

RAE – CEA – 16P20

**RELATÓRIO DE ANÁLISE ESTATÍSTICA SOBRE O PROJETO: “RELAÇÃO ENTRE
ÍNDICES DE GORDURA CORPORAL E MASSA ÓSSEA EM ADULTOS E IDOSOS:
ESTUDO ISA-CAPITAL (2014)”.**

Viviana Giampaoli

Bruna Bronhara

Tamires Venâncio Nakamura

São Paulo, dezembro de 2016

**CENTRO DE ESTATÍSTICA APLICADA CEA USP
RELATÓRIO DE ANÁLISE ESTATÍSTICA**

**“RELAÇÃO ENTRE ÍNDICES DE GORDURA CORPORAL E MASSA ÓSSEA
EM ADULTOS E IDOSOS: ESTUDO ISA-CAPITAL (2014)”.**

TÍTULO: Relação entre índices de gordura corporal e massa óssea em adultos e idosos: Estudo ISA-Capital (2014)

PESQUISADORA: Patrícia Couceiro Santos

ORIENTADOR: Dra. Bárbara Santarosa Emo Peters

INSTITUIÇÃO: Faculdade de Saúde Pública – Universidade de São Paulo

FINALIDADE: Mestrado

RESPONSÁVEIS PELA ANÁLISE: Viviana Giampaoli

Bruna Bronhara

Tamires Venâncio Nakamura

REFERÊNCIAS DESTE TRABALHO: GIAMPAOLI, V., BRONHARA, B. e NAKAMURA, T.V. (2016). **Relatório de Análise Estatística sobre o Projeto: “Relação entre índices de gordura corporal e massa óssea em adultos e idosos: Estudo ISA-Capital (2014)”. São Paulo, IME-USP. (RAE – CEA – 16P20).**

FICHA TÉCNICA

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVIN, C. Ng. et al. (2013). Relationship of adiposity to bone volumetric density and microstructure in men and women across the adult lifespan. **Bone**, 55, 119-125.

BAZZOCCHI, A., et al (2016). Ultrasound imaging-guided percutaneous treatment of rotator cuff calcific tendinitis: success in short-term outcome. **Br J Radiol**, 89 (1057).

BUSSAB, W. O. and MORETTIN, P. A. (2006). **Estatística Básica**. 6.ed. São Paulo.

GUNST, R. F. and MASON, R. L. (1980), **Regression Analysis and its Application: A Data-Oriented Approach**, New York: Marcel-Dekker, Inc.

KHAN, K., et al (2001). Physical activity and bone health. **Human Kinetics**. IL, 2001:103.

PAULA, G.A. (2013). **Modelos de Regressão com apoio computacional**. Disponível em: <https://www.ime.usp.br/~giapaula/texto_2013.pdf>. Acesso em: 15 de outubro de 2016.

WANG, Z.W., PIERSON, R.N. and HEYMSFIELD (1992). The five-level model: a new approach to organizing body composition research. **Am J Clin Nutr**, (1): 19-28.

ZHAO, L.J. et al. (2007). Relationship of obesity with osteoporosis. **J Clin Endocrinol Metab**. 92(5): 1640–1646.

PROGRAMAS COMPUTACIONAIS UTILIZADOS

Excel 2013 for Windows;

Word 2013 for Windows;

R for Windows, versão 098.1103.

TÉCNICAS ESTATÍSTICAS UTILIZADAS

Análise Descritiva Unidimensional (03:010);

Análise Descritiva Multidimensional (03:020);

Outros (07:990).

ÁREA DE APLICAÇÃO

Bioestatística (14:030)

Sumário

1. Introdução	7
2. Objetivos	8
3. Descrição do Estudo	8
4. Descrição das variáveis	9
4.1 Demográficas.....	9
4.2 DEXA	9
4.3 Antropométricas.....	11
5. Análise descritiva dos dados	14
5.1 Descrição da amostra	14
5.2 Índices de Composição Corporal	18
5.3 Índices de Composição Corporal vs Massa Óssea.....	21
6. Análise inferencial dos dados.....	25
5.1 Índice de Gordura Corporal.....	28
5.2 Densidade Mineral Óssea Lombar.....	33
5.3 Densidade Mineral Óssea Femoral.....	35
5.4 Densidade Mineral Óssea Total.....	37
7. Conclusão	39
APÊNDICE A.....	41
APÊNDICE B.....	117

Resumo

A composição corporal vem sendo cada vez mais estudada nas pesquisas acadêmicas e em clínicas em função do aumento do número de obesos no Brasil. Este estudo teve dois elementos da composição corporal como focos: massa óssea e gordura corporais, cujas medidas foram obtidas pelo exame DEXA, considerado atualmente como o melhor preditor de tais componentes. Por ser um método de alto custo, esse estudo buscou alternativas ao DEXA para as medições da gordura e massa óssea, baseando-se em cálculos com medidas antropométricas do indivíduo, como peso, altura ou circunferências corporais. As variáveis resposta do estudo foram o Índice de Gordura Corporal (IGC) e as Densidades Mineral Ósseas Lombar, Femoral e Total. As variáveis explicativas foram os índices antropométricos (IMC, Formato, Conicidade, Adiposidade e Circularidade), sexo e classe etária (adulto ou idoso). Inicialmente, a análise descritiva evidenciou a influência do sexo e da classe etária na variação do IGC ou da densidade óssea segundo os índices antropométricos, indicando necessidade de ajuste por tais variáveis. Para análise inferencial, utilizaram-se modelos lineares generalizados. A redução do modelo foi feita inicialmente com critério AIC e posteriormente por seleção manual considerando o nível de significância $<0,05$, caso houvesse necessidade. Construíram-se gráficos do tipo envelope e de diagnóstico para avaliação do ajuste do modelo e das suas suposições. Os resultados mostraram que o IMC foi o índice que melhor se associou ao IGC, provavelmente em função da mesma fórmula utilizada para cálculo de ambos. A associação entre os índices antropométricos e as densidades ósseas lombar ou femoral não se mostrou forte em nenhum dos casos. Comparativamente, contudo, o IMC foi o que melhor se associou à resposta. A densidade óssea total, por outro lado, mostrou boa associação com todos os índices antropométricos estudados, com destaque para o IMC, cujo modelo apresentou 69% de explicação.

1. Introdução

O campo de estudo da composição corporal é uma área da biologia humana que se refere não somente à caracterização dos componentes que formam o corpo, mas também aos métodos para estimá-los e a investigação de seus principais determinantes (WANG et al., 1992).

Além do sexo, idade e etnia, fatores como ingestão dietética e nível de atividade física podem associar-se ao perfil da composição corporal dos indivíduos. Estes fatores, quando praticados de forma inadequada, produzem desequilíbrios nas relações estáveis existentes entre os compartimentos corporais e propiciam, assim, o aumento do risco ou o mesmo o surgimento de doenças.

Este projeto de pesquisa refere-se principalmente ao estudo de ferramentas utilizadas para estimar os componentes corporais e suas relações. De modo geral, os componentes de maior interesse são gordura, massa livre de gordura e massa óssea. Os compartimentos conteúdo mineral ósseo e densidade mineral óssea são também especialmente úteis para detecção de doenças, como por exemplo, diagnóstico de osteoporose. Basicamente, existem três métodos de estimativa de tais componentes (BAZZOCCHI et al, 2015):

- 1) Métodos diretos, realizados por meio da dissecação de cadáveres, cujo uso é limitado;
- 2) Métodos indiretos, como absorciometria de feixe duplo (*DEXA – dual energy X-ray absorptiometry*), são métodos ainda caros, porém mais factíveis que os métodos diretos. Utilizam equações de predição construídas a partir dos métodos diretos e de outros métodos indiretos para estimar os componentes corporais de interesse;
- 3) Métodos duplamente indiretos, mais simples e praticáveis para uso em grandes populações, como antropometria (Índice de Massa Corporal, por exemplo).

O método DEXA tem sido muito utilizado para validação de técnicas duplamente indiretas (KHAN et al., 2001). A partir da estimativa das componentes massa de gordura e massa livre de gordura via DEXA, é possível realizar comparações com outros índices antropométricos e identificar quais deles produzem resultados semelhantes.

Além disso, a literatura recente tem mostrado algumas relações entre os próprios componentes corporais, como entre a massa de gordura e conteúdo mineral ósseo. Por exemplo, o aumento da massa de gordura parece associar-se à redução da massa óssea por vias hormonais. Assim, o presente trabalho busca também identificar tais associações comparando contra a massa óssea os diversos índices de gordura corporal, tanto aqueles obtidos por métodos mais precisos como o DEXA como aqueles obtidos métodos mais simples como as técnicas antropométricas.

2. Objetivos

Os objetivos deste estudo são:

- Identificar o melhor índice antropométrico que se associe à gordura corporal estimada por DEXA;
- Identificar o índice de gordura que melhor se associe à massa óssea.

3. Descrição do Estudo

Trata-se de um estudo desenvolvido com uma subamostra dos dados de um estudo transversal maior de base populacional chamado Inquérito Domiciliar de Saúde no Município de São Paulo (ISA Capital – 2014), realizada de agosto de 2014 a maio de 2016. A amostra do ISA foi obtida por amostragem por conglomerados em dois estágios. Inicialmente, foram sorteados setores censitários e no segundo estágio os domicílios particulares.

A amostra apresenta 298 indivíduos adultos (18 a 59 anos) e idosos (60 anos ou mais).

Inicialmente foi realizada a coleta dos dados socioeconômicos e demográficos da pesquisa nos domicílios. Durante a próxima etapa, foi realizada a coleta de dados antropométricos, bioquímicos e de pressão arterial e, por fim, os indivíduos foram convidados a realizar o exame DEXA. Para enfim pertencer à subamostra de adultos e idosos, foram selecionadas as pessoas acima de 18 anos e que fizeram a avaliação bioquímica.

O DEXA e as demais avaliações foram realizados por enfermeiros treinados e pelos pesquisadores na Faculdade de Saúde Pública – USP.

4. Descrição das variáveis

4.1 Demográficas

- Idade, em anos completos;
- Faixa etária (adultos: 18 – 59 anos e idosos: acima de 60 anos);
- Sexo: masculino ou feminino.

4.2 DEXA

Medidas:

- Gordura corporal, em kg;
- Gordura visceral em gramas ou cm³;
- Conteúdo Mineral Ósseo do Corpo Total, em gramas;
- Densidade Mineral Óssea Corpo Total, em gramas/cm²;
- Conteúdo Mineral Ósseo da Lombar, em gramas;
- Densidade Mineral Óssea Lombar, em gramas/cm²;
- Conteúdo Mineral Ósseo do Colo do Fêmur, em gramas;
- Densidade Mineral Óssea do Colo do Fêmur, em gramas/cm²;

Índices:

- Porcentagem de gordura corporal: Gordura/peso, em %;
- Porcentagem de gordura corporal androide, em %;
- Porcentagem de gordura corporal ginoide, em %;
- Razão % gordura androide / gordura ginoide;
- Índice de Gordura Corporal (kg de gordura por DExa/altura²).

Indicadores:

- Classificação de osteoporose lombar e de osteoporose fêmur. Para classificação da osteoporose, as medidas de densidade foram transformadas em valores z ou t-escore, ou seja, padronizadas em relação a uma população de referência, em que:

Osteoporose em adultos: valores de t-score da densidade óssea lombar ou femoral menor ou igual a -1;

Osteoporose em idosos: valores de z-score da densidade óssea lombar ou femoral menor ou igual a <= -2.

- Classificação do Estado Nutricional segundo Índice de Gordura Corporal (IGC) kg/m²:

MULHERES

Deficiência (1): IGC <5

Normal (2): IGC >=5 e IGC <=9.09999

Pré-obesidade (3): IGC >=9.1 & IGC <=13.09999

Obesidade (4): IGC >=13.1

HOMENS

Deficiência (1): IGC <3

Normal (2): IGC >=3 e IGC <=6.09999

Pré-obesidade (3): IGC >=6.1 & IGC <=9.09999

Obesidade (4): IGC >=9.1

4.3 Antropométricas

Medidas:

- Altura, em metros;
- Peso, em kg;
- Circunferência da cintura, em cm;
- Circunferência do quadril, em cm.

Índices:

Os cinco índices de composição corporal propostos a serem considerados pelas pesquisadoras utilizam somente medidas antropométricas em suas formulações, ou seja, são formas mais simples e baratas de se obter uma avaliação sobre a gordura corporal.

A seguir, serão apresentadas breves descrições de cada um deles:

- Índice de Massa Corporal:

É o índice mais popular para classificar os indivíduos em relação ao peso e altura. Apesar de ser bastante utilizado, é um índice que não considera a distribuição da gordura pelo corpo e, portanto, permite que indivíduos com formatos de corpo diferentes tenham a mesma classificação. Sua forma de cálculo é bastante conhecida, dada por:

$$IMC = \text{peso}/\text{altura}^2 . (1)$$

- Índice de Conicidade:

Parte da ideia de que o corpo pode variar desde o formato de um cilindro perfeito até o de dois cones (com as bases apoiadas entre si, na região abdominal), ou seja, quanto maior é o grau de adiposidade

abdominal, mais se assemelha à forma desses dois cones. Quanto maior o valor obtido, maior é o risco cardiovascular.

O índice de Conicidade é obtido pela seguinte expressão:

$$\text{Índice conicidade} = \frac{\text{Circunf. Cintura (m)}}{0,109 * \sqrt{\frac{\text{peso (kg)}}{\text{altura(m)}}}} . \quad (2)$$

O valor do índice varia entre 1 (um cilindro) e 1,73 (forma de cone duplo).

- Índice de Adiposidade Corporal:

É uma alternativa de quantificar a gordura corporal, podendo ser utilizado para verificar o percentual de gordura corporal em homens e mulheres adultos de diferentes etnias, sem necessidade de correção numérica. É calculado da seguinte maneira:

$$\text{Índice de Adiposidade} = \frac{\text{Circunf. Quadril (cm)}}{\text{Altura(m)}^{1,5}} - 18 . \quad (3)$$

- Índice de Formato Corporal:

Expressa o elevado risco de morte ligado a altas medidas de circunferência de cintura. Sua interpretação complementa a avaliação realizada pelo IMC e é obtido por:

$$\text{Índice de Formato} = \frac{\text{Circunf. Cintura (m)}}{\text{IMC}^{2/3} * \sqrt{\text{Altura (m)}}} . \quad (4)$$

- Índice de Circularidade Corporal:

É considerado um preditor da porcentagem de gordura abdominal e tecido adiposo visceral (TAV), podendo ser um recurso visual para avaliações de estado de saúde. O cálculo baseia-se em um modelo geométrico/elíptico, no qual o eixo maior é representado pela altura e o

eixo menor o perímetro em torno da região da cintura ou quadril do indivíduo. Os valores variam entre 1 (forma corporal longa magra) e 20 (forma corporal arredondada). Pode ser calculado com base nas expressões:

$$e = excentricidade = \sqrt{1 - \frac{\frac{cintura^2}{4\pi^2}}{(0,5 * altura)^2}} \quad (5)$$

e

$$\text{Índice de Circularidade} = 364,5 - (365,5 * e).$$

Indicadores:

Utilizou-se apenas a medida do IMC para classificação do Estado Nutricional, para ser comparada posteriormente com a classificação segundo IGC. A classificação utilizou os seguintes pontos de corte:

ADULTOS

Baixo Peso (1): imc <18,5

Eutrofia (2): imc>=18,5 e imc<25,0

Pré-obesidade (3): imc>=25,0 e imc<30,0

Obesidade (4): imc >=30,0

IDOSOS

Baixo Peso (1): imc <23,1

Eutrofia (2): imc>=23,1 e imc<28

Pré-obesidade (3): imc>=28,0 e imc<20,0

Obesidade (4): imc >=30

5. Análise descritiva dos dados

A análise descritiva a seguir apresenta as medidas resumo das variáveis antropométricas e demográficas da amostra coletada.

