UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA E ESPORTE

Alterações da composição corporal durante a gestação e sua associação com o peso ao nascer

CAROLINA HARUMI KURASHIMA

São Paulo
2014

CAROLINA HARUMI KURASHIMA

Alterações da composição corporal durante a gestação e sua associação com o peso ao nascer

VERSÃO CORRIGIDA

Dissertação apresentada à Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciências

Área de Concentração:
Biodinâmica do Movimento Humano

Orientadora:
Profa Dra Monica Yuri Takito

São Paulo

2014

É expressamente proibida a comercialização deste documento, tanto na sua forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano da dissertação.

Ficha catalográfica

Kurashima, Carolina Harumi
Alterações da composição corporal durante a gestação e sua associação com o peso ao nascer / Carolina Harumi Kurashima. – São Paulo : [s.n.], 2014.
113p.

Dissertação (Mestrado) - Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo.
Orientadora: Profa. Dra. Monica Yuri Takito.

1. Gravidez 2. Composição corporal 3. Estado nutricional I. Título.

FOLHA DE APROVAÇÃO

Autor: KURASHIMA, C.H.

Título: Alterações da composição corporal durante a gestação e sua associação com o peso ao nascer.

Dissertação apresentada à Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências.

Aprovado em:

Banca Examinadora

Prof. Dr. _____

Julgamento: _____

Instituição: _____

Assinatura: _____

Prof. Dr. _____

Julgamento: _____

Instituição: _____

Assinatura: _____

Prof. Dr. _____

Julgamento: _____

Instituição: _____

Assinatura: _____

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, pelo apoio, compreensão e carinho.

Agradecimentos

À Professora Monica Yuri Takito, pela sua orientação e dedicação na construção dessa dissertação.

À Escola de Educação Física e Esporte, pela oportunidade de realização do mestrado.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de bolsa de mestrado.

Ao Centro de Estatística Aplicada, pela contribuição essencial nas análises estatísticas.

À Daniela e Noadia, pela vivência durante a Iniciação científica.

À Ana Paula e Luiza, por compartilhar dúvidas estatísticas.

À Simone Scarpa, pelo companheirismo durante este processo.

Ao Luiz Pimentel, pelos questionamentos essenciais.

À Daisy, pelo suporte em todos os momentos.

À minha amiga Regiane, pela amizade leal e honesta.

Ao grupo de teatro Reminiscências, pelos momentos divertidos e descontraídos.

A toda minha família.

RESUMO

KURASHIMA, C.H. **Alterações da composição corporal durante a gestação e sua associação com o peso ao nascer.** 2014. 107 f. Dissertação (Mestrado) – Escola de Educação Física e Esporte, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

Introdução. A gestação traz diversas alterações metabólicas, fisiológicas e no estilo de vida da mulher, que podem influenciar o ganho ponderal durante a gestação. O ganho ponderal durante a gestação é composto por: massa livre do gordura e tecido adiposo (materno), placenta, fluido amniótico e feto – entretanto não estão claros quais fatores estão associados à composição corporal materna, e se a gordura ou água (principal componente do tecido magro) estão associados ao peso ao nascer. **Objetivo.** Avaliar o efeito das mudanças da composição corporal durante a gestação sobre o peso ao nascer e os fatores potencialmente modificáveis associados (atividade física). **Metodologia.** Foi estudada uma coorte de 152 gestantes clientes do Hospital Amparo Maternal, São Paulo. As informações foram obtidas através de entrevistas com as gestantes, em três momentos para investigar a atividade física. O exame antropométrico foi realizado a cada consulta pré-natal, sendo o exame constituído de medidas de peso, altura, circunferência de braço, coxa e panturrilha, e pregas cutâneas de coxa e das regiões subescapular e tricipital, e bioimpedância. A análise de dados longitudinais foi realizada através de análises de regressão linear mista para verificar impactos das variáveis independentes sobre o a composição corporal. Para relacionar o efeito das mudanças na composição corporal durante a gestação sobre o peso ao nascer, foram utilizados modelos GAMLSS (modelo aditivo generalizado para locação, escala e forma), que permitem considerar ajuste para os parâmetros de dispersão. Foi considerado nível de significância inferior a 5%. **Resultados.** Os ganhos semanais de Água Corporal Total (ACT), Massa Livre de Gordura (MLG) não são diferentes entre os estados nutricionais. A velocidade de ganho semanal de Peso e Massa Gordurosa (MG) são menores para gestantes obesas (-14g/sem p=0,008 e -22g/sem p<0,001, respectivamente). Para cada aumento do nível de atividade física, há diminuição da velocidade de ganho de peso (-25g/sem, p=0,001); ACT (-13g/sem, p=0,046) e MG (-13g/sem, p=0,049). As mulheres brancas apresentaram 1,5kg (p=0,027) a menos de MG comparadas com outra cor de pele (negras, mulatas, amarelas). O peso padronizado do recém-nascido aumenta em média 9,44g/sem (p=0,017) se o aumento médio de MLG aumenta em uma unidade; o aumento médio de MG quase mostrou associação, o acréscimo do peso padronizado seria de 12,04g/sem (p=0,051) se o aumento médio de MG aumentasse em uma unidade. Em outro modelo, o peso padronizado do recém-nascido aumenta em 10,17g/sem (p=0,022) conforme o aumento médio de Água corporal (kg/sem)

aumenta em uma unidade. Novamente, o aumento médio de massa gordurosa quase mostrou associação, o peso padronizado do recém-nascido aumentaria em 12,20g/sem (p=0,051) conforme o aumento médio de Massa gordurosa (kg/sem) aumentasse em uma unidade.

Conclusão. A gestação é um período em que ocorrem diversas modificações na composição corporal, na qual a mulher pode ganhar peso em excesso. A atividade física pode ser benéfica para diminuir a velocidade de ganho de peso e massa gordurosa. O peso do recém-nascido está associado à MLG e MG, e ganhos excessivos podem ser prejudiciais ao feto.

Palavras-chave: gravidez, composição corporal, estado nutricional, peso ao nascer.

ABSTRACT

KURASHIMA, C.H. **Alterações da composição corporal durante a gestação e sua associação com o peso ao nascer.** 2014. 107 f. Dissertação (Mestrado) – Escola de Educação Física e Esporte, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

Body composition changes during pregnancy and birth weight.

Introduction. Pregnancy is a period of metabolic, physiological, and lifestyle changes, that may influence gestational weight gain. Weight gain during pregnancy is composed of fat free mass and fat mass (maternal), placenta, amniotic fluid and fetus. However, it is unclear what factors are associated with maternal body composition, and it is unclear if fat or water (major component of lean tissue) is associated with birth weight.
Objective. Evaluate changes in body composition during pregnancy, potentially modifiable associated factors (physical activity) and its effect on birth weight.
Methods. A cohort study of 152 healthy low-income pregnant women of one hospital clinics of São Paulo city. Data of biological, obstetrical and socioeconomic variables were obtained from interviews, and in three moments to investigate physical activity. Maternal weight, height, skinfold thickness (thigh, subscapular and triceps), circumferences (thigh, arm, calf) and bioelectrical impedance were measured at each prenatal visit. Longitudinal data were analysed using mixed models to assess the impact of independent variables on body composition. GAMLSS (Generalized Additive Models for Location, Scale and Shape) was used to evaluate the effect of body composition changes on birth weight. **Results**. Weekly gains of Total Body Water (TBW) and Fat Free Mass (FFM) were not different among the four nutritional states (BMI). The velocity of weekly gain of Weight and Fat Mass (FM) were smaller for obese women (-14g/week, p=0.008 and -22g/wk p<0.001, respectively). For each increase in physical activity level, the speed of weight, TBW and FM gains decrease (-25g/wk, p=0.001; -13g/wk, p=0.046; -13g/wk, p=0.049, respectively). White women had 1.5kg less FM than other races (black, mullato, asian). The standardized birth weight increase 9.44g/wk (p=0.017) if the average increase of FFM increase one unit; the average increase of FM almost was significant, for each increase of one unit of average increase of FM, it would be an increase of 12.04g/wk (p=0.051) on standardized birth weight. In another model, the standardized birth weight increase 10.17g/wk (p=0.022) and 12.20g/wk (p=0.051) if the average increase of TBW and FM increase in one unit. **Conclusion**. Pregnancy is a period of many body composition changes, and the women can have excess of weight gain. Physical activity may be beneficial to decrease the velocity of weight and fat mass gains. The birth weight is associated with FFM and FM, and excessive gains may be harmful to the fetus.

Key words: pregnancy, body composition, nutritional status, birth weight

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Fluxograma das gestantes incluídas na coorte, razões de exclusões e motivos das perdas de seguimento. São Paulo, 1997-1998. 25

Figura 2. Determinantes do ganho ponderal durante a gestação 26

Figura 3. Diagrama de Bland-Altman para análise comparativa de massa livre de gordura entre bioimpedância e antropometria. 38

Figura 4. Diagrama de Bland-Altman para análise comparativa de massa de gordura entre bioimpedância e antropometria 38

Figura 5. Diagrama de Bland-Altman para análise comparativa de água corporal total entre bioimpedância e antropometria 39

Figura 6. Gráficos de perfis médios de Atividade física (a) muito leve; (b) leve; (c) moderada (em horas por dia) com intervalo de confiança de 95% em relação à idade gestacional (em mês)..... 42

Figura 7. Gráfico de perfil médio de Gasto energético (kcal/dia) com intervalo de confiança de 95% de acordo com idade gestacional (mês).. 43

Figura 8. Gráfico de perfil médio de Taxa metabólica basal (kcal/dia) com intervalo de confiança de 95% de acordo com idade gestacional. ..... .43

Figura 9. Gráfico de perfil médio de Nível de atividade física com intervalo de confiança de 95% de acordo com idade gestacional. ..... .44

Figura 10. Gráfico de perfis individuais de Água corporal total (litros) versus idade gestacional (mês) de acordo com estado nutricional inicial. ..... .45

Figura 11. Gráfico de perfil médio de Água corporal total (litros) com intervalo de confiança de 95% versus idade gestacional (mês) de acordo com estado nutricional inicial. ..... .45

Figura 12. Gráfico de perfis individuais de Massa livre de gordura (kg) versus idade gestacional (mês) de acordo com estado nutricional inicial. ..... .46

Figura 13. Gráfico de perfil médio de Massa livre de gordura (kg) com intervalo de confiança de 95% versus idade gestacional (mês) de acordo com estado nutricional inicial. ..... .47

Figura 14. Gráfico de perfis individuais de Massa gordurosa (kg) versus idade gestacional (mês) de acordo com estado nutricional inicial. ..... .48

Figura 15. Gráfico de perfil médio de Massa gordurosa (kg) com intervalo de confiança de 95% versus idade gestacional (mês) de acordo com estado nutricional inicial. ..... .48

Figura 16. Histograma de peso do recém-nascido (g) ..... .50

Figura 17. Gráfico Q-Q Plot e de resíduos estandardizados pelos valores ajustados de peso no modelo para a variável resposta Peso da gestante ..... .53

Figura 18. Gráfico de valores ajustados de Peso da gestante ..... .53

Figura 19. Gráfico Q-Q Plot e de resíduos estandardizados pelos valores ajustados de peso no modelo para a variável resposta Água corporal total ..... .56

Figura 20. Gráfico de valores ajustados de Água corporal total ..... .57

Figura 21. Gráfico Q-Q Plot e de resíduos estandardizados pelos valores ajustados de peso no modelo para a variável resposta Massa livre de gordura..... .60

Figura 22. Gráfico de valores ajustados de Massa livre de gordura..... .60

Figura 23. Gráfico Q-Q Plot e de resíduos estandardizados pelos valores ajustados de peso no modelo para a variável resposta Massa gordurosa ..... .63

Figura 24. Gráfico de valores ajustados de Massa gordurosa ..... .64

Figura 25. Gráficos de diagnóstico para o modelo com a variável resposta Peso padronizado do recém-nascido, considerando o aumento médio de Massa livre de gordura e o aumento médio de massa gordurosa maternas ..... .66

Figura 26. Gráficos de diagnóstico para o modelo com a variável resposta Peso padronizado do recém-nascido, considerando o aumento médio de Peso materno ..... .68

Figura 27. Gráficos de diagnóstico para o modelo com a variável resposta Peso padronizado do recém-nascido, considerando o aumento médio de Água corporal total e o aumento médio de massa gordurosa maternas..... .70

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Composição corporal de gestantes em diferentes estudos 18

Tabela 2. Avaliação do peso do recém-nascido em diferentes estudos 21

Tabela 3. Equações para estimativa da Taxa de Metabolismo Basal por faixa de idade em anos, no sexo feminino 32

Tabela 4. Planilha de cálculos para estimar o gasto energético..... 33

Tabela 5. Medidas descritivas das variáveis maternas 41

Tabela 6. Frequências de variáveis qualitativas (socioeconômicas, biológicas, obstétricas, morbidades) maternas..... 41

Tabela 7. Medidas descritivas das variáveis do recém-nascido 49

Tabela 8. Frequências das variáveis qualitativas do recém-nascido 49

Tabela 9. Estimativas, erros padrões e estatísticas associadas aos parâmetros do modelo misto univariado para a variável resposta Peso materno..... 50

Tabela 10. Estimativas, erros padrões e estatísticas associadas aos parâmetros do modelo misto final para a variável resposta Peso materno..... 52

Tabela 11. Estimativas, erros padrões e estatísticas associadas aos parâmetros do modelo misto univariado para a variável resposta Água corporal total 54

Tabela 12. Estimativas, erros padrões e estatísticas associadas aos parâmetros do modelo misto final para a variável resposta Água corporal total 55

Tabela 13. Estimativas, erros padrões e estatísticas associadas aos parâmetros do modelo misto univariado para a variável resposta Massa livre de gordura..... 57

Tabela 14. Estimativas, erros padrões e estatísticas associadas aos parâmetros do modelo misto final para a variável resposta Massa livre de gordura..... 58

Tabela 15. Estimativas, erros padrões e estatísticas associadas aos parâmetros do modelo misto univariado para a variável resposta Massa gordurosa 61

Tabela 16. Estimativas, erros padrões e estatísticas associadas aos parâmetros do modelo misto final para a variável resposta Massa gordurosa 62

Tabela 17. Estimativas, erros padrões e estatísticas associadas aos parâmetros de efeito fixo do modelo final para a média, considerando o aumento médio de Massa livre de gordura e o aumento médio de Massa gordurosa para a variável resposta Peso padronizado do recém-nascido 65

Tabela 18. Coeficientes aleatórios relacionados à média do Peso padronizado considerando o aumento médio de Massa livre de gordura e o aumento médio de Massa gordurosa 65

Tabela 19. Estimativas, erros padrões e estatísticas associadas aos parâmetros de efeito fixo do modelo final para a média, considerando o aumento médio de Peso materno para a variável resposta Peso padronizado do recém-nascido..... 67

Tabela 20. Coeficientes aleatórios relacionados à média do Peso padronizado considerando o aumento médio de Peso materno..... 67

Tabela 21. Estimativas, erros padrões e estatísticas associadas aos parâmetros de efeito fixo do modelo final para a média, considerando o aumento médio de Água corporal total e o aumento médio de Massa gordurosa para a variável resposta Peso padronizado do recém-nascido..... 69

Tabela 22. Coeficientes aleatórios relacionados à média do Peso padronizado considerando o aumento médio de Água corporal total e o aumento médio de Massa gordurosa 69

SUMÁRIO

1 Introdução 16
1.1 Revisão de literatura 17
1.1.1 Composição corporal de gestantes 17
1.1.2 Atividade física na gestação 19
1.1.3 Associação com o peso do recém-nascido 20
1.2 Justificativa 24
2 Objetivos 24
2.1 Objetivo geral 24
2.2 Objetivos específicos 24
3 Metodologia 24
3.1 Tipo de delineamento 24
3.2 Amostra estudada 25
3.2.1 Critérios de inclusão 25
3.2.2 Critérios de exclusão 25
3.3 Coleta de informações 26
3.4 Variáveis estudadas 26
3.4.1 Peso do recém-nascido 27
3.4.2. Variáveis antropométricas maternas 27
3.4.2.1 Pregas cutâneas 28
3.4.2.2 Bioimpedância 29
3.4.3 Demais variáveis de controle 31
3.4.3.1 Maternas 31
3.4.3.2. Fetais 34
3.5 Tabulação e análise dos dados 34
4 Aspectos éticos 36
5 Resultados 37
5.1 Concordância entre os métodos 37
5.2 Análise descritiva 40
5.2.1 Variáveis maternas 40
5.2.1.1 Composição corporal 44
5.2.2 Variáveis do recém-nascido 49
5.3 Análise inferencial 50

5.3.1 Fatores associados à composição corporal de gestantes..... 50
5.3.1.1 Modelo para a variável Peso..... 50
5.3.1.2 Modelo para a variável Água Corporal Total..... 54
5.3.1.3 Modelo para a variável Massa Livre de Gordura 57
5.3.1.4 Modelo para a variável Massa Gordurosa 60
5.3.2 Alterações da composição corporal durante a gestação sobre o peso ao nascer 64
5.3.2.1 Modelo que considera aumento médio de Massa livre de gordura e o aumento médio de Massa gordurosa da gestante..... 64
5.3.2.2 Modelo que considera o aumento médio de Peso da gestante..... 66
5.3.2.3 Modelo que considera o aumento médio de Água corporal e o aumento médio de Massa gordurosa da gestante..... 68
6 Discussão 70
6.1 Atividade física..... 70
6.2 Fatores associados à composição corporal de gestantes..... 72
6.3 Composição corporal e associação com o peso do recém-nascido 76
7 Conclusões..... 79
Referências 80
Anexos 91

1. Introdução

Segundo o relatório Global Health Risks, da Organização Mundial da Saúde (WHO, 2009), as doenças cardiovasculares foram a principal causa de morte no mundo em 2004 (32% das mulheres, 27% dos homens). Na complexa cadeia de eventos que podem levar ao desenvolvimento destas doenças, os fatores relacionados são: pressão elevada, tabagismo, alto nível de glicose sanguíneo, inatividade física, excesso de peso e colesterol elevado (WHO, 2009).

A maioria destes fatores está relacionada ao estilo de vida: alimentação e atividade física. Na população brasileira, 15% são inativos, e 33,5% são ativos no tempo livre (praticam 150 minutos semanais de atividade física de intensidade leve ou moderada ou pelo menos 75 minutos semanais de atividade física de intensidade vigorosa) (VIGITEL, 2012).

No Brasil, 51,0% da população adulta apresenta excesso de peso (VIGITEL, 2012). Em relação às mulheres, 48,0% apresentam excesso de peso, e 16,9% obesidade no Brasil segundo a Pesquisa de Orçamentos Familiares (IBGE, 2010); dados mais recentes registraram 48,1% de excesso de peso e 18,2% de obesidade nas mulheres brasileiras (VIGITEL, 2012). Na região metropolitana de São Paulo, 48,6% das mulheres apresentam excesso de peso e 18,0% obesidade (VIGITEL, 2012). Fatores sócio-culturais relacionados à percepção de imagem corporal e aspectos emocionais apresentam papel significativo no desenvolvimento e manutenção da obesidade em mulheres, e por esse motivo são pontos importantes na prevenção e no tratamento do ganho excessivo de peso (LOVEJOY & SAINSBURY, 2009).

A gestação traz diversas alterações no estilo de vida da mulher, assim como mudanças metabólicas e fisiológicas podem influenciar o ganho ponderal durante a gestação podendo afetar a saúde da mulher e do feto (INSTITUTE OF MEDICINE [IOM], 2009).

O ganho insuficiente de peso durante a gravidez aumenta o risco de mortalidade infantil, nascimentos de recém-nascido Pequeno para Idade Gestacional e prematuros (IOM, 2009).

O ganho excessivo de peso na gravidez relaciona-se com um maior risco de obesidade para a mãe, além de aumentar as complicações durante a gravidez, e estar associado com risco de obesidade e complicações metabólicas para o filho (LOVEJOY & SAINSBURY, 2009, NELSON et al, 2010). Mulheres com ganho de peso excessivo durante a gravidez (segundo recomendações do IOM, 2009) podem ter filhos com peso e comprimento maiores aos seis meses de idade (DEIERLEIN et al, 2011), com excesso de peso aos cinco anos (MARGERISON-ZILKO et al, 2011), e maior percentual de gordura em filhos em idade adulta com (REYNOLDS

et al, 2010). Além disso, o ganho ponderal maior que o recomendando associou-se com maior Índice de Massa Corporal (IMC), circunferência da cintura e risco de excesso de peso nas mulheres após 16 anos (FRASER et al, 2011).

O ganho ponderal durante a gestação é composto por: massa livre do gordura e tecido adiposo (materno), placenta, fluido amniótico e feto (IOM, 2009). SOHLSTRÖM & FORSUM (1995) citam o clássico estudo de Hytten e Leitch[1] que propuseram que o ganho ponderal ótimo durante a gestação seria de aproximadamente 12,5 kg, sendo 9 kg relacionados com o feto e aumento de útero, seios, sangue, tecidos e fluidos; e 3 a 4 kg de tecido adiposo. Pressupõe-se que este tecido adiposo represente o estoque energético a ser utilizado durante a lactação.

Ao longo do período gestacional, não foi elucidado na literatura internacional e nacional de que modo ocorrem mudanças na composição corporal e quais fatores estariam relacionados.

Além disso, sabe-se que peso materno inicial e o ganho ponderal durante a gravidez estão associados com o peso ao nascer – entretanto não está claro se a gordura ou água (o principal componente do tecido magro) materna contribuem para estas associações. As variações na composição corporal da mãe podem ser importantes na determinação desta relação (LEDERMAN et al, 1999).

1.1 Revisão de literatura

1.1.1 Composição corporal de gestantes

Alguns estudos que avaliaram a composição corporal do início ao final da gestação estão resumidos na Tabela 1.

Tabela 1. Composição corporal de gestantes em diferentes estudos.

[1] Hytten FE, Leitch I. The physiology of human pregnancy. 2nd ed.Oxford, UK: Blackwell Scientific Publications, 1971.

Autor/ ano/local	n	Modelo	Método	Ganho ponderal em kg (DP)	Ganho de ACT (DP)	Ganho de MLG em kg (DP)	Ganho de MG em kg (DP)
KOOP-HOOLIHAN (1999a) EUA	10	4 compartimentos	pesagem hidrostática, diluição de deutério, DEXA	11,2 (4,4)	5,6 (3,3) kg	6,5 (3,4)	4,1 (3,5)
PAXTON (1998) EUA	200	4 compartimentos	pesagem hidrostática, diluição de deutério, DEXA	11,5 (4,5)	7,0 (2,9) L		3,3 (4,3)
BUTTE (2003) EUA	63	4 compartimentos	pesagem hidrostática, diluição de deutério, DEXA	14,4	7,1 kg	8,4	4,1
SOLTANI (2000) UK	77	2 compartimentos	antropometria (pregas)	10,9 (4,7)	na	na	4,6 (3,3)
FORSUM (1988) Suécia	22	2 compartimentos	diluição de deutério	13,6 (3,0)	na	na	5,8 (4,0)

ACT: Água Corporal Total; MLG: Massa Livre de Gordura; MG: Massa Gordurosa; na: não avaliado

No estudo de KOOP-HOOLIHAN et al (1999b), a média de ganho de tecido gorduroso até 36 semanas de gestação foi de 4,5 kg, sendo a maior parte depositada no segundo trimestre.

SOHLSTRÖM & FORSUM (1995) avaliaram mudanças na gordura corporal através da técnica de ressonância magnética por imagem em 15 gestantes. O tecido adiposo foi depositado principalmente subcutaneamente (76%) durante a gravidez. O volume de tecido adiposo aumentou 46% na parte inferior do tronco, 32% na parte superior e 16% nas coxas. O tecido adiposo remanescente um ano após o parto apresentou tendência linear significativa a permanecer no tronco inferior. Os autores sugerem que alto ganho de gordura durante a gravidez pode associar-se com a obtenção de tecido adiposo na região abdominal, sendo este relacionado com doenças crônicas não transmissíveis.

PAXTON et al (1998) num estudo longitudinal, avaliaram a composição corporal entre a 14ª a 37ª semanas gestacionais. As medidas de dobras cutâneas de tríceps, subescapular e coxa aumentaram, e as circunferências de braço, pulso e crista ilíaca também, porém não foi realizada análise estatística para verificar se houve diferenças significativas.

Em relação à verificação de medidas antropométricas durante os trimestres em gestantes, as circunferências de coxa, panturrilha e braço mostraram-se significativamente

maiores a cada trimestre (PAOLI et al, 2001). Entre o segundo e terceiro trimestres da gestação (n=76), as circunferências e dobras cutâneas de coxa e panturrilha apresentaram aumento significativo (PÉREZ et al, 2010). A massa gordurosa, calculada através da equação proposta por PAXTON et al (1998), aumentou de 29,09 ± 5,64 kg no segundo trimestre para 32,29 ± 5,41 kg no terceiro, com diferença estatisticamente significativa (PÉREZ et al, 2010)

A estimativa de tecido adiposo em gestantes foi realizada utilizando dobras cutâneas de tríceps, bíceps, subescapular, suprailíaca e coxa em três ocasiões durante a gravidez e após o parto (SOLTANI et al, 2000). A velocidade de ganho de tecido adiposo foi maior nas primeiras semanas de gravidez (13-25 semanas) do que no final (25-36 semanas). Aos seis meses pós-parto, houve retenção de 2,7 ± 5,0 kg de peso e 3,5 ± 3,6 kg de massa de gordura em relação ao início da gestação.

Em estudo prospectivo, SIDEBOTTOM et al (2001) avaliaram 557 gestantes, e mediram as dobras cutâneas de coxa, tríceps e subescapular nos períodos: pré-concepção, em cada trimestre e após o parto (seis a oito semanas). Os modelos de regressão indicam que padrões de mudança de dobras cutâneas diferentes em mulheres primíparas e multíparas. A gordura subcutânea começou a acumular aproximadamente 6 semanas depois da concepção e continuou a aumentar até 35 semanas de gravidez. O acúmulo de gordura central do corpo durante a gravidez, combinado com o baixo nível de utilização desta nas primeiras 6 semanas pós-parto, podem parcialmente explicar mudanças adversas no padrão de gordura corporal associado com paridade. Mudanças na gordura subcutânea durante a gravidez foram associadas independentemente com Índice de Massa Corporal (IMC) pré-gestacional, paridade e sexo do recém-nascido.

1.1.2 Atividade física na gestação

O exercício físico regular durante a gestação traz uma série de benefícios, incluindo menor risco de pré-eclampsia e diabetes gestacional, e suporte para um ganho ponderal saudável (ACOG, 2002; GASTON et al, 2011). Deste modo, a recomendação pelo American College of Obstetricians and Gynaecology é de pelo menos 30 minutos de atividade física diária de intensidade moderada (ACOG, 2002).

Dados do National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES), verificou de 1999 a 2006 a prevalência e tendência de atividade física auto-referida de 1280 gestantes norte-americanas (EVENSON et al, 2010). A atividade física de lazer moderada e vigorosa permaneceu estável ao longo do período estudado. Apenas 13,8% da amostra estavam dentro

das recomendações (pelo menos 150 minutos de atividade aeróbia de intensidade moderada por semana) e incluindo as atividades vigorosas, 22,9% estavam dentro das recomendações. Pelos trimestres, atingir as recomendações de atividade física foi maior no primeiro trimestre comparado ao terceiro, e entre gestantes brancas não hispânicas comparadas a de outros grupos étnicos.

No Brasil, a atividade física de lazer foi investigada em estudo de coorte com 4471 mulheres (DOMINGUES et al, 2007). Na amostra, 14,8% das mulheres eram previamente ativas, e 12,9% ativas durante a gestação. Apenas 4,3% foram ativas durante o período gestacional inteiro, sendo que ao longo dos trimestres 10,4% eram ativas no primeiro, caindo para 8,5% e 6,5% no segundo e terceiro trimestres, respectivamente.

No município de Botucatu (SP), em estudo transversal, verificou-se em 256 gestantes no segundo trimestre gestacional que 77,7% eram insuficientemente ativas, 12,5% moderadamente e 9,8% vigorosamente ativas, e apenas 10,2% atingiam a recomendação de 150 minutos semanais de atividade física de lazer (CARVALHAES et al, 2013).

No município de Campina Grande (PB), numa coorte de 118 gestantes, verificou-se 85,2% das gestantes realizavam atividades leves no primeiro trimestre, evoluindo para sedentarismo a totalidade da amostra no terceiro trimestre (TAVARES et al, 2009).

GASTON e CRAMP (2011) em estudo de revisão mostram que os exercícios diminuem em frequência e intensidade ao longo do período gestacional, e que poucas gestantes conseguem atingir as recomendações. Avaliando os fatores associados, ter maior nível educacional e renda, ser branca, e ser fisicamente ativa antes da gestação são preditores positivos para a atividade física.

1.1.3 Associação com o peso do recém-nascido

Estudos que avaliaram o peso do recém-nascido estão resumidos na Tabela 2.

Tabela 2. Avaliação do peso do recém-nascido em diferentes estudos.

			RN		Composição corporal materna			
Estudo	**n**	**Estatística**	**Peso médio (dp)**	**min-max**	**Peso**	**MLG**	**ACT**	**MG**
LEDERMAN (1999) EUA	200	regressão linear múltipla ajustada	3,45 (0,437) kg	2,50-4,71kg	20,2g (37sem)		34,9g (37sem)	-14,3g (14sem)
AGUIRRE (2004) México	196	regressão linear múltipla ajustada	3251,15 (514) g	2050-4600g	15,21g	13,87g	20,43g	
FARAH (2011) Irlanda	184	regressão linear múltipla ajustada	3,7 (0,5) kg	2,1-4,9kg		16,3g		
LARCIPRETE (2003) Itália	29	regressão linear simples	3,43 (0,36) kg	2,96-4,1kg	r=0,25 (p=.045)	r=0,38 (p=.035)		

Dp: desvio-padrão, min-max: valores mínimo e máximo, MLG: Massa Livre de Gordura, ACT: Água Corporal Total, MG: Massa Gordurosa.

Em um estudo realizado no Brasil com 92 mulheres no período de 1991 a 1992, não houve diferença entre os trimestres na medida da circunferência do braço. O peso pré-gestacional e a circunferência do braço no início da gestação foram associados ao peso ao nascer. Para cada centímetro na circunferência do braço da gestante, é esperado um aumento de 45g no peso ao nascer (RICALDE et al, 1998).

A circunferência do braço reflete o estado nutricional passado e atual, sendo relativamente estável durante a gravidez – mais do que o peso corporal, mudanças nesta medida refletem o aumento ou diminuição dos tecidos de reserva de proteína e energia (músculos e tecido adiposo) (WHO, 1995). Medidas como as circunferências de panturrilha e coxa também foram propostas com indicadores de estado nutricional durante a gestação. A circunferência do braço pode estar relacionada ao peso pré-gestacional, e circunferências menores que 20,7 cm ou 23cm estão associadas ao baixo peso ao nascer, recém-nascido Pequeno para Idade Gestacional e morbidade neonatal (WHO, 1995). Entretanto, esses valores de circunferência foram observados para quadros de desnutrição materna – condição esta presente em lugares com extrema pobreza, conjuntura oposta à atual dos países desenvolvidos e em desenvolvimento.

O estado nutricional inicial materno também tem sido apontado como um dos fatores associados ao peso do recém-nascido. LAGOS et al (2004) encontraram para cada mudança positiva de unidade no IMC materno um aumento 23g no peso do recém-nascido, através de

um modelo de regressão linear múltipla ajustado pelas variáveis idade gestacional no parto, sexo do recém-nascido, paridade e idade materna.

