediction and therapeutic index in the comparison between septic and non septic patients. A multicenter Brazilian study. **Rev Metab Nutr** 1995;2:159-170.

Ginies JL, Goulet O. **Composition Corporelle: Étude Des Compartiments**. In: Ricour C, Ghisolfi J, Putet G, Goulet O, et al. *Traité de Nutrition Pédiatrique*. Maloine 1993. p.403-20.

Gluckman PD. Endocrine and nutritional regulation of prenatal growth. **Acta Paediatr Suppl** 1997;423:153-7.

Gonnelli S, Montagnani A, Gennari L, Martini S, Merlotti D, Cepollaro C, et al. Feasibility of quantitative ultrasound measurements on the humeres of newborns infants for the assessment of the skeletal status. **Osteoporos Int** 2004;15:541-6.

Goran MI, Kaskoun MC, Carpenter WH, Poehlman ET, Ravussin E, Fontvieille AM. Estimating body composition of young children by using bioelectrical resistance. **J Appl Physiol** 1993;75(4):1776-80.

Gotfredsen A, Jensen J, Borg J, Christiansen C. Measurement of lean body mass and total body fat using dual photon absorptiometry. **Metabolism** 1986;35(1):88-93.

Heymsfield SB, Wang ZM, Visser M, Gallagher D, Pierson RN Jr. Techniques used in the measurement of body composition: an overview with emphasis on bioelectrical impedance analysis. **Am J Clin Nutr** 1996;64(3 suppl):478S-484S.

Hoffer EC, Meador CK, Simpson DC. Correlation of whole-body impedance with total-body water volume. **J Appl Physiol** 1969;27(4):531-4.

Houtkooper LB, Going SB, Lohman TG, Roche AF, Van Loan M. Bioelectrical impedance estimation of fat-free body mass in children and youth: a crossvalidation study. **J Appl Physiol** 1992;72(1):366-73.

Houtkooper LB, Lohman TG, Going SB, Hall MC. Validity of bioelectric impedance for body composition assessment in children. **J Appl Physiol** 1989;66(2):814-21.

Jelliffe DB. **Evaluación del estado de nutrición de la comunidad**. Ginebra: OMS; 1968. Publicação científica nº 53.

Kamimura MA, Draibe AS, Sigulem DM, Cuppari L. Métodos de avaliação da composição corporal em pacientes submetidos à hemodiálise. **Rev Nutr** 2004;17(1):97-105.

Koo WW. Body composition measurements during infancy. **Ann N Y Acad Sci** 2000;904:383-92.

Koo WWK, Hammami M, Shypailo RJ, Ellis KJ. Bone and body composition measurements of small subjects: discrepancies from software for fan-beam dual energy X-ray absorptiometry. **J Am Coll Nutr** 2004;23(6):647-50.

Kuczmarski RJ, Ogden CL, Grummer-Strawn LM, Flegal KM, Guo SS, Wei R, Mei Z, Curtin LR, Roche AF, Johnson CL. **CDC growth charts: United States**. Advance data from vital and health statistics. Hyattsville (MD): National Center for Health Statistics 2000 (314).

Kushner RF, Schoeller DA, Fjeld CR, Danford L. Is the impedance index (ht^2/R) significant in predicting total body water? **Am J Clin Nutr** 1992;56(5):835-9.

Kushner RF, Schoeller DA. Estimation of total body water by electrical impedance analysis. **Am J Clin Nutr** 1986;44:417-24.

Kushner RF. Bioelectrical impedance analysis: a review of principles and applications. **J Am Coll Nutr** 1992;11(2):199-209.

Kyle UG, Bosaeus I, De Lorenzo A, Deurenberg P, Elia M, Gómez JM, Heitmann BL, Kent-Smith L, Melchior J-C, Pirlich M, Scharfetter H, Schols AMWJ, Pichard C. Bioelectrical impedance analysis – part I: review of principles and methods. **Clinical Nutrition** 2004;23(5):1226-43 (a).

Kyle UG, Bosaeus I, De Lorenzo A, Deurenberg P, Elia M, Gómez JM, Heitmann BL, Kent-Smith L, Melchior J-C, Pirlich M, Scharfetter H, Schols AMWJ, Pichard C. Bioelectrical impedance analysis – part II: review of principles and methods. **Clinical Nutrition** 2004;23:1430-53 (b).

Laskey MA. Dual-energy X-ray absorptiometry and body composition. **Nutrition** 1996;12(1):45-51.