Inicialmente, foram calculados os índices de gordura pelo DEXA e os índices antropométricos de interesse. Posteriormente, os indivíduos da amostra foram classificados quanto ao estado de saúde ou nutrição de acordo com a literatura utilizando-se tais índices. Utilizaram-se as seguintes técnicas descritivas:

- Tabelas com medidas resumo como: média, mediana, intervalos interquartis, erro padrão, valores máximo e mínimo das estimativas de composição corporal e dos índices segundo sexo e faixa etária;
- Gráficos *boxplot* das medidas em cada sexo e faixa etária;
- Gráficos de dispersão para avaliar descritivamente a relação entre o índice de gordura corporal e os índices antropométricos e, a relação desses últimos e a massa óssea.

A análise descritiva baseou-se no livro de BUSSAB e MORETTIN (2013).

5.1 Descrição da Amostra

Dois indivíduos foram excluídos aleatoriamente da amostra por apresentarem algum grau de parentesco com os demais participantes. Desta maneira, foi possível garantir que todos os indivíduos fossem independentes entre si.

As características gerais da amostra podem ser observadas na Tabela 1 a seguir. Nota-se que a maior parte dos indivíduos era do sexo masculino e da faixa etária de idosos, ou seja, indivíduos acima de 60 anos.

Tabela 1. Variáveis demográficas da amostra utilizada para estudo.

Variável	Sexo	n	Percentual
Sexo	Feminino	136	45,9%
	Masculino	160	54,1%
	<i>Total</i>	296	100,0%
Faixa Etária	Adulto	129	43,6%
	Idoso	167	56,4%
	<i>Total</i>	296	100,0%

Na Figura 1 abaixo, apresenta-se a descrição do Estado Nutricional segundo o IMC.

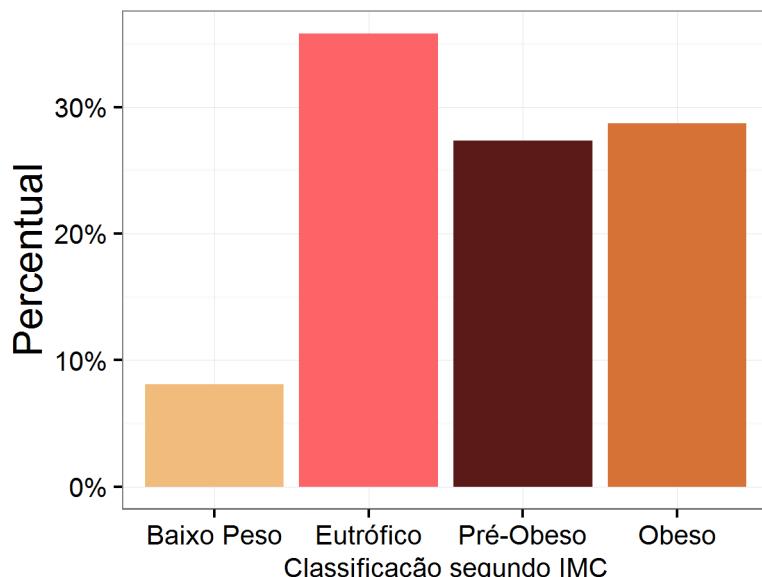


Figura 1. Classificação do Estado Nutricional segundo IMC.

A maior parte da amostra (cerca de 36%) apresentou eutrofia, ou seja, peso adequado para a altura. As proporções de pré-obesidade e obesidade foram também altas, de 27% e 29%, respectivamente.

Com relação à classificação do Estado Nutricional segundo o IGC (Índice de Gordura Corporal), este cenário modifica-se, como nota-se na Figura 2 a seguir.

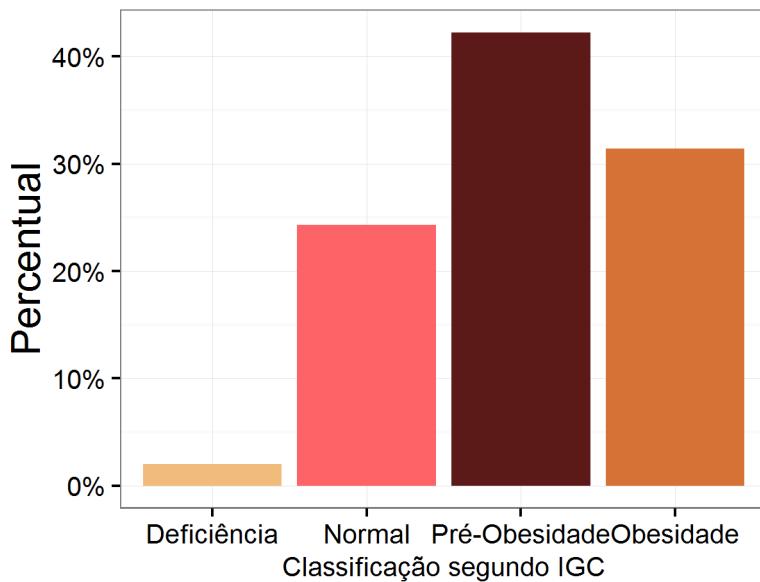


Figura 2. Classificação do Estado Nutricional segundo IGC

A proporção de pré-obesidade eleva-se para 42% e de obesidade para 31%. Por outro lado, observa-se redução da proporção de indivíduos eutróficos quando se compara com IMC, reduzindo de 36% para 24%.

Nas Figuras 3 e 4 observa-se a classificação do diagnóstico de osteoporose femoral e lombar, respectivamente.

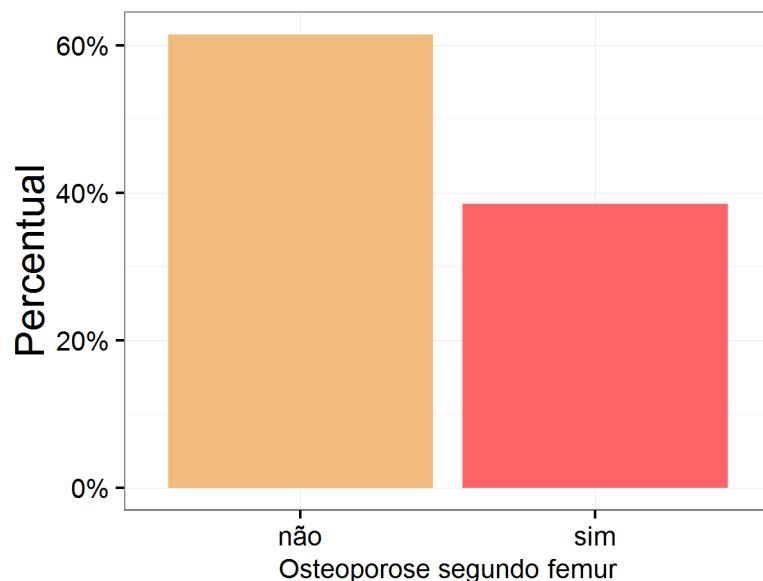


Figura 3. Classificação do diagnóstico de osteoporose femoral.

A proporção de osteoporose femoral foi de 38% (Figura 3). Quando se considera a coluna lombar, a proporção reduz-se levemente para aproximadamente 32% (Figura 4). Segundo as pesquisadoras, clinicamente basta apenas um dos dois sítios apresentarem redução da densidade óssea para o indivíduo ser diagnosticado com osteoporose.

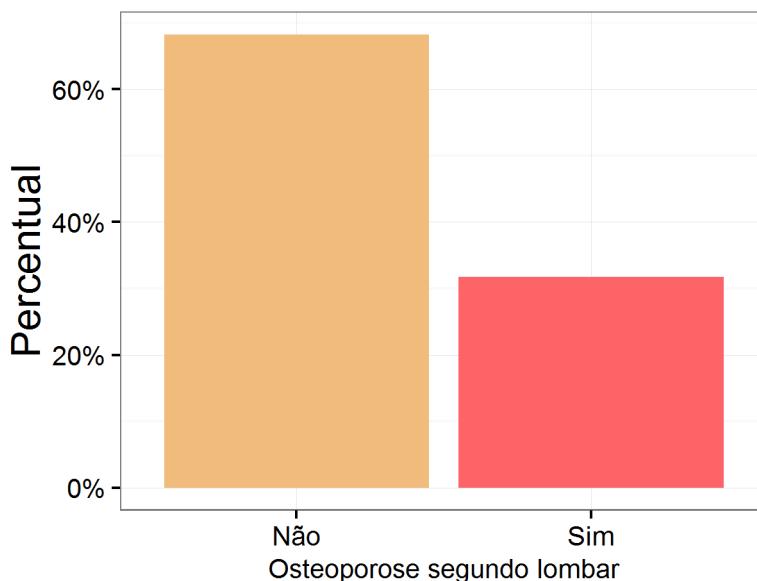


Figura 4. Classificação do diagnóstico de osteoporose lombar.

A descrição das medidas resumo das variáveis antropométricas peso, altura, circunferência da altura e do quadril foi realizada segundo sexo e faixa etária e pode ser encontrada no Apêndice B.

Realizou-se também a descrição das variáveis obtidas pelo DEXA e dos índices antropométricos utilizados, em relação a sexo e faixa etária também em tabelas (Apêndice B) e figuras (Apêndice A).

Nas Figuras A.1- A14 apresentam os gráficos de *boxplot* das diferentes variáveis por sexo e faixa etária que revelam diferenças entre os grupos já esperadas. Por exemplo, na maioria das variáveis as medianas são superiores nas mulheres e nos idosos. Além disso alguns valores extremos foram observados em algumas variáveis. Mais detalhes das medidas descritivas por

grupo podem ser obtidos nas Tabelas B.1 - B.8, e pode-se destacar que as variáveis em todos grupos apresentaram erros padrões similares.

5.2 Índices de composição corporal

Cada um dos índices antropométricos foi comparado ao índice padrão ouro (IGC) através de gráficos de dispersão e calculando-se a correlação de Pearson (Tabela 2) como medida preliminar.

Como o IMC e o IGC são calculados com a mesma fórmula (peso/altura²), porém o primeiro utilizando a peso total e o segundo utilizando o peso de gordura do indivíduo, suspeitava-se de antemão que a correlação entre as duas variáveis seria forte por esse motivo. Além disso, investigou-se, também, a relação entre os índices antropométricos e o percentual de gordura corporal e massa de gordura visceral (Tabela 2).

Tabela 2: Correlações de Pearson entre os Índices de composição corporal e IGC, percentual de gordura total e gordura visceral.

Índices	Gordura Corporal		
	IGC	% Gordura Corporal	Gordura Visceral
IGC	-	0,91	0,51
IMC	0,91	0,68	0,64
Formato	-0,20	-0,28	0,47
Conicidade	0,42	0,35	0,66
Adiposidade	0,89	0,70	0,47
Circularidade	0,85	0,68	0,66

Nota-se, pela Tabela 2, que o IMC foi o índice que mostrou correlação mais forte com IGC, conforme já esperado, seguido do Índice de adiposidade e de circularidade. Considerando-se a porcentagem de gordura corporal, o IGC, também como esperado, apresentou a maior correlação, já que ambos tiveram gordura corporal estimada por DEXA. Com relação aos índices

antropométricos, o Índice de Adiposidade foi o que mais se correlacionou com a porcentagem de gordura corporal. Destaca-se a correlação negativa que o Índice de Formato apresentou com IGC e com porcentagem de gordura corporal. Contudo, quando consideramos a gordura visceral para comparação, nota-se que a correlação é positiva. Isso indica que o Índice de Formato pode não ser um bom indicador de gordura total, mas um índice razoável de gordura localizada.

Os gráficos de dispersão permitem que a relação entre as variáveis seja observada, tanto em indivíduos com índices mais baixos de gordura como em índices mais altos de gordura. Para exemplificar abaixo foi descrita a relação observada entre o IGC (padrão-ouro) e um dos índices, o Índice de Circularidade por meio dos gráficos de dispersão.

A relação entre os índices foi descrita segundo faixa etária (idoso ou adulto) e segundo o sexo (masculino ou feminino). Além disso, todos os indivíduos foram representados segundo as classificações do IMC por diferentes cores, conforme mostra a legenda da Figura 5. Desta forma, a interpretação da relação entre os índices IGC e de Circularidade poderia ficar mais clara se considerássemos na avaliação um índice mais conhecido (IMC).



Figura 5: Gráfico de Dispersão entre IGC e o Índice de Circularidade Corporal, por sexo, faixa etária e classificação do IMC

A Figura 5 mostra uma relação positiva entre os índices, ou seja, conforme os valores de um índice aumentam, os valores do outro também aumentam em todos os sexos e faixas etárias. Em idosos do sexo masculino a relação parece ser mais forte. Além disso, nota-se que ambos os índices têm os maiores valores associados aos obesos segundo o IMC e os menores associados ao baixo peso, em todos os grupos de sexo e faixa etária, indicando racionalidade entre os índices IGC, índice de Circularidade e o IMC.

Os demais gráficos de dispersão podem ser encontrados no Apêndice A das Figuras A15-A32.

5.3 Índices de composição corporal vs massa óssea

Para comparar os índices de composição corporal com variáveis relacionadas à massa óssea, utilizaram-se gráficos de dispersão estratificados por faixa etária e sexo, destacando as classificações do estado nutricional segundo IMC, conforme explicado na seção 5.2 apresentada anteriormente. Além disso, a relação entre a medida de massa óssea e o índice de gordura foi destacada com uso de retas de regressão linear simples em cada estrato.

A análise da dispersão entre o IGC e os demais índices antropométricos foi realizada com todas as variáveis relacionadas à massa óssea (Conteúdo Mineral Ósseo Femoral e Lombar e Densidades Mineral Óssea Femoral e Lombar). Os gráficos encontram-se no Apêndice A das Figuras A33-A100. A seguir, a Figura 6 apresenta um exemplo destes gráficos para verificar a dispersão entre Conteúdo Mineral Ósseo Lombar e o Índice de Adiposidade Corporal.