Adicionalmente, VILLAMOR & CNATTINGIUS (2006) demonstraram que o aumento ponderal no intervalo entre uma gravidez e outra aumenta o risco de pré-eclampsia, hipertensão e diabetes gestacional, recém-nascido grande para idade gestacional (GIG) e natimortos; independentemente das mulheres apresentarem excesso de peso ou não. Estes resultados sugerem que as mulheres não precisam ter sobrepeso ou obesidade para aumentar o risco de complicações durante a gestação: um aumento modesto no peso no intervalo interpartal dentro da categoria saudável de IMC é suficiente para aumentar o risco de desfechos desfavoráveis na próxima gravidez.

Para verificar os efeitos da alteração da composição corporal sobre o peso ao nascer, LEDERMAN et al (1999), através de medidas de água corporal total, densidade corporal e massa óssea mineral determinaram-se peso, gordura e água totais durante a gestação. A densidade corporal foi determinada por pesagem hidrostática; água corporal total através de água duplamente marcada; conteúdo mineral ósseo por DEXA (Dual energy X-ray absortiometry). Os resultados mostraram que, no final da gestação, a água corporal materna está associada positivamente com o peso ao nascer, enquanto a gordura corporal, no início da gestação, associa-se negativamente. O peso ao nascer aumenta 20,2g por quilograma de peso adicional no final da gestação, sendo este ganho ponderal correlacionado à água e gordura corporais. Os autores concluem que se o benefício associado com ganho ponderal puder ser alcançado com um menor ganho de gordura será possível alcançar um ótimo crescimento fetal sem aumentar o risco de obesidade materna. Entretanto alcançar este objetivo irá requerer entendimento dos fatores determinantes nas parcelas de nutrientes entre tecidos maternos e fetais.

URRUTIA et al (2002) avaliaram a composição corporal de gestantes através da diluição de deutério e observaram que a massa magra e de gordura da gestante correlaciona-se com a massa magra e de gordura do recém-nascido. A colinearidade entre as medidas não foi considerada.

No estudo de BUTTE et al (2003), houve diferença significativa entre o ganho ponderal, água corporal total, massa livre de gordura e de massa de gordura em relação ao IMC durante a gestação. Houve diferenças nos trimestres em relação à água corporal total e massa livre de gordura. Houve diferenças por trimestre e grupo de IMC em relação à massa de gordura. As mulheres eutróficas ganharam menos peso e tecido adiposo do que mulheres com sobrepeso. O peso ao nascer correlacionou-se significativamente com peso pré-gestacional, massa de

gordura pré-gestacional, ganho de peso gestacional e idade gestacional. O peso ao nascer também se correlacionou positivamente com água corporal total e massa livre de gordura, sendo que mudanças na água corporal total foram preditores independentes de peso ao nascer durante o segundo e terceiro trimestres, enquanto a massa livre de gordura em todos os trimestres. A retenção de peso e gordura no pós-parto foi correlacionada positivamente com ganho de peso gestacional e de massa de gordura. A retenção de gordura materna 27 semanas após o parto foi significativamente maior em mulheres que ganharam quantidades maiores de peso do que as recomendações do IOM (1990), comparadas com aquelas que ganharam dentro ou abaixo das recomendações.

Por outro lado, LARCIPRETE et al (2003), utilizando a impedância bioelétrica para análise de composição corporal em gestantes, através de equação proposta por SIRI (1961), encontraram que a massa livre de gordura (45,82 ± 2,65 kg) e o ganho ponderal materno (9,51 ± 6,43 kg) correlacionaram-se positivamente com o peso ao nascer. Já os valores de resistência e reactância não mostraram correlação.

A avaliação da composição corporal através de impedância bioelétrica também foi realizada no primeiro trimestre de gestação por FATTAH et al (2010) com aparelho de oito eletrodos multifrequencímetro (Tanita MC 180MA) sendo 22,7 ± 9,6 kg de massa de gordura e 46,4 ± 6,0 kg de massa livre de gordura. Em estudo complementar FARAH et al (2011) verificaram associação positiva do peso ao nascer e da massa livre de gordura no terceiro trimestre da gestação.

AGUIRRE et al (2004) utilizando outro equipamento de impedância bioelétrica (Body Composition Analyzer Model 310 – Bioselec, USA, 1994) identificaram ganho ponderal pós-parto foi de 5,85 ± 5,15 kg; massa de gordura de 15,84 ± 6,72 kg; massa livre de gordura 50,42 ± 7,65 kg e água corporal total de 34,82 ± 5,61 L. A massa livre de gordura e água corporal total associaram-se positivamente com peso ao nascer.

LEDERMAN et al (1997) examinaram as associações entre peso pré-gestacional e ganho de peso gestacional, água e gordura. Mulheres que ganharam peso como o recomendado pelo IOM (1990) não apresentam gordura corporal em excesso, porém o autor sugere que o inverso (ganho excessivo) pode contribuir com o desenvolvimento de obesidade e pode levar as mulheres a limitar severamente a ingestão alimentar num esforço para perder peso rapidamente. No entanto, FORSUM et al (1988) não encontraram correlação do ganho de tecido gorduroso total durante a gravidez com o peso ao nascer.

1.2 Justificativa

O contexto mundial mostra a crescente prevalência de sobrepeso e obesidade em crianças e adultos. Em gestantes, verificar quais fatores estão associados à composição corporal são necessários para o correto monitoramento e avaliação de acordo com o estado nutricional durante a gestação.

O período de crescimento e desenvolvimento intra-uterino é o mais vulnerável no ciclo de vida, e o ganho ponderal materno traz implicações na saúde da mulher e do recém-nascido. Deste modo, é importante avaliar a evolução da composição corporal na gestação e sua associação com o crescimento fetal.

2. Objetivos

2.1 Objetivo Geral

Relacionar o efeito das mudanças da composição corporal durante a gestação sobre o peso ao nascer.

2.2 Objetivos específicos

Descrever e avaliar os fatores associados ao padrão de ganho de tecido gorduroso ao longo da gestação.

Descrever e avaliar os fatores associados ao padrão de mudanças na composição corporal (água corporal total e massa livre de gordura) no decorrer da gestação.

Descrever a atividade física no decorrer da gestação.

Relacionar alterações da composição corporal (tecido gorduroso, massa livre de gordura e água corporal total) ao longo da gestação sobre o peso ao nascer.

3. Metodologia

3.1 Tipo de delineamento

Foi um estudo de coorte, parte integrante de um projeto de pesquisa maior intitulado '*Eficiência de indicadores antropométricos maternos na predição do baixo peso ao nascer*'.

3.2 Amostra estudada

Foi estudada uma coorte de gestantes clientes do serviço de assistência pré-natal de baixo risco do Hospital Amparo Maternal, que atendia à população de baixa renda do Município de São Paulo, no período de março de 1997 a outubro de 1998.

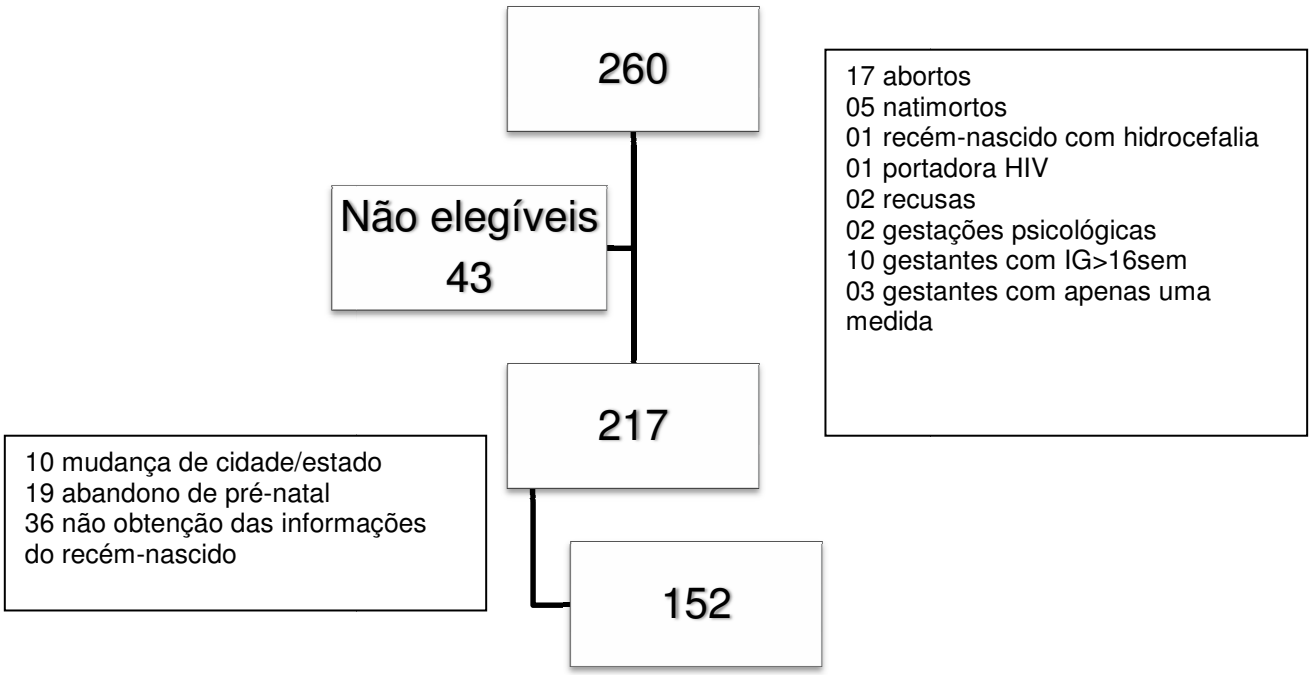


Figura 1. Fluxograma das gestantes incluídas na coorte, razões de exclusões e motivos das perdas de seguimento. São Paulo, 1997-1998.

3.2.1 Critérios de inclusão:

- mulheres com idade igual ou superior a 18 anos
- início do pré-natal no primeiro trimestre da gestação (<17 semanas)

3.2.2. Critérios de exclusão:

- gestação múltipla,
- portadoras de diabetes,
- pré-eclampsia,
- eclampsia,
- edema pronunciado ou rotura de membranas prolongada,
- e mulheres que deram a luz a natimorto ou a recém-nascido com má formação congênita detectável ao nascimento

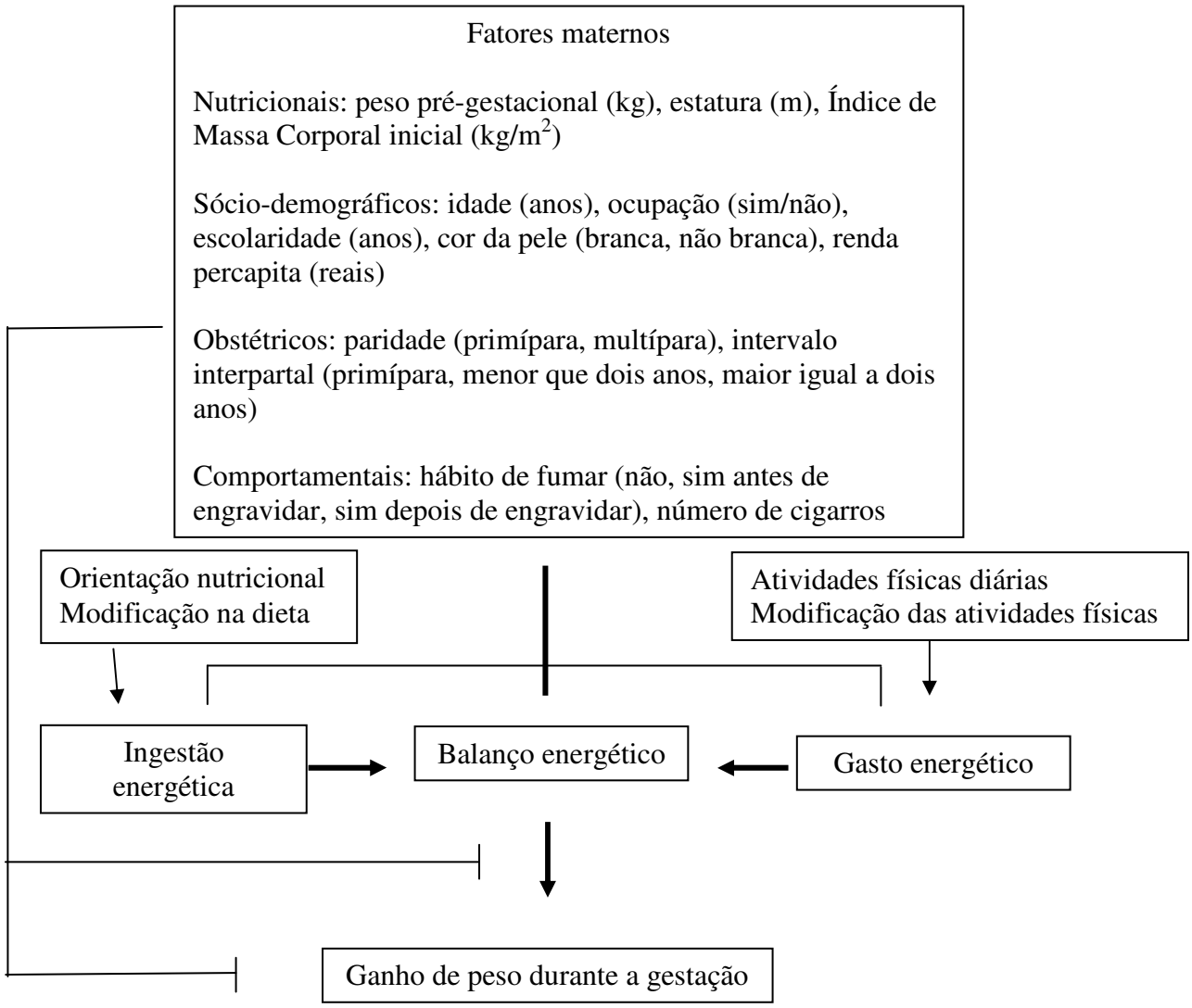
3.3 Coleta de informações

As informações foram obtidas a partir de entrevistas com as gestantes, exame antropométrico e medida de bioimpedância por ocasião de cada consulta de pré-natal.

Informações referentes à identificação da gestante, escolaridade, situação marital, características socioeconômicas, atividade física, antecedentes obstétricos, tabagismo e morbidade foram obtidas em três momentos da gestação a partir de entrevistas com as gestantes mediante aplicação de questionários pré-testados.

3.4. Variáveis estudadas

As variáveis estudadas encontram-se resumidas na Figura 2, segundo esquema proposto pelo Institute of Medicine (1990, 2009), dos determinantes do ganho ponderal durante a gestação.



Indica possível causa de influência
Modificador de efeito

Figura 2. Determinantes do ganho ponderal durante a gestação. Adaptado de IOM (1990, 2009).

Os dados sobre alimentação foram coletados, porém não foram disponibilizados para este projeto.

3.4.1 Peso do recém-nascido

O peso do recém-nascido foi obtido mediante técnica padronizada, utilizando-se balança pediátrica calibrada e com 10 gramas de acuidade.

3.4.2 Variáveis antropométricas maternas

Foram tomadas medidas do peso, estatura, bioimpedância, circunferência do braço, da panturrilha e da coxa, pregas cutâneas da coxa e das regiões subescapular e tricipital. Com exceção da estatura, as demais medidas foram tomadas mensalmente a cada consulta pré-natal. Ressalta-se que as medidas não foram realizadas em intervalos regulares de semanas gestacionais, resultando no desbalanceamento do banco de dados.

O treinamento para avaliação antropométrica ocorreu em dois momentos: inicialmente, foram apresentados os equipamentos e as técnicas de medições, assim como os principais cuidados a serem tomados no momento da coleta destas medidas para três entrevistadores. Em um segundo momento, realizou-se a padronização das medidas antropométricas, comparando-se as aferições dos entrevistadores com as do treinador (medida padrão), segundo recomendação da UNITED NATIONS (1986).

As medidas antropométricas (altura e peso) foram realizadas segundo técnica descrita em LOHMAN, ROCHE E MARTOELL (1988) e JELLIFFE E JELLIFFE (1989). A padronização e controle de qualidade das medidas antropométricas foi executada mediante técnica recomendada por HABITCH (1974) aplicada a gestantes de diferentes idades gestacionais.

Para tomada do peso fez-se uso de balança eletrônica (Soehnle), devidamente calibrada e com acuidade de 100 gramas. Para medir a estatura fez-se uso de estadiômetro. Essas medidas foram feitas duas vezes para cada pessoa, calculando-se a média aritmética de ambas.

O estado nutricional inicial (até a 13ª semana de gestação) foi avaliado segundo os pontos de corte de Índice de Massa Corporal (IMC=peso/altura^2) da Organização Mundial da Saúde (WHO, 2003). Da 14ª a 17ª semanas de gestação foram utilizados os pontos de corte de IMC para a idade gestacional propostos por ATALAH, CASTILLO, CASTRO E ALDEA (1997).

A idade gestacional foi obtida a partir da data última menstruação (DUM) e confirmada por exame de ultrassonografia realizado antes da 20ª semana de gestação por um único médico da equipe do serviço de pré-natal. Quando a informação não era confiável foram utilizadas informações da ultrassonografia (quando inferior a 20 semanas de gestação) e avaliação clínica do recém-nascido através do método de CAPURRO, KONICHEZKY, FONSECA E CALDEYRO-BARCIA (1978), com intuito de descrever a frequência de recém-nascidos pretermo (idade gestacional inferior a 37ª semana de gestação).

3.4.2.1 Pregas cutâneas

As pregas cutâneas foram utilizadas para avaliação do tecido gorduroso e para sua medição fez-se uso do plicômetro da marca Harpender (CMS Weighing Equipment, London, UK) com uma pressão constante de 10 gramas/mm^2 e acuidade de 0,1mm. As circunferências foram medidas com fita de fibra de vidro. Estas medidas foram tomadas por apenas um antropometrista adequadamente treinado de forma duplicada e do lado esquerdo do corpo.

O método de dobras cutâneas pode estimar a gordura corporal total através da medida representativa do depósito gorduroso. Este método mede uma camada dupla de pele e tecido adiposo subcutâneo através de plicômetros, que converte a distância linear num valor percentual de gordura. Entretanto, isto requer vários pressupostos: a camada dupla de pele comprimida e tecido adiposo subcutâneo é representativo de uma camada única não-comprimida do mesmo; a distribuição de gordura apresenta regularidade de uma pessoa à outra; e um número limitado de lugares subcutâneos são representativos de gordura depositada não-subcutaneamente (omentum, vísceras, medula óssea e interstício) (ESTON & REILLY, 2009).

Baseado no estudo de SOLTANI et al (2000), calculou-se a densidade corporal utilizando-se a equação de DURNIN & WOMERSLEY (1974), e através de equações específicas para gravidez desenvolvidas por VAN RAAIJ et al (1988), foram obtidos os valores de massa gordurosa.

Equações de DURNIN & WOMERSLEY (1974):

Densidade = 1,1582 – 0,0813 * log das dobras de tríceps e subescapular (20-29 anos)

Densidade = 1,1356 – 0,068 * log das dobras de tríceps e subescapular (30-39 anos)
Densidade = 1,123 – 0,0635 * log das dobras de tríceps e subescapular (40-49 anos)

Para o cálculo da densidade de massa livre de gordura e percentual de água corporal para cada idade gestacional, fez-se a interpolação da curva apresentada por VAN RAAIJ et al (1988). O valor de densidade de massa livre de gordura foi utilizado para obtenção do valor de massa gordurosa em quilogramas para cada idade gestacional na equação geral (VAN RAAIJ et al, 1988):

$$\text{FM (kg)} = \frac{W}{100} x \frac{\frac{100}{Dc} - \frac{100}{Dffm}}{\frac{1}{Dfm} - \frac{1}{Dffm}}$$

FM: Massa gordurosa (kg), W: Peso corporal (kg), Dc: Densidade corporal ($x10^3$ (kg/m^3)), Dffm: Densidade da massa livre de gordura ($x10^3$ (kg/m^3)), Dfm: densidade da massa gordurosa (Dfm=0,900 x 10^3 (kg/m^3)).

Para o cálculo de água corporal total, o percentual de água da massa livre de gordura foi utilizado na fórmula geral (VAN RAAIJ et, 1988):

$$\text{FM (kg)} = Wb - \frac{TBW}{Water\%}$$

FM: Massa gordurosa (kg), Wb: Peso corporal (kg), TBW: Água Corporal Total (L), Water%: percentual de água da massa livre de gordura.

A aferição da antropometria (dobras cutâneas) constitui um método de dois compartimentos, e o valor de massa livre de gordura será o valor de Massa Gordurosa subtraída do Peso corporal.

3.4.2.2 Bioimpedância

A medida de impedância bioelétrica (ou bioimpedância) foi realizada utilizando-se equipamento portátil de análise de impedância bioelétrica – RJL BIA 101Q (RJL Systems,

Inc, Detroit) - com as gestantes deitadas em maca apropriada, duas horas após a última refeição e com a bexiga previamente esvaziada.

Este método é seguro e simples, e baseia-se nas propriedades elétricas dos tecidos hídricos e anidros, e em seu conteúdo de eletrólitos. A resistência de um material condutivo é proporcional ao seu comprimento e inversamente proporcional a sua área. Apesar do corpo humano não ser um cilindro uniforme e sua condutividade não ser constante, uma relação empírica pode ser estabelecida entre o tecido magro (tipicamente com 73% de água) e altura^2/Resistência (ESTON & REILLY, 2009; KYLE et al, 2004a; LUKASKI, SIDERS, NIELSEN E HALL, 1994) .

A aplicação de uma baixa voltagem em uma estrutura biológica, através de corrente alternada, utiliza os fluidos intra e extra-celulares como condutores (resistência) e membranas celulares como capacitores (reactância). A impedância ao fluxo de uma corrente elétrica é uma função da resistência e reactância do condutor. A massa livre de gordura, incluindo os componentes não lipídicos do tecido adiposo, contém virtualmente toda a água e eletrólitos do corpo – portanto a massa livre de gordura é quase totalmente responsável pela condutância da corrente elétrica. A impedância de estruturas biológicas podem ser medidas com eletrodos aplicados das mãos aos pés, e uma corrente excitatória de 800μA a 50kHz e um analisador de impedância bioelétrica que mede resistência e reactância (ESTON & REILLY, 2009).

Para o cálculo de Massa Livre de Gordura (MLG) e Água Corporal Total (ACT) a partir das medidas de bioimpedância, foram utilizadas as equações do estudo de SUN et al (2003), que desenvolveram e validaram equações que predizem a composição corporal de adultos. Neste estudo, a amostra total consistiu em 1829 pessoas (1095 mulheres), e a validação das medidas de bioimpedância foi realizada em relação ao modelo de quatro compartimentos. Água corporal total foi mensurada por diluição de deutério, conteúdo ósseo mineral por dual-energy X-ray absortiometry (DXA), densidade corporal por pesagem hidrostática. A equação de Água Corporal Total (n=1089) para mulheres apresentou R^2 de 0,79 e Erro Médio Quadrático [root mean square errors] (RMSE) de 2,6L. A equação para Massa Livre de Gordura (n=944) apresentou R^2 de 0,83 e RMSE de 2,9 kg.

As equações são:

ACT = 3,75 + 0,45*(estatura^2/resistência) + 0,11*peso

MLG = -9,53 + 0,69*(estatura^2/resistência) + 0,17*peso + 0,02*resistência

ACT em Litros, MLG em kg, estatura^2/resistência em cm^2/Ω, resistência em Ω.

Para o cálculo do tecido gorduroso, utilizou-se Peso (kg) – MLG (kg), baseado no modelo de dois compartimentos.

Apesar das equações não serem específicas para o período de gestação, as mesmas foram utilizadas por tratar-se de um estudo de validação com grande número de observações (recomendado para estudos epidemiológicos) e que utilizou equipamento similar ao do presente projeto.

Não foi possível utilizar a equação proposta por LUKASKI et al (1994), específica para gestação, por utilizar medidas de circunferência abdominal e hematócrito.

3.4.3 Demais variáveis de controle

3.4.3.1 Maternas

Antropométricas

- idade gestacional: em semanas, com agrupamento nos extremos: IGn=7 (IG≤7), IGn=40 (IG≥40).

- idade gestacional em meses: divisão das semanas por 4,44 (resultado da divisão de 40 semanas de gestação por 9 meses).

- altura: em cm.

Socioeconômicas

- nível de escolaridade: em anos completos de estudo. As gestantes com menos de quatro anos de estudo foram interrogadas a propósito da capacidade de ler e escrever.

- renda familiar per capita: em reais. Renda familiar total dividida pelo número de pessoas residentes no domicílio.

- presença de companheiro: não, sim.

Biológicas

- cor da pele: branca, não branca (negra, mulata, amarela).

- idade: em anos.

- processos infecciosos durante a gestação: não; sim, tratado; sim; porém não tratado.

- hipertensão: se a gestante possuía ou desenvolveu hipertensão: não, sim.

- cardiopatia: se a gestante possuía ou desenvolveu cardiopatia: não, sim.

Obstétricos

- paridade: primíparas e multíparas

- intervalo interpartal: primíparas; menor que dois anos; maior ou igual a dois anos de intervalo.

- abortos: não, sim.

Atividade física

Foi utilizado um questionário específico, visando mensurar o tipo, a quantidade e a intensidade de atividades físicas diárias, realizadas pelas gestantes. O instrumento foi testado previamente em três momentos diferentes da gestação, em amostra semelhante, com o objetivo de acompanhar as modificações no padrão diário de atividades. O primeiro questionário foi realizado até a 22ª semana de gestação, o segundo ente a 17ª e 28ª semanas de gestação e terceiro, entre a 32ª e 40ª semanas de gestação. Anotou-se também a percepção das gestantes em relação à modificação de suas atividades, desde o início da gravidez.

O questionário de frequência de atividades físicas diárias (QAFD) foi construído a partir de uma lista de atividades ligadas ao trabalho doméstico, ao trabalho fora de casa, ao lazer e ao exercício físico, como caminhar. Perguntava-se à gestante com que frequência realizava cada uma das atividades na última semana, categorizando-as em: nunca, de 1 a 2, de 3 a 4 e de 5 a 7 vezes por semana. Registrava-se ainda, o tempo gasto na execução de cada uma das tarefas listadas, como andar lentamente, em velocidade normal ou rapidamente em terreno plano, descida ou subida. A gestante era arguida em relação às horas diárias de sono.

Com o QFDA estabeleceu-se o gasto energético específico para cada gestante.

Gasto energético

Para o cálculo do gasto energético, foram utilizadas as equações de Taxa Metabólica Basal (TMB) propostas pela Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO, 2001) e WHO (1985) e de Prentice et al (1996).

Tabela 3. Equações para estimativa da Taxa de Metabolismo Basal por faixa de idade em anos, no sexo feminino (FAO, 2001; WHO 1985).

Idade	Equações
18 a 30	13,3 *P + 334*E +35
31 a 60	8,7*P – 25*E + 865

P: peso (kg), E: estatura (m)

Prentice et al (1996), a respeito da necessidade calórica durante a gravidez e a lactação, consideraram: o aumento da TMB neste período, o incremento de tecido adiposo materno, as modificações da termogênese dos alimentos, a realização de atividades físicas, a possível modificação do gasto energético na realização das mesmas e, ainda, a ingestão energética durante a gravidez. Os autores propuseram diferentes métodos para o cálculo das necessidades energéticas nesse período. Optou-se, portanto, neste estudo, para estimar o gasto energético das gestantes, por um acréscimo na TMB, conforme as fórmulas abaixo, obtendo-se a TMB total (TMBt).

TMBt = TMB (kcal) + 48 (kcal) primeiro trimestre
TMBt = TMB (kcal) + 95 (kcal) segundo trimestre
TMBt = TMB (kcal) + 262 (kcal) terceiro trimestre

Para o cálculo do gasto energético foram utilizadas as informações a respeito das atividades físicas diárias (coletadas a partir do QFDA). Estas atividades foram agrupadas segundo a classificação proposta pelo National Research Council (1989) em: em repouso, muito leve, leve e moderada (anexo 1). Posteriormente, o valor calculado da TMBt foi acrescentado, como múltiplos dessa taxa, o gasto energético para o desenvolvimento destes grupos de atividades físicas, considerando-se o tempo empregado na execução das mesmas. Na tabela 4, encontra-se descrita a planilha de cálculos para se estimar o gasto energético das gestantes.

Tabela 4. Planilha de cálculos para estimar o gasto energético.

Grupo atividade Classificação [a]	Múltiplo da TMBt [b]	TMB/hs [c]	Horas	Gasto Energético (GE) [d]
Repouso (dormir, ficar deitada)	1,0			
Muito leve (atividades de lazer)	1,3			
Leve (trabalho fora de casa – não ligados a atividades domésticas – e caminhar)	1,6			
Moderada (atividades domésticas)	2,5			
Total			Σ = 24	Σ GE total

[a] descrição das atividades incluídas no grupo – anexo A

[b] segundo NRC, 1989
[c] TMB t = TMBt/ 24h
[d] GE = múltiplo da TMBt * TMBt/h * horas

Para o cálculo do nível de atividade física, foi utilizada a fórmula proposta pela FAO (2001):

$$\text{Nível de atividade física} = \frac{Gasto\ Energético\ Total}{Taxa\ Metabólica\ Basal}$$

Trabalho

As informações a respeito do trabalho materno foram levantadas em três momentos durante a gravidez, no mesmo questionário sobre atividade física.

Consumo de cigarro

- tabagismo: a mulher foi questionada em relação ao hábito de fumar durante a gestação e o número de cigarros fumados por dia.

3.4.3.2 Fetais

- sexo do recém-nascido: masculino, feminino.
- idade gestacional ao nascimento: em semanas.
- prematuridade: recém-nascido prematuro (<37 semanas): não, sim.
- classificação de baixo peso ao nascer (WHO, 1977): menor que 2500g.
- classificação de peso inadequado (WHO, 1977): menor que 3000g.

3.5 Tabulação e análise dos dados

Os dados foram duplamente digitados em banco construído com o programa EPI INFO 6.04 (2004) e foi realizada análise da consistência e amplitude dos dados. O banco foi analisado utilizando SPSS (*v.13 for Windows*) e o *software* livre *R* (R Development Core Team 2012).

A concordância entre as medidas de composição corporal obtida pelos dois métodos (dobras cutâneas e bioimpedância) foi verificada através do diagrama de BLAND-ALTMAN (1986). Esse procedimento de análise permite visualizar as diferenças médias e os limites extremos de concordância (±2 DP da diferença) apresentados na comparação dos

instrumentos. A partir do diagrama de Bland-Altman foi escolhido um método para seguir com as análises.

Para a descrição da amostra, serão apresentadas média e desvio-padrão e distribuição de frequência (absoluta e relativa) das características socioeconômicas, biológicas, reprodutivas e comportamentais maternas; também foram descritas as características do recém-nascido.

Para avaliar os fatores associados à composição corporal, foi realizado o modelo linear de efeitos mistos, porque este método permite analisar dados longitudinais desbalanceados e com estrutura hierárquica, incorporando a dependência e a estrutura de correlação dos erros.

A fim de satisfazer o objetivo do projeto, foram ajustados quatro modelos lineares mistos que tinham, em cada caso, como variável resposta: Peso, Água corporal total, Massa livre de gordura ou Massa gordurosa. Porém, antes de serem utilizados estes modelos observamos a "forma" da mudança destas variáveis ao longo do tempo por meio da metodologia de splines que fornece outros resultados gráficos. Assim, foram feitos os Gráficos presentes no Anexo B, nos quais observa-se que todos ajustaram uma linha que se aproxima de uma reta, concluindo que podem ser considerados os modelos lineares para explicar as relações entre a variável resposta e o tempo (idade gestacional).