Lee PA, Chernausek SD, Hokken-Koelega AC, Czernichow P, International Small for Gestational Age Advisory Board. International Small for Gestational Age Advisory Board consensus development conference statement: management of short children born small for gestational age, April 24-October 1, 2001. **Pediatrics** 2003;111:1253-61.

Liao XP, Zhang WL, He J, Sun JH, Huang P. Bone measurements of infants in the first 3 months of life by quantitative ultrasound: the influence of gestational age, season, and postnatal age. **Pediatr Radiol** 2005;35(9):847-53.

Loftin M, Nichols J, Going S, Sothorn M, Schmitz Kh, Ring K, Tuuri G, Stevens J. Comparison of the validity of antropometric and bioelectric impedance equations to asses body composition in adolescent girls. **Int J body Campos Res** 2007;5(1):1-8.

Lohman TG. **Advances in Body Composition Assessment. Current Issues in Exercise Science**. Champaing, Illinois: Editora Human Kinetics Publishers, 1992.

Lohman TG. **Dual-energy x-ray absorptiometry**. In: Roche AF, Heymsfield SB, Lohman TG, et al. Human Body Composition. Champaign, IL: Human Kinetics 1996: 63-78.

Lubchenco LO, Bard H. Incidence of hypoglycemia in newborn infants classified by birth weight and gestational age. **Pediatrics** 1971;47(5):831-8.

Lubchenco LO, Hansman C, Boyd E. Intrauterine growth in length and head circumferences as estimated from live births at gestational ages from 26 to 42 weeks. **Pediatrics** 1966;37(3):403-8.

Lubchenco LO, Hansman C, Dressler M, Boyd E. Intrauterine growth as estimated from liveborn birth-weight data at 24 to 42 weeks of gestation. **Pediatrics** 1963;32:793-800.

Lubchenco LO, Searls DT, Brazie JV. Neonatal mortality rate: relationship to birth weight and gestational age. **J Pediatr** 1972;81(4):814-22.

Margotto PR. Curvas de crescimento intra-uterino: estudo de 4413 recém-nascidos únicos de gestações normais. **J Pediatr** 1995;71(1):11-21.

Martell M, Belitzky R, Gaviria J. **Velocidad de crecimiento en niños nacidos pretermino y com bajo peso.** In: Cusminsky M, Moreno EM, Ojeda ENS, eds. Crecimiento y desarrollo – hechos y tendencias. Washington DC: OPS; 1988. Publicação Científica nº 510. p.164-83.

Mayfield SR, Uauy R, Waidelich D. Body composition of low-birth-weight infants determined by using bioelectrical resistance and reactance. **Am J Clin Nutr**, 1991;54(2):296-303.

Nagano M, Suita S, Yamanouchi T. The validity of bioelectrical impedance phase angle for nutritional assessment in children. **J Pediatr Surg** 2000;35(7):1035-9.

National Center for Health Statistic. **Growth curves for children birth - 18 years: United States Department of Health Education and Welfare, Vital and Health Statistic**; 1977 Series 11, Nb. 165.

Nyboer, J. **Electrical Impedance Plethysmography.** Springfield IL, Thomas CC, editors. 1970. p. 3-49.

Organização Mundial da Saúde. **Indicadores para avaliar as práticas de lactância materna.** Genebra: OMS; 1992.

Patterson RM, Pouliot MR. Neonatal morphometrics and perinatal outcome: who is growth retarded? **Am J Obstet Gynecol** 1987;157(3):691-3.

Peters BSE, Jorgetti V, Martini LA. Body composition changes in hemodialysis patients with secondary hyperparathyroidism after parathyroidectomy measured by conventional and vector bioimpedance analysis. **Br J Nutr** 2006;95(2):253-7.

Piccoli A, Brunani A, Salvia G, Pillon L, Favaro E, Berselli ME, Cavagnini F. Discriminating between body fat and fluid changes in the obese adults using bioimpedance vector analysis. **Int J Obes Relat Metab Disord** 1998;22(2):97-104.

Piccoli A, Fanos V, Peruzzi L, Schena S, Pizzini C, Borgione S, Bertino E, Chiaffoni G, Coppo R, Tato L. Reference Values of the Bioelectrical Impedance Vector in Neonates in the First Week After Birth. **Nutrition** 2002;18(5):383-7.

Piccoli A, Pastori G. **BIVA software.** Department of Medical and Surgical Sciences, University of Padova, Padova, Italy, 2002, gentilmente cedido pelo Prof. Dr. A. Piccoli.