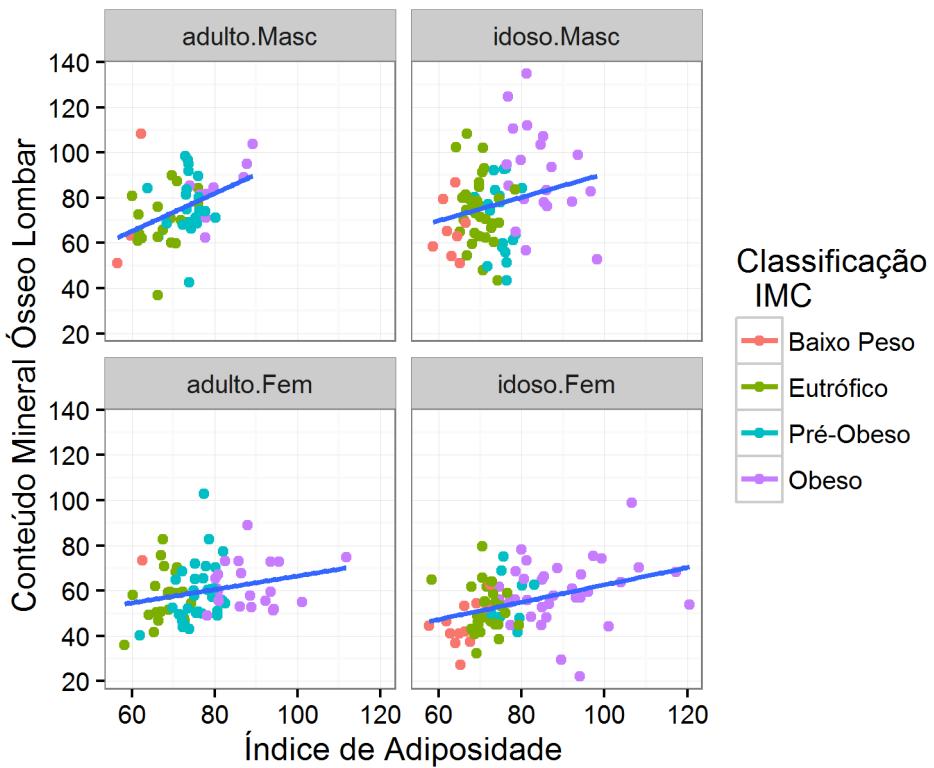


Figura 6: Gráfico de Dispersão entre Conteúdo Mineral Ósseo (Kg) e o Índice de Adiposidade Corporal, por sexo, faixa etária, destacando a classificação do IMC para cada indivíduo.

Nota-se que a relação entre o Índice de Adiposidade e o Conteúdo Mineral Ósseo Lombar é positiva e muda em cada estrato de faixa etária e sexo. Ou seja, o aumento da adiposidade de um indivíduo aparentemente está associado ao aumento do seu Conteúdo Ósseo Lombar, principalmente entre adultos do sexo masculino (Figura 6). Observando-se as cores destacadas pela classificação do IMC, nota-se que a passagem do baixo peso para a obesidade segundo a classificação do IMC acompanha o aumento do Índice de Adiposidade, mas não necessariamente do Conteúdo Mineral Ósseo Lombar.

A relação entre o Índice de Adiposidade e o Conteúdo Mineral Ósseo Lombar quando a relação entre as duas variáveis não é ajustada pelo peso corporal, ou seja, quando, em um modelo de regressão, o peso não é incluído como variável independente, tem se mostrado positiva, conforme observado na literatura. Quando o peso é incluído na análise, a relação se inverte, corroborando também com achados da literatura. Assim, para ajustar o efeito

do peso nas análises entre os índices de forma apenas descritiva, o gráfico da Figura 6 foi gerado novamente, porém estratificando-se por diferentes pesos segundo a classificação do IMC (Figura 7).

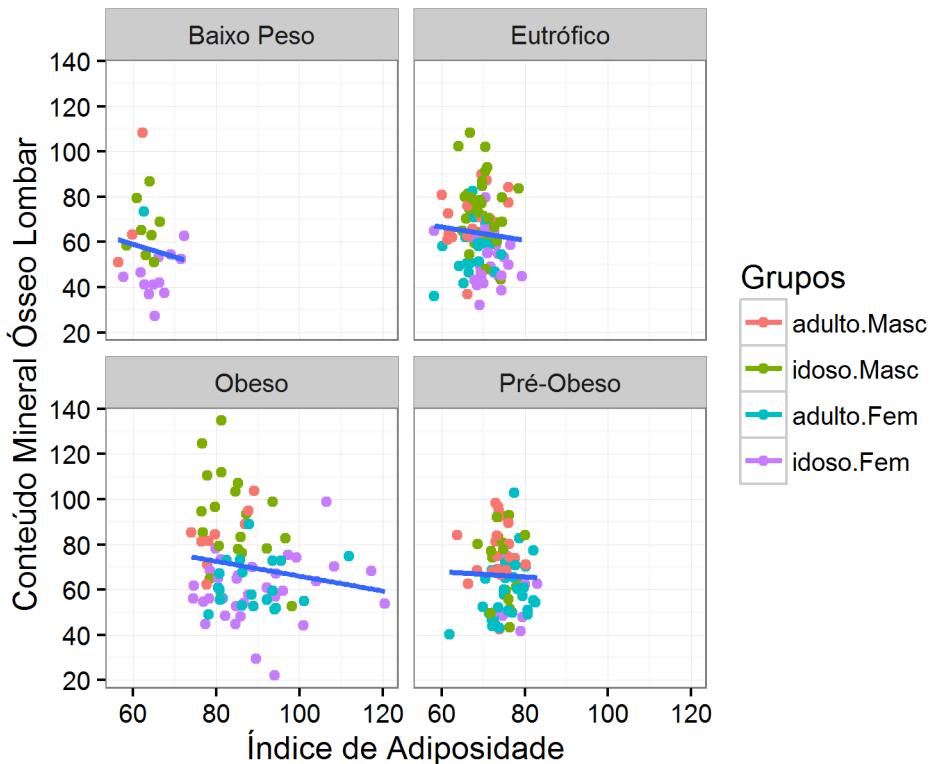


Figura 7: Gráfico de Dispersão entre Conteúdo Mineral Ósseo (Kg) e o Índice de Adiposidade Corporal, por classificações de IMC, destacando grupos de sexo e faixa etária de cada indivíduo.

Conforme esperado pelas pesquisadoras e de acordo com a literatura apresentada, a relação entre a variável Conteúdo Mineral Ósseo Lombar e o Índice de Gordura, ainda que fraca, se inverteu.

Interessante foi advertir que este efeito não foi observado para o Índice de Formato Corporal. Ao analisar inicialmente a relação entre o Conteúdo Mineral Ósseo Lombar, por exemplo, e o Índice de Formato, a relação mostrou-se positiva, conforme ocorrido com os outros índices (Figura 8).

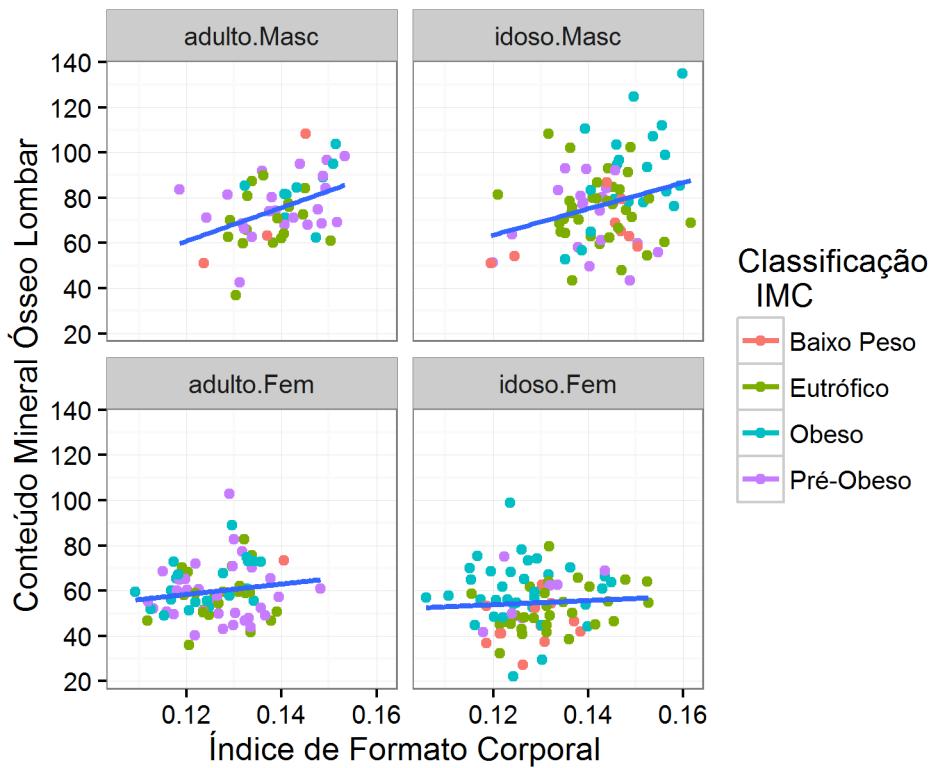


Figura 8: Gráfico de Dispersão entre Conteúdo Mineral Ósseo (Kg) e o Índice de Formato Corporal, por sexo, faixa etária, destacando a classificação do IMC para cada indivíduo.

Ao estratificar a análise por grupos de IMC, a relação ainda permaneceu positiva (Figura 9), mostrando que a variável IMC talvez não tenha efeito sobre a relação representada o qual pode ser considerado esperado porque o IMC faz parte da fórmula de cálculo do Índice de Formato. Conclusões maiores sobre a magnitude deste efeito poderão ser afirmadas nas análises inferenciais do projeto, com uso de modelos que incluem diferentes variáveis tendo os devidos cuidados em relação a problemas de multicolinearidade dados as fórmulas de construção dos diversos índices.

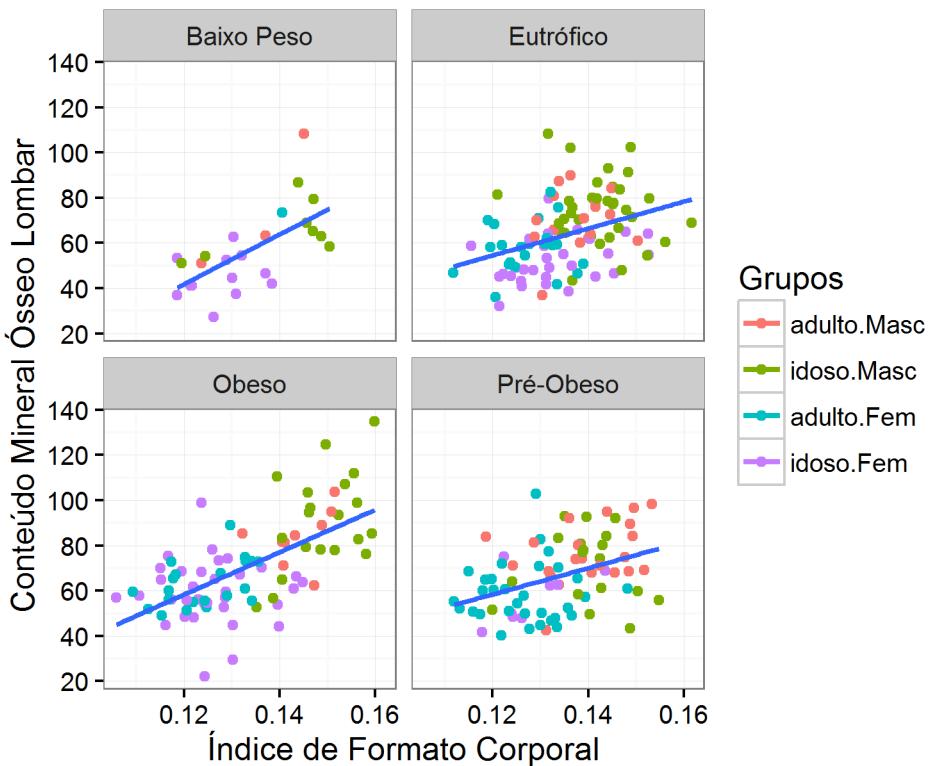


Figura 9: Gráfico de Dispersão entre Conteúdo Mineral Ósseo (Kg) e o Índice de Formato Corporal, por classificações de IMC, destacando grupos de sexo e faixa etária de cada indivíduo.

6. Análise inferencial dos dados

Por decisão das pesquisadoras, utilizaram-se apenas as densidades lombar, femoral e total para avaliar a massa óssea do indivíduo e não mais o conteúdo mineral ósseo como apresentado na análise descritiva anterior.

O planejamento da análise inferencial para a densidade óssea baseou-se nas estratégias dos artigos ALVIN (2012) e ZHAO (2007). Segundo tais artigos, ao ajustar modelos sem incluir o peso como variável independente, a relação entre a densidade mineral óssea e a gordura corporal é positiva. Contudo, ao incluir o peso nos modelos, a relação entre densidade óssea e gordura corporal se inverte, o que era o esperado biologicamente pelas pesquisadoras.

Entretanto, a variável peso associa-se fortemente aos índices antropométricos selecionados para estudo, visto que alguns deles possuem inclusive o próprio peso na construção da fórmula. A inclusão de duas variáveis que contém a mesma informação no mesmo modelo poderia ocasionar multicolinearidade. Este fenômeno ocorre quando as variáveis independentes do modelo estão fortemente correlacionadas entre si, e não apenas com a variável resposta. Como consequências, as inferências relacionadas com esses modelos podem ser pouco confiáveis proporcionando resultados incorretos no modelo, como inversão dos sinais do coeficiente de regressão ou ausência de significância estatística onde era esperada.

Desta forma, do ponto de vista estatístico, não é adequado incluir variáveis fortemente correlacionadas num modelo. A decisão tomada foi, portanto, utilizar modelos para densidade óssea sem incluir a variável peso nas análises. Tanto o índice de gordura corporal (ICG) como as densidades ósseas foram ajustadas por sexo e classe etária (adulto ou idoso) com uso de uma classe de modelos denominada *Modelos Lineares Generalizados*. A estrutura geral desta classe de modelos é apresentada a seguir:

$$Y_i \sim FE(\mu_i) \quad \text{e} \\ g(\hat{\mu}) = \hat{\theta} + \hat{\alpha}X_1 + \hat{\beta}X_2 + \hat{\gamma}X_3 + \hat{\alpha}\hat{\gamma}X_1X_2 + \hat{\beta}\hat{\gamma}X_1X_3 , \quad (6)$$

em que:

FE representa que a resposta tem uma distribuição que pertence à família exponencial;

$\hat{\theta}$ = Valor estimado do Índice de Gordura Corporal ou da Densidade Óssea de um indivíduo de referência (homem e adulto);

$\hat{\alpha}$ = Efeito principal estimado do sexo;

$\hat{\beta}$ = Efeito principal estimado da classe etária;

$\hat{\gamma}$ = Efeito principal estimado do índice antropométrico;

$\hat{\alpha}\hat{\gamma}$ = Efeito de interação estimado entre o sexo e o índice antropométrico;

$\hat{\beta}\hat{\gamma}$ = Efeito de interação estimado entre a classe etária e o índice antropométrico.

Todos os modelos adotados foram do tipo casela de referência, no qual o indivíduo adulto e do sexo masculino foi considerado como intercepto (o termo $\hat{\theta}$ do modelo anterior). Portanto, as estimativas calculadas para os demais parâmetros de cada termo do modelo referem-se às diferenças em relação a esse indivíduo de referência. É importante destacar que a interpretação das estimativas do modelo deve levar em conta a função de ligação selecionada. O modelo linear generalizado não modela, no geral, diretamente a média de uma variável, como no modelo de regressão linear clássico; modela uma função desta, relacionando-a com as covariáveis através de um preditor linear. Esta função pode ser log, uma função inversa, entre outras etc.