Aplicou-se o modelo hierárquico (Victora et al, 1997) para selecionar as variáveis que permaneceriam no modelo (Figura 2). Este método permite quantificar a contribuição de cada nível hierárquico.

Após esta etapa, os modelos lineares mistos foram ajustados, com o auxílio do software R, incluindo as variáveis de controle maternas, as antropométricas, as de interesse para o estudo, o intercepto aleatório e as interações.

Para relacionar o efeito das mudanças na composição corporal durante a gestação sobre o peso ao nascer, foram utilizados modelos mistos mais sofisticados que permitem considerar um ajuste também para os parâmetros de dispersão: são os chamados GAMLSS (modelo aditivo generalizado para locação, escala e forma) propostos por Rigby e Stasinopoulo (2005).

Em definitivo, se ajusta um modelo para a média e outro modelo para a variância, mas que não necessariamente incluem as mesmas covariáveis.

Primeiramente, foi testado, dentre todas as variáveis, qual ocasionava as diferenças de variabilidade ou heteroscedasticade no modelo. Notou-se que Infecção foi a variável responsável por isto e decidiu-se incluí-la como efeito aleatório no modelo para a média e

variância de peso. Isto é, para cada categoria desta variável o modelo ajustado terá um intercepto diferente (Anexo C).

Para as análises, foi calculado o aumento médio, definido como:

$$(\text{Variável}_{Ck}-\text{Variável}_{C(k-1)})/(IG_{Ck}-IG_{C(k-1)}),$$

em que Variável_{Ck} denota o valor da variável na k-ésima consulta, IG_{Ck} denota a idade gestacional também na k-ésima consulta. O aumento médio mede a "velocidade" da variável de interesse dado que se observa a variação dele entre duas consultas consecutivas. Deste modo, entre uma consulta e outra há um valor de aumento médio, e o valor final é a média dos aumentos de cada gestante. Os aumentos médios foram calculados porque foi considerado como peso final o peso na última consulta, o que não significa necessariamente o peso no momento do parto. Consequentemente, não era possível obter o aumento de peso líquido da gestante (sem o recém-nascido) para que esta possa ser considerada como uma variável explicativa do peso do recém-nascido.

Foram calculados quatro aumentos: aumento de Peso, aumento de Água corporal, aumento de Massa livre de gordura e aumento de Massa gordurosa.

O peso do recém-nascido passou a ser dividido pela idade gestacional em que a criança nasceu, para que houvesse uma "padronização" da variável.

Foram ajustados três modelos diferentes: a) considerando o aumento médio de Massa livre de gordura e aumento médio de Massa gordurosa da gestante; b) considerando somente o aumento médio de Peso da gestante e, por fim, c) considerando o aumento médio de Água corporal e aumento médio de Massa gordurosa. Além dessas variáveis, foram adicionadas as demais presentes no estudo. As variáveis foram selecionadas pelo critério GAIC (Akaike generalizado).

Foi considerado um nível de significância de 5%.

4. Aspectos éticos

O projeto é de baixo risco, os benefícios suplantam o eventual desconforto de responder a questionários e submeter-se a avaliação antropométrica.

A justificativa, objetivos e procedimentos que foram utilizados na pesquisa foram explicados oralmente às gestantes, em linguagem compreensível. Foi garantida a liberdade da gestante de recusar participar ou retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, sem

penalidade alguma e sem prejuízo em seu cuidado. Foi igualmente garantida a privacidade, confidencialidade e anonimato das gestantes estudadas. O termo de consentimento foi obtido oralmente, pois o início do projeto foi anterior à constituição do Comitê de Ética. Como rotina do serviço, sempre que necessário, as gestantes eram encaminhadas à nutricionista ou para o pré-natal de risco.

O estudo foi realizado em conformidade com a Resolução 196/96 do Ministério da Saúde. O presente projeto está vinculado ao projeto 'Eficiência de indicadores antropométricos maternos na predição de produtos da gestação' financiado pelo CNPq (processo 522079/96-NV), cujos produtos até o momento foram uma tese de doutorado e 4 dissertações de mestrado que ainda não realizaram avaliação da evolução da composição corporal sobre os desfechos da gestação.

O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Saúde Pública (Anexo D – Parecer da FSP/COEP).

5. Resultados

5.1 Concordância entre os métodos

Através da visualização dos diagramas de dispersão (Figuras 3, 4 e 5) observa-se que a diferença média entre as estimativas de massa livre de gordura por dobras cutâneas e bioimpedância é igual a -1,39kg. Contrariamente, considerando que a estimativa de massa livre de gordura é complementar à massa gordurosa no modelo de dois compartimentos, a diferença média entre as estimativas de massa gordurosa por dobras cutâneas e bioimpedância é igual a 1,39kg. A diferença média entre as estimativas de água corporal total por dobras cutâneas e bioimpedância é igual a -2,11L.

Os limites extremos variaram de 2,36 litros para água corporal total, 3,81 kg para massa livre de gordura e 6,59kg para massa gordurosa. A distribuição das diferenças individuais em um intervalo de confiança de dois desvios-padrão mostra que o método de bioimpedância apresenta valores superiores de massa livre de gordura e água corporal total, e valores inferiores de massa gordurosa.

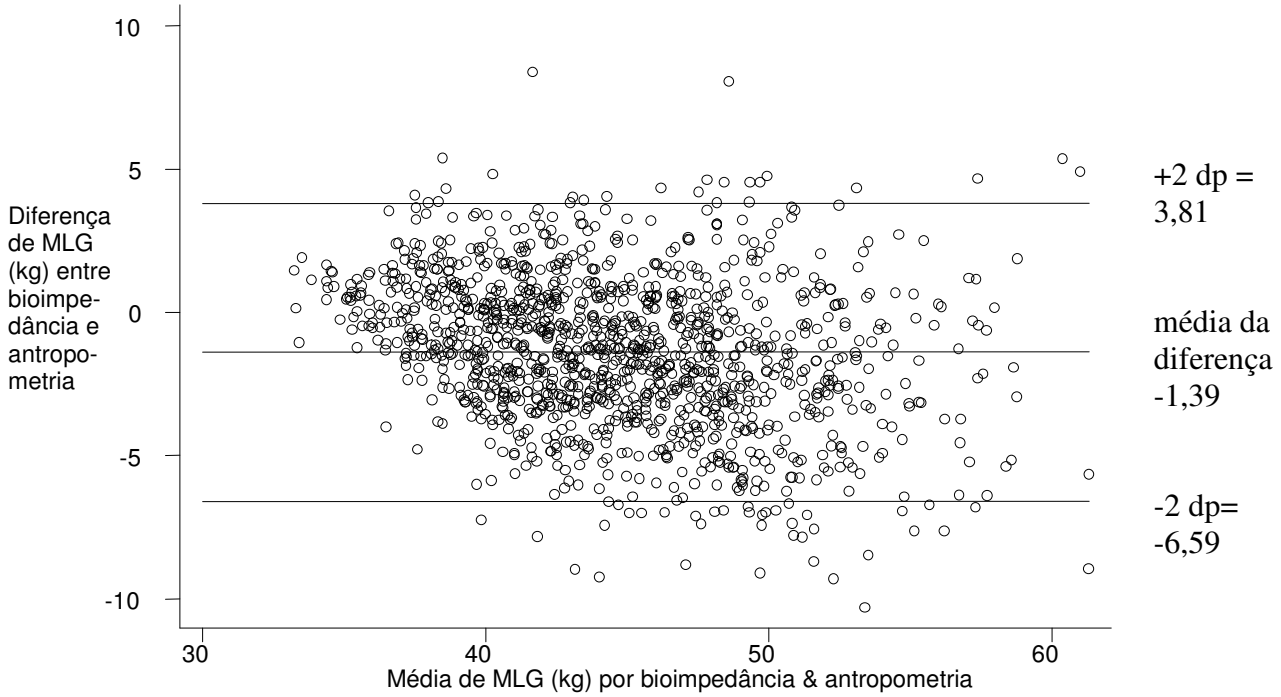


Figura 3. Diagrama de Bland-Altman para análise comparativa de massa livre de gordura – MLG (kg) entre bioimpedância e antropometria.

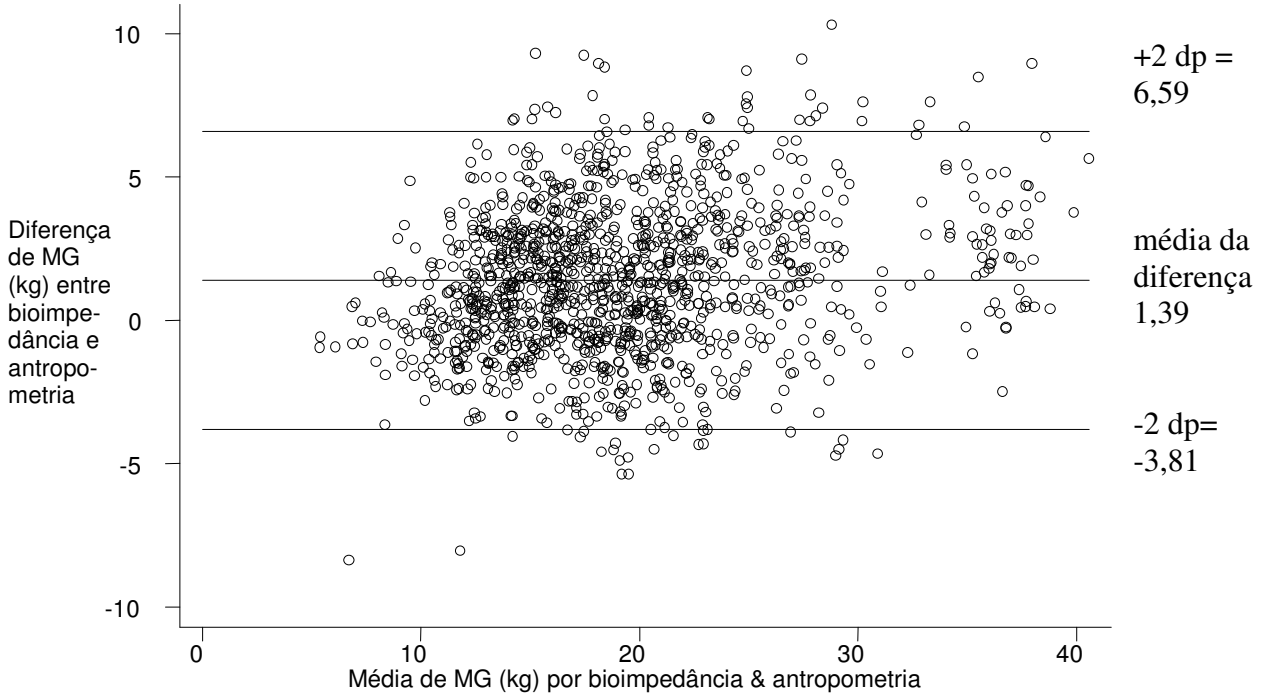


Figura 4. Diagrama de Bland-Altman para análise comparativa de massa de gordura – MG (kg) entre bioimpedância e antropometria.

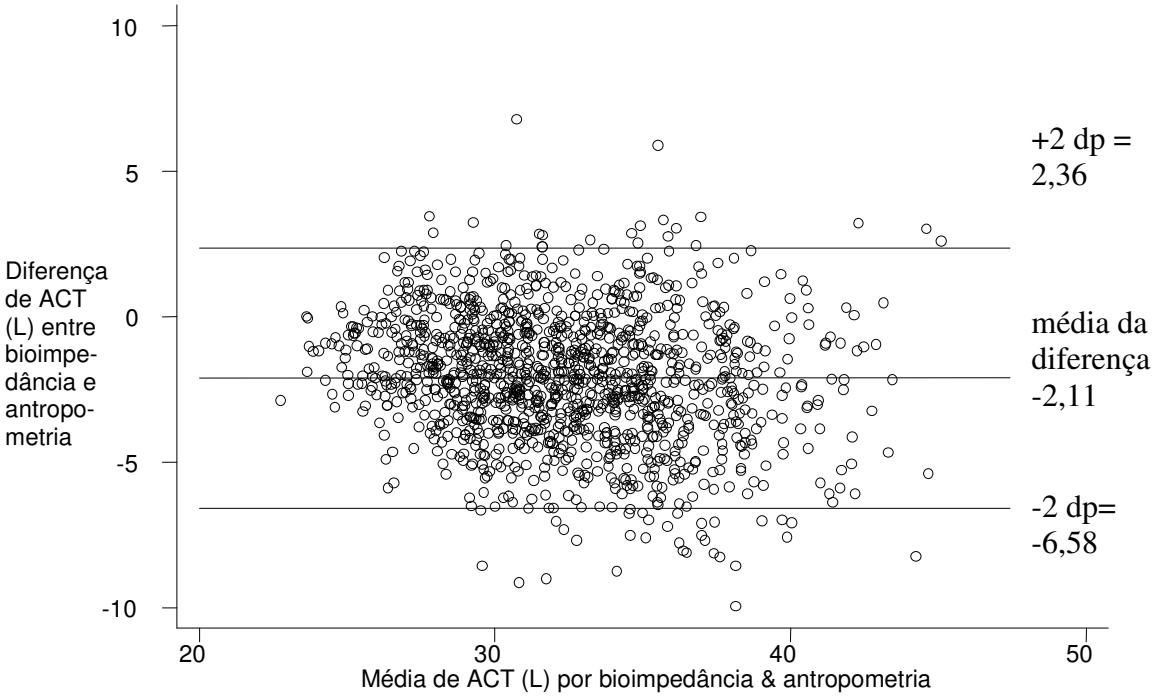


Figura 5. Diagrama de Bland-Altman para análise comparativa de água corporal total – ACT (L) entre bioimpedância e antropometria.

Em relação à disposição gráfica, a dispersão adequada dos dados é observada nos três gráficos, indicando que as diferenças não variaram de maneira sistemática em toda a faixa de medida.

As estimativas propostas pelo método de dobras cutâneas se aproximam das estimativas obtidas pelo método de bioimpedância, indicando que os dois métodos duplamente indiretos podem ser utilizados para avaliar composição corporal.

Entretanto, as mensurações de pregas cutâneas podem ter variações inter-observador, e não são confiáveis para mensurar tecido adiposo abdominal ou obesidade central (FATTAH et al, 2009), outra limitação é a compressibilidade e mobilidade do tecido subcutâneo são modificados por outros fatores além do tecido gorduroso, que são relevantes na gestação; a maior hidratação e/ou distorção da pele na gravidez pode alterar as pregas cutâneas sem refletir verdadeiramente a quantidade de gordura subcutânea (MCCARTHY et al, 2004).

Segundo BUTTE et al (2005), as medidas de pregas cutâneas não possuem a precisão necessária para estimar acuradamente as mudanças no tecido gorduroso, particularmente durante a gestação quando o acréscimo de massa gordurosa não é distribuído igualmente entre todos os locais de deposição.

As equações derivadas deste método utilizam o peso e as pregas cutâneas para estimar a densidade corporal, e esta estima o tecido adiposo, desenvolvido através de um modelo padronizado ou referência. Este processo envolve pressupostos não verdadeiros na gestação, visto que o aumento esperado na água corporal do tecido magro de gestantes diminui a densidade do tecido magro comparado a uma não-gestante. Se o aumento de água corporal aumentar as dobras cutâneas, o tecido adiposo será superestimado, a densidade corporal subestimada e a menor densidade considerada como maior quantidade total de tecido adiposo (PAXTON et al, 1998).

Decidiu-se continuar a análise com os dados obtidos através do método de bioimpedância. As medidas de bioimpedância podem gerar resultados reprodutíveis – a reprodutibilidade/precisão varia de 2 a 4% (KYLE et al, 2004a). Apesar da suposta limitação em relação ao estado de hidratação alterado no decorrer da gravidez, a utilização do instrumento de mensuração da bioimpedância é fácil, transportável, não-invasivo, com custo relativamente acessível (KYLE et al, 2004b).

Além disso, foi utilizada uma equação de validação do instrumento (Sun et al, 2003), com resultados similares aos encontrados pelo método de pregas cutâneas que utilizava fórmulas mais específicas para a gestação.

5.2 Análise descritiva

5.2.1 Variáveis maternas

As variáveis quantitativas e qualitativas maternas estão descritas na Tabela 5 e 6, respectivamente. Com relação às variáveis de condição socioeconômicas, a maioria das gestantes morava com companheiro (77%), e possuíam em média 7 anos de escolaridade. Em relação às variáveis biológicas, a maioria das gestantes desenvolveu infecção no trato urinário durante a gravidez, totalizando 118 mulheres das 152 presentes no estudo. Destas, 27% não fizeram tratamento contra a infecção. O estado nutricional inicial das mulheres é predominantemente adequado (67,74%), seguido de sobrepeso (14,75%), desnutrição (9,68%) e obesidade (7,83%).

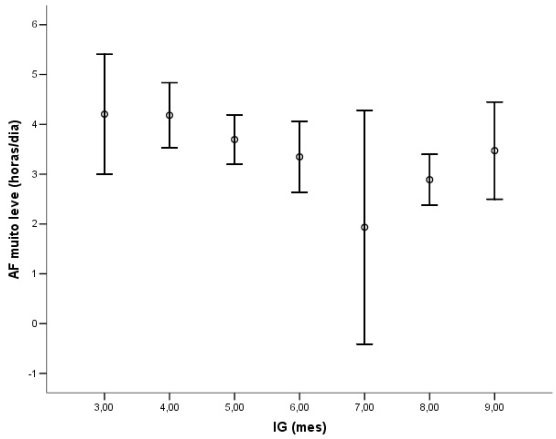
Tabela 5. Medidas descritivas das variáveis das gestantes

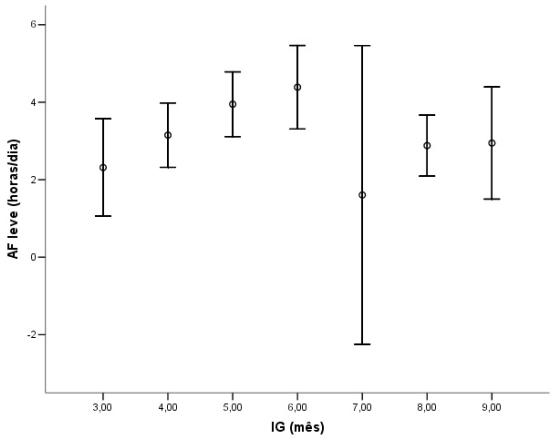
Variável	N	Média	Desvio Padrão	Mínimo-Máximo
Altura (m)	217	1,59	0,06	1,44-1,72
Peso pré-gestacional (kg)	207	58,20	10,27	39-104
Idade (anos)	151	24,41	5,07	18-42
IMC pré-gestacional (kg/m^2)	207	23,09	3,71	16,70-36,31
Renda per capita (R$)	135	301,56	311,13	0-2500

Tabela 6. Frequências e percentagens das variáveis qualitativas das gestantes

Variável	Categoria	N	%
Raça	Outras	50	33,11
	Branco	101	66,89
Hábito de fumo	Sim	30	20,83
	Não	89	61,81
	Sim antes de engravidar	25	17,36
Paridade	Multípara	75	49,34
	Primípara	77	50,66
Abortos	Não	102	67,11
	Sim	50	32,89
Tipo de parto	Cesárea	46	30,26
	Normal	92	60,53
	Fórceps	14	9,21
Intervalo entre partos	Primíparas	77	50,66
	<2anos	21	13,82
	>=2anos	54	35,53
Infecção urinária	Não	34	22,37
	Sim	118	77,63
Hipertensão	Não	135	88,82
	Sim	17	11,18
Cardiopatia	Não	145	95,39
	Sim	7	4,61
Ano de escolaridade	Até a 4ª Série	50	33,11
	Da 5ª Série Até 8ª Série	50	33,11
	Ensino Médio ou Superior	51	33,77

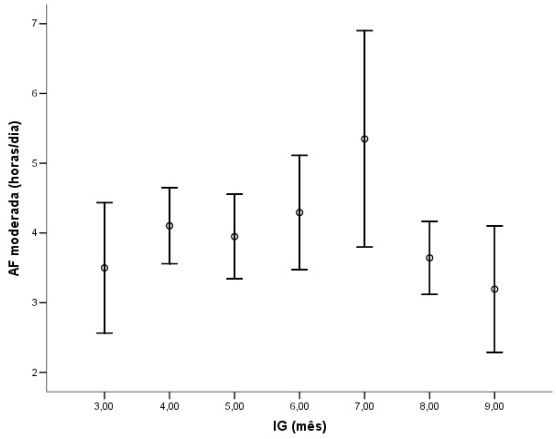
Com relação à atividade física, o gráfico da Figura 6 denota que a atividade física leve e moderada diminuem no oitavo e nono mês.





a)

b)



c)

Figura 6. Gráfico de perfil médio de Atividade física a) muito leve, b) leve, c) moderada (em horas por dia) com intervalo de confiança de 95% em relação a Idade gestacional (em mês) das mulheres do estudo.

Nota-se na Figura 7 e Figura 8 que as variáveis Gasto energético (kcal/dia) e Taxa Metabólica Basal (kcal/dia) apresentam crescimento durante a gestação.

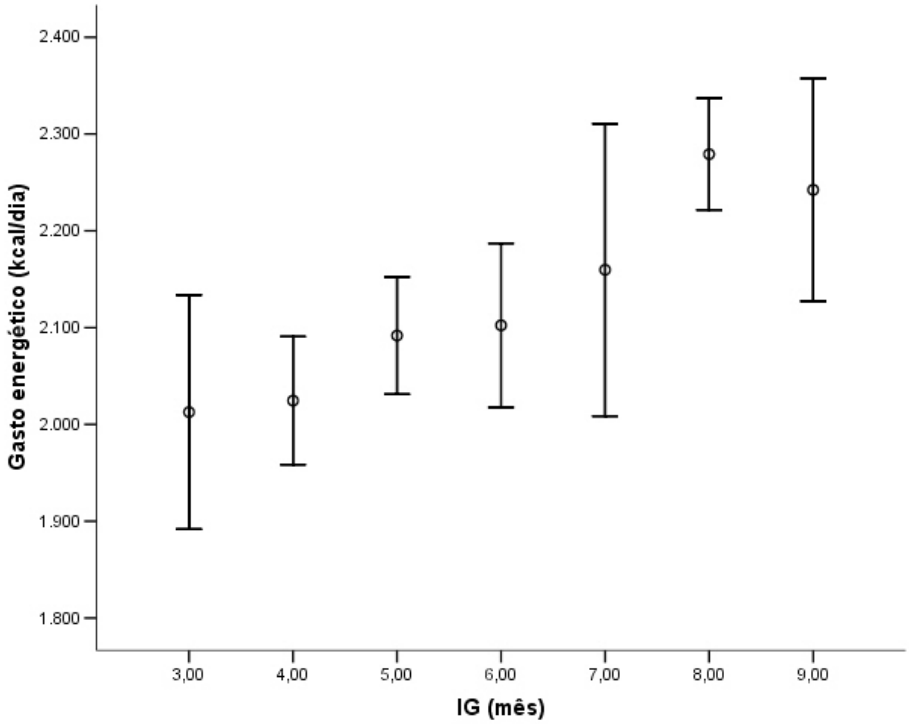


Figura 7. Gráfico de perfil médio de Gasto energético (kcal/dia) com intervalo de confiança de 95% de acordo com a Idade gestacional (mês) da mulher.

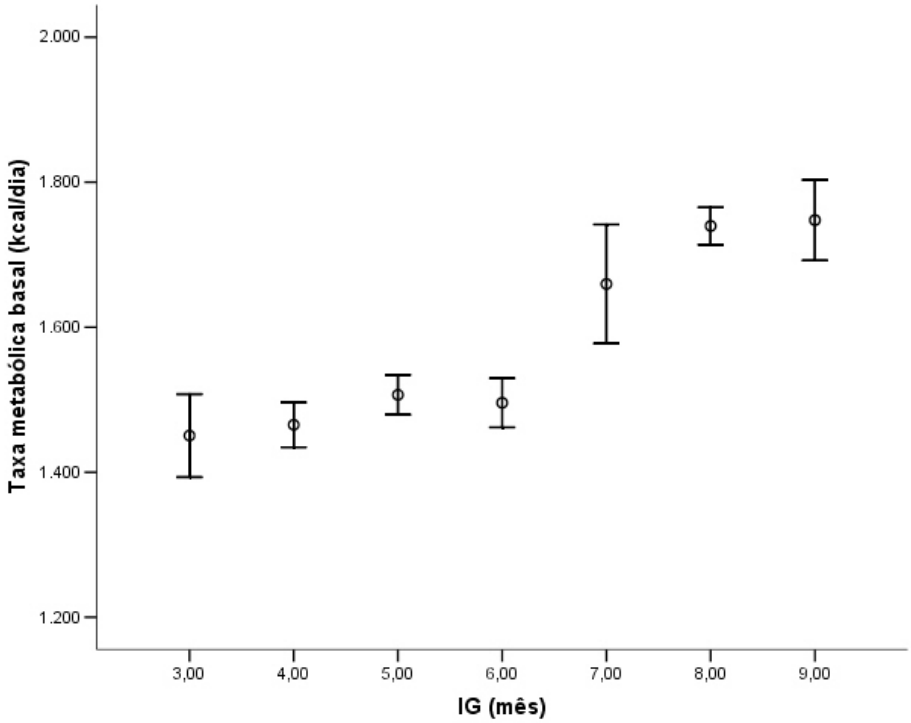


Figura 8. Gráfico de perfil médio de Taxa Metabólica Basal (kcal/dia) com intervalo de confiança de 95% de acordo com a Idade gestacional (mês) da mulher.

É possível observar pela Figura 9 que o nível de atividade física das gestantes permanece estável durante os dois primeiros trimestres, decaindo no terceiro.

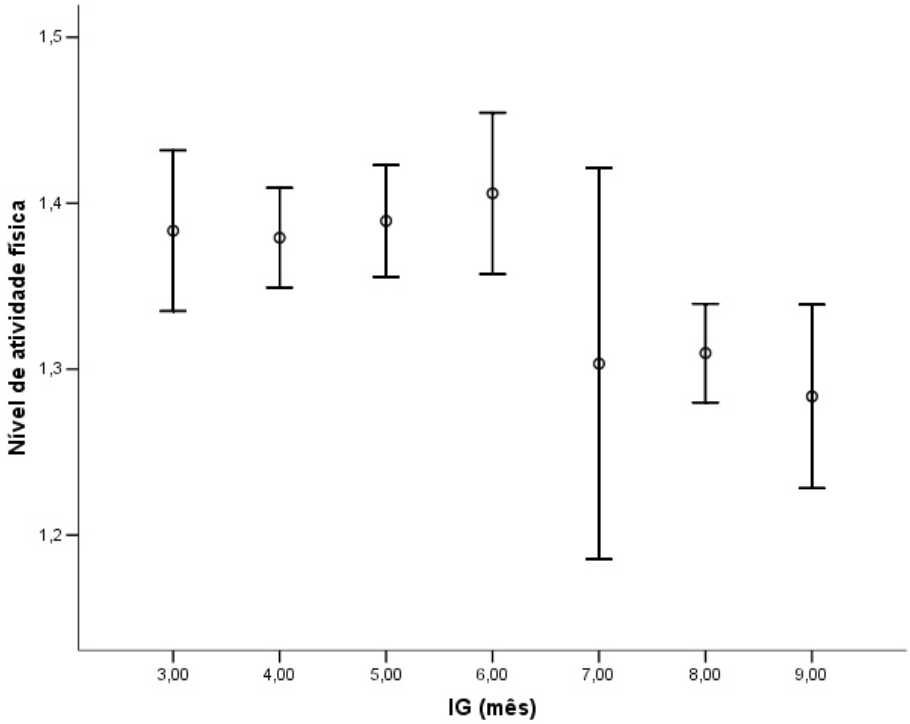


Figura 9. Gráfico de perfil médio do Nível de Atividade Física com intervalo de confiança de 95% de acordo com a Idade gestacional (mês) da mulher.

Os gráficos de perfis individuais das variáveis de atividade física estão no Anexo E.

5.2.1.1 Composição corporal

Para a variável água corporal total, a partir das Figuras 10 e 11, observa-se que o comportamento dos perfis médios, para todos estados nutricionais, são semelhantes, a exceção das gestantes obesas. Estas mantêm os valores entre 30 e 40 litros durante todos os meses da gestação. As gestantes eutróficas, desnutridas e com sobrepeso, iniciam o terceiro mês na faixa entre 20 e 30 litros para que, no nono mês, tenham entre 30 e 40 litros.

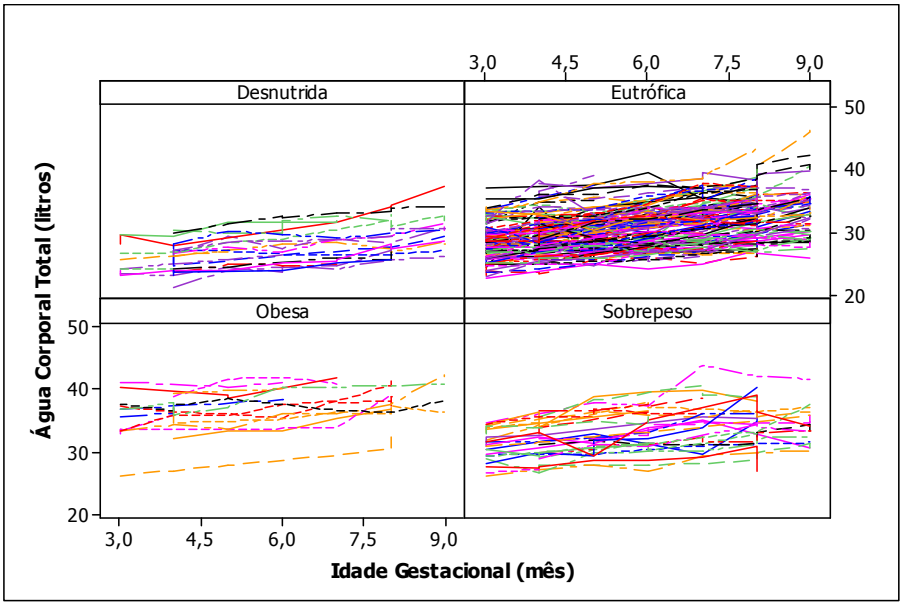


Figura 10. Gráfico de Perfil da Água corporal total (litros) versus Idade gestacional (mês) separado de acordo com o Estado nutricional inicial das gestantes.