Piccoli A, Pillon L, Favaro E. Asymmetry of the total body water prediction bias using the impedance index. **Nutrition** 1997;13(5):438-41.

Piccoli A, Rossi B, Pillon L, Bucciante G. A new method for monitoring body fluid variation by bioimpedance analysis: the RXc graph. **Kidney Int** 1994;46(2):534-9.

Piccoli A. Identification of operational clues to dry weight prescription in hemodialysis using bioimpedance vector analysis. **Kidney Int** 1998;53(4):1036-43.

Piccolino M. Luigi Galvani and animal electricity: two centuries after the foundation of electrophysiology. **Trends Neurosci** 1997;20(10):443-8.

Pupim LCB, Ribeiro CB, Kent P, Ikizler TA. Atualização em diálise: Uso da impedância bioelétrica em pacientes em diálise. **J Bras Nefrol** 2000;22(4):249-56.

Raghavan CV, Super DM, Chatburn RL, Savin SM, Fanaroff AA, Kalhan SC. Estimation of total body water in very-low-birth-weight by using anthropometry with and without bioelectrical impedance and H₂[¹⁸O]. **Am J Clin Nutr** 1998;68(3):668-74.

Ramos JLA. Avaliação do crescimento intra-uterino por medidas antropométricas do recém-nascido. [tese]. São Paulo: Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo; 1983.

Roje D, Banovic I, Tadin I, Vucinović M, Capkun V, Barisic A, Vulic M, Mestrovic Z, Mimica M, Miletic T. Gestational Age - The Most Important Factor of Neonatal Ponderal Index. **Yonsei Med J** 2004;45(2):273-80.

Roubenoff R, Kehayas JJ, Dawson-Hughes B, Heymsfield SB. Use of dual-energy X-ray absorptiometry in body composition studies: not yet a "gold standard". **Am J Clin Nutr** 1993;58(5):589-91.

Rubinacci A, Moro GE, Boehm G, de Terlizzi F, Moro GL, Cadossi R. Quantitative ultrasound for the assessment of osteopenia in preterm infants. **Eur J Endocrinol** 2003;149(4):307-15.

Sainz RD, Urlando A. Evaluation of a new pediatric air-displacement plethysmograph for body-composition assessment by means of chemical analyses of bovine tissue phantoms. **Am J Clin Nutr** 2003;77(2):364-70.

Sasanow S, Georgieff M, Pereira G. Mid-arm circumference and mid-arm/head circumference ratios: standard curves for anthropometric assessment of neonatal nutritional status. **J Pediatr** 1986;109(2):311-5.

Savino F, Grasso G, Cresi F, Oggero R, Silvestro L. Bioelectrical Impedance Vector Distribution in the First Year of Life. **Nutrition** 2003;19(6):492-6.

Savino F, Liguori SA, Fissore MF, Palumeri E, Calabrese R, Oggero R, Silvestro L, Miniero R. Looking for a Relation Between Serum Leptin Concentration and Body Composition Parameters in Healthy Term Infants in the First 6 Months of Life. **J Pediatr Gastroenterol Nutr** 2008;46(3):348-51.

Scheltinga MR, Jacobs DO, Kimbrough TD, Wilmore DW. Alterations in body fluid can be detected by bioelectrical impedance analysis. **J Surg Res** 1991;50(5):461-8.

Schmelzle HR, Fusch C. Body fat neonates and young infants: validation of skinfold thickness versus dual-energy X-ray absorptiometry. **Am J Clin Nutr** 2002;76(5):1096-100.

Schoeller DA. Update: NIH consensus conference: bioelectrical impedance analysis for the measurement of human body composition: where do we stand and what is the next step? **Nutrition** 1996;12(11-12):760-2.

Sigulem DM, Devincenzi MU, Lessa AC. Diagnosis of the nutritional status of children and adolescents. **J Pediatr** 2000;76(Supl.3):s275-84.

Tang W, Ridout D, Modi N. Assessment of total body water using bioelectrical impedance analysis in neonates receiving intensive care. **Arch Dis Child** 1997;77:F123-6.

Tavares RFS. Estudo do crescimento intra-uterino de recém-nascidos normais. **J Pediatr** 1998;74(3):205-212.

Testolin CG, Gore R, Rivkin T, Horlick M, Arbo J, Wang Z, Chiumello G, Heymsfield SB. Dual-energy x-ray absorptiometry: analysis of pediatric fat estimate errors due to tissue hydration effects. **J Appl Physiol** 2000;89(6):2365-72.