O modelo testado inicialmente foi da família Normal com a ligação identidade. A partir deste modelo, realizou-se a análise de diagnóstico para detecção de pontos influentes, de alavanca e a análise dos resíduos para verificar afastamentos das suposições do modelo. Caso as suposições do modelo não fossem satisfeitas mesmo com a retirada de pontos influentes, outras famílias e outras ligações foram testadas.

Uma vez identificado o modelo mais adequado a uma variável resposta, procurou-se reduzir o número de parâmetros com uso do Critério de Informação Akaike (AIC). Trata-se de um processo de redução do número de variáveis do modelo baseado na função de verossimilhança, ou seja, representa a quantidade de perda de informação obtida pelo modelo ajustado. Como o logaritmo da função de verossimilhança aumenta com o aumento do número de variáveis do modelo, logo um modelo mais simples seria aquele com menor valor para função AIC. Assim comparou-se o AIC de todos os modelos e o de menor valor foi considerado o modelo que melhor se ajustou aos dados.

Utilizou-se uma medida de aproximação do coeficiente de determinação (R^2) a partir do desvio estimado para o GLM. Em um modelo de regressão

linear, o R^2 representa a proporção da variação ajustada na resposta que é atribuída à linha de regressão estimada (GUNST e MASON, 1980). Pode ser feito um paralelo aos modelos de regressão lineares, em que a soma dos quadrados dos resíduos corresponde ao desvio no GLM. Uma medida aproximada para o R^2 seria:

$$1 - \frac{\text{Desvio (modelo com covariáveis)}}{\text{Desvio (modelo sem covariáveis)}} . \quad (7)$$

A seguir, foram apresentados os melhores modelos para IGC, densidade óssea lombar, femoral e total com as respectivas interpretações. Foram apresentados também gráficos dos modelos preditos (Apêndice A). As estimativas dos parâmetros encontram-se no Apêndice B.

6.1 Índice de Gordura Corporal

Diferentes modelos foram testados para prever o IGC; a Tabela 4 é um resumo com os valores de AIC e a porcentagem de explicação de todos os modelos considerados.

Tabela 3. Valores de AIC e porcentagem de explicação de todos os modelos testados para prever IGC.

Índice Antropométrico	AIC	Explicação do modelo
Formato	1.542,30	26%
IMC	983,20	90%
Adiposidade	1.120,80	84%
Circularidade	1.188,20	80%
Conicidade	1.442,20	47%

O modelo que apresentou o melhor ajuste e associação para o Índice de Gordura Corporal (IGC) foi o IMC. O modelo explicou 90% da variação do IGC,

segundo a expressão (7). O modelo selecionado foi aquele em que a resposta segue uma distribuição Normal, com a função de ligação log. Ou seja, foi identificado um modelo para predizer o log do IGC, como apresentado a seguir:

$$\log(IGC) = -0,066 + 1,039 * Sexo Feminino + IMC * 0,078 + 0,225 * Classe Etária Idoso - 0,027 * Interação Sexo Feminino e IMC - 0,007 * Interação Classe Etária Idoso e IMC . \quad (8)$$

Tabela 4. Estimativas dos coeficientes do modelo do IMC para predizer o Índice de Gordura Corporal.

Variáveis	Estimativa	EP	Valor T	Pr(> t)
Intercepto	-0,066	0,096	-0,684	0,49
Sexo Feminino	1,039	0,091	11,410	<0,01
IMC	0,078	0,003	24,319	<0,01
Classe etária	0,225	0,069	3,265	<0,01
Sexo*IMC	-0,027	0,003	-9,166	<0,01
ClasseEtária*IMC	-0,007	0,002	-3,075	<0,01

Assim, basta substituir as características de interesse na equação acima para predizer o IGC de um determinado indivíduo de um certo sexo, numa faixa etária e com um determinado IMC. Por exemplo, seja um indivíduo adulto do sexo feminino com IMC de 20kg/m². Como é do sexo feminino, devemos multiplicar a variável por 1 (se fosse masculino, seria zero), considerar também a interação entre Sexo Feminino e IMC. Por ser adulto o coeficiente correspondente à classe etária é multiplicado por zero. O mesmo deve ser aplicado ao coeficiente associado à classe etária*IMC. O modelo que determina o valor esperado de IGC neste caso é dado por:

$$\log(IGC) = -0,066 + 1,039 * 1 + 20 * 0,078 - 0,027 * 1 * 20 = 1,99 \quad (9)$$

$$\exp(\log(IGC)) = IGC = \exp(1,99) = 7,31 \frac{kg}{m^2}$$

Note que foi necessário exponenciar o valor obtido pela equação (9) para retornar ao valor original do IGC. Sendo assim, o IGC predito acima para um indivíduo adulto do sexo feminino com IMC de 20kg/m² seria de 7,31 $\frac{kg}{m^2}$.

O fator de interação nesse caso significa que o efeito do IMC no IGC existe, é positivo, mas sua magnitude depende do sexo e da classe etária do indivíduo. Abaixo, construiu-se um gráfico cujas linhas representam a curva predita da associação entre IMC e IGC ajustada pelas covariáveis do modelo (8) (Figura 10). O fato das quatro linhas não serem paralelas significa que há interação no modelo, tanto de sexo quanto de classe de idade. Os pontos são os valores observados na amostra. Note no gráfico que as curvas preditas seguem a tendência dos valores observados, sendo um indício de que o modelo construído foi adequado.

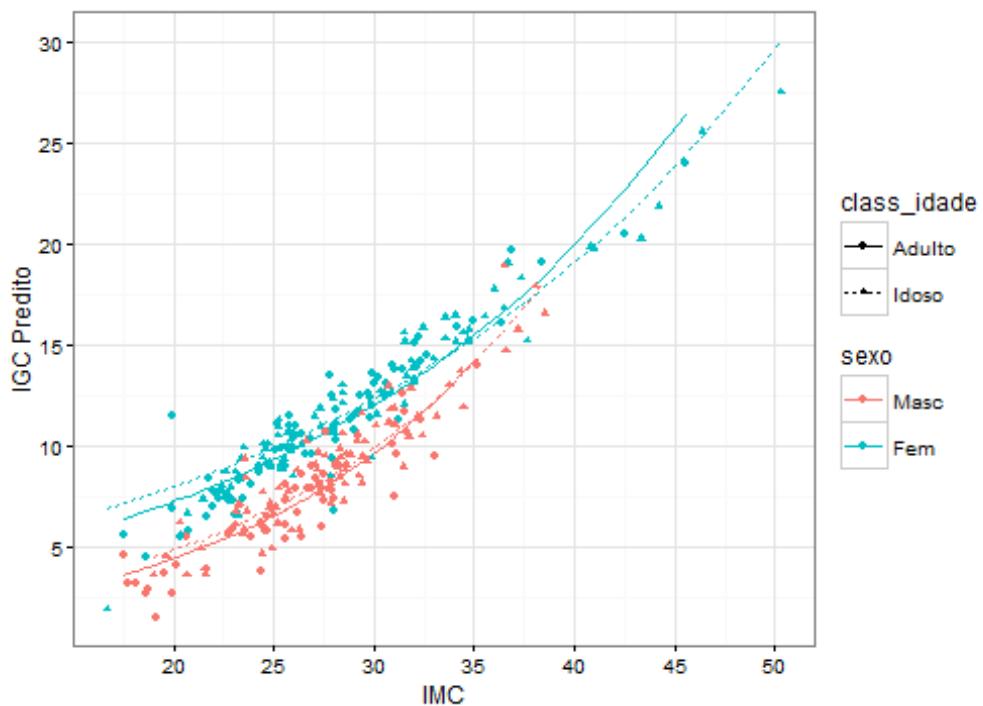


Figura 10: Associação entre IGC e IMC preditas pelo modelo (9) e observadas na amostra.

O diagnóstico do modelo foi feito com uso de cinco gráficos. O primeiro deles é o gráfico envelope, na Figura 11 abaixo.

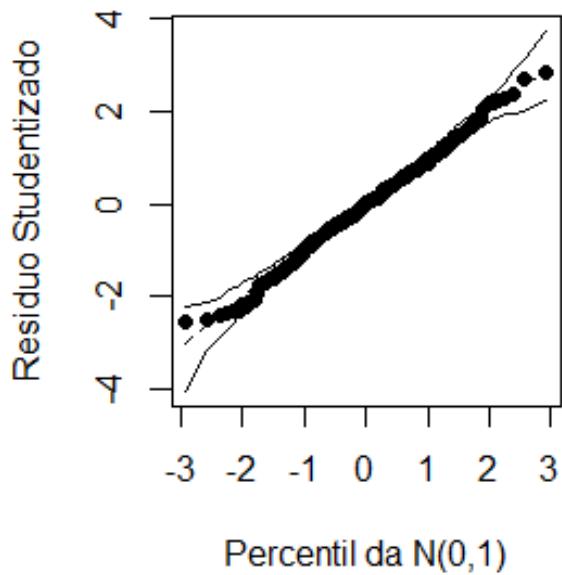


Figura 11: Gráfico envelope para o modelo de predição do índice de gordura corporal (IGC) a partir do IMC.

O gráfico envelope indica se a distribuição ou a função de ligação foi adequada aos dados. A interpretação é baseada na observação dos pontos que distam da banda de confiança do gráfico. Como os pontos estão todos bem acomodados dentro da banda de confiança, pode-se afirmar que o modelo está bem ajustado.

Para análise de pontos suspeitos, foram analisados mais quatro tipos de gráficos, conforme descritos em PAULA (2013):

- i) Pontos de Alavanca (Índice vs Medida h);
- ii) Pontos Influentes (Índice vc Distância de Cook);
- iii) Resíduo Padronizado vs Índice;
- iv) Resíduo Padronizado vs Valor ajustado

Os pontos de alavanca e os pontos influentes são aqueles que se destoam do comportamento dos demais pontos de seu grupo. Contudo, os pontos influentes apresentam um comportamento diferente do padrão do seu grupo, já os pontos de alavanca, ainda que distantes do grupo, seguem com o mesmo

padrão. Por fim, o gráfico iii) avalia as suposições do modelo, espera-se que os pontos se distribuam regularmente entre os valores -2 e 2. Todos os gráficos mostraram-se adequados (Figura 12).

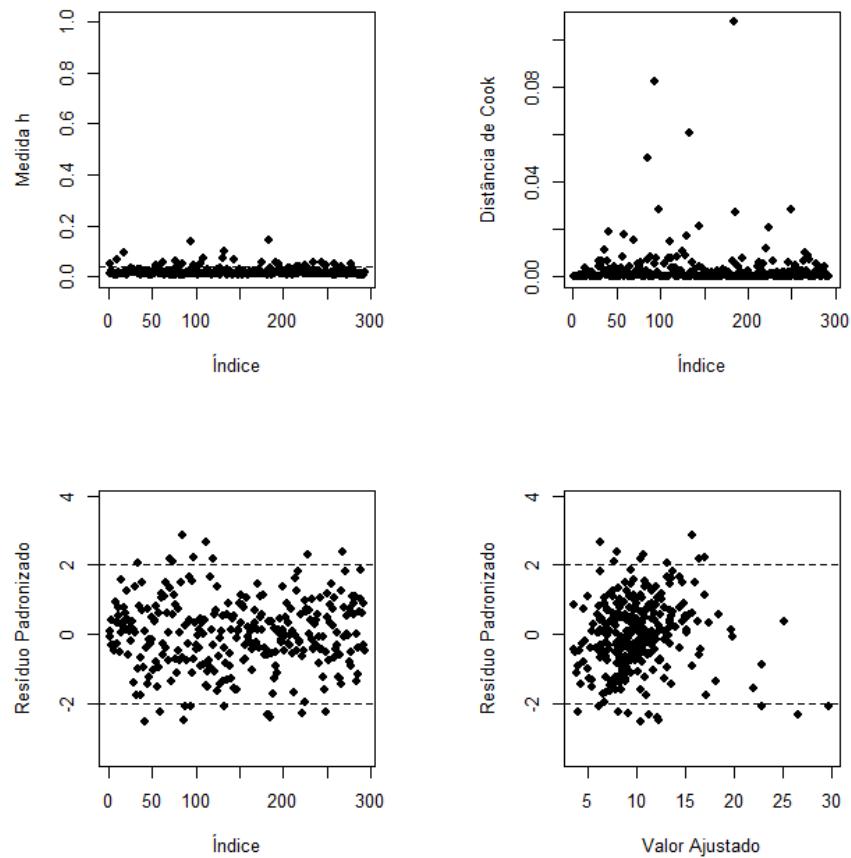


Figura 12: Gráficos de diagnóstico para o modelo de predição do Índice de Gordura Corporal (IGC) a partir de IMC.

As estimativas dos parâmetros dos demais modelos e os gráficos encontram-se nos Apêndices A (Tabelas A.101 a A.148) e B (Tabelas B.9 a B.24).

6.2 Densidade Mineral Óssea Lombar

O modelo que apresentou melhor associação com a Densidade Óssea Lombar foi o IMC. O modelo explicou, contudo, apenas 15,4% da variação da densidade. A distribuição selecionada foi Gama com a ligação inversa. Ou seja, foi identificado um modelo para predizer 1/ DOL, como apresentado a seguir:

$$\frac{1}{DOL} = 1,01 + 0,09 * Sexo Feminino - 1,01 * IMC + 0,04 * Classe Etária Idoso . \quad (10)$$

Tabela 5. Estimativas dos coeficientes do modelo (10) do IMC para predizer a Densidade Óssea Lombar.

Variáveis	Estim.	EP	Valor t	Pr(> t)
Intercepto	1,01	0,040	23,57	<0,01
Classe Etária (Idoso)	0,04	0,020	2,61	0,01
IMC	-0,01	0,002	-5,16	<0,01
Sexo Feminino	0,09	0,020	5,83	<0,01

A relação entre IMC e a Densidade Óssea predita pelo modelo pode ser melhor compreendida pelo gráfico apresentado na Figura 13, sendo que quando IMC aumenta a DOL aumenta. Nota-se, pela figura, que a associação entre as duas medidas de interesse é positiva em todos os sexos e faixa etária. A densidade óssea dos homens é sempre maior que a das mulheres. Além disso, em cada sexo, a densidade óssea dos adultos é sempre maior que a dos idosos. Note que não houve cruzamentos das linhas, indicando ausência de interação entre as covariáveis. Contudo, de forma diferente do modelo apresentado anteriormente, nota-se que há grande dispersão dos pontos observados na amostra da linha predita pelo modelo. A discriminação dos pontos na Figura 13 não foi tão clara como anteriormente apresentado na Figura 10. Isso pode ser verificado pela baixa explicação do modelo, de apenas 15%, como mencionado anteriormente.