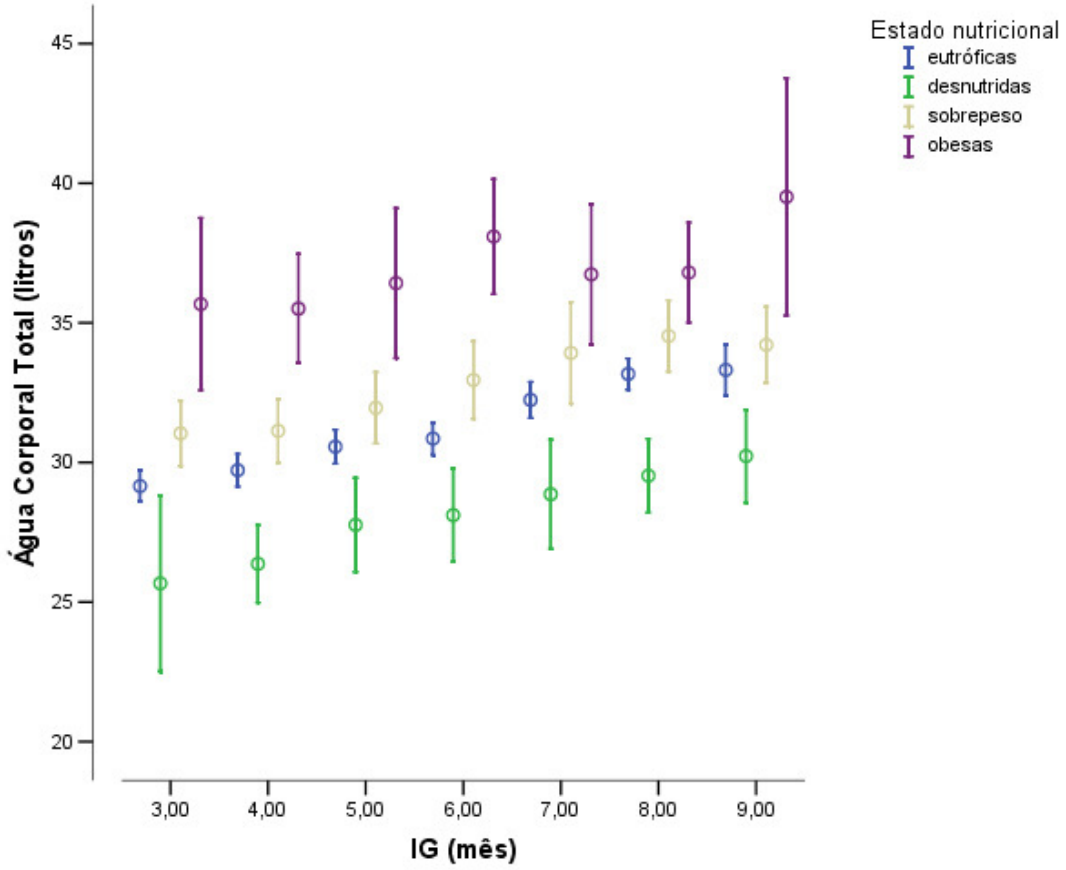


Figura 11. Gráfico de perfil médio da Água corporal total (litros) com intervalo de confiança de 95% versus Idade gestacional (mês) separado de acordo com o Estado nutricional inicial das gestantes.

Com relação à massa livre de gordura (Figuras 12 e 13), as gestantes eutróficas, desnutridas e com sobrepeso se mantêm na faixa entre 35 e 45 kg, havendo uma aparente tendência linear de aumento. Já para as obesas, a variável permanece na faixa entre 45 e 60 kg, sem uma tendência de crescimento considerável.

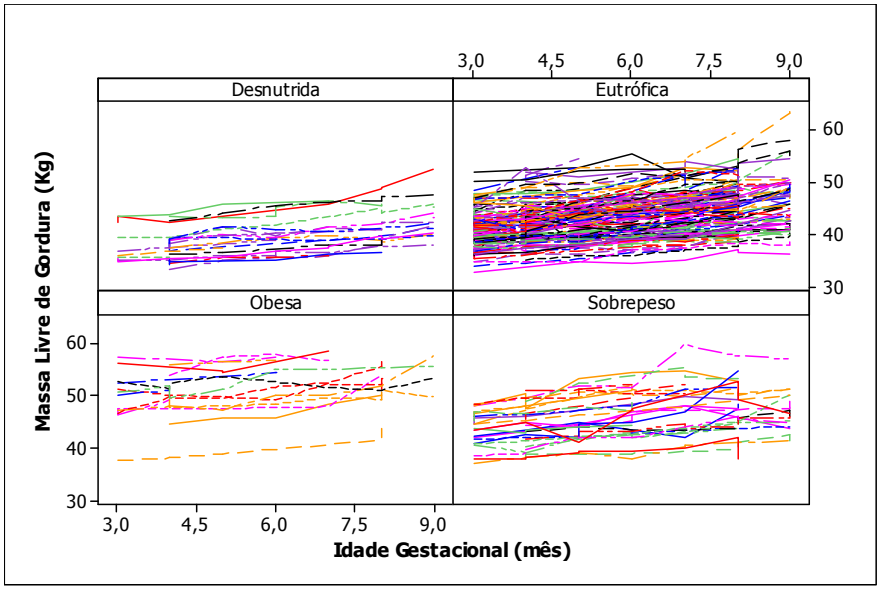


Figura 12. Gráfico de perfil da Massa livre de gordura (kg) versus Idade gestacional (em mês) separado de acordo com o Estado nutricional inicial das gestantes.

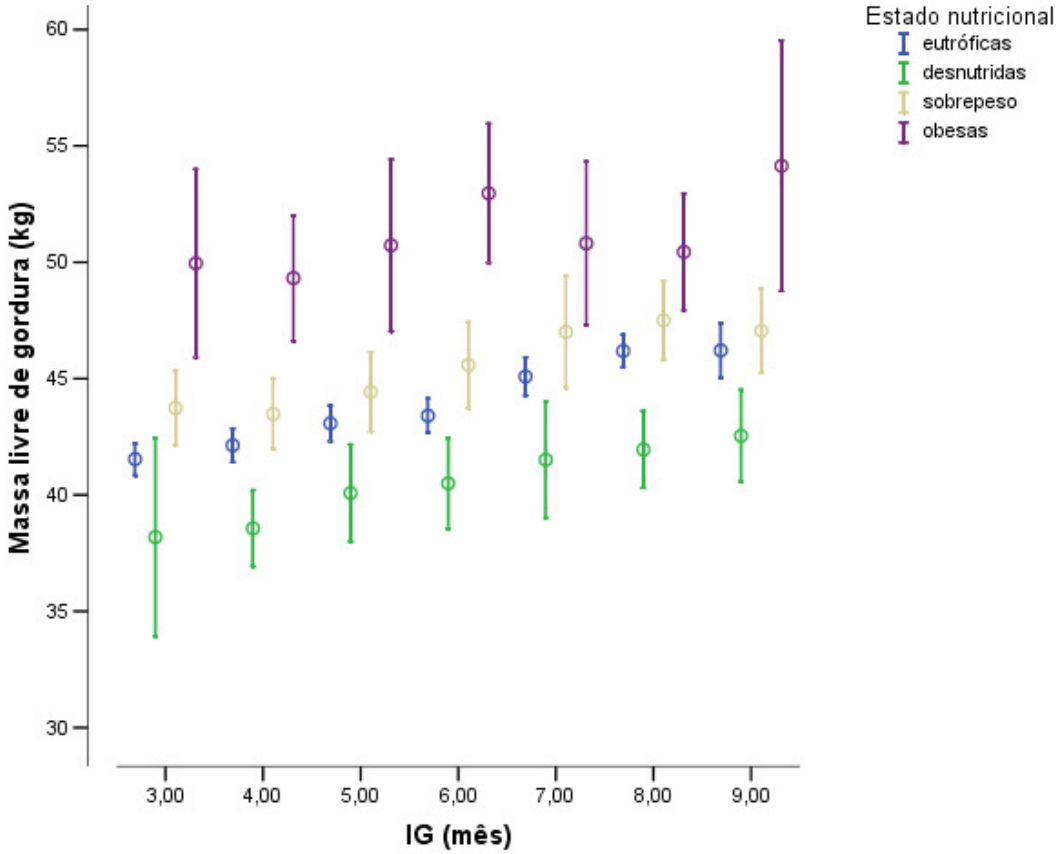


Figura 13. Gráfico de perfil médio da Massa livre de gordura (kg) com Intervalo de Confiança de 95% versus Idade gestacional (em mês) separado de acordo com o Estado nutricional inicial das gestantes.

A massa gordurosa é a variável que mais expressa diferença de valor entre as categorias de estado nutricional inicial (Figuras 14 e 15). Nas obesas observa-se, durante toda a gravidez, valores de massa gordurosa que variam entre 30 e 40 kg. Por outro lado, as eutróficas e desnutridas apresentam valores entre 5 e 20 kg, e as com sobrepeso entre 20 e 30 kg, apresentando tendência de crescimento até o oitavo mês e leve decaimento no nono.

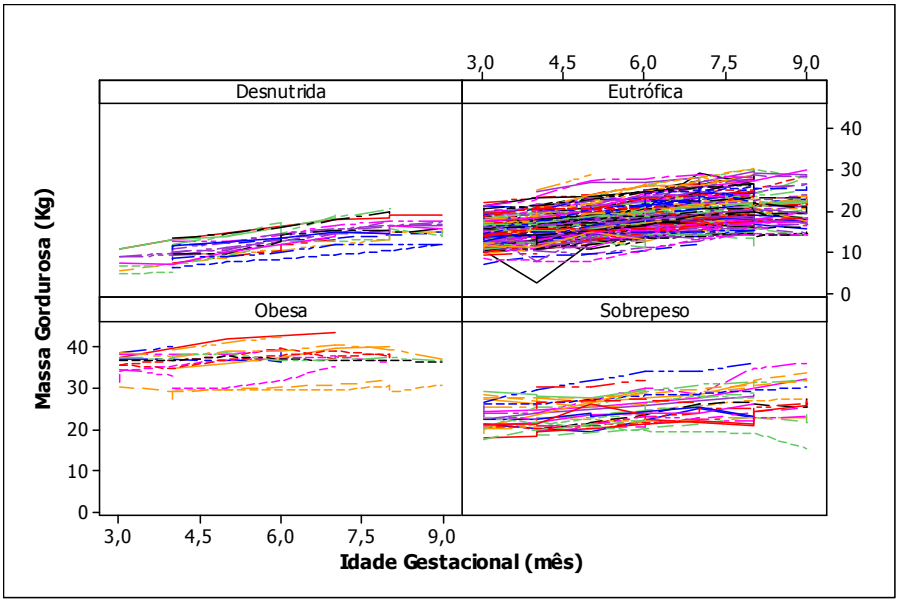


Figura 14. Gráfico de perfil da Massa gordurosa (kg) versus Idade gestacional (em mês) separado de acordo com o Estado nutricional inicial das gestantes.

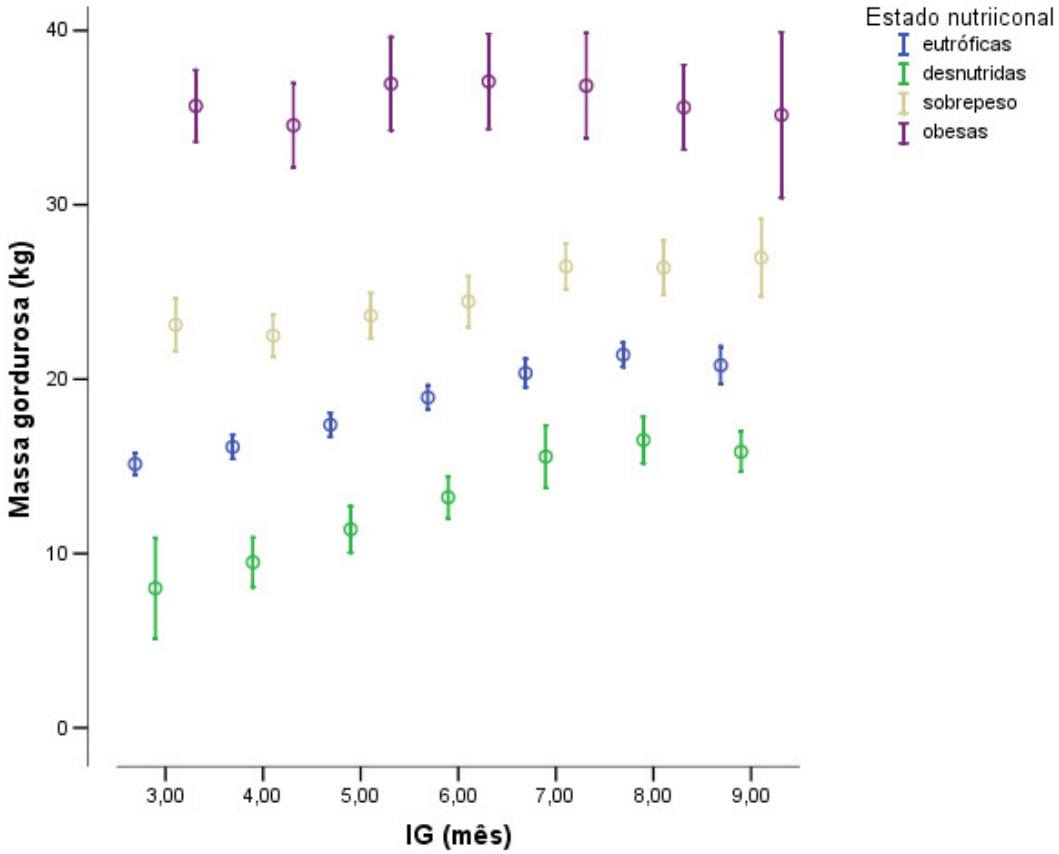


Figura 15. Gráfico de perfil médio da Massa gordurosa (kg) com intervalo de confiança de 95% versus Idade gestacional (em mês) separado de acordo com o Estado nutricional inicial das gestantes.

As obesas possuem maior nível de água corporal total, massa livre de gordura e massa gordurosa para todos os meses da gestação. Apesar disto, não há tendência significativa de aumento desses níveis, o que não ocorre com as gestantes classificadas nas outras categorias de IMC.

5.2.2 Variáveis do recém-nascido

As variáveis quantitativas e qualitativas do recém-nascido estão descritas nas Tabelas 7 e 8, respectivamente. A Figura 16 apresenta o histograma do peso ao nascer.

Tabela 7. Medidas descritivas das variáveis dos recém-nascidos

Variável	Sexo RN	N	Média	Desvio Padrão	Mínimo-Máximo
Peso do RN	F	72	3163,70	472,00	1820-3890
	M	80	3108,20	531,20	880-4110
Total		152	3134,50	503,20	880-4110

Tabela 8. Frequências e percentagens das variáveis qualitativas dos recém-nascidos

Variável	Categoria	N	%
Baixo Peso	Sim	10	6,58%
	Não	142	93,42%
	Total	152	
Peso Inadequado	Sim	53	34,87%
	Não	99	65,13%
	Total	152	
Prematuro	Sim	8	5,26%
	Não	144	94,74%
	Total	152	
Sexo do Recém Nascido	Feminino	72	42,37%
	Masculino	80	52,63%

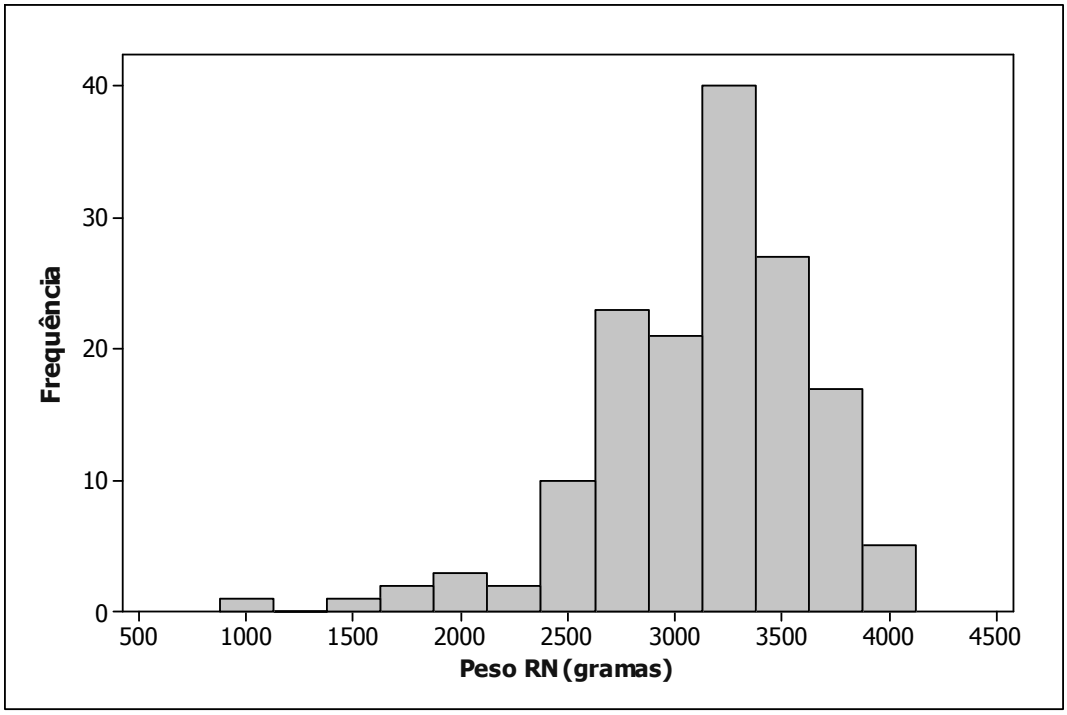


Figura 16. Histograma do peso do recém-nascido em gramas.

A maioria dos recém-nascidos nasceu a termo, tendo somente 8 prematuros na amostra. As mulheres que eram hipertensas tiveram recém-nascidos com 50% dos casos com peso inferior ao adequado.

5.3 Análise inferencial

5.3.1 Fatores associados à composição corporal de gestantes

5.3.1.1 Modelo para a variável Peso

O modelo univariado é apresentado na Tabela 9. Os modelos univariados com interação estão no Anexo F (Tabela F.1).

Tabela 9. Estimativas, erros padrões e estatísticas associadas aos parâmetros do modelo misto univariado para a variável resposta Peso.

Variáveis	Valor	Erro padrão	Graus de liberdade	Valor-t	Valor-p
Estado nutricional inicial					
abaixo do peso	-10,0645	1,711	145	-5,884	<0,001
sobrepeso	8,067	1,383	145	5,831	<0,001
obesidade	26,894	1,768	145	15,206	<0,001
Etnia (branca)	-0,328	1,788	147	-0,184	0,854

Presença de companheiro (sim)	0,554	2,012	147	0,275	0,783
Paridade (primípara)	1,139	1,689	147	0,675	0,501
Intervalo interpartal					
< 2 anos	-5,259	2,510	146	-2,095	0,038
≥ 2 anos	-0,566	1,823	146	-0,311	0,756
Infecção durante gravidez					
sim, tratado	-2,426	2,188	146	-1,109	0,269
sim, não tratado	-2,321	2,447	146	-0,949	0,344
Presença de hipertensão antes da gravidez (sim)	7,617	2,661	147	2,863	0,005
Presença de cardiopatia antes da gravidez (sim)	-4,235	3,982	147	-1,063	0,289
Status tabagista (sim)	-0,699	2,105	147	-0,332	0,740
Escolaridade (anos)	0,579	0,237	147	2,443	0,016
Idade (anos)	0,042	0,168	147	0,251	0,802
Atividade física					
Nível de atividade física (contínua)	-1,557	0,627	256	-2,484	0,014
Nível de atividade física (categórica)					
Ativa ou moderadamente ativa	-0,280	0,402	255	-0,696	0,487
Vigorosa	-0,567	0,862	255	-0,658	0,511
Atividade muito leve (h/dia)	-0,035	0,037	256	-0,960	0,338
Atividade leve (h/dia)	0,016	0,033	256	0,476	0,634
Atividade moderada (h/dia)	-0,030	0,035	256	-0,857	0,392

Os modelos univariados mostraram que há associação do peso da gestante com o estado nutricional inicial, intervalo interpartal menor que dois anos, presença de hipertensão durante a gravidez, anos de escolaridade e nível de atividade física.

A Tabela 10 apresenta as estimativas do modelo misto final.

Tabela 10. Estimativas, erros padrões e estatísticas associadas aos parâmetros do modelo misto final para a variável resposta Peso.

Variáveis	Valor	Erro padrão	Graus de liberdade	Valor-t	Valor-p
Intercepto	43,899	2,837	250	15,473	<0,001
Idade Gestacional (sem)	0,831	0,100	250	8,298	<0,001
Anos escolaridade	0,246	0,145	142	1,694	0,092
Estado nutricional inicial					
abaixo do peso	-9,469	1,854	142	-5,106	<0,001
sobrepeso	8,434	1,473	142	5,726	<0,001
obesidade	28,669	1,928	142	14,872	<0,001
Interação					
abaixo do peso e IG	0,001	0,045	250	0,020	0,984
sobrepeso e IG	-0,032	0,033	250	-0,968	0,334
obesidade e IG	-0,137	0,052	250	-2,632	0,001
Intervalo interpartal					
< 2 anos	-1,953	1,590	142	-1,228	0,221
≥ 2 anos	0,461	1,195	142	0,386	0,700
Interação					
< 2 anos e IG	-0,085	0,038	250	-2,228	0,027
≥ 2 anos e IG	-0,097	0,028	250	-3,483	0,001
Nível de atividade física (contínua)	4,289	1,825	250	2,350	0,019
Interação					
Nível de AF e IG	-0,247	0,074	250	-3,312	0,001

O estado nutricional inicial e a atividade física influenciaram o peso no início do estudo. Os demais fatores não influenciaram no início do estudo. A interação do estado nutricional, intervalo interpartal e nível de atividade física com a variável idade gestacional indicam que estas características exercem efeito sobre a velocidade do ganho de peso.

As gestantes desnutridas começam a gestação com diferença de 9,47kg a menos no peso corporal quando comparadas às mulheres eutróficas. As gestantes com sobrepeso ou obesidade começam a gestação com 8,43kg e 28,67kg a mais em relação às eutróficas. No entanto, as obesas ganharam semanalmente 0,14kg a menos que as eutróficas.

As gestantes multíparas com intervalo interpartal menor que dois anos e maior igual a dois anos ganharam semanalmente 85g e 97g a menos que as primíparas, respectivamente.

As gestantes com uma unidade a mais no nível de atividade física começam a gestação com 4,29kg a mais; entretanto as mulheres com maior nível de atividade física ganharam semanalmente 0,25kg a menos.

Por meio das figuras 17 e 18 constata-se que o modelo está ajustado.

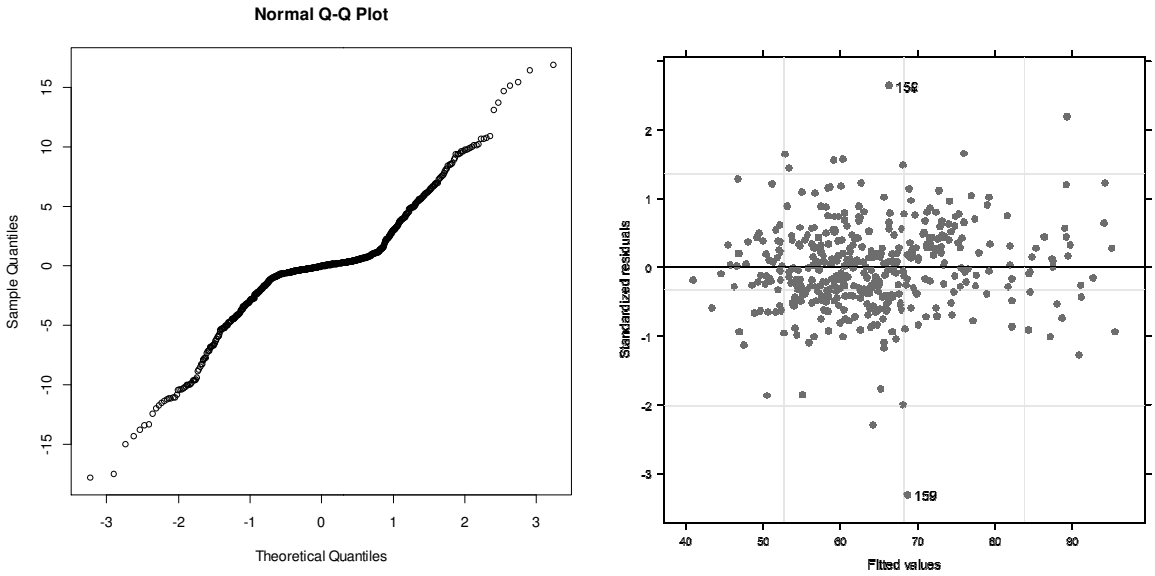


Figura 17. Gráfico QQ-plot e de resíduos estandardizados pelos valores ajustados de peso no modelo desenvolvido para a variável resposta Peso da gestante.

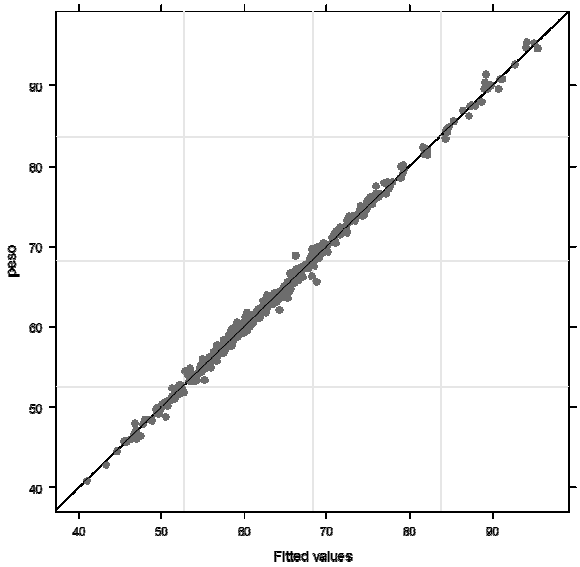


Figura 18. Gráfico de valores ajustados de Peso.

5.3.1.2 Modelo para a variável Água Corporal Total

A Tabela 11 apresenta as estimativas do modelo univariado. Os modelos univariados com interação estão no Anexo F (Tabela F.2).

Tabela 11. Estimativas, erros padrões e estatísticas associadas aos parâmetros do modelo misto univariado para a variável resposta Água Corporal Total.

Variáveis	Valor	Erro padrão	Graus de liberdade	Valor-t	Valor-p
Estado nutricional inicial					
abaixo do peso	-3,329	0,828	145	-4,018	<0,001
sobrepeso	1,438	0,669	145	2,148	0,033
obesidade	5,867	0,859	145	6,823	<0,001
Etnia (branca)	-0,247	0,613	147	-0,404	0,687
Presença de companheiro (sim)	-0,199	0,690	147	-0,288	0,773
Paridade (primípara)	0,192	0,580	147	0,331	0,741
Intervalo interpartal					
< 2 anos	-1,416	0,866	146	-1,634	0,104
≥ 2 anos	-0,196	0,629	146	-0,145	0,878
Infecção durante gravidez					
sim, tratado	-0,749	0,749	146	-1,000	0,319
sim, não tratado	-1,077	0,838	146	-1,286	0,200
Presença de hipertensão antes da gravidez (sim)	2,467	0,912	147	2,703	0,008
Presença de cardiopatia antes da gravidez (sim)	-1,371	1,368	147	-1,003	0,318
Status tabagista (sim)	0,694	0,719	147	0,964	0,337
Escolaridade (anos)	0,198	0,081	147	2,439	0,016
Idade (anos)	0,066	0,057	147	1,154	0,250
Atividade física					
Nível de atividade física (contínua)	-0,334	0,586	256	-0,569	0,569
Nível de atividade física (categórica)					
Ativa ou moderadamente ativa	0,159	0,382	255	0,417	0,677

Vigorosa	-0,933	0,866	255	-1,078	0,282
Atividade muito leve (h/dia)	-0,042	0,033	256	-1,251	0,212
Atividade leve (h/dia)	0,031	0,029	256	1,100	0,272
Atividade moderada (h/dia)	0,002	0,032	256	0,067	0,946

O estado nutricional inicial, intervalo interpartal, presença de hipertensão durante a gravidez e escolaridade mostraram associação nos modelos univariados com a Água Corporal total. A Tabela 12 apresenta as estimativas do modelo misto final.

Tabela 12. Estimativas, erros padrões e estatísticas associadas aos parâmetros do modelo misto final para a variável resposta Água corporal Total.

Variáveis	Valor	Erro padrão	Graus de liberdade	Valor-t	Valor-p
Intercepto	22,314	2,337	250	9,548	<0,001
Idade Gestacional (sem)	0,366	0,088	250	4,143	<0,001
Anos escolaridade	0,137	0,070	142	1,946	0,054
Estado nutricional inicial					
abaixo do peso	-2,148	1,159	142	-1,854	0,066
sobrepeso	1,359	0,904	142	1,503	0,135
obesidade	4,700	1,223	142	3,844	<0,001
Interação					
abaixo do peso e IG	-0,047	0,036	250	-1,299	0,195
sobrepeso e IG	0,002	0,027	250	0,092	0,927
obesidade e IG	0,058	0,042	250	1,373	0,171
Intervalo interpartal					
< 2 anos	-0,057	0,983	142	-0,058	0,954
≥ 2 anos	0,448	0,734	142	0,611	0,542
Interação					
< 2 anos e IG	-0,047	0,030	250	-1,555	0,121
≥ 2 anos e IG	-0,045	0,022	250	-2,009	0,046
Nível de atividade física (contínua)	2,791	1,644	250	1,697	0,091
Interação					
Nível de AF e IG	-0,132	0,066	250	-2,007	0,046

O estado nutricional inicial influenciou a água corporal no início do estudo. Os outros fatores não influenciaram no início do estudo. A interação do intervalo interpartal e nível de atividade física com a variável idade gestacional indicam que estas características exercem efeito sobre a velocidade do ganho de água corporal.

As gestantes desnutridas e com sobrepeso não começam a gestação com diferença de água corporal quando comparadas às mulheres eutróficas. As gestantes com obesidade começam a gestação com 4,70L a mais em relação às eutróficas. Não houve diferença em relação a velocidade de ganho de água corporal entre os estados nutricionais.

As gestantes multíparas com intervalo interpartal maior ou igual a dois anos ganharam semanalmente 0,04L a menos que as primíparas.

As gestantes com maior nível de atividade física ganharam semanalmente 0,13L a menos de água corporal.

Constata-se que o modelo está ajustado por meio das Figuras 19 e 20.

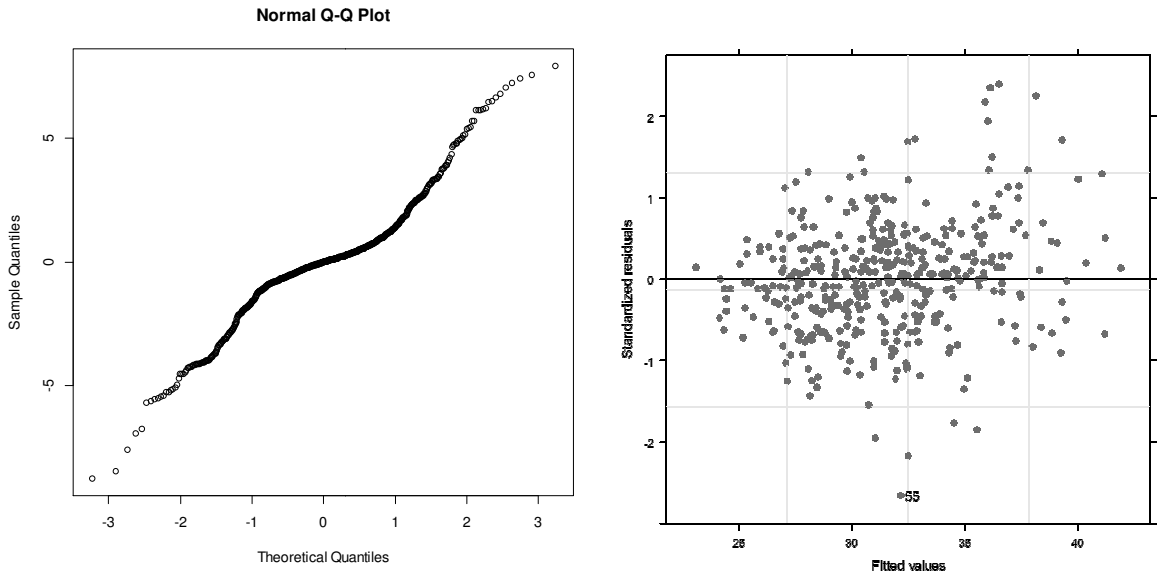


Figura 19. Gráfico QQ-plot e de resíduos estandardizados pelos valores ajustados de Água corporal.