Thomasset MA. Mesure de volume des liquides extra-cellulaires par la methode electro-clinique: Signification biophysique de l'impedance a 1 kilocycle do corps humain. **Lyon Med** 1965;214(31):131-43.

Universidade de São Paulo. Sistema Integrado de Bibliotecas. Gupo DiTeses. Diretrizes para apresentação de dissertações e teses da USP: documento eletrônico e impresso. São Paulo: SIBi-USP, 2004. 110p.

Urlando A, Dempster P, Aitkens S. A new air displacement plethysmograph for the measurement of body composition in infants. **Pediatr Res** 2003;53(3):486-92.

Usher R, McLean F. Intrauterine growth of live-born Caucasian infants at sea level: standards obtained from measurements in 7 dimensions of infants born between 25 and 44 weeks of gestation. **J Pediatr** 1969;74(6):901-10.

Waterlow JC. **Evaluación del estado nutricional en la comunidad**. In: Waterlow JC, ed. Malnutrición proteico-energética. Washington (DC): OPS; 1996. p.260-80.

WHO Multicentre Growth Reference Study Group. **WHO Child Growth Standards: Length/height-for-age, Weight-for-age, Weight-for-length, Weight-for-height and Body mass index-for-age: Methods and Development**. Geneva: World Health Organization, 2006.

Wilcox AJ. Intrauterine growth retardation: beyond birthweight criteria. **Early Hum Dev** 1983;8(3-4):189-93.

Williams RL. Intrauterine growth curves: intra- and international comparisons with different ethnic groups in California. **Prev Med** 1975;4(2):163-72.

World Health Organization. **The use and interpretation of antropometry**. Geneva: WHO; 1995.

Yajnik CS, Fall CHD, Coyaji KJ, Hirve SS, Rao S, Barker DJ, Joglekar C, Kellingray S. Neonatal anthropometry: the thin-fat Indian baby. The Pune Maternal Nutrition Study. **Int J Obes Relat Metab Disord** 2003;27(2):173-80.

Zemel BS, Riley EM, Stallings VA. Evaluation of Methodology for Nutritional Assessment in Children: Anthropometry, Body Composition, and Energy Expenditure. **Annu Rev Nutr** 1997;17:211-35.

APÊNDICE A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

”Valores de Referência para Análise Vetorial de Impedância Bioelétrica de Neonatos”

Controle nº

Seu filho está sendo convidado a participar de um estudo que envolverá crianças saudáveis nascidas na MATER - Maternidade do Complexo Aeroporto de Ribeirão Preto - São Paulo.

É importante que você leia e compreenda totalmente as informações fornecidas. Caso você não entenda alguma parte deste consentimento, pergunte ao responsável pela pesquisa antes de assiná-lo.

A participação de seu filho é totalmente voluntária (a escolha é sua).

Este trabalho está sob a coordenação da nutricionista Ana Vitoria Barban Margutti e sob orientação do Professor Doutor José Simon Camelo Junior.

Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto – USP.
Avenida Bandeirantes, 3900 – 7º andar HC – 14049-900 – Ribeirão Preto – SP - Fone: (16) 602-2478 / 2806 / 2573

Data:

Iniciais do recém-nascido:

Iniciais da mãe:

Registro na Maternidade:

Prontuário na Maternidade:

Qual é a finalidade do estudo?

O objetivo do estudo é conhecer valores normais da composição do corpo de recém-nascidos utilizando um aparelho chamado impedância bioelétrica. Este aparelho mede a composição do corpo da criança (quantidade de gordura, água e massa sem gordura). Ele libera uma corrente elétrica bem fraca, e através disto, medirá os valores que estamos estudando.

Com estes valores, iremos montar um gráfico para utilizar na avaliação e monitoramento de recém-nascidos com alguma doença que possa modificar a composição corporal.

Como seu filho nasceu com peso e tamanho normais e apresenta uma vida saudável, gostaríamos de convidá-lo a participar.

O que devo fazer caso resolva participar deste estudo?

Você deverá permitir que seja realizada a análise antropométrica; iremos pesar e medir seu filho. Além disso, você deve permitir a avaliação da impedância bioelétrica do seu bebê. Trata-se de uma avaliação simples, rápida e indolor (seu filho não vai sentir nada). Serão colocados “adesivos” (eletrodos) na mão, no pé, no ombro e no quadril da criança, e nestes adesivos serão conectados fios. Estes fios

serão ligados ao aparelho que imitará uma pequena corrente elétrica (baixa frequência), e assim poderemos obter os valores do seu filho.