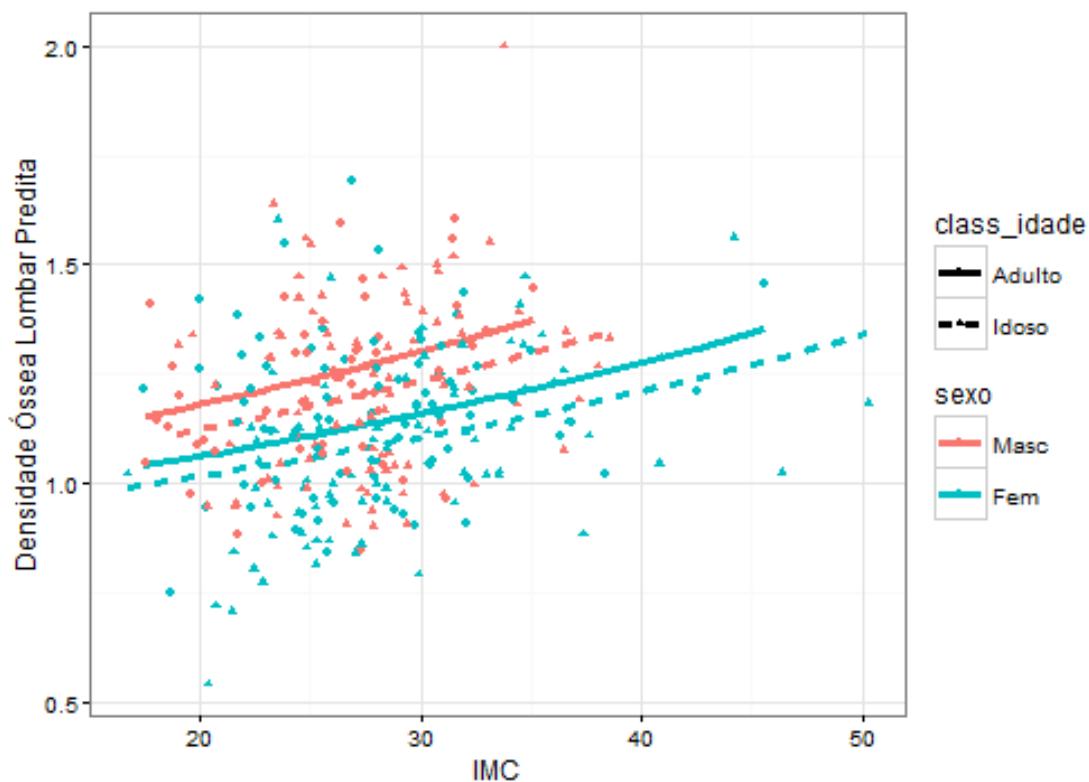


Figura 13: Associação entre Densidade Óssea Lombar e IMC predita pelo modelo (10) e observadas na amostra.

A distribuição adotada para o modelo foi adequada, conforme observado pelo gráfico envelope. Os gráficos de diagnóstico do modelo também se mostraram adequados.

Na tabela abaixo é apresentado um resumo com os valores de AIC e a porcentagem de explicação de todos os modelos testados.

Tabela 6. Valores de AIC e porcentagem de explicação de todos os modelos testados para predizer Densidade Óssea Lombar.

Índice Antropométrico	AIC	Explicação do modelo
Formato	-134,26	10,6%
IMC	-157,96	15,4%
Adiposidade	-154,80	15,2%
Circularidade	-143,55	12,5%
Conicidade	-135,19	10,3%

6.3 Densidade Mineral Óssea Femoral

Apesar de que nenhum índice tenha apresentado uma forte associação com a densidade óssea femoral, o modelo do IMC foi o que explicou 25% da relação da densidade com as demais variáveis. A distribuição Gama, com ligação inversa para a média foi considerada com a inclusão do IMC. O modelo é apresentado a seguir:

$$(Dens.Femoral)^{-1} = 1,17 + 0,12 * Sexo Feminino - 0,01 * IMC + 0,12 * Classe Etária Idoso . \quad (11)$$

Tabela 7. Estimativas dos coeficientes do modelo (11) do IMC para predizer a Densidade Óssea Femoral.

Variáveis	Estimativa	Erro Padrão	Valor t	Pr(< t)
Intercepto	1,176	0,049	24,111	<0,01
Classe Idade Idoso	0,130	0,018	7,039	<0,01
IMC	-0,009	0,002	-5,322	<0,01
Sexo Feminino	0,120	0,018	6,518	<0,01

O modelo ajustado (11) mostra que a densidade óssea femoral pode ser estimada pela faixa de idade, IMC e sexo. A relação entre esses fatores está representada na Figura 14, na qual é possível ver a associação positiva inversa da densidade femoral com as variáveis faixa de idade e sexo. Os homens, em qualquer faixa de idade, apresentam uma densidade femoral maior que a das mulheres. O mesmo acontece com os adultos em relação aos idosos, em ambos os sexos. Além disso, notou-se que a discriminação dos pontos, em relação a todas as variáveis, não ficou muito clara, o que condiz com a porcentagem de explicação do modelo de 25%.

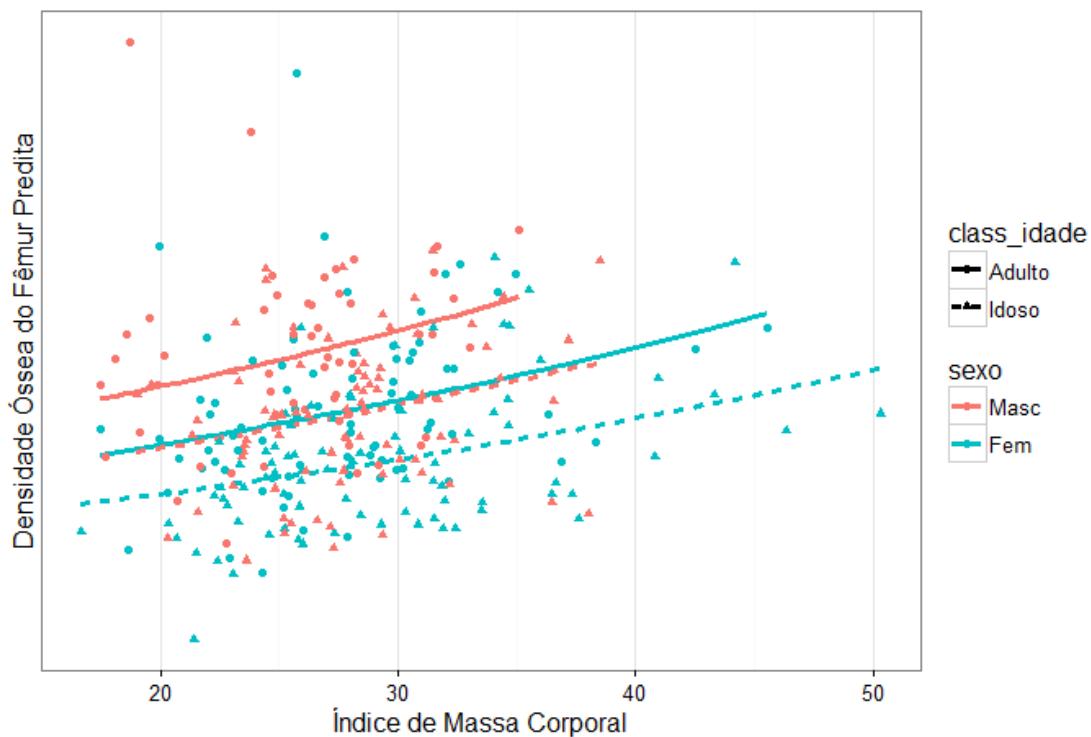


Figura 14. Associação entre Densidade Óssea Femoral e IMC predita pelo modelo (11) e observada na amostra

Em resumo, a Tabela 8 mostra os valores de AIC e as proporções de explicação de cada modelo ajustado.

Tabela 8. Valores de AIC e porcentagem de explicação de todos os modelos ajustados para predizer Densidade Óssea Femoral.

Índice Antropométrico	AIC	Explicação do modelo
Formato	-279,57	18%
IMC	-327,32	25%
Adiposidade	-322,73	24%
Circularidade	-308,61	22%
Conicidade	-297,76	18%

6.4 Densidade Mineral Óssea Total

Novamente, o modelo que melhor se associou à Densidade Óssea Total foi o do IMC, porém, dessa vez, a porcentagem de explicação dos modelos resultou por volta de 50%. O modelo final considera a distribuição Gama, com ligação log para a média. O modelo selecionado do IMC é representado abaixo:

$$\log(\text{Dens. Óssea Total}) = -0,04 - 0,14 * \text{Sexo Feminino} + 0,01 * \text{IMC} - 0,07 * \text{Classe Etária Idoso} . \quad (12)$$

Tabela 9. Estimativas dos coeficientes do modelo (12) do IMC para predizer a Densidade Óssea Total.

Variáveis	Estimativa	EP	Valor T	Pr(> t)
Intercepto	-0,04	0,03	-1,34	0,18
Sexo Feminino	-0,14	0,01	-12,73	<0,01
IMC	0,01	0,00	9,21	<0,01
Classe Etária Idoso	-0,07	0,01	-6,32	<0,01

O modelo (12) selecionado não considerou nenhuma interação entre os termos válida, ou seja, cada variável independente tem sua parcela isolada de explicação da densidade óssea total. Para maior clareza, a Figura 15 mostra os valores preditos pelo modelo junto com os observados na amostra inicial. É possível ver que os homens, em qualquer faixa de idade, têm uma maior densidade óssea total do que a das mulheres, assim como os adultos em relação aos idosos, respectivamente, independente do sexo observado. Por fim, a relação do IMC com a densidade óssea total é positiva em ambos os sexos e faixa etária.

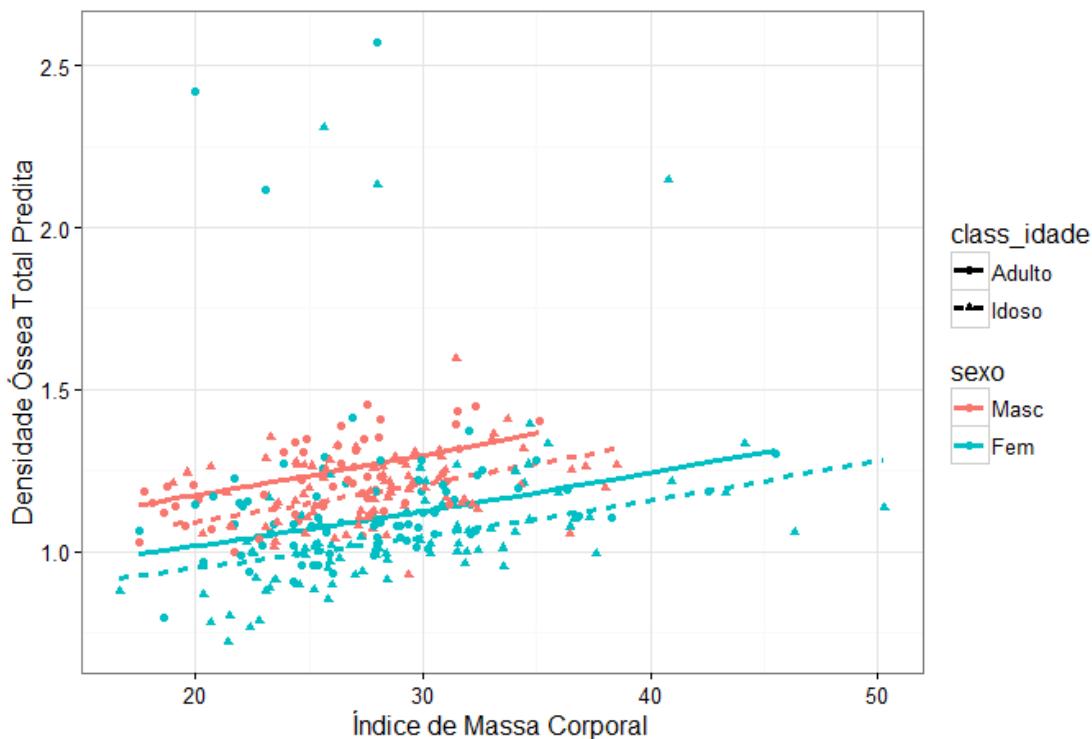


Figura 15. Associação entre Densidade Óssea Total e IMC predita pelo modelo (12) e observadas na amostra

A Tabela 10 apresenta um resumo de todos os modelos ajustados selecionados para a Densidade Óssea Total. O fato de as porcentagens de explicação desses modelos serem maiores que as dos anteriores (DOL e DOF) é justificada provavelmente pelo conceito de totalidade dos índices antropométricos e da densidade total. Os índices são medidas representativas do corpo inteiro, logo, essa característica deve ter elevado a explicação de tais modelos.

Tabela 10. Valores de AIC e porcentagem de explicação de todos os modelos ajustados para predizer Densidade Óssea Femoral.

Índice Antropométrico	AIC	Explicação do modelo
Formato	-406,48	49,2%
IMC	-476,67	69,4%
Adiposidade	-465,20	57,8%
Circularidade	-430,71	65,0%
Conicidade	-406,48	49,0%

7. Conclusão

O presente estudo teve como principais objetivos determinar o índice antropométrico de gordura que melhor fosse capaz de predizer a gordura corporal (estimada pelo IGC) e identificar aquele que melhor se associa à densidade óssea corporal lombar, femoral ou total.

A partir da amostra coletada de adultos e idosos, descritivamente, foi observado que 56% dos indivíduos foram classificados como pré-obesos ou obesos segundo o Índice de Massa Corporal (IMC), contudo, ao considerar-se a classificação segundo o Índice de Gordura Corporal (IGC), este valor elevou-se para 74%.

Ainda com a discrepância observada na classificação do Estado Nutricional da amostra, o índice que mais se aproximou das medidas estimadas pelo IGC foi o IMC, como observado na análise descritiva e confirmado na análise inferencial, uma vez que as fórmulas para obtenção de ambos os índices são muito semelhantes.

Por outro lado, houve dificuldades para a determinação de um índice antropométrico que se associasse à massa óssea. Em relação à densidade óssea lombar e femoral, a associação dos índices, na presença dos fatores de idade e sexo, foi baixíssima não maior que 25%, sendo a maior delas proveniente do IMC nos dois casos. Com isso, conclui-se que nenhum índice antropométrico é capaz de predizer a densidade óssea lombar e femoral do indivíduo.

Entretanto, nos modelos ajustados para a densidade óssea total, a associação dos índices com a densidade foi maior, por volta de 50%. O IMC foi, novamente, o índice que melhor estimou a verdadeira densidade considerando as variáveis sexo e faixa etária, explicando 70% dessa relação.

A diferença entre os modelos da densidade lombar/femoral e a total provavelmente deve-se à ideia de que tanto os índices antropométricos como a densidade total são compatíveis no conceito de totalidade do corpo, ou seja,

todos buscam resultados para o corpo como um todo. Por outro lado, as medidas de densidade lombar e femoral são localizadas numa parte específica do corpo dificultando, assim, o uso de tais medidas antropométricas globais para sua predição.