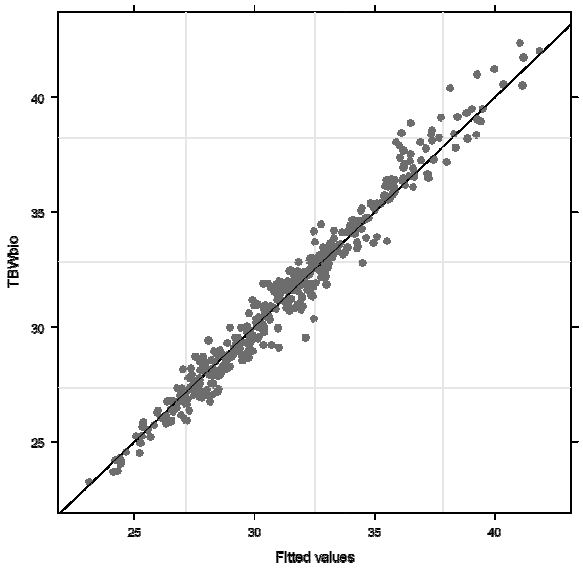


Figura 20. Gráfico de valores ajustados de Água corporal.

5.3.1.3 Modelo para a variável Massa Livre de Gordura

Os modelos univariados (Tabela 13) mostraram associação da Massa Livre de Gordura com o estado nutricional inicial, intervalo interpartal menor que dois anos, escolaridade, infecção e hipertensão durante a gravidez. Os modelos univariados com interação estão no Anexo F (Tabela F.3).

Tabela 13. Estimativas, erros padrões e estatísticas associados aos parâmetros do modelo misto univariado para a variável resposta Massa livre de gordura

Variáveis	Valor	Erro padrão	Graus de liberdade	Valor-t	Valor-p
Estado nutricional inicial					
abaixo do peso	-3,548	1,079	145	-3,286	0,001
sobrepeso	1,478	0,874	145	1,691	0,093
obesidade	7,498	1,116	145	6,717	<0,001
Etnia (branca)	-0,351	0,779	147	-0,450	0,653
Presença de companheiro (sim)	-0,286	0,878	147	-0,326	0,745
Paridade (primípara)	0,448	0,738	147	0,607	0,544
Intervalo interpartal					
< 2 anos	-2,046	1,100	146	-1,859	0,065
≥ 2 anos	-0,342	0,799	146	-0,428	0,669

Infecção durante gravidez					
sim, tratado	-0,914	0,952	146	-0,959	0,339
sim, não tratado	-1,437	1,066	146	-1,349	0,179
Presença de hipertensão antes da gravidez (sim)	3,124	1,161	147	2,691	0,008
Presença de cardiopatia antes da gravidez (sim)	-2,047	1,737	147	-1,178	0,240
Status tabagista (sim)	0,708	0,917	147	0,772	0,441
Escolaridade (anos)	0,252	0,103	147	2,436	0,016
Idade (anos)	0,048	0,073	147	0,655	0,513
Atividade física					
Nível de atividade física (contínua)	-0,604	0,634	256	-0,952	0,342
Nível de atividade física (categórica)					
Ativa ou moderadamente ativa	0,085	0,409	255	0,208	0,835
Vigorosa	-1,293	0,924	255	-1,399	0,163
Atividade muito leve(h/dia)	-0,038	0,036	256	-1,046	0,297
Atividade leve (h/dia)	0,029	0,031	256	0,947	0,344
Atividade moderada (h/dia)	-0,007	0,035	256	-0,209	0,834

A tabela 14 mostra o modelo misto final.

Tabela 14. Estimativas, erros padrões e estatísticas associadas aos parâmetros do modelo misto final para a variável resposta Massa Livre de Gordura.

Variáveis	Valor	Erro padrão	Graus de liberdade	Valor-t	Valor-p
Intercepto	34,296	2,576	250	13,311	<0,001
Idade Gestacional (sem)	0,407	0,096	250	4,228	<0,001
Anos escolaridade	0,184	0,094	142	2,015	0,046
Estado nutricional inicial					
abaixo do peso	-2,104	1,357	142	-1,549	0,123
sobrepeso	1,349	1,064	142	1,267	0,207
obesidade	6,182	1,426	142	4,335	<0,001

Interação					
abaixo do peso e IG	-0,062	0,040	250	-1,542	0,124
sobrepeso e IG	0,006	0,029	250	0,202	0,839
obesidade e IG	0,071	0,046	250	1,526	0,128
Intervalo interpartal					
< 2 anos	-0,559	1,154	142	-0,485	0,629
≥ 2 anos	0,294	0,864	142	0,339	0,734
Interação					
< 2 anos e IG	-0,055	0,033	250	-1,639	0,102
≥ 2 anos e IG	-0,055	0,025	250	-2,253	0,025
Nível de atividade física (contínua)	2,643	1,783	250	1,482	0,139
Interação					
Nível de AF e IG	-0,138	0,072	250	-1,927	0,055

A interpretação é semelhante aos modelos anteriores.

A escolaridade e o estado nutricional influenciaram a massa livre de gordura no início do estudo. Os outros fatores (intervalo interpartal e nível de atividade física) não foram influentes.

A cada ano a mais de escolaridade, há um aumento de 0,18kg de massa livre de gordura.

As mulheres obesas apresentaram 6,18kg a mais no início da gestação em relação às eutróficas. Não houve diferença na velocidade de ganho de massa livre de gordura entre os estados nutricionais.

As multíparas com intervalo entre partos maior ou igual a dois anos apresentaram ganho semanal 0,05kg menor em relação às primíparas.

O modelo está ajustado, conforme as figuras 21 e 22.

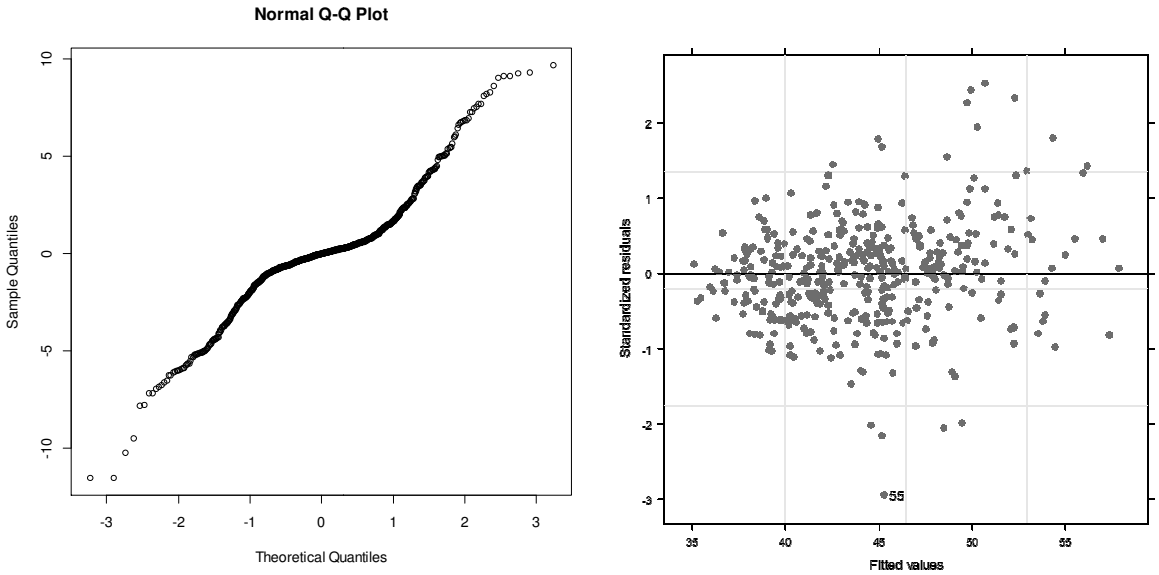


Figura 21. Gráfico QQ-plot e de resíduos estandardizados pelos valores ajustados de Massa Livre de Gordura.

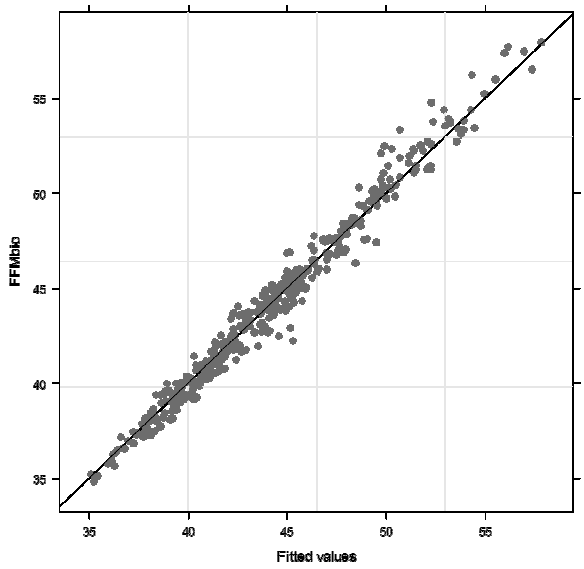


Figura 22. Gráfico de valores ajustados de Massa Livre de Gordura.

5.3.1.4 Modelo para a variável Massa Gordurosa

Os modelos univariados (Tabela 15) mostraram associação entre Massa Gordurosa e o estado nutricional inicial, intervalo interpartal, escolaridade, presença de hipertensão durante a gravidez e nível de atividade física. Os modelos univariados com interação estão no Anexo F (Tabela F.4).

Tabela 15. Estimativas, erros padrões e estatísticas associados aos parâmetros do modelo misto univariado para a variável resposta Massa Gordurosa.

Variáveis	Valor	Erro padrão	Graus de liberdade	Valor-t	Valor-p
Estado nutricional inicial					
abaixo do peso	-6,475	0,916	145	-7,067	<0,001
sobrepeso	6,329	0,741	145	8,541	<0,001
obesidade	19,112	0,945	145	20,212	<0,001
Etnia (branca)	0,581	1,118	147	0,520	0,604
Presença de companheiro (sim)	1,178	1,255	147	0,938	0,349
Paridade (primípara)	0,307	1,059	147	0,290	0,772
Intervalo interpartal					
< 2 anos	-2,608	1,581	146	-1,649	0,101
≥ 2 anos	0,055	1,146	146	0,048	0,962
Infecção durante gravidez					
sim, tratado	-1,486	1,372	146	-1,083	0,281
sim, não tratado	-0,603	1,532	146	-0,394	0,694
Presença de hipertensão antes da gravidez (sim)	4,242	1,675	147	2,532	0,012
Presença de cardiopatia antes da gravidez (sim)	-2,209	2,507	147	-0,881	0,379
Status tabagista (sim)	-1,201	1,314	147	-0,914	0,362
Escolaridade (anos)	0,268	0,149	147	1,791	0,075
Idade (anos)	0,030	0,106	147	0,287	0,774
Atividade física					
Nível de atividade física (contínua)	-0,987	0,607	256	-1,624	0,105
Nível de atividade física (categórica)					
Ativa ou moderadamente ativa	-0,438	0,389	255	-1,123	0,262
Vigorosa	0,604	0,846	255	0,714	0,476
Atividade muito leve (h/dia)	0,007	0,035	256	0,198	0,843
Atividade leve (h/dia)	-0,032	0,031	256	-1,038	0,300
Atividade moderada (h/dia)	-0,017	0,034	256	-0,513	0,608

A tabela 16 mostra o modelo misto final para a Massa Gordurosa.

Tabela 16. Estimativas, erros padrões e estatísticas associados aos parâmetros do modelo misto final para a variável resposta Massa gordurosa.

Variáveis	Valor	Erro padrão	Graus de liberdade	Valor-t	Valor-p
Intercepto	9,795	2,392	251	4,095	<0,001
Idade Gestacional (sem)	0,408	0,093	251	4,411	<0,001
Anos escolaridade	0,088	0,077	141	1,134	0,259
Estado nutricional inicial					
abaixo do peso	-7,270	1,119	141	-6,493	<0,001
sobrepeso	7,289	0,868	141	8,395	<0,001
obesidade	22,847	1,185	141	19,277	<0,001
Interação					
abaixo do peso e IG	0,063	0,039	251	1,595	0,112
sobrepeso e IG	-0,050	0,029	251	-1,774	0,082
obesidade e IG	-0,224	0,045	251	-4,977	<0,001
Raça					
Branca	-1,472	0,658	141	-2,237	0,027
Interação					
Raça branca e IG	0,049	0,023	251	2,180	0,030
Intervalo interpartal					
< 2 anos	-1,779	0,784	141	-2,269	0,025
≥ 2 anos	-0,539	0,590	141	-0,914	0,362
Nível de atividade física (contínua)	2,279	1,638	251	1,391	0,165
Interação					
Nível de AF e IG	-0,133	0,067	251	-1,978	0,049

O estado nutricional inicial, etnia e intervalo interpartal influenciaram a massa gordurosa no início do estudo. Os outros fatores não influenciaram no início do estudo. A interação do estado nutricional, raça e nível de atividade física com a variável idade gestacional indicam que estas características exercem efeito sobre a velocidade do ganho de massa gordurosa.

As gestantes desnutridas começam a gestação com diferença de 7,27kg a menos de massa gordurosa quando comparadas às mulheres eutróficas. As gestantes com sobrepeso e

obesidade começam a gestação com 7,29kg e 22,85kg a mais em relação às eutróficas. As gestantes obesas apresentaram velocidade de ganho semanal de massa gordurosa 0,22kg menor em relação às eutróficas.

As gestantes de raça branca começaram a gestação com 1,47kg a menos em comparação com as outras raças.

As gestantes multíparas com intervalo interpartal menor que dois anos começaram a gestação com diferença de 1,78kg a menos que as primíparas.

As gestantes com maior nível de atividade física ganharam semanalmente 0,13kg a menos de massa gordurosa.

Por meio das figuras 23 e 24 constata-se que o modelo está ajustado.

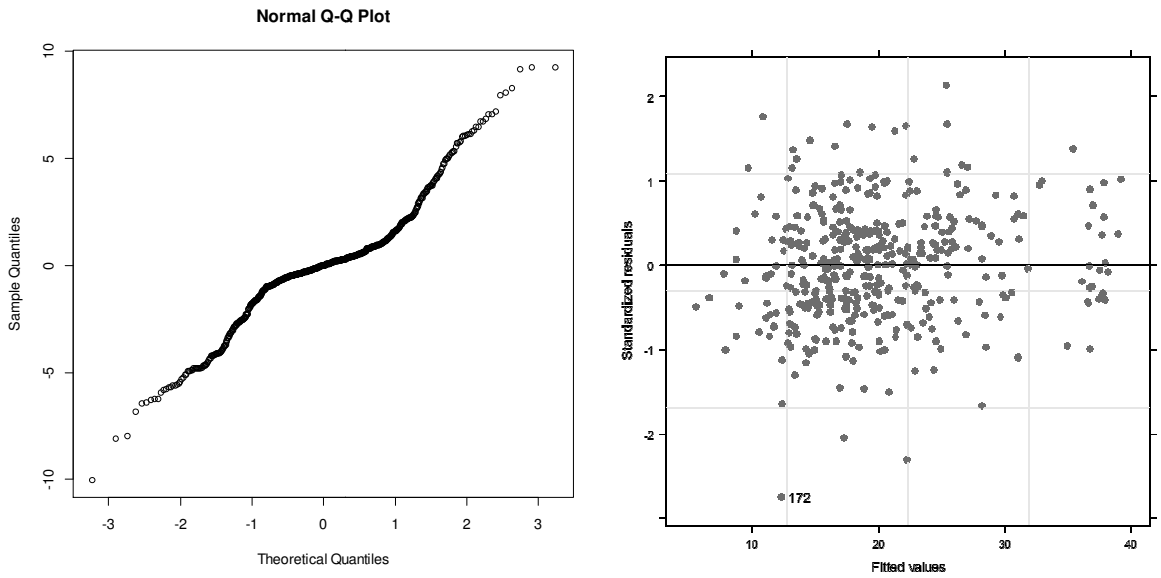


Figura 23. Gráfico QQ-plot e de resíduos estandardizados pelos valores ajustados de Massa gordurosa.

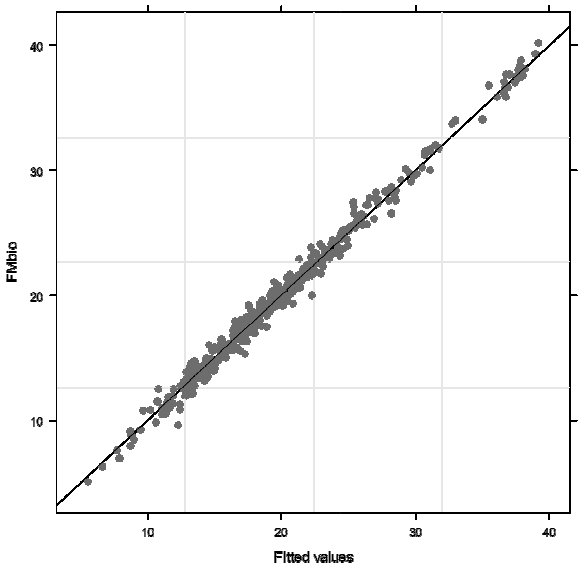


Figura 24. Gráfico de valores ajustados de Massa gordurosa.

5.3.2 Alterações da composição corporal durante a gestação sobre o peso ao nascer

5.3.2.1 Modelo que considera aumento médio de Massa livre de gordura e aumento médio de Massa gordurosa da gestante

As estimativas do modelo final são apresentadas na Tabela 17, sinalizando que, em média, o peso padronizado do recém-nascido aumenta conforme o aumento médio de Massa livre de gordura aumenta. Os coeficientes aleatórios estão na Tabela 18.

Segundo o modelo ajustado, o peso padronizado do recém-nascido tem um acréscimo de 0,944 g/sem se o aumento médio de Massa livre de gordura aumenta 100g/sem. O aumento médio de massa gordurosa quase mostrou associação com o peso padronizado; o acréscimo do peso padronizado da criança seria de 1,204 g/sem se o aumento médio de Massa gordurosa aumentasse 100g/sem.

Para as gestantes que não tiveram infecção durante a gravidez, o valor do intercepto do peso padronizado do recém-nascido é de 77,986; para as gestantes que sofreram infecção e trataram-se o valor de intercepto do peso padronizado é 77,261; para as gestantes que sofreram infecção e não se trataram o valor de intercepto do peso padronizado é 78,456.

As estimativas, erros padrões e estatísticas associados aos parâmetros de efeito fixo do modelo final para a variância estão no Anexo G (Tabela G.1).

Tabela 17. Estimativas, erros padrões e estatísticas associados aos parâmetros de efeito fixo do modelo final para a média, considerando aumento médio de Massa livre de gordura e aumento médio de Massa gordurosa para a variável resposta Peso padronizado do recém-nascido.

Variável	Estimado	Erro Padrão	valor-t	Pr(>|t|)
Intercepto	77,901	2,055	37,915	<0,001
Aumento médio de massa livre de gordura (kg/sem)	9,444	3,874	2,438	0,0167
Aumento médio de massa gordurosa (kg/sem)	12,037	6,102	1,973	0,0516

Tabela 18. Coeficientes aleatórios relacionados à média do Peso Padronizado considerando o aumento médio de Massa livre de gordura e o aumento médio de Massa gordurosa

Infecção		
não	**sim, tratado**	**sim, não tratado**
0,085	-0,640	0,555

Por exemplo, uma gestante que não contraiu infecção, com o aumento médio de Massa livre de gordura de 0,138 kg/sem e o aumento médio de massa gordurosa de 0,292 kg/sem:

Peso padronizado = 77,986 + 9,444*0,138 + 12,037*0,292

Peso padronizado = 82,804

Numa gestação com duração de 39 semanas, o peso do recém-nascido seria de 3229 g.

Segundo a Figura 25, o modelo está bem ajustado.

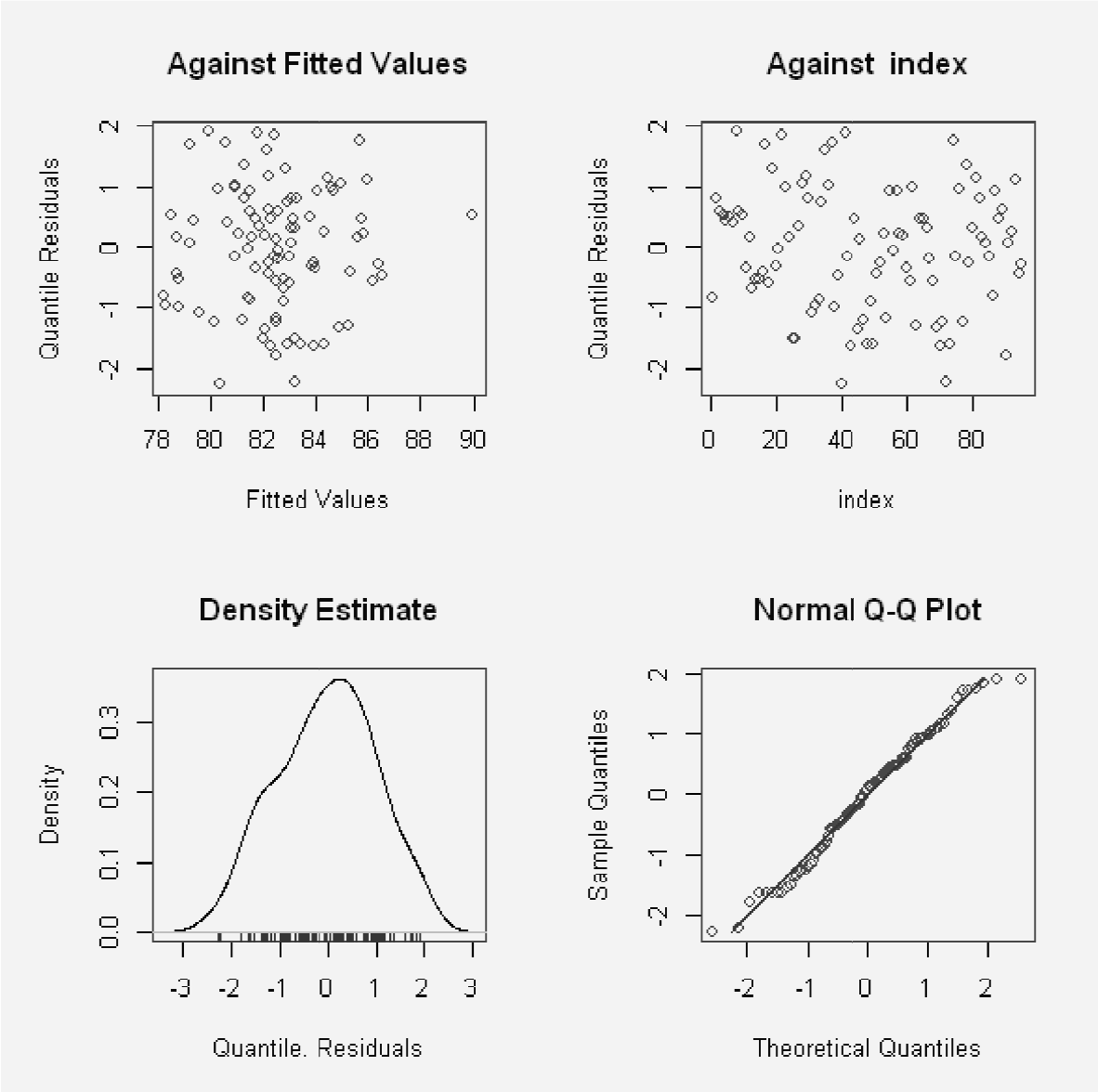


Figura 25. Gráficos de diagnóstico para o modelo com variável resposta sendo o Peso do recém-nascido, considerando o aumento médio de Massa livre de gordura e o aumento médio de Massa gordurosa.

5.3.2.2 Modelo que considera o aumento médio de Peso da gestante

Na Tabela 19, podem ser observadas as estimativas, erros padrões e estatísticas associados aos parâmetros de efeito fixo do modelo final para a média de peso padronizado do recém-nascido com o aumento médio de Peso da gestante. O peso padronizado do recém-nascido aumenta em média 1,015 g/sem conforme o aumento médio de Peso da gestante aumenta 100g/sem. Na Tabela 20 são apresentados os coeficientes aleatórios da variável Infecção.

Tabela 19. Estimativas, erros padrões e estatísticas associados aos parâmetros de efeito fixo do modelo final para a média considerando o aumento médio de Peso para a variável resposta Peso do recém-nascido.

Variável	Estimado	Erro Padrão	valor-t	Pr(>|t|)
Intercepto	78,120	2,044	38,229	<0,001
Aumento médio de Peso (kg/sem)	10,150	3,816	2,659	0,009

Tabela 20. Coeficientes aleatórios relacionados à média considerando o aumento médio de Peso para a variável resposta Peso do recém-nascido.

Infecção		
não	**sim, tratado**	**sim, não tratado**
0,121	-0,704	0,584

Para as gestantes que não tiveram infecção durante a gravidez, o valor do intercepto do peso padronizado do recém-nascido é de 78,241; para as gestantes que sofreram infecção e trataram-se o valor de intercepto do peso padronizado é 77,416; para as gestantes que sofreram infecção e não se trataram o valor de intercepto do peso padronizado é 78,704.

Por exemplo, uma gestante que contraiu infecção e tratou, com aumento médio de Peso de 0,508 kg/sem:

Peso padronizado = 77,416 + 10,15*0,508

Peso padronizado = 82,572

Numa gestação com duração de 40 semanas, o peso do recém-nascido seria de 3302 g.

As estimativas, erros padrões e estatísticas associados aos parâmetros de efeito fixo do modelo final para a variância estão no Anexo G (Tabela G.2).

O modelo está bem ajustado, conforme a Figura 26.

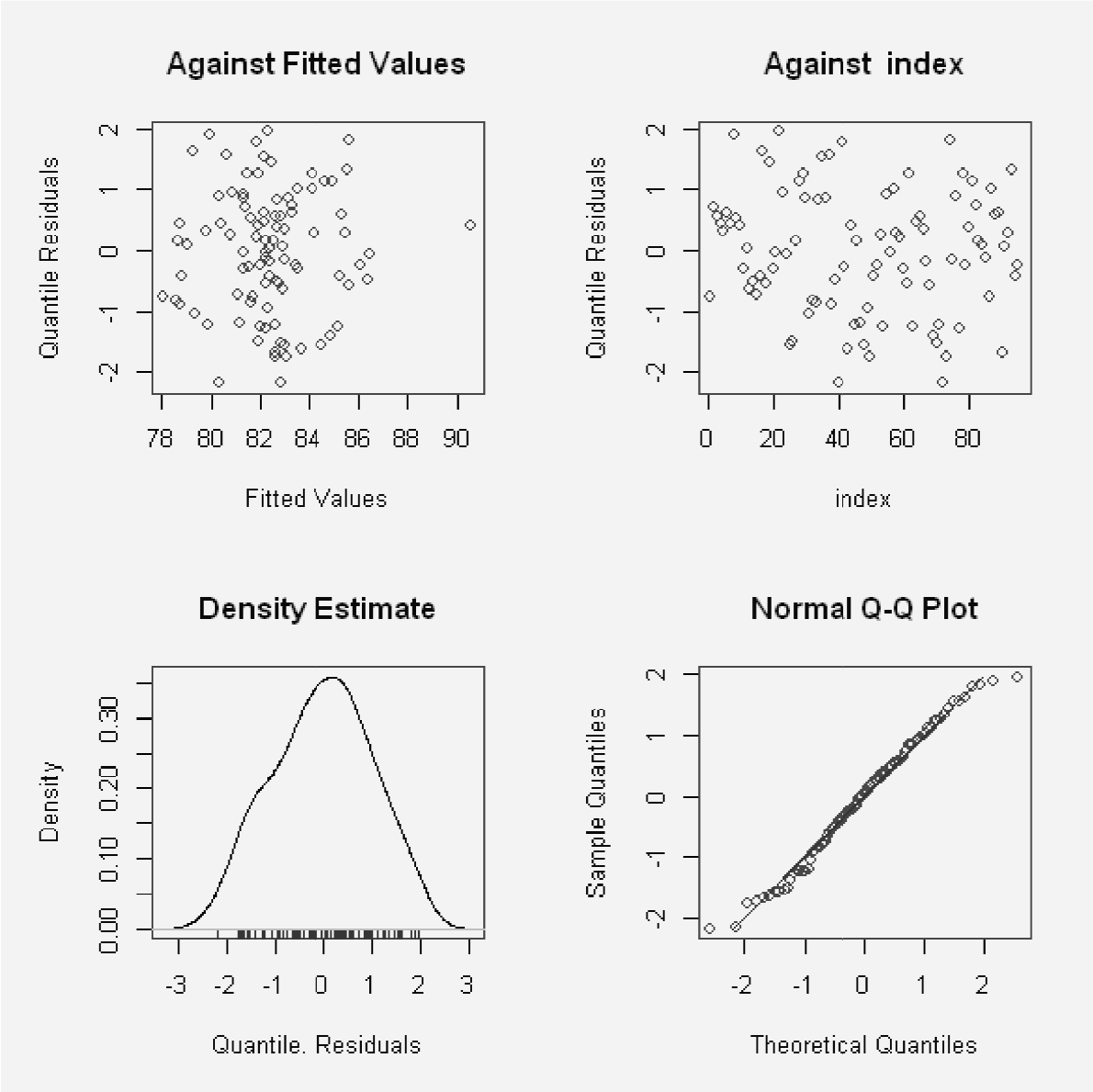


Figura 26. Gráficos de diagnóstico para o modelo com variável resposta o Peso do recém-nascido considerando a taxa de Peso da gestante.

5.3.2.3 Modelo que considera o aumento médio de Água Corporal e o aumento médio de Massa gordurosa da gestante

As estimativas do modelo final são apresentadas na Tabela 21, sinalizando que, em média, o peso padronizado do recém-nascido aumenta conforme o aumento médio de Água corporal aumenta. Os coeficientes aleatórios estão na Tabela 22.

Tabela 21. Estimativas, erros padrões e estatísticas associados aos parâmetros de efeito fixo do modelo final para a média, considerando o aumento médio de Água corporal e o aumento médio de Massa gordurosa para a variável resposta Peso do recém-nascido.

Variável	Estimado	Erro Padrão	valor-t	Pr(>|t|)
Intercepto	78,020	2,060	37,881	<0,001
Aumento médio de Água corporal (kg/sem)	10,170	4,359	2,334	0,022
Aumento médio de Massa gordurosa (kg/sem)	12,200	6,177	1,975	0,051

Tabela 22. Coeficientes aleatórios relacionados à média considerando o aumento médio de Água corporal e o aumento médio de Massa gordurosa para a variável resposta Peso do recém-nascido.

Infecção		
não	**sim, tratado**	**sim, não tratado**
0,083	-0,628	0,545

O peso padronizado do recém-nascido aumenta em 1,017 g/sem conforme o aumento médio de Água corporal aumenta 100g/sem. Novamente, o aumento médio de massa gordurosa quase mostrou associação, o peso padronizado do recém-nascido aumentaria em 1,220 g/sem conforme o aumento médio de Massa gordurosa aumentasse 100g/sem.

Para as gestantes que não tiveram infecção durante a gravidez, o valor do intercepto do peso padronizado do recém-nascido é de 78,103; para as gestantes que sofreram infecção e trataram-se o valor de intercepto do peso padronizado é 77,392; para as gestantes que sofreram infecção e não se trataram o valor de intercepto do peso padronizado é 78,565.