Você (mãe, pai ou responsável pela criança) também será entrevistado (a). Nesta entrevista você irá responder um questionário para que possamos avaliar seu nível socioeconômico e a escolaridade dos pais do recém nascido que esta sendo avaliado. Também será perguntado sobre a alimentação da criança.

Além destes dados, serão anotadas informações sobre o nascimento da criança como idade gestacional, peso e comprimento.

Quais são os possíveis riscos e benefícios se eu concordar em participar?

Os benefícios serão muitos, não para o seu filho neste momento, mas sim para outros recém nascidos que nasceram com algum problema de saúde e/ou que vieram a apresentar após o nascimento. Os dados que coletarmos de seu filho e de outros recém nascidos saudáveis serão utilizados para fazermos um gráfico com dados de crianças normais, e assim poderemos comparar e avaliar crianças com alguma doença.

Não existem riscos à saúde física ou moral do seu filho, nem causará qualquer tipo de dor a ele para realizar esta coleta de dados necessária para esta pesquisa.

O que acontece se eu não participar?

Sua participação é voluntária. Não haverá nenhum problema caso isso aconteça. **Você pode mudar de idéia ou recusar-se a participar em qualquer momento.**

A informação colhida será confidencial?

Neste estudo, seu filho será identificado apenas com as iniciais de seu nome e terão acesso aos profissionais de saúde da equipe de estudo e membros do Comitê de Ética.

Se os dados obtidos forem publicados, o sigilo será mantido e a sua identidade será mantida como estritamente confidencial.

Ao dar o meu consentimento assinando este formulário, eu concordo que este registro me foi explicado e que minhas perguntas foram respondidas satisfatoriamente. Sendo conhecedor disto, eu concordo em participar deste Projeto voluntariamente.

Local / Data: _____

Assinatura da mãe ou responsável:

Nome do pesquisador responsável:



CONSENTIMENTO INFORMADO

”Valores de Referência para Análise Vetorial de Impedância Bioelétrica de Neonatos”

Ao dar o meu consentimento assinando este formulário, eu concordo que este registro me foi explicado e que minhas perguntas foram respondidas satisfatoriamente. Fui também informado de que possuo o direito de me retirar deste Projeto a qualquer momento. Sendo conhecedor disto, eu concordo em participar deste Projeto voluntariamente. Entendo que este formulário será preenchido e que receberei uma cópia.

Local / Data: _____

Assinatura da mãe ou responsável: _____

Nome do pesquisador responsável: _____

APÊNDICE B – Questionário para avaliação socioeconômica familiar e escolaridade dos pais



QUESTIONÁRIO PARA ESTIMAR OS NÍVEIS SOCIOECONÔMICO E ESCOLARIDADE

Controle nº

“VALORES DE REFERÊNCIA PARA ANÁLISE VETORIAL DE IMPEDÂNCIA BIOELÉTRICA DE NEONATOS”

Este questionário tem como objetivo proporcionar a coleta de dados referentes ao nível socioeconômico da família do recém-nascido, assim como o grau de escolaridade dos seus pais.

I – INFORMAÇÕES PESSOAIS (PAI OU MÃE)

- A. Dia da Entrevista: ____/____/____
 B. Sexo: Masculino 1[] Feminino 2[]
 C. Data de Nascimento: ____/____/____
 D. Mora com: Pai 1[] Mãe 2[] Ambos 3[] Outros 4[]
 E. N° de irmãos: _____
 F. Quantas pessoas moram em sua casa incluindo você: _____
 G. No quadro abaixo, marque a quantidade de itens que existem na casa.

Itens Possuídos	Quantidade				
	0	1	2	3	4 ou +
Não vale utensílios quebrados					
1. Televisão a cores					
2. Rádio					
3. Banheiro					
4. Automóvel					
5. Empregada Mensalista					
6. Aspirador de pó					
7. Máquina de lavar / Tanquinho					
8. Videocassete / DVD					
9. Geladeira					
10. Freezer – Geladeira duplex					

W.

Marque com “X” até que ano escolar você e o pai ou mãe da criança ou adolescente estudaram.