APÊNDICE A**Figuras**

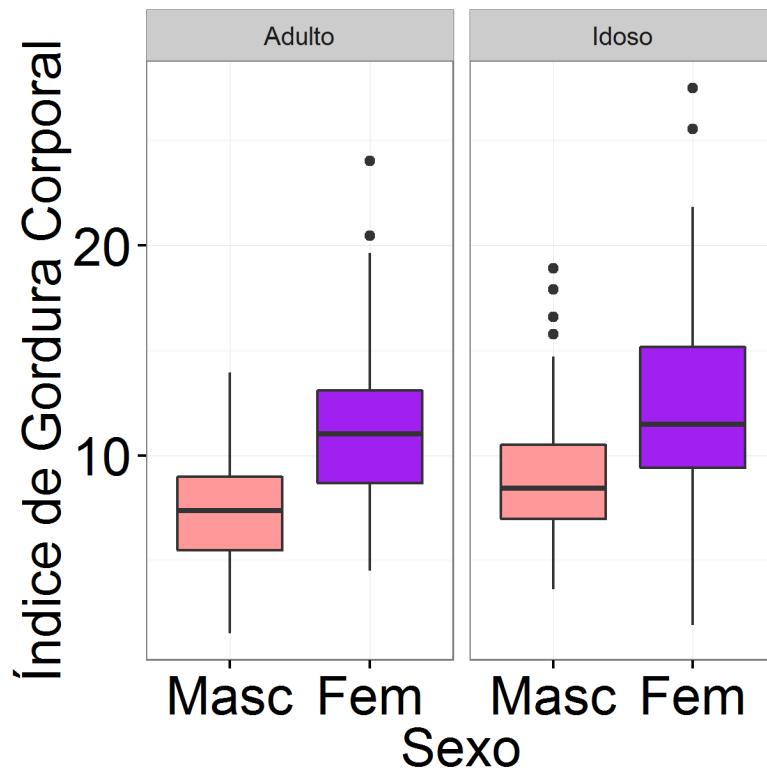


Figura A.1: Gráfico Boxplot do Índice de Gordura Corporal por sexo e faixa etária

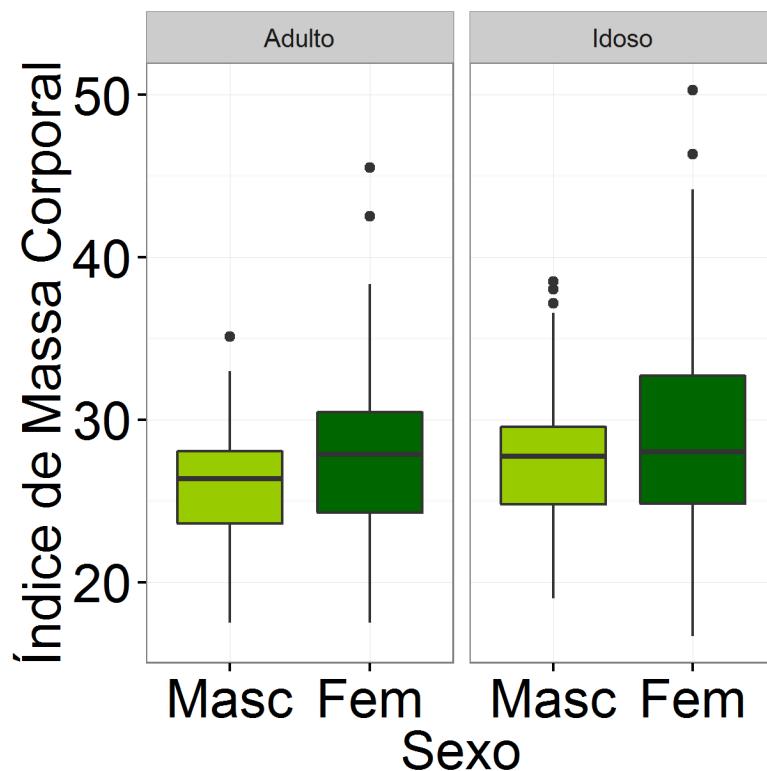


Figura A.2: Gráfico Boxplot do Índice de Massa Corporal por sexo e faixa etária

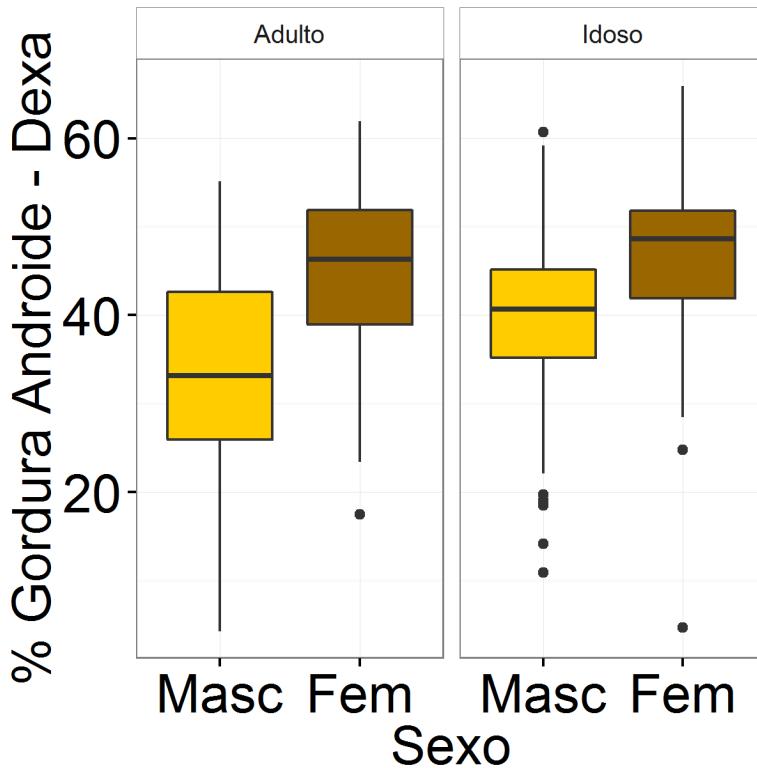


Figura A.3: Gráfico Boxplot do percentual de Gordura Androide por sexo e faixa etária

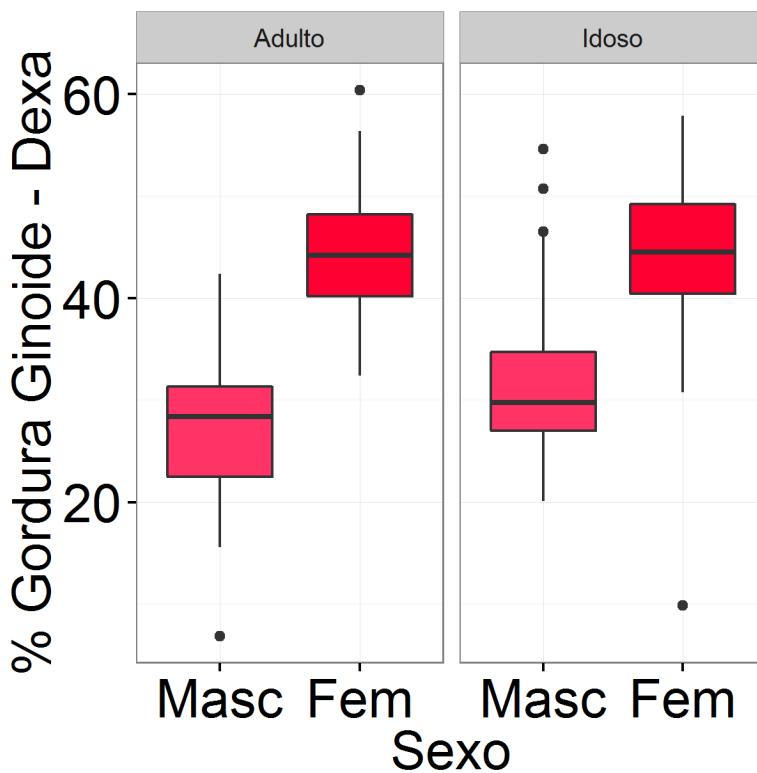


Figura A.4: Gráfico Boxplot do percentual de Gordura Ginoide por sexo e faixa etária

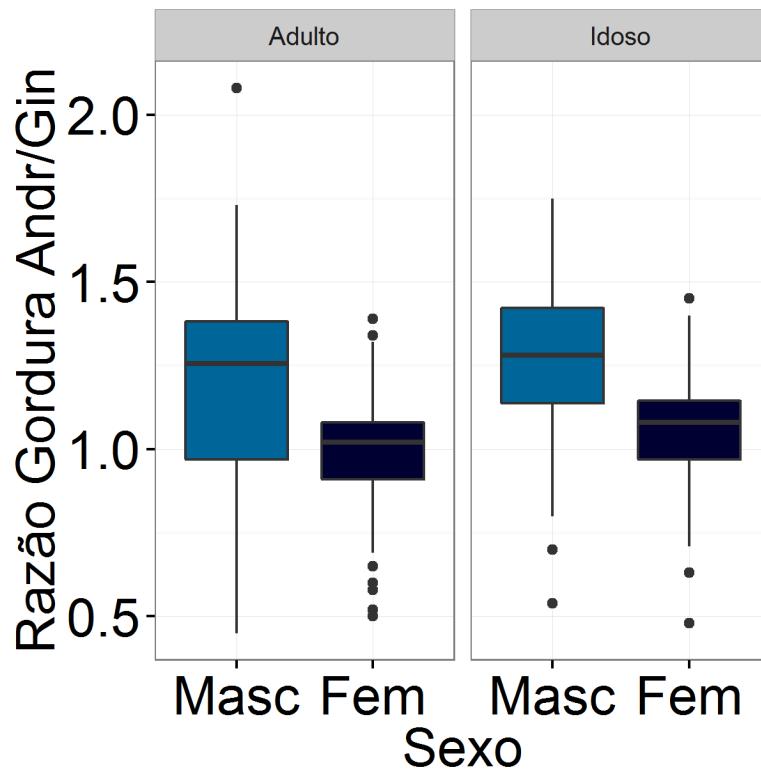


Figura A.5: Gráfico Boxplot da razão entre a gordura Androide e a gordura Ginoide por sexo e faixa etária

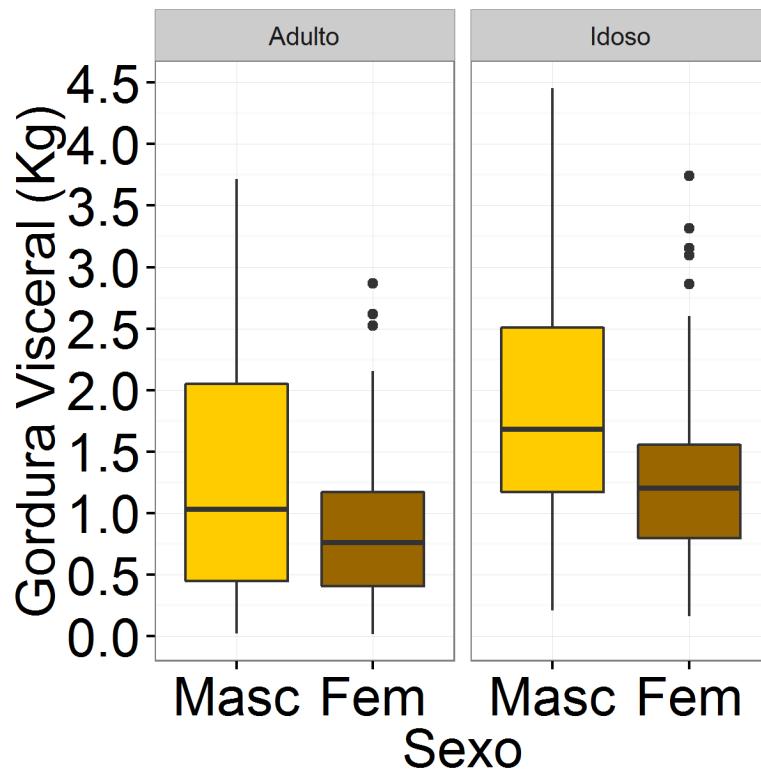


Figura A.6: Gráfico Boxplot da Gordura Visceral por sexo e faixa etária

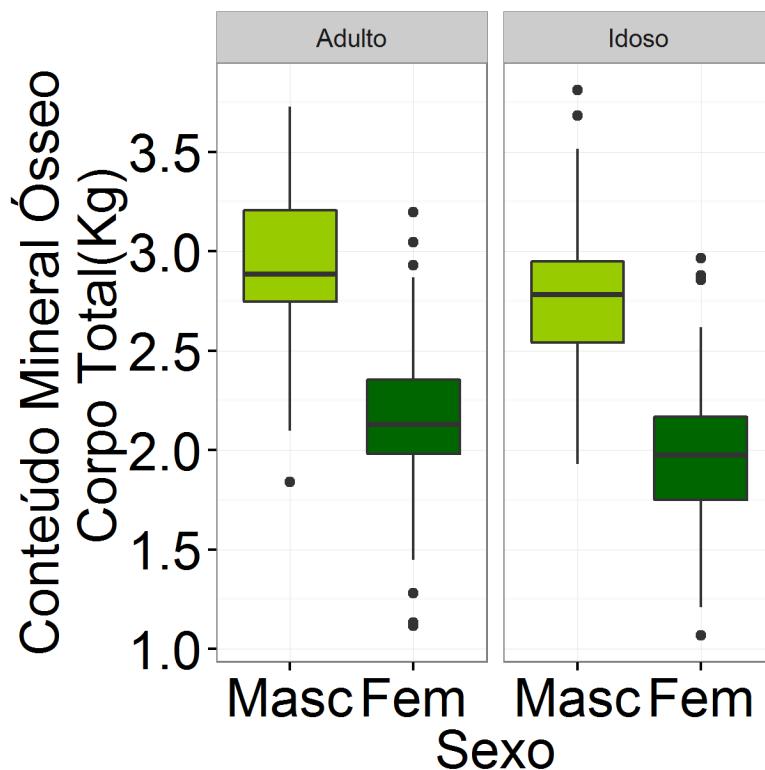


Figura A.7: Gráfico Boxplot do Conteúdo Mineral Ósseo do Corpo Total por sexo e faixa etária

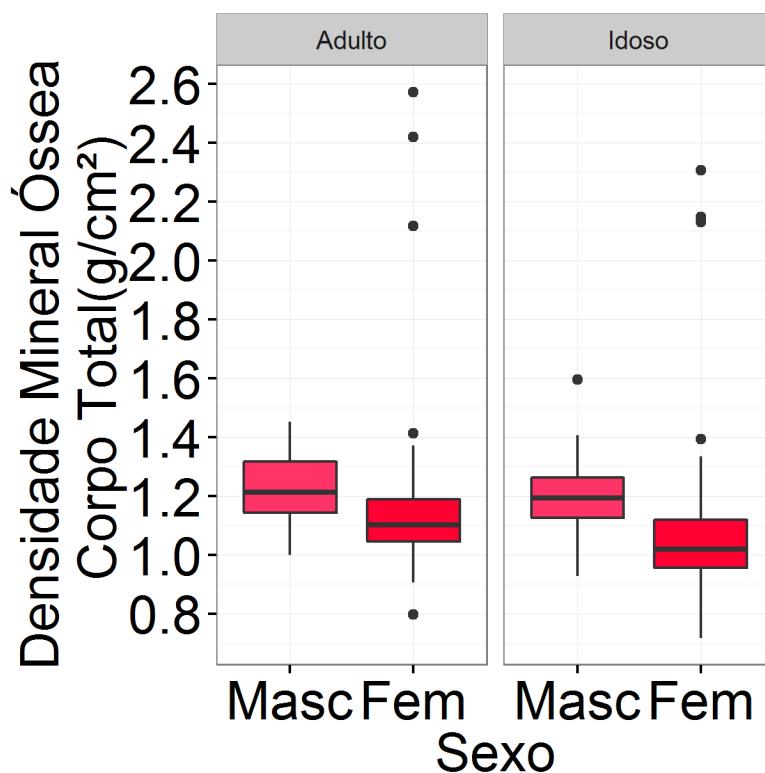


Figura A.8: Gráfico Boxplot da Densidade Mineral Óssea do Corpo Total por sexo e faixa etária