Por exemplo, uma gestante que contraiu infecção e não tratou, com aumento médio de Água corporal de 0,447 kg/sem e aumento médio de Massa gordurosa de -0,116 kg/sem:

Peso padronizado = 78,565 + 10,17*0,447 + 12,2 * (-0,116)

Peso padronizado = 81,696

Numa gestação com duração de 39 semanas, o peso do recém-nascido seria de 3186 g.

As estimativas, erros padrões e estatísticas associados aos parâmetros de efeito fixo do modelo final para a variância estão no Anexo G (Tabela G.3).

Por meio da Figura 27, pode-se concluir que o modelo está bem ajustado.

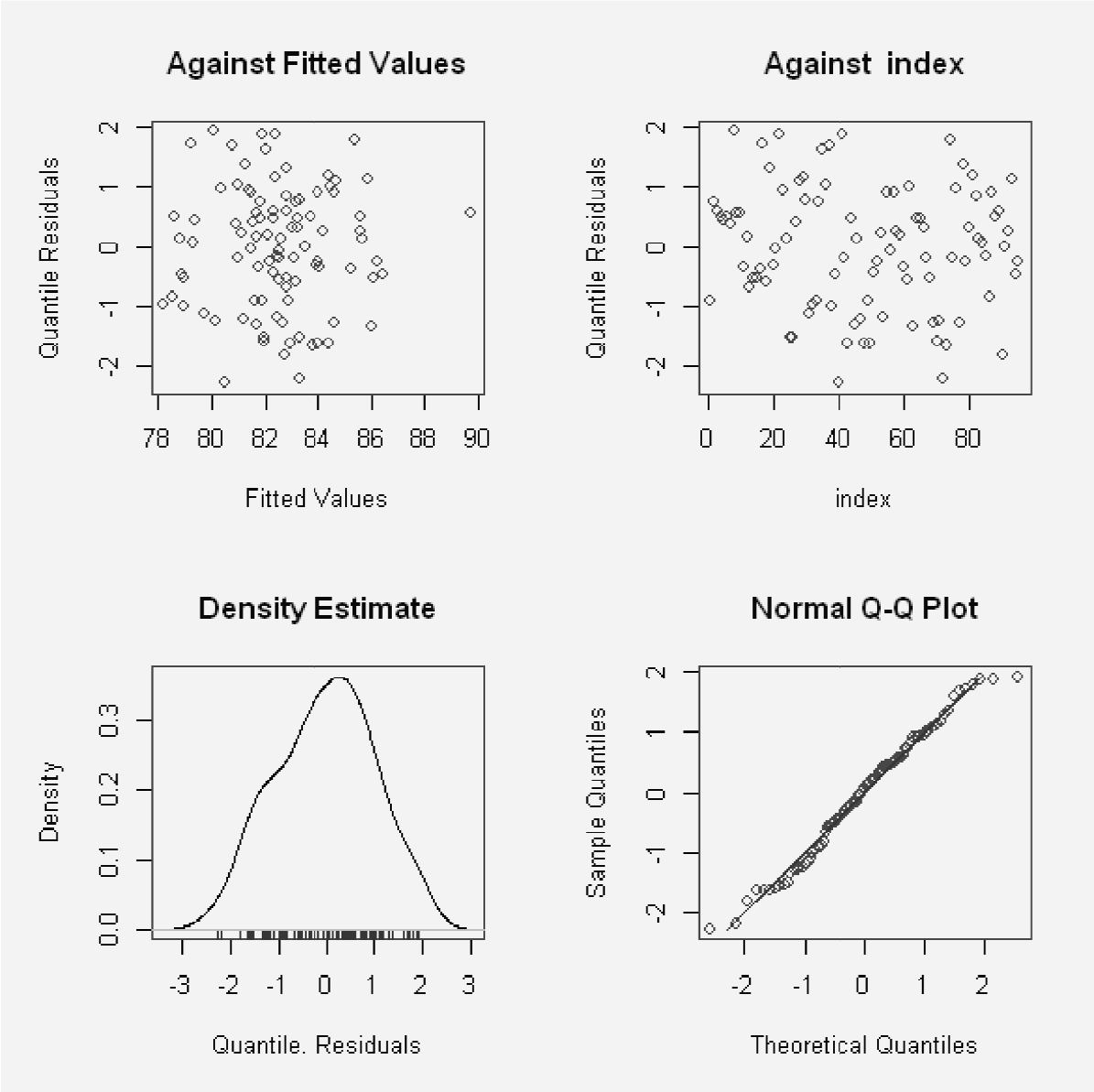


Figura 27. Gráficos de diagnóstico para o modelo com variável resposta o Peso do recém-nascido considerando a taxa de Água corporal e Massa gordurosa da gestante.

6. Discussão

6.1 Atividade física

O presente estudo mostrou que a Taxa metabólica basal e o Gasto energético aumentaram durante a gravidez, enquanto o Nível de atividade física diminuiu.

ROUSHAM et al (2006) compararam o uso de acelerômetro e atividade auto-referida para verificar os níveis de atividade física maternos longitudinalmente, e mostram que há diminuição significativa da atividade física utilizando as duas técnicas, ainda que o

acelerômetro seja o método mais indicado avaliar mudanças na atividade habitual durante a gravidez, a investigação através de questionários culturalmente adaptados podem determinar as mudanças nos padrões de atividade física habitual durante a gestação.

Segundo relatório da FAO (2001), as necessidades energéticas durante a gestação devem proporcionar o ganho ponderal adequado materno que assegure o crescimento do feto, placenta e tecidos maternos, e forneça a energia necessária para manter o peso materno, composição corporal e atividade física adequados durante o período gestacional. Como resultado do aumento dos tecidos fetais (feto, placenta, líquido amniótico) e maternos (útero, seios, fluido extracelular, tecido gorduroso), o custo energético de manutenção (taxa metabólica basal) aumenta durante a gravidez (BUTTE et al, 2005). O gasto energético total aumenta durante a gravidez em proporção ao aumento no peso corporal ainda que o nível de atividade física apresente um decréscimo no final da gestação (BUTTE et al, 2005).

MELZER et al (2010) avaliaram que a taxa metabólica basal na 38ª semana gestacional é diferente entre o estado nutricional pré-gestacional (classificado de acordo com o IOM, 1990), entretanto não há diferença quando ajustada pelo peso; não houve diferença entre o estado nutricional e o gasto energético total.

BUTTE et al (2004) verificaram a taxa metabólica basal através de calorimetria e gasto energético total por água duplamente marcada em 63 gestantes em estudo longitudinal. Similarmente a este estudo, a taxa metabólica basal e gasto energético total aumentaram. O nível de atividade física diminuiu, sendo significativamente maior antes da gestação do que no terceiro trimestre.

Os fatores determinantes para a diminuição do exercício regular no terceiro trimestre relatados por HAAKSTAD et al (2009) são: não possuir bons modelos sociais em relação ao comportamento durante a infância, ter ganho ponderal excessivo e ser inativa antes da gestação.

Em contrapartida, os preditores para a realização de exercícios físicos durante a gestação são possuir maior renda e nível educacional, não possuir outras crianças e ser previamente ativa (GASTON et al, 2011). Deste modo, pesquisas futuras e intervenções devem ser designadas para mulheres de menor nível socioeconômico. E pela relação positiva entre o exercício prévio e durante a gestação, intervenções deveriam ter como alvo também as mulheres não gestantes inativas em idade fértil (GASTON et al, 2011, DOMINGUES et al, 2007).

Há grande variabilidade no gasto e custo energético durante a gestação entre os estudos (BUTTE et al 2005, LOF et al, 2005, PHARM et al, 2011), e as necessidades e recomendações energéticas para gestantes deveriam ser específicas para cada população,

devido as diferenças no tamanho corporal, estilo de vida e estado nutricional inicial. As necessidades energéticas de mulheres desnutridas podem diferir daquelas com excesso de peso, e o padrão de atividade física pode mudar durante a gravidez determinado pelos fatores socioeconômicos e culturais (FAO, 2001).

6.2 Fatores associados à composição corporal de gestantes

O presente estudo demonstrou que o peso de gestantes está associado ao estado nutricional inicial e ao nível de atividade física, e a menor velocidade do ganho ponderal está associada ao intervalo interpartal, obesidade e nível de atividade física.

Em relação às variáveis de composição corporal, a Água Corporal Total associou-se ao estado nutricional inicial, e a menor velocidade de ganho semanal ao intervalo interpartal e ao nível de atividade física. A Massa Livre de Gordura associou-se aos anos de escolaridade e estado nutricional inicial; e menor velocidade de ganho ao intervalo entre partos. A Massa Gordurosa associou-se ao estado nutricional inicial, raça branca e ao intervalo entre partos menor que dois anos. A velocidade de ganho de massa gordurosa foi maior para as gestantes brancas, e menor para as obesas e ao nível de atividade física.

Os resultados confirmam os estudos na literatura que avaliaram a composição corporal de gestantes longitudinalmente.

A variação de quantidade de massa gordurosa no início (20,3 - 23,9kg) ao final da gestação (24,3 - 27,0kg) nos estudos de PAXTON et al (1998), KOOP-HOOLIHAN et al (1999a) e LOF et al (2005) foram similares ao presente estudo (início 17,6kg e final 22,1kg).

Os valores de massa livre de gordura no início (45,4 - 46,7 kg) ao final da gestação (52,0 - 52,8 kg) nos estudos de KOOP-HOOLIHAN et al (1999a) e LOF et al (2005) foram maiores quando comparados com o presente estudo (início 42,4kg, final 46,3kg). Estes valores foram encontrados em amostras norte-americanas e suecas, que apresentam peso inicial superior ao do presente estudo.

Em alguns estudos, o incremento total de água corporal (LEDERMAN et al, 1997; BUTTE et al, 2003) e massa livre de gordura (BUTTE et al, 2003) não foram diferentes entre os grupos de IMC; no presente estudo os ganhos semanais não foram diferentes entre os grupos de estado nutricional.

Com o decorrer da gestação, há o aumento de água corporal, devido a mudanças fisiológicas que ocorrem neste período (LINDHEIMER & BARRON, 1994). Entretanto, em

algumas mulheres pode ocorrer edema, e estudos relatam que exercícios aquáticos podem ter efeito diurético e reduzir o edema em gestantes (KATZ, 1996; KENT et al, 1999).

A primiparidade está associada a maiores deposições de gordura e peso em relação às multíparas (TO et al, 2009; SMITH et al, 1994), e confirmou-se neste estudo, as multíparas com intervalo interpartal inferior a dois anos possuíam menos massa gordurosa e menor velocidade de ganho ponderal semanal comparadas às primíparas. Como resultado da retenção de peso de gestações anteriores, as mulheres multíparas podem tender a ganhar menos peso e massa gordurosa durante a gestação seguinte (LINNE & ROSSNER, 2003).

A raça branca está associada menor massa gordurosa no início da gestação em comparação com outras raças (negras, mulatas, amarelas), mas maior velocidade semanal. Em estudo de ROTHBERG et al,(2011), gestantes caucasianas apresentaram maiores ganhos de peso em comparação com negras e hispânicas. ABRAMS et al (1995) verificaram taxas de ganho de peso pelos trimestres, e comparadas com as mulheres brancas, as negras tinham velocidade de ganho maior no primeiro trimestre, e menor no segundo e terceiro. CAUFIELD et al (1997) também encontraram diferença de ganho ponderal em gestantes brancas e negras, e não encontraram evidência se a magnitude da diferença diminuiria para mulheres com nível educacional maior – os autores concluem que as diferenças raciais não eram explicadas pelas características que diferenciassem negras e brancas mensuradas pelo estudo.

O aumento de nível de atividade física diminuiria o ganho semanal de peso, água corporal total e massa gordurosa da gestante no presente estudo. Estudos que avaliam a composição corporal com atividade física são escassos. BUTTE et al (2004) através de modelos de regressão linear múltipla não encontraram associação entre o nível de atividade física na 22ª e 36ª semanas gestacionais com o peso, massa livre de gordura ou massa gordurosa. LOF et al (2005) avaliaram 22 gestantes longitudinalmente, e a taxa metabólica basal foi significativamente menor na 35ª semana gestacional comparado ao pré-gestacional. A taxa metabólica basal associou-se a massa livre de gordura e massa gordurosa na 32ª semana gestacional, e os autores supõem que a atividade metabólica do tecido adiposo aumenta durante a gestação: a oxidação lipídica durante a gravidez está relacionada às concentrações séricas de leptina e resistina (hormônio secretado pelos adipócitos e placenta), o que sugere um papel regulador no metabolismo energético durante a gestação.

Com exceção das obesas, as gestantes desnutridas, eutróficas e com sobrepeso apresentam tendência de crescimento de massa gordurosa, similarmente ao encontrado por LEDERMAN et al (1997), no qual as mulheres obesas apresentaram menor mudança de massa gordurosa em comparação aos outros grupos. Gestantes que iniciam a gestação com obesidade

já possuem reserva de tecido adiposo, tornando o ganho de reserva que ocorre na gestação desnecessário.

Enquanto no presente estudo a velocidade de ganho semanal de peso e massa gordurosa foi menor nas gestantes obesas, BUTTE et al (2003) verificaram que o ganho de massa gordurosa foi maior no grupo de mulheres com excesso de peso comparado às mulheres eutróficas, porém nota-se que todo o grupo de gestantes obesas ganhou peso acima das recomendações do IOM (1990).

Separando os ganhos de massa gordurosa pela recomendação de ganho ponderal do IOM (1990), LEDERMAN et al (1997) verificaram que as mulheres que ganharam peso acima das recomendações tem um acréscimo de ganho de massa gordurosa maior do que as que ganharam peso dentro das recomendações, em todos estados nutricionais.

As recomendações de ganho ponderal do Institute of Medicine (2009) são preconizadas para não causar obesidade em nenhum grupo de estado nutricional. Se o ganho de peso recomendado for seguido, as gestantes desnutridas normalizam sua composição corporal, enquanto as gestantes obesas terão nenhuma ou pouca mudança na massa gordurosa.

O não seguimento das recomendações pode resultar em retenção de massa gordurosa no pós-parto. SOLTANI et al (2000) realizaram estudo longitudinal com 77 gestantes, e os ganhos totais de peso e massa gordurosa não foram diferentes entre os grupos de IMC, quando o ganho ponderal de gestantes com sobrepeso e obesidade devem ser menores, e aos seis meses pós-parto as obesas possuíam menor perda de massa gordurosa em relação às eutróficas.

Em estudo realizado com mesmo banco de dados (STULBACH et al, 2007), o ganho de peso excessivo no terceiro trimestre estava associado a maior escolaridade, não morar com companheiro, primiparidade, e estado nutricional inicial de excesso de peso (em relação às eutróficas). Nota-se que as mulheres que iniciam a gestação com sobrepeso ou obesidade são um grupo de risco para o ganho excessivo de peso, devido as consequências maternas (retenção de peso pós-parto) e fetais (macrossomia) (IOM, 2009).

Com o aumento de excesso de peso entre a população e ganho de peso acima das recomendações do IOM (2009), o aumento da prática de atividade física orientada para gestantes segundo seu estado nutricional pode ser benéfico para evitar o ganho ponderal excessivo que pode ocorrer neste período. STUEBE et al (2009) mostraram que no segundo trimestre a atividade física vigorosa ou caminhada por 30 minutos diários diminuem o risco associado ao ganho excessivo de peso. HERRING et al (2012) verificou em 94 gestantes norte-americanas residentes na zona urbana e menor nível socioeconômico que a atividade física

regular (30 minutos ou mais por dia, 5 ou mais vezes na semana, de intensidade leve ou moderada) na 21ª semana de gestação, apresentava tendência a diminuir o risco de ganho excessivo de peso (OR=0,35, p=0,07). O presente estudo mostrou que a atividade física pode contribuir para evitar o ganho de peso e, consequentemente, de massa gordurosa excessivos.

A gestação é um período de mudanças fisiológicas, psicológicas e comportamentais, importantes para o desenvolvimento adequado do feto. E o comportamento, ganho ponderal e obesidade maternos podem agir independentemente ou em conjunto na perpetuação do ciclo intergeracional de obesidade (ADAMO et al, 2012). Um novo percurso do desenvolvimento da obesidade é a hiper-nutrição durante a vida fetal também chamada 'percurso de super-nutrição fetal' (*foetal overnutrition pathway*), que pode criar um ciclo vicioso: o aumento da prevalência de obesidade materna endossa a obesidade nas gerações futuras (DABELEA et al, 2011).

O Brasil apresenta tendência secular de aumento de prevalência de excesso de peso na população adulta (GIGANTE et al, 2011; MONTEIRO et al, 2000), aumento este que se reflete na população mais jovem: crianças (5-9 anos) e adolescentes (10-19 anos) apresentam prevalência de excesso de peso de 33,5% e 20,5% respectivamente (IBGE, 2010). Deste modo, nas mulheres em idade fértil, o monitoramento do estado nutricional e do ganho ponderal é essencial, e a atividade física durante este período pode auxiliar a evitar o ganho excessivo de peso, massa gordurosa, e recém-nascido com macrossomia.

A obesidade é um problema de saúde pública (MONDINI & MONTEIRO, 1998), e nas gestantes obesas, as velocidades de ganho de peso e massa gordurosa devem ser diferentes das eutróficas. A gestação representa um período favorável a mudanças, e sugere-se a realização de pesquisas futuras de intervenção com amostras maiores e estratificadas pelo estado nutricional inicial, com foco nos fatores que predispõem as gestantes ao ganho ponderal excessivo e técnicas que deem suporte para que permaneçam dentro das recomendações do IOM (2009), e assim, possam obter benefícios fisiológicos que estimulem o desenvolvimento adequado *in utero.*

Outro fator a se considerar são políticas públicas que promovam, protejam e apoiem estilos de vida saudáveis, com destaque para a alimentação e atividade física (NATIONAL RESEARCH COUNCIL [NRC], 2012).

6.3 Composição corporal e associação com o Peso do recém-nascido

Este estudo utilizou modelos estatísticos diferentes dos utilizados pela literatura, considerando o peso padronizado do recém-nascido (que retira a diferença da idade gestacional ao nascimento) e as taxas de crescimento da composição corporal (que medem a velocidade). Os gráficos de resíduos indicam que são bons modelos.

Verificou-se que a variável Infecção ocasionou heterocedasticidade do modelo e os coeficientes aleatórios foram diferentes para cada grupo de Infecção.

A gravidez é um fator de risco independente para infecção do trato urinário, devido às mudanças fisiológicas que ocorrem neste período (OVALLE & LEVANCINI, 2001). O volume sanguíneo e a taxa de filtração glomerular aumentam para dar suporte ao feto e a progesterona induz o relaxamento da musculatura lisa, criando um ambiente de dilatação renal e ureteral, refluxo vesicoureteral e retenção urinária, que permitem a ascensão das bactérias. A morbidade associada a infecção do trato urinário inclui a prematuridade, baixo peso ao nascer, pré-eclampsia e parto cesárea (DIELUBANZA et al, 2011). A presença de bacteriuria assintomática (um tipo de infecção do trato urinário) aumenta o risco de nascimento de prematuros e recém-nascidos com baixo peso em relação a gestantes que não foram afetadas; quando a bacteriuria assintomática é tratada, há diminuição da incidência de pielonefrite e baixo peso ao nascer (MITTAL et al, 2005). Avaliar a presença de infecção neste grupo foi importante porque influenciou nos modelos do peso do recém-nascido.

O presente estudo verificou que o peso do recém-nascido associou-se positivamente ao Peso, Massa livre de gordura e Água corporal total da gestante; a Massa gordurosa apresentou tendência positiva. A variabilidade do peso do recém-nascido relacionou-se com o estado nutricional inicial em todos os modelos.

O acréscimo de água corporal está sob controle hormonal, com grande variação durante a gestação; para um ganho ponderal materno de 12,5kg, o ganho total de água corporal é distribuído no feto (2,414g), placenta (540g), fluido amniótico (792g), útero (800g), glândulas mamárias (304g), sangue (1,267g) e fluido extracelular (1,496g) (IOM, 2009).

A Massa livre de gordura consiste de glicogênio, proteína e água; o conteúdo proteico no feto ao nascimento é de aproximadamente 12,8% do peso total, ou 15% de massa livre de gordura. Aproximadamente 88% da placenta é água, e o feto tem aproximadamente 80% de água em sua massa livre de gordura (IOM, 2009).

Em relação à Massa gordurosa, o feto ao nascimento apresenta aproximadamente 12 a 16% de massa gordurosa, que pode vir da transferência de ácidos graxos maternos ou pela realização da síntese através de substratos (glicose, lactato) maternos (IOM,2009).

Em estudos que utilizaram regressão linear múltipla, BUTTE et al (2003) verificaram que o peso ao nascer não foi diferente entre os estados nutricionais maternos. O acréscimo de Água corporal, Massa livre de gordura e Massa gordurosa relacionaram-se linearmente ao ganho ponderal, mas apenas os componentes de Massa livre de gordura associaram-se positivamente ao peso ao nascer. Os modelos não são mostrados.

CAMPOS et al (2012) avaliaram a composição corporal de 267 gestantes através de bioimpedância elétrica, e verificaram que o peso do recém-nascido aumenta 15,03g com o aumento de massa livre de gordura no terceiro trimestre em um modelo de regressão linear múltiplo.

GERNAND et al (2012) estudaram 350 gestantes de Bangladesh (39% desnutridas), e verificaram que o peso ao nascer aumenta 32g com o aumento de água corporal na 10ª semana gestacional; mas não encontraram associação na 20ª e 32ª semanas.

KENT et al (2013) analisaram a composição corporal 2618 gestantes no primeiro trimestre através de bioimpedância e verificaram em um modelo múltiplo ajustado por idade, paridade, idade gestacional no momento do parto, status tabagista e massa gordurosa que a massa livre de gordura é um preditor significativo do peso ao nascer.

Outros estudos (AGUIRRE et al, 2004; FARAH et al, 2011) também encontraram associação positiva da massa livre de gordura no final da gestação com o peso ao nascer. A associação positiva entre o peso ao nascer e a massa livre de gordura pode ser mediada pela expansão do volume plasmático (BUTTE et al, 2003).

Em relação à massa gordurosa, poucas pesquisas encontraram associação com o peso ao nascer. No estudo de LEDERMAN et al (1999) o aumento de massa gordurosa na 14ª semana gestacional diminuiria o peso do recém-nascido. VILLAR et al (1992) utilizaram taxas como no presente estudo, em uma amostra de gestantes da Guatemala, e verificaram que um aumento médio de 100g/semana de massa gordurosa entre a décima semana e o parto estava associado com um aumento de 136g no peso ao nascer.

As quantidades de massa livre de gordura e massa gordurosa maternas pré-gestacionais podem influenciar o peso do recém-nascido antes de seu nascimento. Em regressão logística múltipla para peso ao nascer maior que 4 kg (macrossomia), e separando massa livre de gordura e massa gordurosa em quartis, KENT et al (2013) verificaram que mulheres com a massa livre de gordura no quarto quartil tem 3,64 vezes a chance de ter

recém-nascidos com mais de 4kg em relação àquelas no primeiro quartil. As mulheres no último quartil de massa gordurosa apresentam 3,28 vezes a chance de ter recém-nascidos com mais de 4kg (ajustado para idade, paridade, idade gestacional e status tabagista). A composição corporal materna no primeiro trimestre possui influência na chance do feto possuir macrossomia.

A maioria dos trabalhos considera a composição corporal pontualmente (no início ou final da gestação), e não o período gestacional inteiro. O presente estudo procurou retirar essa limitação, considerando as taxas de velocidade de cada gestante, e confirmou que a massa livre de gordura e água corporal total estão associadas ao peso ao nascer, e a massa gordurosa apresenta tendência positiva de associação.

Apesar de não encontrar relação entre atividade física e o peso recém-nascido, em revisão recente de MUDD et al (2013) foi encontrado que a atividade física de lazer pode reduzir o risco de recém-nascido com macrossomia em gestantes que praticaram ≥120 ou ≥150min/sem de atividade de lazer moderada, e não afeta o risco de baixo peso ao nascer. Outros estudos sugerem que o exercício físico moderado pode reduzir o risco de parto prematuro GUENDELMAN et al (2013); e diminuir o risco de recém-nascidos Grande ou Pequeno para Idade Gestacional (JUHL et al, 2010).

Limitações

Este estudo avaliou gestantes durante o período gestacional e a análise permitiu o uso de banco de dados desbalanceado, ocorrência comum em estudos longitudinais. Os resultados são provenientes de um estudo de coorte prospectivo com uma amostra de conveniência, e estudos observacionais maiores e intervenções com amostra aleatória podem confirmar a causalidade das associações observadas.

Os dados utilizados foram de mensurações realizadas por um componente da equipe de pesquisa treinado, e não auto-referidos, evitando o viés de memória. FATTAH et al (2010) avaliaram a composição corporal de 1000 gestantes através de bioimpedância no primeiro trimestre, da 5ª a 13ª semana gestacional, e não encontraram diferenças nos valores de peso, massa livre de gordura e massa gordurosa entre as semanas gestacionais, concluindo que os valores não mudam durante o primeiro trimestre e que podem ser utilizados ao invés de mensurações auto-referidas.

Apesar de utilizar fórmulas validadas de avaliação da composição corporal com bioimpedância, estas não foram validadas para gestantes; mais estudos de validação do uso de

bioimpedância em comparação ao modelo de quatro compartimentos para gestantes são necessários, com estratificação pelo estado nutricional inicial.

A alimentação durante a gestação também pode estar associada ao ganho de peso (OLSON & STRAWDERMAN, 2003; STUEBE et al, 2009), e esta variável deve ser considerada nos projetos.

7. Conclusões

Nossos resultados mostram que a atividade física pode ser benéfica durante a gestação, diminuindo a velocidade de ganho semanal de peso, água corporal total e massa gordurosa. Há diferenças entre os estados nutricionais, destacando-se as gestantes obesas que iniciam a gestação com quantidades maiores de peso e massa gordurosa, e não apresentam tendência de crescimento considerável no decorrer do período gestacional.

Confirmou-se no presente estudo também a complexa relação entre o peso ao nascer com os componentes de composição corporal maternos, quanto maiores as taxas de ganho de peso, massa livre de gordura ou água corporal maternos, maior o peso do recém-nascido.

Referências

ABRAMS, B.; SELVIN, S. Maternal weight gain pattern and birth weight. **Obstetrics and Gynecology**, Hagerstown, v.86, n.2, p.163-169, 1995.

ABRAMS, B.; CARMICHAEL, S.; SELVIN, S. Factors associated with the pattern of maternal weight gain during pregnancy. **Obstetrics and Gynecology**, Hagerstown, v.86, n.2, p.170-6, 1995.

ACOG. [American College of Obstetricians and Gynecologists] Exercise during pregnancy and the postpartum period. Committee on Obstetric Practice. ACOG committee opinion. **International Journal of Gynecolcology and Obstetrics**, Limerick, v.77,n.1, p.79–81, 2002.

ADAMO, K.B.; FERRARO, Z.M.; BRETT, K.E. Pregnancy is a critical period for prevention of obesity and cardiometabolic risk. **Canadian Journal of Diabetes**, [S.l.], v.36, p.133-141, 2012.

AGUIRRE, L.H.S.; REZA-LOPEZ, S.; LEVARIO-CARRILLO, M. Relation between Maternal Body Composition and Birth Weight. **Biology of the Neonate**, Basel, v.86, n.1, p.55-62, 2004.

ATALAH, E.; CASTILLO, C.; CASTRO, R.; ALDEA, A. Proposal of a new standard for the nutritional assessment of pregnant women. **Revista Médica de Chile**, Santiago, v.25,n.12, p.129-136, 1997.

BLAND, J.M.; ALTMAN, D.G. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. **Lancet**, Minneapolis, v.1, p.307‑310, 1986.

BUTTE, N.F.; ELLIS, K.J.; WONG, W.W.; HOPKINSON, J.M.; SMITH, E.O'B. Composition of gestational weight gain impacts maternal fat retention and infant birth weight. **American Journal of Obstetrics & Gynecology**, St Louis, v.189, n5, p.1423-1432, 2003.

BUTTE, N.F.; WONG, W.W.; TREUTH, M.S.; ELLIS, K.; SMITH, E.O. Energy requirements during pregnancy based on total energy expenditure and energy deposition. **American Journal of Clinical Nutrition**, Bethesda, v.79, p.1078–87, 2004.

BUTTE, N.F.; KING, J.C. Energy requirements during pregnancy and lactation. **Public Health Nutrition**, Wallingford, v.8, n.7A, p.1010-1027, 2005.

CAMPOS, M.E.C.; RODRÍGUEZ-CERVANTES, N.; REZA-LÓPEZ, S.; ÁVILA-ESPARZA, M.; CHÁVEZ-CORRAL, D.V.; LEVARIO-CARRILLO, M. Body composition and newborn birth weight in pregnancies of adolescent and mature women. **Maternal and Child Nutrition,** Oxford. 2012, in press. ***DOI: 10.1111/j.1740-8709.2012.00434.x***

CAPURRO, H.; KONICHEZKY, S.; FONSECA, D.; CALDEYRO-BARCIA, R. A simplified method for diagnosis of gestational age in the newborn infant. **Journal of Pediatrics**, St Louis, v.93, n.1, p.120-122, 1978.

CARVALHAES, M.A.B.L.; MARTINIANO, A.C.A.; MALTA, M.B.; TAKITO, M.Y.; BENICIO, M.H.D.A. Atividade física em gestantes assistidas na atenção primária à saúde.**Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v.47, n.5, p.958-67, 2013.

CAUFIELD, L.E.; WITTER, F.R.; STOLTZFUS, R.J. Determinants of gestational weight gain outside the recommended ranges among black and white women. **Obstetrics and Gynecology**, Hagerstown, v.87, n.5, p.760-6, 1996.

DABELEA, D.; CRUME, T. Maternal environment and the transgenerational cycle of obesity and diabetes. **Diabetes**, New York, v.60, p.1849-55, 2011.

DEIERLEIN, A.L.; SIEGA-RIZ, A.M.; ADAIR, L.S.; HERRING, A.H. Effects of pre-pregnancy body mass index and gestational weight gain on infant anthropometric outcomes. **Journal of Pediatrics**, St Louis, v.158, n.2, p.221-226, 2011.

DIELUBANZA, E.J. SCHAEFFER, A.J. Urinary tract infections in women. **Medical Clinics of North America**, Philadelphia, v.95, n.1, p.27-41, 2011.

DOMINGUES, M.R.; BARROS, A.J.D. Leisure-time physical activity during pregnancy in the 2004 Pelotas birth cohort study. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v.41, n.2, p.173-80, 2007.

DURNIN, J.V.; WOMERSLEY, J. Body fat assessed from total body density and its estimation from skinfold thickness: measurements on 481 men and women aged from 16 to 72 years. **British Journal of Nutrition,** London, v.32, n.1, p.77-97, 1974.

EPI info, version 3.5 [software público na internet]. Atlanta: Centers for disease control and prevention. – Division of public health surveillance and informatics; 2004.

ESTON, R. & REILLY, T. (Coord.). **Kinanthropometry and Exercise Physiology Laboratory Manual.** Tests, procedures and data. 3 ed. London: Routledge, 2009.

EVENSON, K.R.; WEN, F. National trends in self-reported physical activity and sedentary behaviors among pregnant women: NHANES 1999-2006. **Preventive Medicine,** New York, v.50, n.3, p.123-8, 2010. doi: 10.1016/j.ypmed.2009.12.015. Epub 2010 Jan 4.

FAO [Food and Agriculture Organization for the United Nations]. **Human energy requirements.** Food and nutrition technical report series. Report of a joint FAO/WHO/UNU Expert Consultation; Rome, 2001.

FARAH, N.; STUART, B.; DONNELLY, V.; KENNELLY, M.M.; TURNER, M.J. The influence of maternal body composition on birth weight. **European Journal of Obstetrics Gynecology and Reproductive Biology**, Amsterdam; v.157, n.1, p.14-7, 2011.