Pais	Ensino Fundamental								Ensino Médio			Ensino Superior	
	1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	8º	1º	2º	3º	Incompleto	Completo
Pai													
Mãe													

APÊNDICE C – Formulário para coleta de dados



FICHA ANTROPOMÉTRICA

Controle nº

Nome: _____

Sexo: masculino 1[] feminino 2[]

Data do exame: ____/____/____

Data de Nascimento: ____/____/____

Idade: _____ dias

Dados Nascimento	
Idade Gestacional (semanas)	
Peso (kg)	
Comprimento (cm)	

Dados Atuais	
Peso (kg)	
Comprimento (cm)	
Comprimento braço direito (cm)	
Comprimento perna direita (cm)	
Comprimento tronco (cm)	

IMPEDÂNCIA BIOELÉTRICA											
Total						Tronco					
Resistência			Reactância			Resistência			Reactância		
Membro Superior						Membro Inferior					
Resistência			Reactância			Resistência			Reactância		

Tempo entre última mamada e BIA: () mamou antes do exame
 () _____

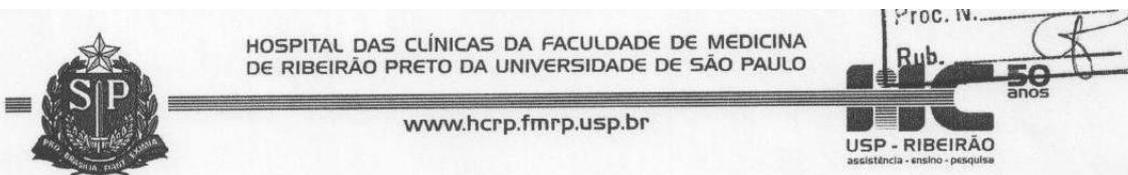
APÊNDICE D - Formulário para coleta de dados



ANTECEDENTES GESTACIONAIS

Controle nº

- Idade materna ao nascimento: _____ anos
- Cor da mãe: () branca () negra () outra
- Estado civil: () casada () solteira () separada () amasiada () viúva
- Número de gestações (inclusive a atual): () 1 () 2 () 3 () 4 () _____
- Número de abortos: () 0 () 1 () 2 () _____
- Parto (atual): () Normal () Cesárea () Fórceps
- Local do pré-natal: _____
- Início do pré-natal: () antes da 14ª semana () após a 14ª semana
- Número de consultas: _____ () até 5 () 6 ou +
- Número de exames complementares (básicos):
 - tipagem ABO-Rh: _____ () 1 () 2 ou +
 - hemoglobina: _____ () 1 () 2 ou +
 - hematócrito: _____ () 1 () 2 ou +
 - glicemia em jejum: _____ () 2 () 3 ou +
 - VDRL: _____ () 2 () 3 ou +
 - urina tipo 1: _____ () 2 () 3 ou +
- Procedimentos clínico-obstétricos (essenciais):
 - aferição da idade gestacional: _____ () menos que 5 () 5 ou +
 - aferição da altura uterina: _____ () menos que 5 () 5 ou +
 - aferição da pressão arterial: _____ () menos que 5 () 5 ou +
 - aferição do peso materno: _____ () menos que 5 () 5 ou +
 - aferição edema materno: _____ () menos que 5 () 5 ou +
 - aferição batimentos cardíacos fetais: _____ () menos que 4 () 4 ou +
 - apresentação fetal: _____ () 1 () 2 ou +

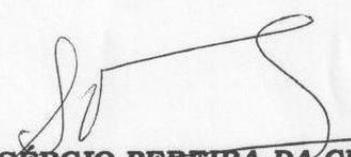
ANEXO A – Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa

Ribeirão Preto, 14 de Setembro de 2006

Ofício nº 2608/2006
CEP/SPC**Prezada Senhora,**

O trabalho intitulado **“VALORES DE REFERÊNCIA PARA ANÁLISE VETORIAL DE BIOIMPEDÂNCIA ELÉTRICA EM NEONATOS”**, foi analisado pelo Comitê de Ética em Pesquisa, em sua 233ª Reunião Ordinária realizada em 11/09/2006, e enquadrado na categoria: **APROVADO, bem como o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido**, de acordo com o Processo HCRP nº 10690/2006.

Atenciosamente.



PROF. DR. SÉRGIO PEREIRA DA CUNHA
Coordenador do Comitê de Ética em
Pesquisa do HCRP e da FMRP-USP

Ilustríssima Senhora
ANA VITÓRIA BARBAN MARGUTTI
PROF. DR. JOSÉ SIMON CAMELO JÚNIOR (Orientador)
Depto. de Puericultura e Pediatria – HCFMRP-USP

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)