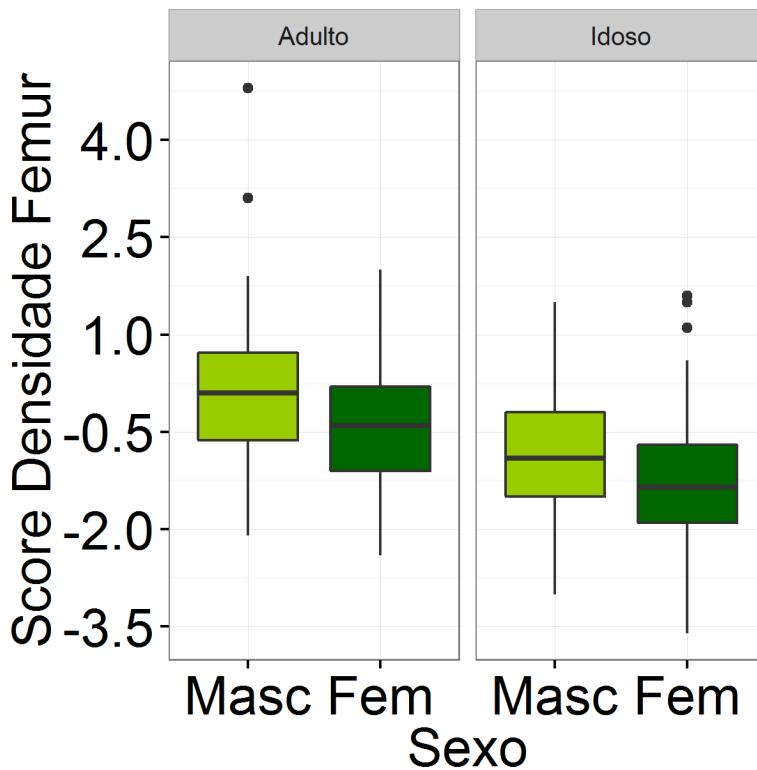


Figura A.9: Gráfico Boxplot do Score da Densidade Mineral Óssea do Fêmur por sexo e faixa etária

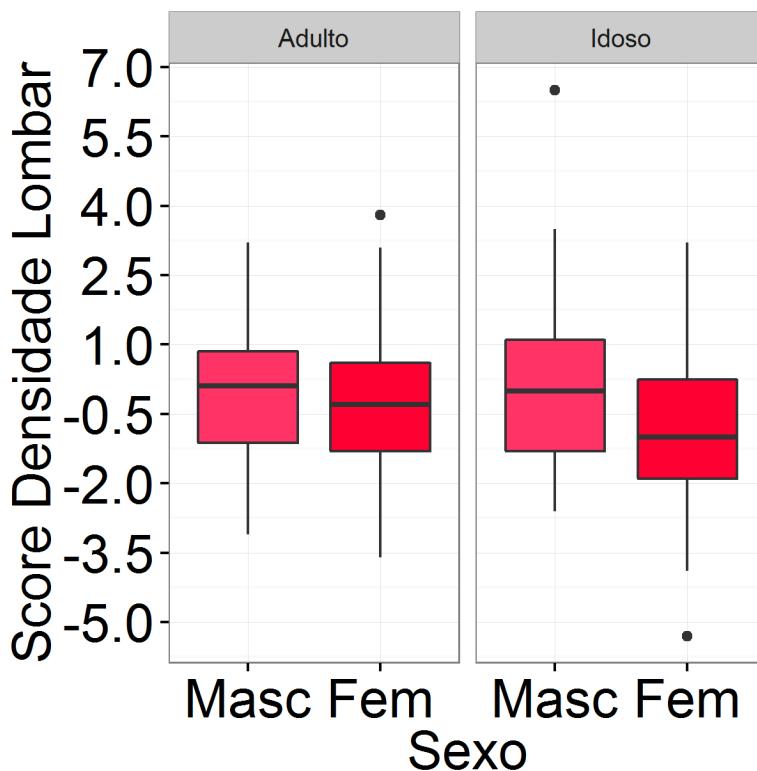


Figura A.10: Gráfico Boxplot do Score da Densidade Mineral Óssea da Lombar por sexo e faixa etária

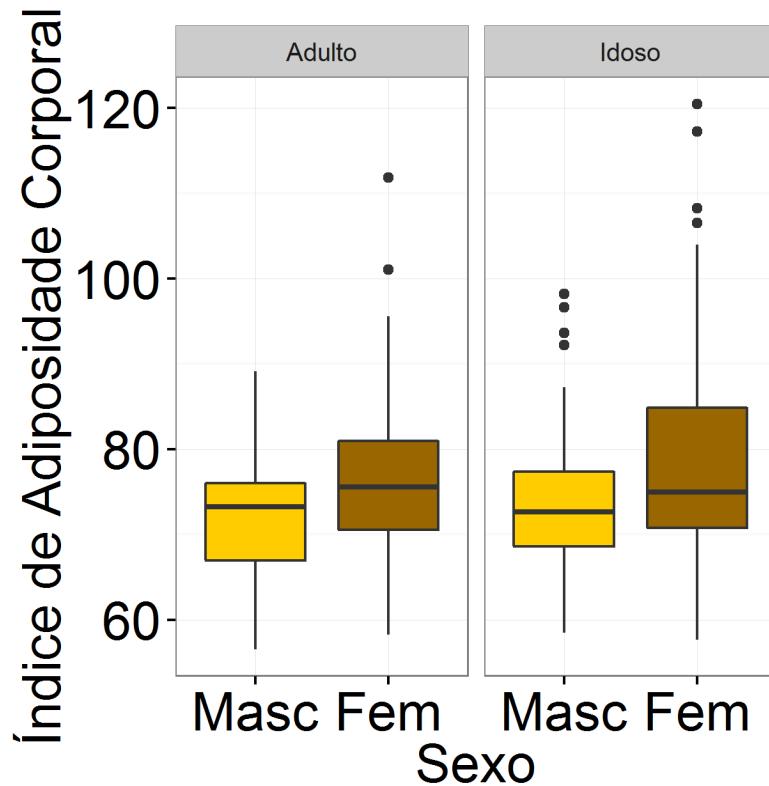


Figura A.11: Gráfico Boxplot do Índice de Adiposidade Corporal por sexo e faixa etária

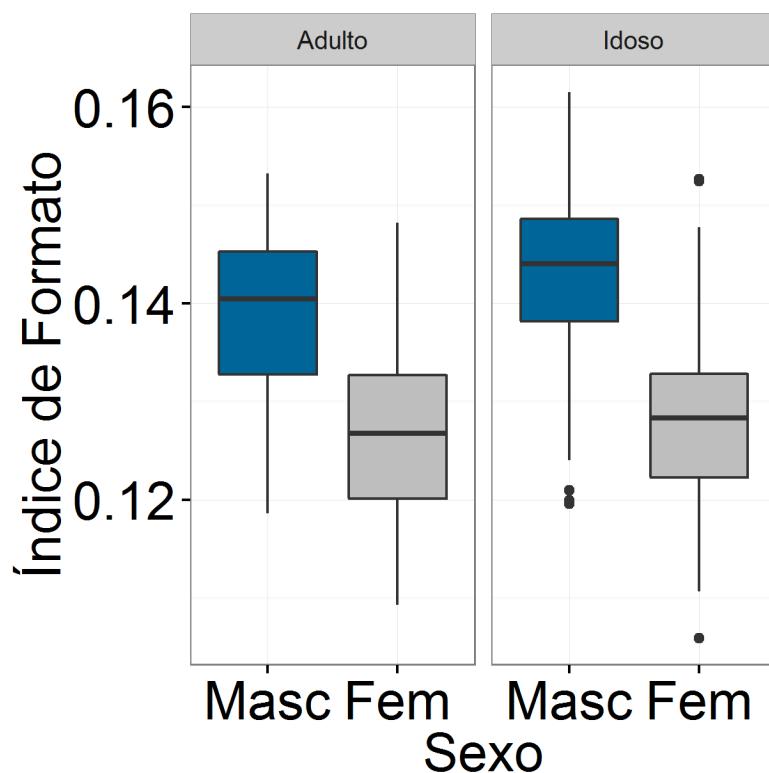


Figura A.12: Gráfico Boxplot do Índice de Formato Corporal por sexo e faixa etária

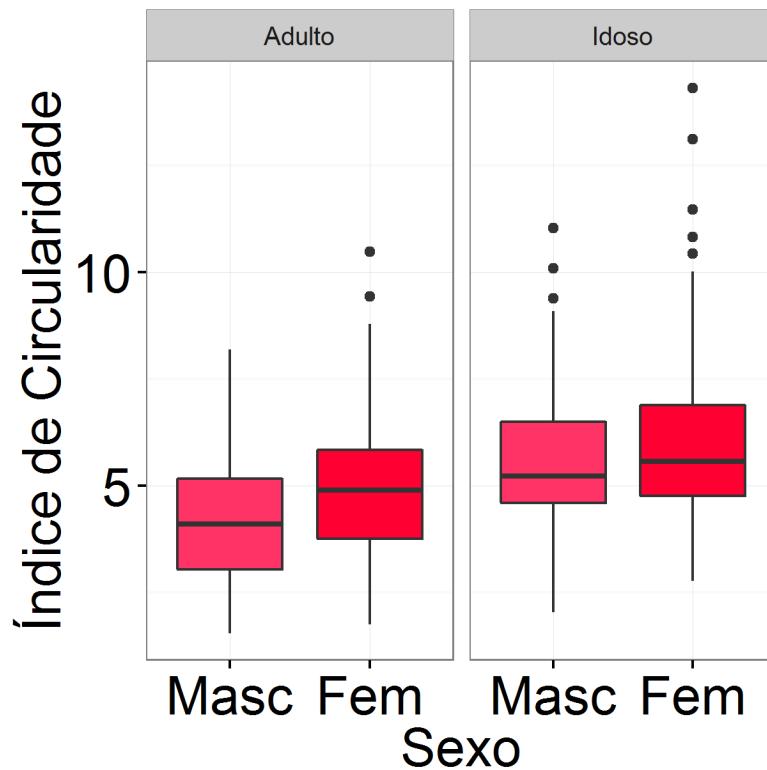


Figura A.13: Gráfico Boxplot do Índice Circularidade Corporal por sexo e faixa etária

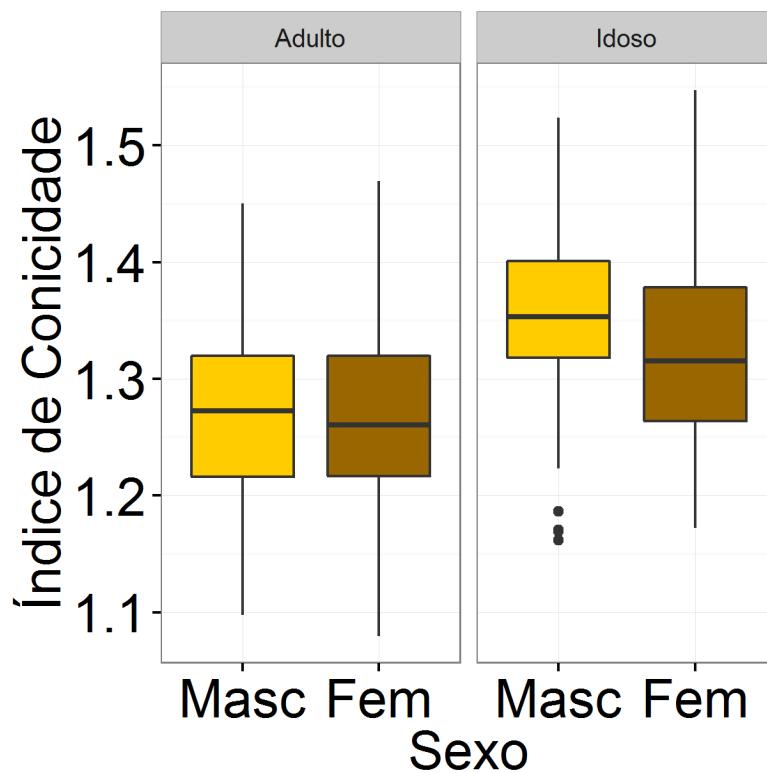


Figura A.14: Gráfico Boxplot do Índice de Conicidade por sexo e faixa etária

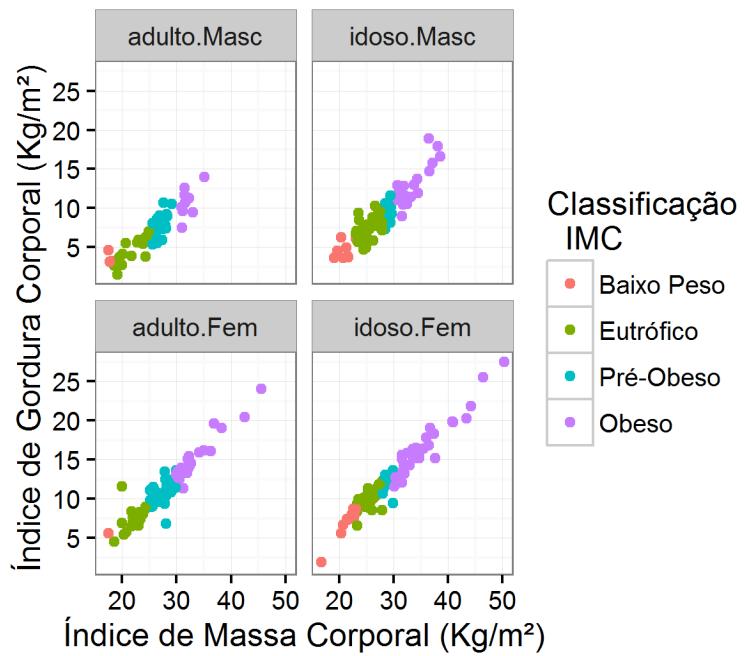


Figura A.15: Gráfico de Dispersão entre Índice de Gordura Corporal e o Índice de Massa Corporal, por sexo, faixa etária, destacando a classificação do IMC