FATTAH, C.; FARAH, N.; BARRY, S.C.; O'CONNOR, N.; STUART, B.; TURNER, M.J. The measurement of maternal adiposity. **Journal of Obstetrics and Gynaecology**, Bristol, v.29, n.8, p.686-689, 2009.

FATTAH, C.; FARAH, N.; BARRY, S.C.; O'CONNOR, N.; STUART, B.; TURNER, M.J. Maternal weight and body composition in the first trimester of pregnancy. **Acta Obstetricia et Gynecologica Scandinavica**, Stockholm, v.89, n.7, p.952-5, 2010.

FORSUM, E.; SADURSKIS, A.; WAGER, J. Resting metabolic rate and body composition of healthy Swedish women during pregnancy. **The American Journal of Clinical Nutrition**, Bethesda, v.47, n.6, p.942-947, l988.

FRASER, A.; TILLING, K.; MACDONALD-WALLIS, C.; HUGHES, R.; SATTAR, N.; NELSON, S.M.; LAWLOR, D.A. Associations of gestational weight gain with maternal body mass index, waist circumference, and blood pressure measured 16 y after pregnancy: the Avon Longitudinal Study of Parents and Children (ALSPAC). **The American Journal of Clinical Nutrition**, Bethesda, v.93, n.6, p.1285-92, 2011.

GASTON, A.; CRAMP, A. Exercise during pregnancy: a review of patterns and determinants. **Journal of Science and Medicine in Sport**, Belconnen, v.14, n.4, p.299-305, 2011.

GERNAND, A.D.; CHRISTIAN, P.; PAUL, R.R.; SHAIKH, S.; LABRIQUE, A.B.; SCHULZE, K.J.; SHAMIM, A.A.; WEST JR, K.P. Maternal weight and body composition during pregnancy are associated with placental and birth weight in rural Bangladesh. **The Journal of Nutrition**, Philadelphia, v.142, p.2010-2016, 2012.

GIGANTE, D.P.; FRANÇA, G.V.A.; SARDINHA, L.M.V.; ISER, B.P.M.; MELENDEZ, G.V. Variação temporal na prevalência do excesso de peso e obesidade em adultos: Brasil, 2006 a 2009. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, São Paulo, v.12, n.1, p.157-65, 2011.

GUENDELMAN, S.; PEARL, M.; KOSA, J.L.; GRAHAM, S.; ABRAMS, B.; KHARRAZI, M. Association between preterm delivery and pre-pregnancy body mass (BMI), exercise and sleep during pregnancy among working women in Southern California. **Maternal and Child Health Journal**, New York, v.17, p.723-731, 2013.

HAAKSTAD, L.A.H.; VOLDNER, N.; HENRIKSEN, T.; BO, K. Why do pregnant women stop exercising in the third trimester? **Acta Obstetricia et Gynecologica Scandinavica**, Stockholm, v.88, p.1267-1275, 2009.

HABITCH, J.P. Estandarizacion de metodos epidemiologicos cuantitativos sobre el terreno. **Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana**, Washington, DC, v.76, n.5, p. 375-384, 1974.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA [IBGE]. **POF 2008 -2009 – Pesquisa de Orçamentos Familiares. Antropometria e estado nutricional de crianças, adolescentes e adultos no Brasil.** Ministério do Planejamento, orçamento e gestão. Rio de Janeiro: Ministério da Saúde, 2010.

IOM. [Institute of Medicine]. National Academy of Sciences, Institute of Medicine, Food and Nutrition Board, Committee on Nutritional Status During Pregnancy and Lactation, Subcommittee on Dietary Intake and Nutrient Supplements During Pregnancy, Subcommittee on Nutritional Status and Weight Gain During Pregnancy. **Nutrition During Pregnancy**. Washington DC: National Academy Press, 1990.

IOM [Institute of Medicine] and NRC [National Research Council]. National Academy of Sciences, Institute of Medicine, National Research Council. **Weight gain during pregnancy**: reexamining the guidelines. Washington, DC: The National Academies Press, 2009.

JELLIFFE DB & JELLIFFE EFP. **Community nutritional assessment with special reference to less technically developed countries**. 2ed; London: Oxford, University Press, 1989.

JUHL, M.; OLSEN, J.; ANDERSEN, P.K.; NOHR, E.A.; ANDERSEN, A.M.N. Physical exercise during pregnancy and fetal growth measures: a study within the Danish National Birth Cohort. **American Journal of Obstetrics and Gynecology**, St Louis, v.202, n.63, p.e1-8, 2010.

KATZ, V.L. Water exercise in pregnancy. **Seminars in Perinatology**, New York, v.20, n.4, p.285-291, 1996.

KENT, T.; GREGOR, J.; DEARDORFF, L.; KATZ, V. Edema of pregnancy: a comparison of water aerobics and static immersion. **Obstetrics and Gynecology**, Hagerstown, v.94, n.5, p.726-9, 1999.

KENT, E.; O'DWYER, V.; FATTAH, C.; FARAH, N.; O'CONNOR, C.; TURNER, M.J. Correlations between birth weight and maternal body composition. **Obstetrics and Gynecology**, Hagerstown, v.121, p.46-50, 2013.

KOPP-HOOLIHAN, L.E.; van LOAN, M.D.; WONG, W.W.; KING, J.C. Fat mass deposition during pregnancy using a four-component model. **Journal of Applied Physiology**, Bethesda, v.87, n.1, p.196-202, 1999a.

KOPP-HOOLIHAN, L.E.; van LOAN, M.D.; WONG, W.W.; KING, J.C.. Longitudinal assessment of energy balance in well-nourished, pregnant women. The **American journal of clinical nutrition,** Bethesda**,** v.69, n.4, p.697-704. 1999b. Erratum in: The **American journal of clinical nutrition,** Bethesda**,** v.71, n.1, p.157, 2000.

KYLE, U.G.; BOSAEUS, I.; DE LORENZO, A.D.; DEURENBERG, P.; ELIA, M.; GÓMEZ, J.M.; HEITMANN, B.L.; KENT-SMITH, L.; MELCHIOR, J.C.; PIRLICH, M.; SCHARFETTER, H.; SCHOLS, A.M.; PICHARD, C. Composition of the ESPEN Working Group. Bioelectrical impedance analysis--part I: review of principles and methods. **Clinical Nutrition**, Edinburgh, v.23, n.5, p.1226-1243, 2004a.

KYLE, U.G.; BOSAEUS, I.; DE LORENZO, A.D.; DEURENBERG, P.; ELIA, M.; GÓMEZ, J.M.; HEITMANN, B.L.; KENT-SMITH, L.; MELCHIOR, J.C.; PIRLICH, M.; SCHARFETTER, H.; SCHOLS, A.M.; PICHARD, C. ESPEN. Bioelectrical impedance analysis-part II: utilization in clinical practice. **Clinical Nutrition,** Edinburgh, v.23, n.6, p.1430-1453, 2004b.

LAGOS, R.A.; ESPINOZA, R.; ORELLANA, J.J. Estado nutritivo materno inicial y peso promedio de SUS recién nascidos a término. **Revista Chilena de Nutrición**, Santiago, v.31, n.1, p. 52-57, 2004.

LARCIPRETE, G.; VALENSISE, H.; VASOPOLLO, B.; DI PIERRO, G.; MENGHINI, S.; MAGNANI, F.; DE LORENZO, A.; ARDUINI, D. Maternal body composition at term gestation and birth weight: is there a link? **Acta Diabetologica**, Berlin, v.40, suppl1, p.S222-S224, 2003.

LEDERMAN, S.A.; PAXTON, A.; HEYMSFIELD, S.B.; WANG, J.; THORNTON, J.; PIERSON, R.N. Body Fat and Water Changes During Pregnancy in Women With Different Body Weight and Weight Gain. **Obstetrics and Gynecology**, Hagerstown, v.90, n.4, part 1, p.483-488, 1997.

LEDERMAN, S.A.; PAXTON, A.; HEYMSFIELD, S.B.; WANG, J.; THORNTON, J.; PIERSON, R.N. Maternal body fat and water during pregnancy: Do they raise infant birth weight? **American Journal of Obstetrics and Gynecology**, St Louis, v.180, n.1, p.235-240, 1999.

LINDHEIMER, M.D.; BARRON, W.M. Water metabolism and vasopressin secretion during pregnancy. **Baillière's Clinical Obstetrics and Gynaecology**, chapter 5, v. 8, n.2, p.311-331, 1994.

LOF, M.; OLAUSSON, H.; BOSTROM, K.; JANEROT-SJOBERG, B.; SOHLSTROM, A.; FORSUM, E. Changes in basal metabolic rate during pregnancy in relation to changes in body weight and composition, cardiac output, insulin-like growth factor I, and thyroid hormones and in relation to fetal growth. **The American Journal of Clinical Nutrition,** Bethesda, v.81, p.678-85, 2005.

LOHMAN, T.G.; ROCHE, A.F.; MARTOELL, R. **Anthropometric standardization reference manual.** Champaign: Human Kinetics Books; 1988.

LOVEJOY, J.C. & SAINSBURY, A. Sex differences in obesity and the regulation of energy homeostasis. **Obesity Reviews**, Frederiksberg, v.10, n.2, p.154-167, 2009.

LUKASKI, H.C.; SIDERS, W.A.; NIELSEN, E.J.; HALL, C.B. Total body water in pregnancy: assessment by using bioelectrical impedance. **The American Journal of Clinical Nutrition**, Bethesda, v.59, n.3, p.578-585, 1994.

MCCARTHY, E.A.; STRAUSS, B.J.G.; WALKER, SP.; PERMEZEL, M. Determination of maternal body composition in pregnancy and its relevance to perinatal outcomes. **Obstetrical and Gynecological Survey**, Baltimore, v.59, n.10, p.731-742, 2004.

MARGERISON-ZILKO, C.E.; SHRIMALI, B.P., ESKENAZI, B.; LAHIFF, M.; LINDQUIST, A.R.; ABRAMS, B.F. Trimester of Maternal Gestational Weight Gain and Offspring Body Weight at Birth and Age Five. **Maternal and Child Health Journal**, New York, 2011 Jul 7. [Epub ahead of print] DOI: 10.1007/s10995-011-0846-1.

MELZER, K.; SCHUTZ, Y.; SOEHNCHEN, N.; GIRARD, V.O.; TEJADA, B.M.; PICHARD, C.; IRION, O.; BOULVAIN, M.; KAYSER, B. prepregnancy body mass index

and resting metabolic rate during pregnancy. **Annals of Nutrition and Metabolism**, Basel, v.57, p. 221-227, 2010.

MITTAL, P.; WING, D.A. Urinary tract infections in pregnancy. **Clinics in Perinatology**, Philadelphia, v.32, p.749-764, 2005.

MONDINI, L; MONTEIRO, C.A. Relevância epidemiológica da desnutrição e da obesidade em distintas classes sociais: métodos de estudo e aplicação à população brasileira. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, São Paulo, v.1, n.1, p.28-39, 1998.

MONTEIRO, C.A.; BENICIO, M.H.D'A., CONDE, W.L.; POKIN, B.M. Shifting obesity trends in Brazil. **European Journal of Clinical Nutrition**, London, v.54, p.342-346, 2000.

MUDD, LM; OWE, KM; MOTTOLA, MF; PIVARNIK, JM. Health benefits of physical activity during pregnancy: an international perspective. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Madison, v.45, n.2, p.268-77, 2013.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Energy.** Recommended dietary allowances. 10 ed. Washignton (DC): National Academy Press; 1989.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Accelerating progress in obesity prevention**: solving the weight of the nation. Washington, DC: The National Academies Press, 2012.

NELSON, S.M.; MATTHEWS P.; POSTON L. Maternal metabolism and obesity: modifiable determinates of pregnancy outcome. **Human Reproduction Update**, Oxford, v.16, n.3, p. 255–275, 2010.

OLSON, C.M.; STRAWDERMAN, M.S. Modifiable factor in a biopsychosocial model predict inadequate and excessive gestational weight gain. **Journal of the American Dietetic Association**, Chicago, v.103, n.1, p.48-54, 2003.

OVALLE A, LEVANCINI A. Urinary tract infections in pregnancy. **Current Opinion in Urology,** London, v.11, n.1, p.55–9, 2001.

PAOLI, I.R.de; SANCHEZ, A.A.; PEREZ, G.H. Cambios en las variables antropométricas durante la gestación en mujeres eutróficas. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**, Caracas, v.51, n.4, p.351-358, 2001.

PAXTON, A.; LEDERMAN, A.S.; HEYMSFIELD, S.B.; WANG, J.; THORNTON, J.C.; PIERSON, R.N. Anthropometric equations for studying body fat in pregnant women. **The American Journal of Clinical Nutrition**, Bethesda, v.67, n.1, p.101-110, 1998.

PÉREZ, A.; MURILLO, C.; HERNANDEZ, R.; HERRERA, H.A. Circunferencias para valorar cambios en la masa corporal y cantidad de grasa total en gestantes del segundo y tercer trimestre. **Nutrición Hospitalaria,** Madri, v.25, n.4, p. 662-668, 2010.

PHARM, MH; KLMERA, P.; TOSNER, J.; HRNCIARIKOVA, D.; ZADAK, Z. Anthropometric measured fat-free mass as essential determinant of energy expenditure for pregnant and non-pregnant women. **Nutrition**, Burbank, v.27, p.885-890, 2011.

PRENTICE, A.M.; SPAAIJ, C.J.K.; GOLDBERG, G.R.; POPPITT, S.D.; VAN RAAIJ, J.M.A.; TOTTON, M.; SWANN, D.; BLACK, A.E. Energy requirements of pregnant and lactating women. **European Journal of Clinical Nutrition**, London, v.50, suppl. 1,p.S82–S111, 1996.

ROTHBERG, B.E.G.; MAGRIPLES, U.; KERSHAW, T.S.; RISING, S.S.; ICKOVICS, J. Gestational weight gain and subsequent postpartum weight loss among young, low-income, ethnic minority women. **American Journal of Obstetrics and Gynecology**, Bethesda, v.204, n.52, p.e1-11, 2011.

ROUSHAM, E.K.; CLARKE, P.E.; GROSS, H. Significant changes in physical activity among pregnant women in the UK as assessed by accelerometry and self-reported activity. **European Journal of Clinical Nutrition**, London, v.60, p.393-400, 2006.

TAKITO, M.Y. & BENICIO, M.H. Physical activity during pregnancy and fetal outcomes: a case-control study. **Revista de Saúde Pública,** São Paulo, v.44, n.1, p.90-101, 2010.

TAGGART, N.R.; HOLLIDAY, R.M.; BILLEWICZ, W.Z.; HYTTEN, F.E.; THOMSON, A.M. Changes in skinfolds during pregnancy. **British Journal of Nutrition**, London, v.21, n.2, p. 439-451, 1967.

TAVARES, J.S.; MELO, A.S.O.; AMORIN, M.M.R.; BARROS, V.O.; BENICIO, M.H.D.A.; TAKITO, M.Y.; CARDOSO, M.A.A. associação entre o padrão de atividade física materna, ganho ponderal gestacional e peso ao nascer em uma coorte de 118 gestantes no município de Campina Grande, Nordeste do Brasil. **Revista da Associação Médica Brasileira**, São Paulo, v.55, n.3, p,335-41, 2009.

REYNOLDS, R.M.; OSMOND, C.; PHILLIPS, D.I.; GODFREY, K.M. Maternal BMI, parity, and pregnancy weight gain: influences on offspring adiposity in young adulthood.

Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism, Philadelphia, v.95, n.12, p.5365-9, 2010.

RICALDE, A.E.; VELASQUEZ-MELÉNDEZ, G.; TANAKA, A.C. d'A; SIQUEIRA, A.A.F. de. Mid-upper arm circumference in pregnant women and its relation to birth weight. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v.32, n.2, p.112-117, 1998.

SIDEBOTTOM, A.C.; BROWN, J.E.; JACOBS, D.R. Pregnancy-related changes in body fat. **European Journal of Obstetrics & Gynecology and Reproductive Biology**, Amsterdam, v.94, n.2, p.216-223, 2001.

SIRI, W.E. Body composition from fluid spaces and density: an analysis of methods. In: BROZEK, J. & HENSCHEL, A. (Coord.). **Techniques for Measuring Body Composition.** Washington, DC:National Academy of Sciences - National. Research Council, 1961, p. 223–244.

SOHLSTRÖM, A. & FORSUM, E. Changes in adipose tissue volume and distribution during reproduction in Swedish women as assessed by magnetic resonance imaging. **American Journal of Clinical Nutrition**, Bethesda, v.61, n.2, p.287-295, 1995.

SOLTANI, H.; FRASER, R.B. A longitudinal study of maternal anthropometric changes in normal weight, overweight and obese women during pregnancy and postpartum. British Journal of Nutrition, London, v.84, n.1, p.95-101, 2000. Erratum in: **British Journal of Nutrition**, v.84, n.6, p.947, 2000.

STUEBE, A.M.; OKEN, E.; GILLMAN, M. Associations of diet and physical activity during pregnancy with risk for excessive gestational weight gain. **American Journal of Obstetrics and Gynecology**, St Louis, v. 201, n.58, p.e1-8, 2009.

STULBACH, T.E.; BENICIO, M.H.D.; ANREAZZA, R.; KONO, S. Determinantes do ganho ponderal excessivo durante a gestação em sérico público de pré-natal de baixo risco. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, São Paulo, v.10, n.1, p.99-108, 2007.

SUN, S.S.; CHUMLEA, W.C.; HEYMSFIELD, S.B.; LUKASKI, H.C.; SCHOELLER, D.; FRIEDL, K.; KUCZMARSKI, R.J.; FLEGAL, K.M.; JOHNSON, C.L.; HUBBARD, V.S. Development of bioelectrical impedance analysis prediction equations for body composition with the use of a multicomponent model for use in epidemiologic surveys. **American Journal of Clinical Nutrition,** Bethesda, v.77, n.2, p.31-40, 2003.

UNITED NATIONS. **How to weight and measure children-assessing the nutritional status of young children in household surveys**. New York (USA); 1986. (Department of Technical Co-operation for Development and Statistical Office).

URRUTIA, M.T.; MARDONES, F.; SALAZAR, G. Asociación entre la composición corporal de la embarazada y la composición corporal del recién nacido. **Archivos de Pediatría del Uruguay**, Montevideo, v.73, n.4, p.250-256, 2002.

VAN RAAIJ, J.M.; PEEK, M.E.; VERMAAT-MIEDEMA, S.H.; SCHONK, C.M.; HAUTVAST, J.G. New equations for estimating body fat mass in pregnancy from body density or total body water. **American Journal of Clinical Nutrition,** Bethesda, v.48, n.1, p.24-29, 1988.

VICTORA, C.G.; HUTTLY, S.R.; FUCHS, SC; OLINTO, M.T.A. The role of conceptual frameworks in epidemiological analysis: a hierarchical approach. **International Journal of Epidemiology**, London, v.26,p.224-227, 1997.

VIGITEL. **Brasil 2012: vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico**. Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância de Doenças e Agravos não Transmissíveis e Promoção da Saúde. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2013.

VILLAR, J.; COGSWELL, M.; KESTLER, E.; CASTILLO, P.; MENDENDEZ, R.; REPKE, J.T. Effect of fat and fat-free mass deposition during pregnancy on birth weight. **American Journal of Obstetrics and Gynecology**, St Louis, v.167, p.1344-1352, 1992.

VILLAMOR, E. & CNATTINGIUS, S. Interpregnancy weight change and risk of adverse pregnancy outcomes: a population-based study. **The Lancet**, London, v.368, n.9542, p.1164-1170, 2006.

WHO [World Health Organization]. Recommended definitions terminology and format for statistical tables related to the perinatal period and use of a new certificate for cause of perinatal deaths. **Acta Obstetricia et Gynecologica Scandinavica,** Stockholm, v.56, p.247-53, 1977.

WHO [World Health Organization]. **Energy and protein requirements.** WHO Technical Report Series No. 724. Report of a joint FAO/WHO/UNU expert consultation; Geneva, 1985.

WHO [World Health Organization]. **Physical status**: the use and interpretation of anthropometry. Technical Report Series, No. 854. Report of a WHO Expert Committee; Geneva, 1995.

WHO [World Health Organization]. Technical report series; 916. **Joint WHO/FAO Expert Consultation on Diet, Nutrition and the Prevention of Chronic Diseases**; Geneva: Switzerland, 2003.

WHO [World Health Organization]. **Global health risks: mortality and burden of disease attributable to selected major risks**. Geneva, WHO, 2009

Anexo A

Gasto energético (múltiplos da TMB) para realização de determinadas atividades físicas para o sexo feminino (WHO, 1985)

Atividade física	Gasto Energético (GE) TMB * GE
Dormir	1,0 (TMB *1)
Atividades domésticas	
limpar casa	
limpeza leve	
limpeza pesada	
Varrer casa/carpete	Moderada 2,5
Varrer quintal	
Lavar roupa	
Passar roupa	
Cuidar de criança	
Caminhar	
Caminhar (passeio, transporte, exercício físico)	
Caminhar sem especificar	
lenta subida/descida/plano	Leve 1,6
rápida subida/descida/plano	
Caminhar (com peso e/ou criança de colo)	
caminhar com peso sem especificar/subida/descida	
Atividades de lazer	
Assistir televisão	
Descansar	Muito leve 1,3
Ler	
Realizar trabalhos manuais	
Outras atividades de lazer	
Atividades no trabalho	
Estas atividades foram corrigidas pelo tipo de ocupação	
Sentada maior parte do tempo	Leve 1,6
Em pé maior parte do tempo	
Carregando objetos	
Andando maior parte do tempo	

Anexo B

Gráfico B.1 Gráfico de Splines para a variável Peso versus a Idade Gestacional da mulher (IGn).

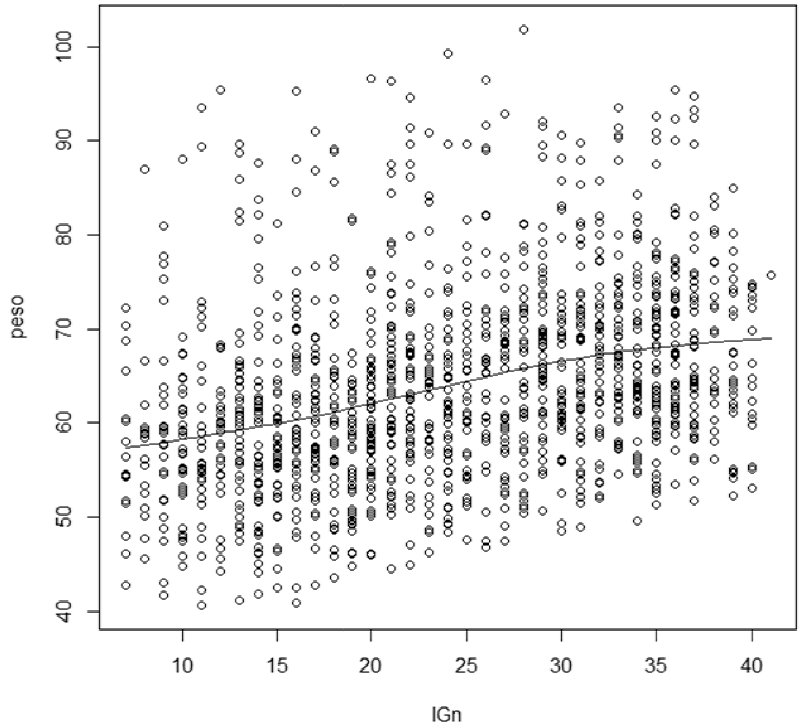


Gráfico B.2 Gráfico de Splines para a variável Água corporal versus a Idade Gestacional da mulher (IGn).

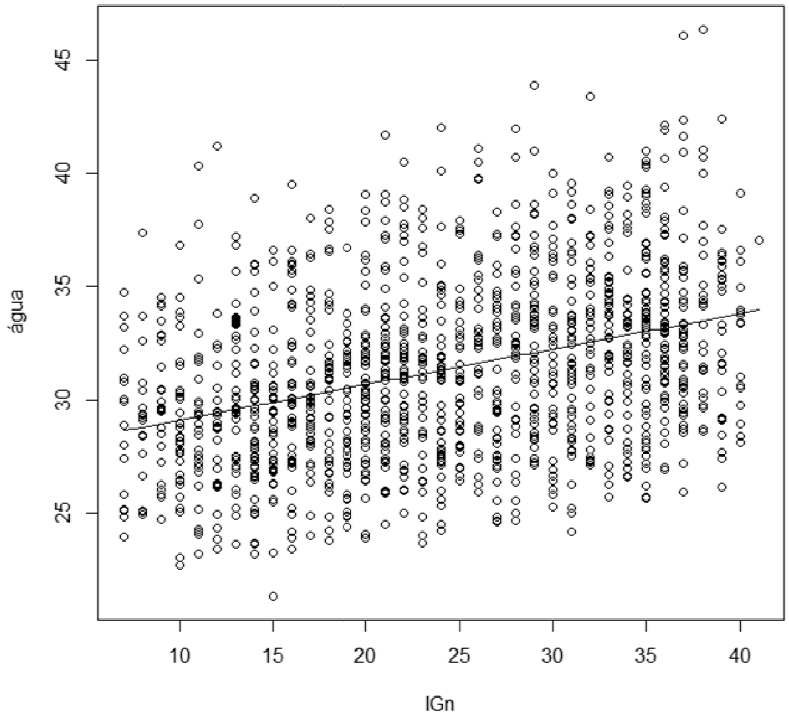


Gráfico B.3 Gráfico de Splines para a variável Massa livre de gordura versus a Idade Gestacional da mulher (IGn).

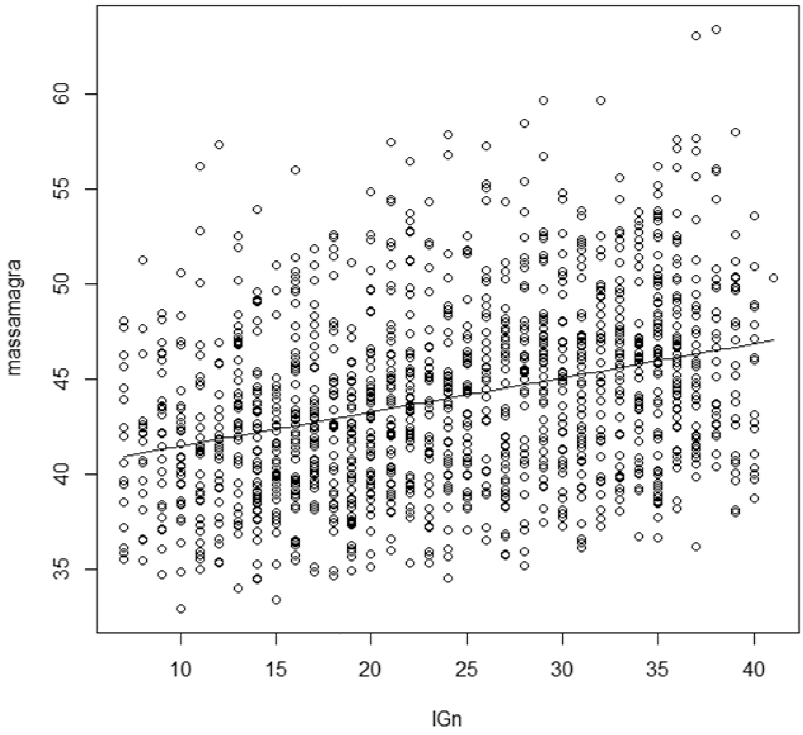
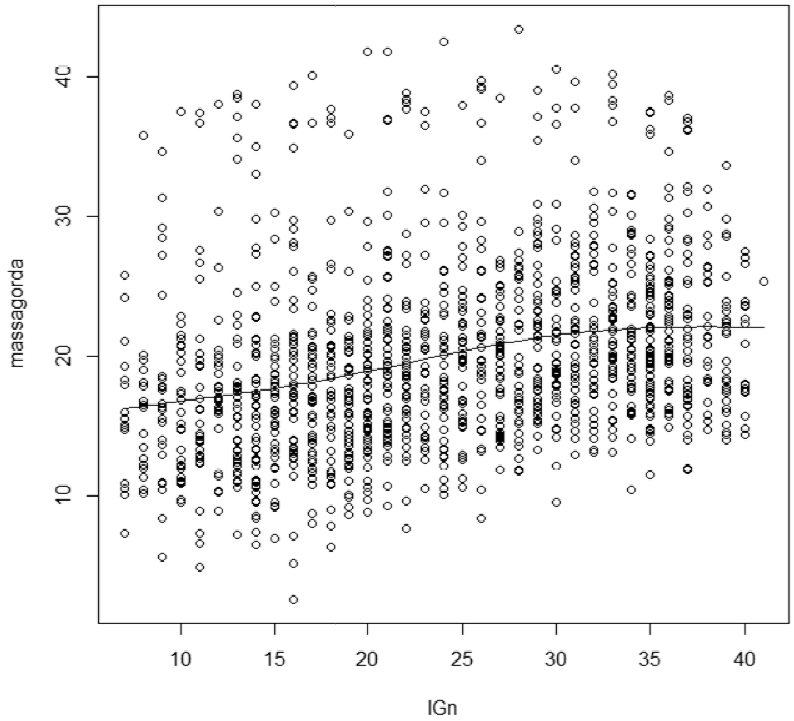
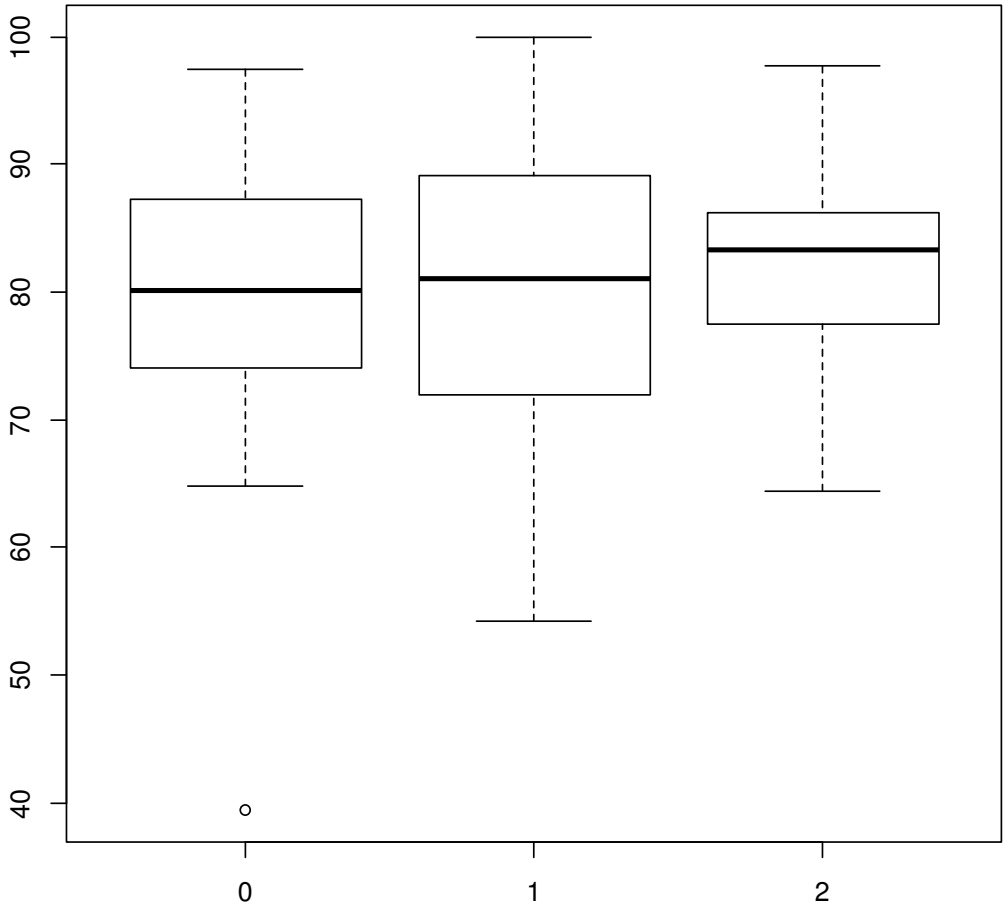


Gráfico B.4 Gráfico de Splines para a variável Massa gordurosa versus a Idade Gestacional da mulher (IGn).

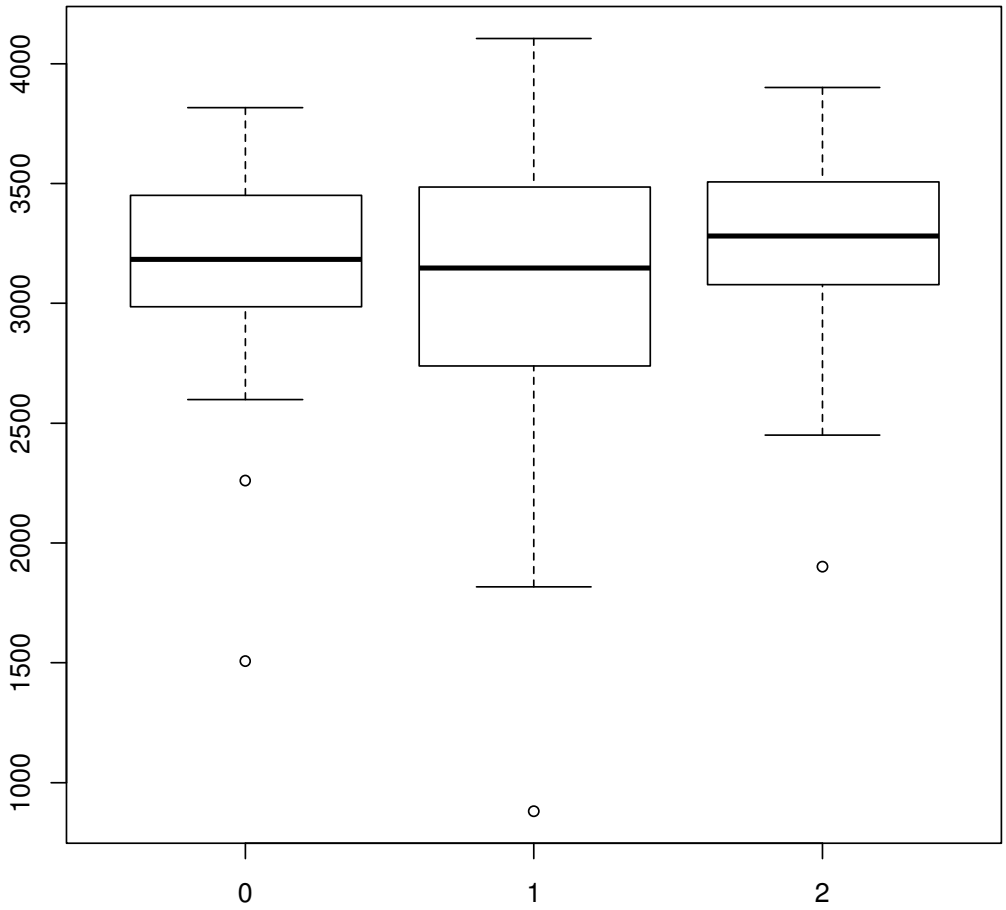


Anexo C



0: não; 1: sim, tratado; 2: sim, não tratado

Gráfico C.1 Gráfico boxplot para a variável Peso padronizado do recém-nascido versus Infecção.



0: não; 1: sim, tratado; 2: sim, não tratado
Gráfico C.2 Gráfico boxplot para a variável Peso do recém-nascido versus Infecção.

Anexo D

COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA - COEP

Faculdade de Saúde Pública
Universidade de São Paulo

OF.COEP/411/11

25 de novembro de 2011.

Prezadas pesquisadora e orientadora,

O Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo, em sua **9.ª/11 Sessão Ordinária**, realizada em **18/11/2011**, analisou de acordo com a Resolução n.º 196/96 do Conselho Nacional de Saúde e suas complementares, o protocolo de pesquisa n.º **2303**, intitulado "**ALTERAÇÕES DA COMPOSIÇÃO CORPORAL DURANTE A GESTAÇÃO E O PESO AO NASCER**", do **grupo III**, sob responsabilidade da pesquisadora **Carolina Harumi Kurashima** e orientação da Professora **Monica Yuri Takito**, considerando-o **APROVADO.**

Cabe lembrar que, de acordo com a Res. CNS 196/96, são deveres do(a) pesquisador(a): **1)** Comunicar de imediato qualquer alteração no projeto e aguardar manifestação deste Comitê de Ética em Pesquisa para dar continuidade à pesquisa; **2)** Manter sob sua guarda e em local seguro, pelo prazo de 5 (cinco) anos, os dados da pesquisa, contendo fichas individuais e todos os demais documentos recomendados pelo COEP, no caso eventual auditoria; **3)** Comunicar formalmente a este Comitê por ocasião do encerramento da pesquisa; **4)** Elaborar e apresentar relatórios parciais e final; **5)** Justificar perante o COEP interrupção do projeto ou a não publicação dos resultados.

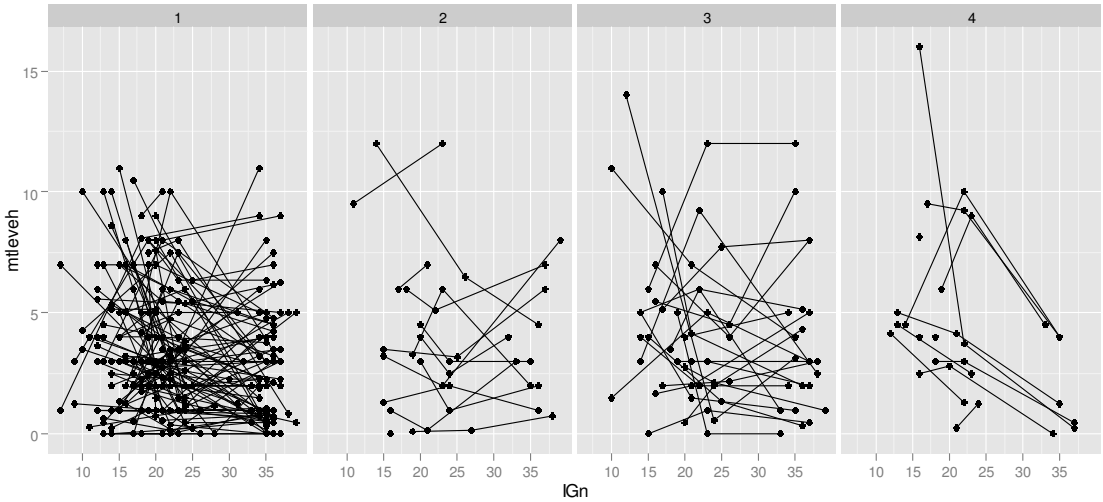
Atenciosamente,

Prof. Tit. Claudio Leone
Coordenador do Comitê de Ética em Pesquisa - FSP/USP

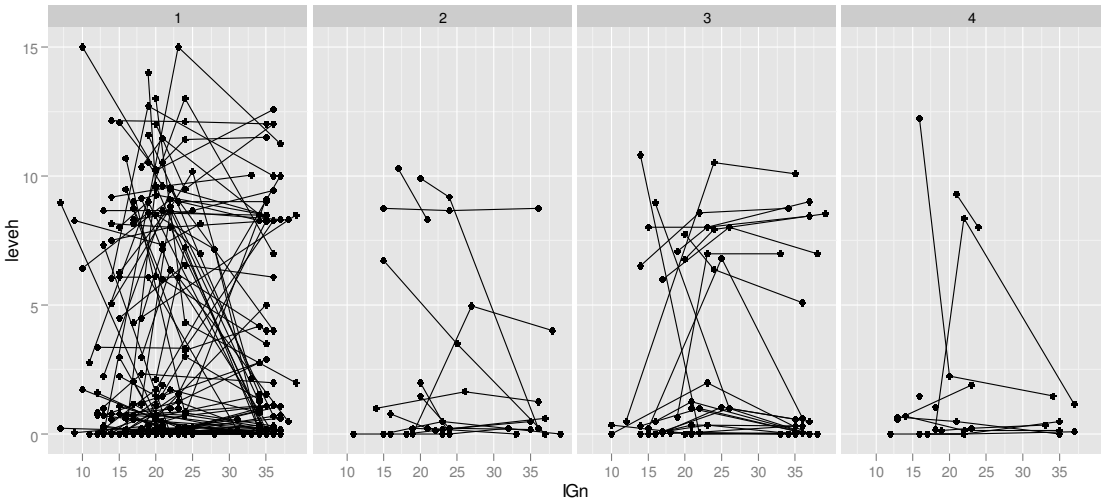
Ilm.ª Sr.ª
Prof.ª Dr.ª **Monica Yuri Takito**
Departamento de Pedagogia
Escola de Educação Física e Esporte/USP

Av. Dr. Arnaldo, 715 – Cerqueira César – CEP 01246-904 – São Paulo – SP
Contato: (55 11) 3061 7779 | coep@fsp.usp.br | www.fsp.usp.br

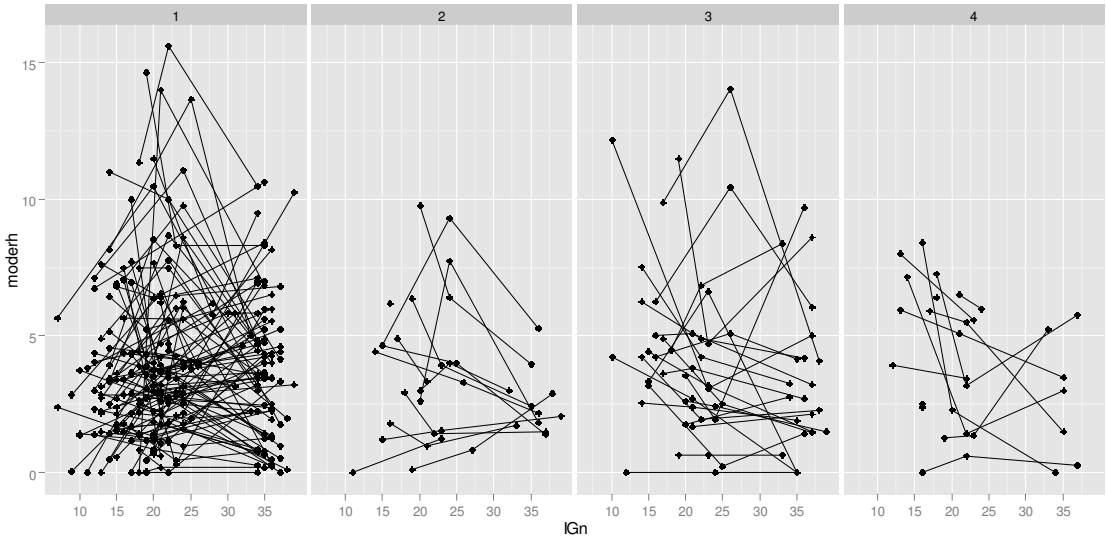
Anexo E



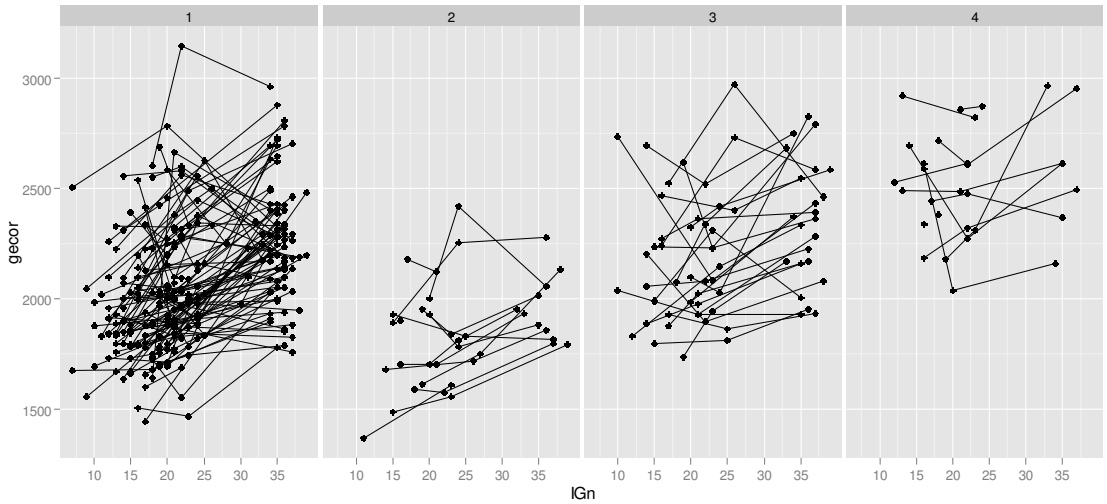
1: eutrofia, 2: desnutrição, 3: sobrepeso, 4: obesidade
Gráfico E.1 Gráfico de Perfil da Atividade física muito leve (horas/dia) versus Idade Gestacional (semanas) de acordo com o estado nutricional inicial das gestantes.



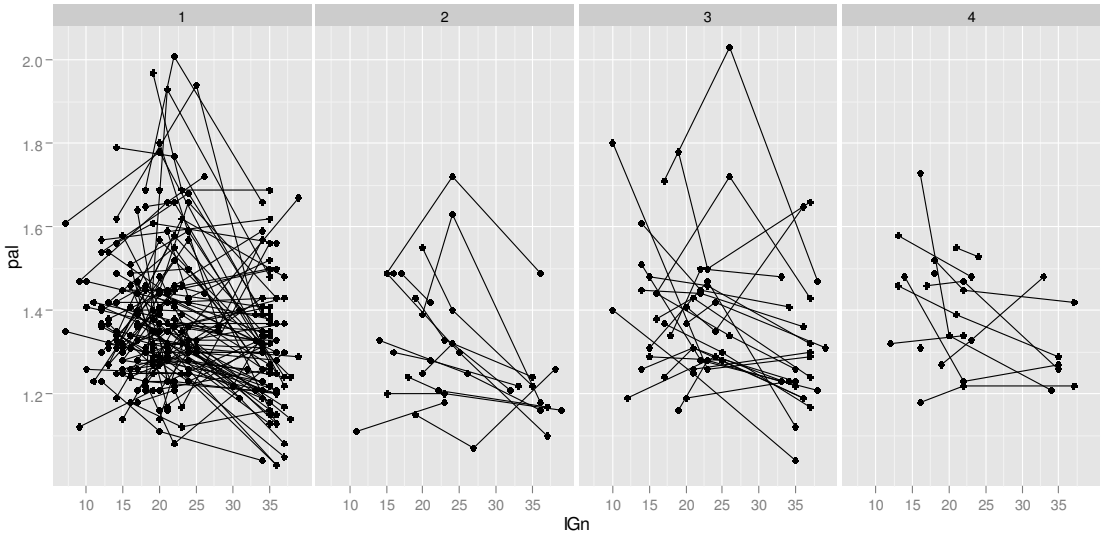
1: eutrofia, 2: desnutrição, 3: sobrepeso, 4: obesidade
Gráfico E.2 Gráfico de Perfil da Atividade física leve (horas/dia) versus Idade Gestacional (semanas) de acordo com o estado nutricional inicial das gestantes.



1: eutrofia, 2: desnutrição, 3: sobrepeso, 4: obesidade
Gráfico E.3 Gráfico de Perfil da Atividade física moderada (horas/dia) versus Idade Gestacional (semanas) de acordo com o estado nutricional inicial das gestantes.



1: eutrofia, 2: desnutrição, 3: sobrepeso, 4: obesidade
Gráfico E.4 Gráfico de Perfil do Gasto energético (kcal/dia) versus Idade Gestacional (semanas) de acordo com o estado nutricional inicial das gestantes.



1: eutrofia, 2: desnutrição, 3: sobrepeso, 4: obesidade

Gráfico E.5 Gráfico de Perfil do Nível de atividade física versus Idade Gestacional (semanas) de acordo com o estado nutricional inicial das gestantes.

Anexo F

Tabela F.1. Estimativas, erros padrões e estatísticas associados aos parâmetros do modelo misto univariado com interação para a variável resposta Peso.

Variáveis (baseline)	Valor	Erro padrão	Graus de liberdade	Valor-t	Valor-p
Estado nutricional inicial (eutrofia)					
Abaixo do peso	-10,654	1,833	145	-5,811	<0,001
Sobrepeso	8,699	1,460	145	5,957	<0,001
Obesidade	29,132	1,939	145	15,020	<0,001
IG e abaixo do peso	0,044	0,045	254	0,913	0,362
IG e sobrepeso	-0,051	0,036	254	1,404	0,161
IG e obesidade	-0,161	0,056	254	2,874	0,004
Etnia (não branca)	-0,989	1,957	147	-0,505	0,614
IG e branca	0,024	0,029	256	0,832	0,406
Presença de companheiro (não)	2,429	2,203	147	1,102	0,272
IG e sim	-0,069	0,033	256	-2,114	0,035
Paridade (multípara)	-2,134	1,838	147	-1,162	0,247
IG e primípara	0,116	0,026	256	4,427	<0,001
Intervalo interpartal (primípara)					
< 2 anos	-2,668	2,744	146	-0,972	0,332
≥ 2 anos	3,021	1,992	146	1,516	0,132
IG e < 2 anos	-0,091	0,040	255	-2,287	0,023
IG e ≥ 2 anos	-0,126	0,029	255	-4,393	<0,001
Infecção durante gravidez (não)					
Sim, tratado	-3,339	2,401	146	-1,391	0,166
Sim, não tratado	-3,721	2,684	146	-1,386	0,168
IG e sim, tratado	0,035	0,037	255	0,948	0,344
IG e sim, não tratado	0,053	0,041	255	1,302	0,194
Presença de hipertensão antes da gravidez (não)	10,166	2,871	147	3,540	<0,001
IG e hipertensão sim	-0,107	0,045	256	-2,380	0,018
Presença de cardiopatia antes da gravidez (não)	-3,926	4,377	147	-0,897	0,371
IG e cardiopatia sim	-0,012	0,069	256	-0,171	0,864
Status tabagista (não)	-0,225	2,308	147	-0,097	0,923
IG e tabagismo sim	-0,017	0,035	256	-0,504	0,615

Escolaridade (anos)	0,333	0,265	147	1,258	0,210
IG e escolaridade	0,008	0,004	256	2,105	0,036
Idade (anos)	0,289	0,183	147	1,583	0,115
IG e idade	-0,009	0,003	256	-3,469	<0,001
Atividade física					
Nível de atividade física (contínua)	5,001	1,891	255	2,645	0,009
IG e NAF	-0,281	0,076	255	-3,671	<0,001
Atividade muito leve (h/dia)	0,056	0,099	255	0,559	0,576
IG e Atividade muito leve (h/dia)	-0,004	0,004	255	-0,983	0,326
Atividade leve (h/dia)	0,060	0,077	255	0,778	0,437
IG e Atividade leve (h/dia)	-0,002	0,003	255	-0,636	0,525
Atividade moderada (h/dia)	0,121	0,111	255	1,089	0,277
IG e Atividade moderada (h/dia)	-0,007	0,005	255	-1,425	0,155

Tabela F.2. Estimativas, erros padrões e estatísticas associados aos parâmetros do modelo misto univariado com interação para a variável resposta Água corporal total

Variáveis (baseline)	Valor	Erro padrão	Graus de liberdade	Valor-t	Valor-p
Estado nutricional inicial (eutrofia)					
Abaixo do peso	-2,714	1,143	145	-2,374	0,019
Sobrepeso	1,613	0,895	145	1,801	0,074
Obesidade	4,899	1,221	145	4,012	<0,001
IG e abaixo do peso	-0,029	0,037	254	-0,780	0,436
IG e sobrepeso	-0,008	0,027	254	-0,296	0,768
IG e obesidade	0,048	0,043	254	1,122	0,263
Etnia (não branca)	0,158	0,751	147	0,211	0,833
IG e branca	-0,020	0,021	256	-0,948	0,344
Presença de companheiro (não)	0,673	0,850	147	0,792	0,429
IG e sim	-0,043	0,024	256	-1,763	0,079
Paridade (multípara)	-0,819	0,704	147	-1,163	0,247
IG e primípara	0,050	0,020	256	2,508	0,013
Intervalo interpartal (primípara)					

< 2 anos	-0,211	1,067	146	-0,198	0,843
≥ 2 anos	0,787	0,772	146	1,019	0,309
IG e < 2 anos	-0,059	0,031	255	-1,922	0,056
IG e ≥ 2 anos	-0,430	0,022	255	-1,959	0,051
Infecção durante gravidez (não)					
Sim, tratado	-1,051	0,925	146	-1,136	0,258
Sim, não tratado	-1,242	1,029	146	-1,206	0,229
IG e sim, tratado	0,015	0,027	255	0,559	0,577
IG e sim, não tratado	0,008	0,030	255	0,278	0,781
Presença de hipertensão antes da gravidez (não)	2,906	1,120	147	2,593	0,010
IG e hipertensão sim	-0,023	0,034	256	-0,679	0,497
Presença de cardiopatia antes da gravidez (não)	-1,654	1,705	147	-0,969	0,334
IG e cardiopatia sim	0,014	0,051	256	0,278	0,781
Status tabagista (não)	1,023	0,875	147	1,169	0,244
IG e tabagismo sim	-0,167	0,025	256	-0,658	0,511
Escolaridade (anos)	0,094	0,103	147	0,911	0,364
IG e escolaridade	0,005	0,003	256	1,680	0,094
Idade (anos)	0,017	0,069	147	2,512	0,013
IG e idade	-0,006	0,002	256	-2,775	0,006
Atividade física					
Nível de atividade física (contínua)	3,020	1,616	255	1,869	0,630
IG e NAF	-0,144	0,065	255	-2,227	0,027
Atividade muito leve (h/dia)	0,008	0,083	255	0,097	0,923
IG e Atividade muito leve (h/dia)	-0,002	0,003	255	-0,657	0,511
Atividade leve (h/dia)	0,034	0,063	255	0,538	0,591
IG e Atividade leve (h/dia)	0,000	0,003	255	-0,043	0,966
Atividade moderada (h/dia)	0,059	0,092	255	0,641	0,522
IG e Atividade moderada (h/dia)	-0,002	0,004	255	-0,659	0,511

Tabela F.3. Estimativas, erros padrões e estatísticas associados aos parâmetros do modelo misto univariado com interação para a variável resposta Massa livre de gordura.

Variáveis (baseline)	Valor	Erro padrão	Graus de liberdade	Valor-t	Valor-p
Estado nutricional inicial (eutrofia)					
Abaixo do peso	-2,779	1,335	145	-2,082	0,039
Sobrepeso	1,592	1,050	145	1,516	0,132
Obesidade	6,384	1,421	145	4,491	<0,001
IG e abaixo do peso	-0,039	0,040	254	-0,976	0,330
IG e sobrepeso	-0,006	0,029	254	-0,200	0,841
IG e obesidade	0,059	0,047	254	1,266	0,207
Etnia (não branca)	0,037	0,883	147	0,042	0,967
IG e branca	-0,023	0,024	256	-0,958	0,339
Presença de companheiro (não)	0,613	0,997	147	0,615	0,539
IG e sim	-0,051	0,027	256	-1,911	0,057
Paridade (multípara)	-0,574	0,831	147	-0,691	0,491
IG e primípara	0,058	0,022	256	2,645	0,009
Intervalo interpartal (primípara)					
< 2 anos	-0,836	1,254	146	-0,666	0,506
≥ 2 anos	0,596	0,908	146	0,656	0,513
IG e < 2 anos	-0,068	0,034	255	-1,995	0,047
IG e ≥ 2 anos	-0,052	0,024	255	-2,155	0,032
Infecção durante gravidez (não)					
Sim, tratado	-1,152	1,084	146	-1,062	0,289
Sim, não tratado	-1,591	1,208	146	-1,316	0,190
IG e sim, tratado	0,014	0,030	255	0,464	0,643
IG e sim, não tratado	0,009	0,033	255	0,271	0,786
Presença de hipertensão antes da gravidez (não)	3,584	1,313	147	2,729	0,007
IG e hipertensão sim	-0,281	0,037	256	-0,759	0,449
Presença de cardiopatia antes da gravidez (não)	-22,154	1,994	147	-1,080	0,282
IG e cardiopatia sim	0,006	0,056	256	0,109	0,912
Status tabagista (não)	0,989	1,030	147	0,961	0,338
IG e tabagismo sim	-0,017	0,028	256	-0,596	0,552

Escolaridade (anos)	0,135	0,120	147	1,122	0,264
IG e escolaridade	0,006	0,003	256	1,942	0,053
Idade (anos)	0,144	0,082	147	1,752	0,082
IG e idade	-0,006	0,002	256	-2,562	0,011
Atividade física					
Nível de atividade física (contínua)	2,890	1,747	255	1,654	0,099
IG e NAF	-0,151	0,070	255	-2,144	0,033
Atividade muito leve (h/dia)	0,036	0,090	255	0,398	0,691
IG e Atividade muito leve (h/dia)	-0,003	0,004	255	-0,898	0,370
Atividade leve (h/dia)	0,028	0,068	255	0,411	0,681
IG e Atividade leve (h/dia)	0,000	0,003	255	0,026	0,979
Atividade moderada (h/dia)	0,039	0,099	255	0,389	0,697
IG e Atividade moderada (h/dia)	-0,002	0,004	255	-0,494	0,621

Tabela F.4. Estimativas, erros padrões e estatísticas associados aos parâmetros do modelo misto univariado com interação para a variável resposta Massa gordurosa.

Variáveis (baseline)	Valor	Erro padrão	Graus de liberdade	Valor-t	Valor-p
Estado nutricional inicial (eutrofia)					
Abaixo do peso	-7,857	1,118	145	-7,029	<0,001
Sobrepeso	7,062	0,871	145	8,108	<0,001
Obesidade	22,898	1,202	145	19,041	<0,001
IG e abaixo do peso	0,083	0,390	254	2,087	0,038
IG e sobrepeso	-0,044	0,029	254	-1,499	0,135
IG e obesidade	-0,227	0,046	254	-4,921	<0,001
Etnia (não branca)	-1,098	1,412	147	-0,777	0,438
IG e branca	0,050	0,056	256	1,949	0,052
Presença de companheiro (não)	1,919	1,595	147	1,203	0,231
IG e sim	-0,022	0,029	256	-0,756	0,450
Paridade (multípara)	-1,530	1,333	147	-1,148	0,253
IG e primípara	0,055	0,024	256	2,270	0,024
Intervalo interpartal (primípara)					

< 2 anos	-1,842	1,986	146	-0,927	0,355
≥ 2 anos	2,371	1,442	146	1,644	0,102
IG e < 2 anos	-0,023	0,037	255	-0,628	0,530
IG e ≥ 2 anos	-0,069	0,026	255	-2,647	0,008
Infecção durante gravidez (não)					
Sim, tratado	-2,192	1,744	146	-1,256	0,211
Sim, não tratado	-2,258	1,949	146	-1,157	0,249
IG e sim, tratado	0,022	0,033	255	0,669	0,504
IG e sim, não tratado	0,050	0,036	255	1,380	0,169
Presença de hipertensão antes da gravidez (não)	6,379	2,101	147	3,037	0,003
IG e hipertensão sim	-0,068	0,040	256	-1,696	0,091
Presença de cardiopatia antes da gravidez (não)	-1,716	3,180	147	-0,539	0,590
IG e cardiopatia sim	-0,015	0,061	256	-0,253	0,800
Status tabagista (não)	-1,229	1,668	147	-0,737	0,462
IG e tabagismo sim	0,001	0,031	256	0,028	0,978
Escolaridade (anos)	0,199	0,192	147	1,036	0,302
IG e escolaridade	0,002	0,004	256	0,580	0,562
Idade (anos)	0,137	0,133	147	1,029	0,305
IG e idade	-0,003	0,002	256	-1,321	0,188
Atividade física					
Nível de atividade física (contínua)	2,868	1,794	255	1,598	0,111
IG e NAF	-0,162	0,071	255	-2,274	0,024
Atividade muito leve (h/dia)	0,013	0,092	255	0,142	0,887
IG e Atividade muito leve (h/dia)	0,000	0,004	255	-0,071	0,943
Atividade leve (h/dia)	0,025	0,071	255	0,355	0,723
IG e Atividade leve (h/dia)	-0,003	0,003	255	-0,900	0,369
Atividade moderada (h/dia)	0,127	0,103	255	1,239	0,216
IG e Atividade moderada (h/dia)	-0,006	0,004	255	-1,483	0,139

Anexo G

Tabela G.1. Estimativas, erros padrões e estatísticas associados aos parâmetros de efeito fixo do modelo final para a variância, considerando taxa de Massa livre de gordura e taxa de Massa gordurosa para a variável resposta Peso padronizado do recém-nascido.

Variáveis	**Estimado**	**Erro Padrão**	**valor-t**	**Pr(>|t|)**
Intercepto	2,2812	0,1316	17,3299	3,973E-30
taxa de Massa livre de gordura	-0,6744	0,4282	-1,5749	1,189E-01
Estado nutricional				
Desnutrição	0,1943	0,2538	0,7657	4,459E-01
Sobrepeso	-0,2188	0,199	-1,0994	2,746E-01
Obesidade	-0,3206	0,2422	-1,3236	1,891E-01

A variabilidade da variável resposta Peso padronizado do recém-nascido pelo critério GAIC está relacionada à taxa de Massa livre de gordura e ao Estado nutricional das gestantes.

Tabela G.2. Estimativas, erros padrões e estatísticas associados aos parâmetros de efeito fixo do modelo final para a variância considerando taxa de Peso para a variável resposta Peso do recém-nascido.

Variáveis	**Estimado**	**Erro Padrão**	**valor-t**	**Pr(>|t|)**
Intercepto	2,4591	0,2049	12,002	3,024E-20
taxa de Peso	-0,7000	0,3934	-1,779	7,863E-02
Estado nutricional				
Desnutrição	0,2991	0,2530	1,182	2,402E-01
Sobrepeso	-0,2504	0,1998	-1,253	2,134E-01
Obesidade	-0,3538	0,2490	-1,421	1,589E-01

É possível observar que a variabilidade da variável resposta Peso padronizado do recém-nascido pelo critério GAIC está relacionada à taxa de Peso e ao Estado nutricional das gestantes.

Tabela G.3. Estimativas, erro padrões e estatísticas associados aos parâmetros de efeito fixo do modelo final para a variância, considerando taxa de Água corporal e a taxa de Massa gordurosa para a variável resposta Peso do recém-nascido.

Variáveis	**Estimado**	**Erro Padrão**	**valor-t**	**Pr(>|t|)**
Intercepto	2,2821	0,1316	17,3369	3,835E-30
taxa de Massa livre de gordura	-0,6583	0,4282	-1,5372	1,278E-01
Estado nutricional				
Desnutrição	0,2059	0,2538	0,8113	4,194E-01
Sobrepeso	-0,2296	0,1990	-1,1537	2,517E-01
Obesidade	-0,3209	0,2422	-1,3249	1,886E-01

É possível observar que a variabilidade da variável resposta Peso padronizado do recém-nascido pelo critério GAIC está relacionada à taxa de Massa livre de gordura e ao Estado nutricional das gestantes.