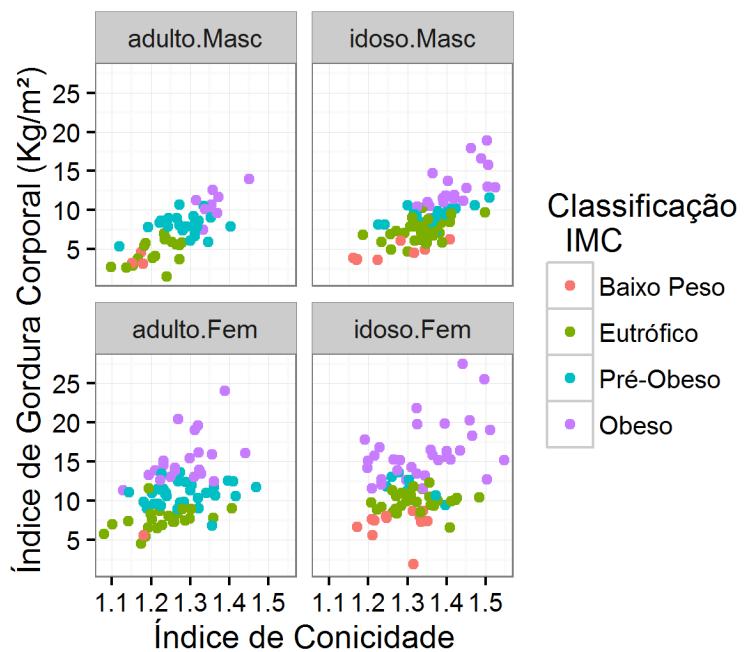
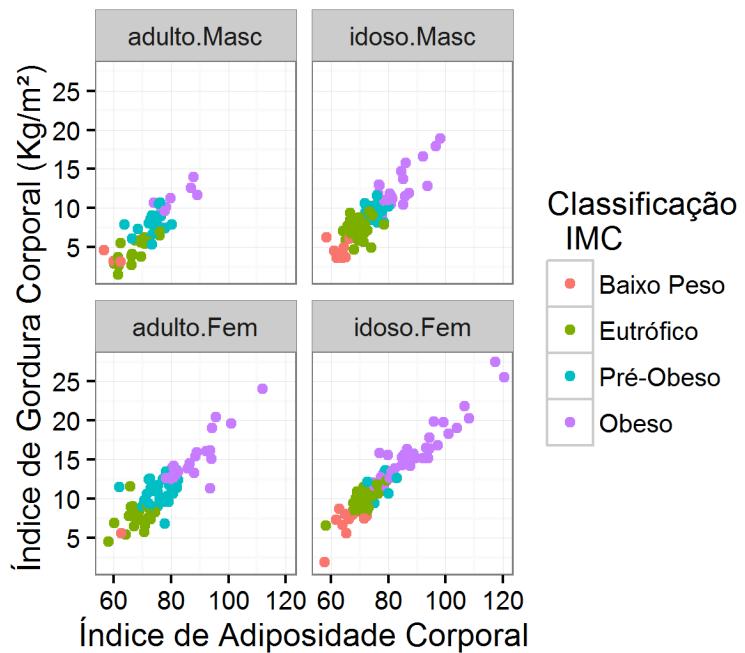
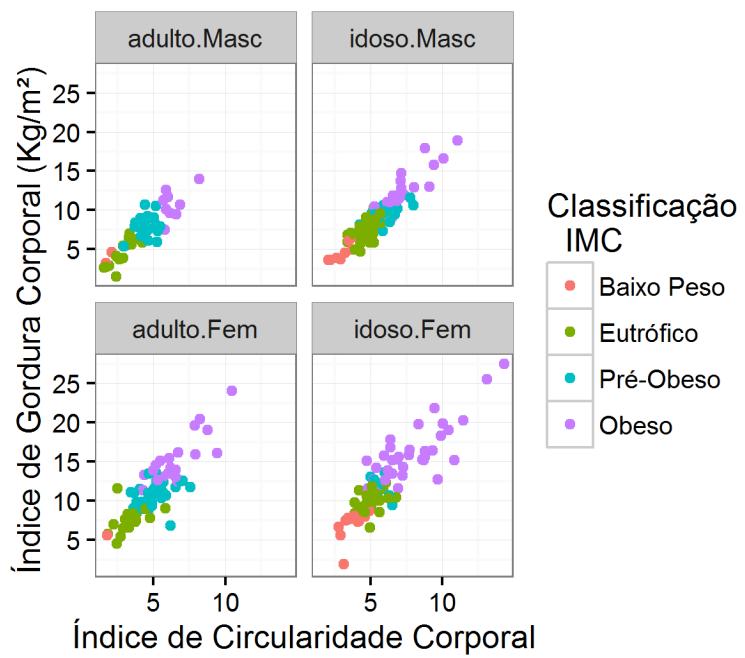


Figura A.16: Gráfico de Dispersão entre Índice de Gordura Corporal e o Índice de Conicidade, por sexo, faixa etária, destacando a classificação do IMC



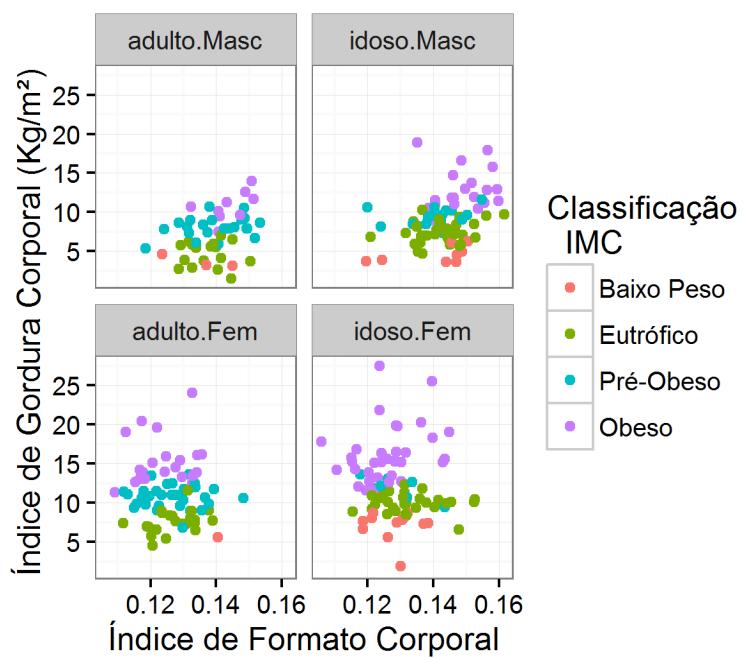


Figura A.19: Gráficos de Dispersão entre Índice de Gordura Corporal e o Índice de Formato Corporal, por sexo, faixa etária, destacando a classificação do IMC

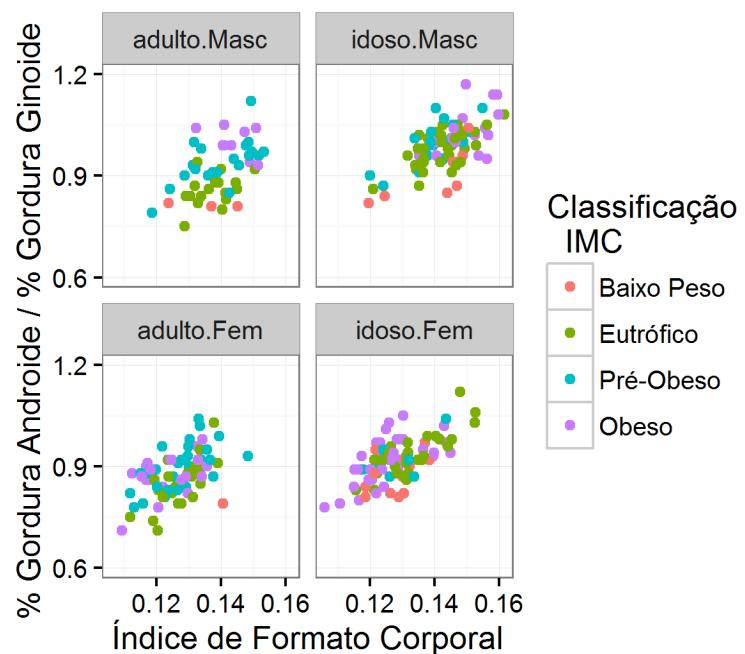


Figura A.20: Gráficos de Dispersão entre a razão entre os percentuais de Gordura Androide e Ginoide e o Índice de Formato Corporal, por sexo, faixa etária, destacando a classificação do IMC

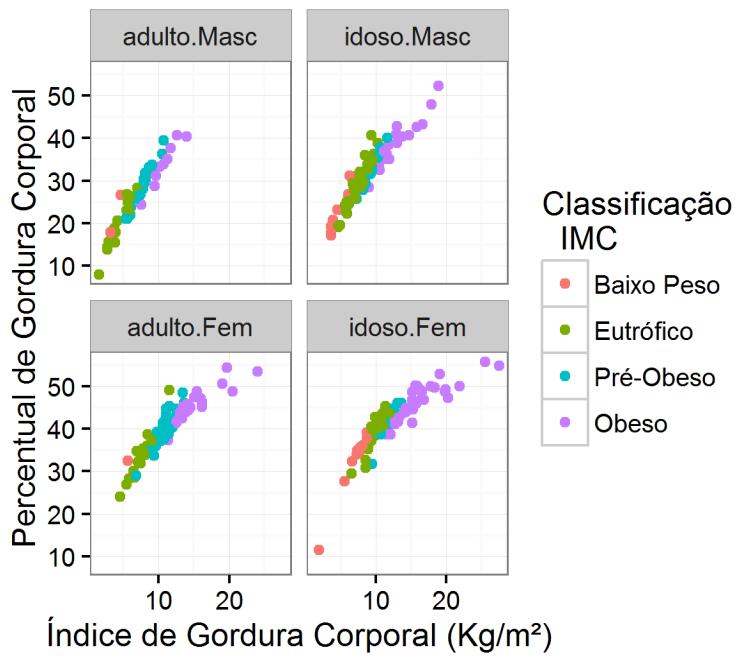


Figura A.21: Gráfico de Dispersão entre Percentual de Gordura Corporal e o Índice de Gordura Corporal, por sexo, faixa etária, destacando a classificação do IMC

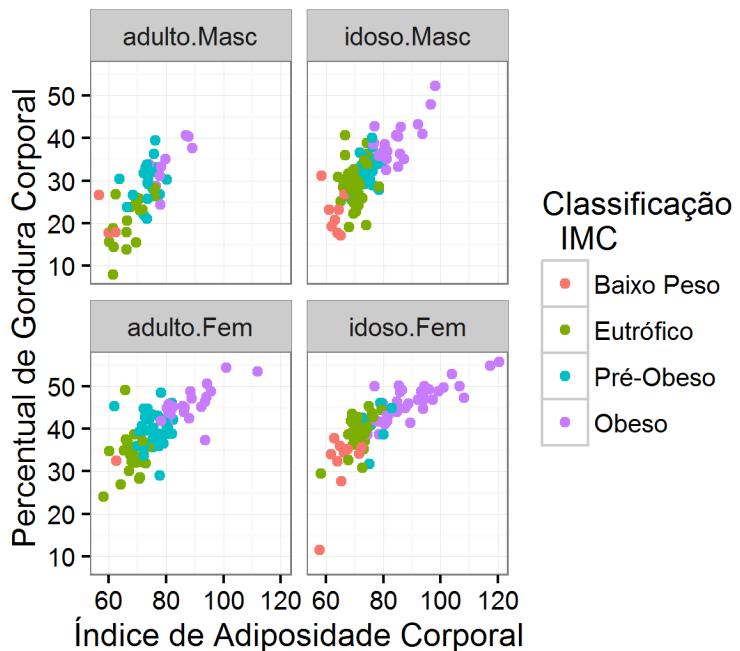


Figura A.22: Gráfico de Dispersão entre Percentual de Gordura Corporal e o Índice de Adiposidade Corporal, por sexo, faixa etária, destacando a classificação do IMC

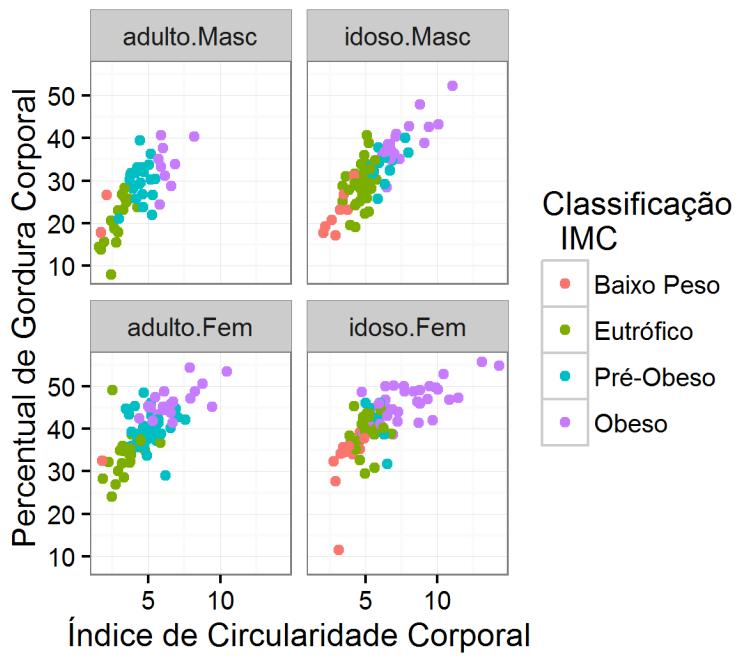


Figura A.23: Gráfico de Dispersão entre Percentual de Gordura Corporal e o Índice de Circularidade Corporal, por sexo, faixa etária, destacando a classificação do IMC

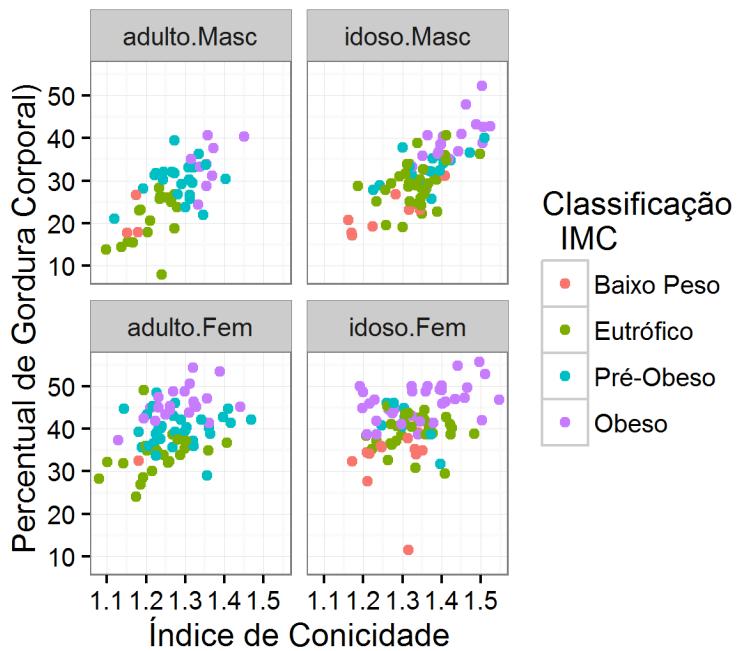


Figura A.24: Gráfico de Dispersão entre Percentual de Gordura Corporal e o Índice de Conicidade Corporal, por sexo, faixa etária, destacando a classificação do IMC

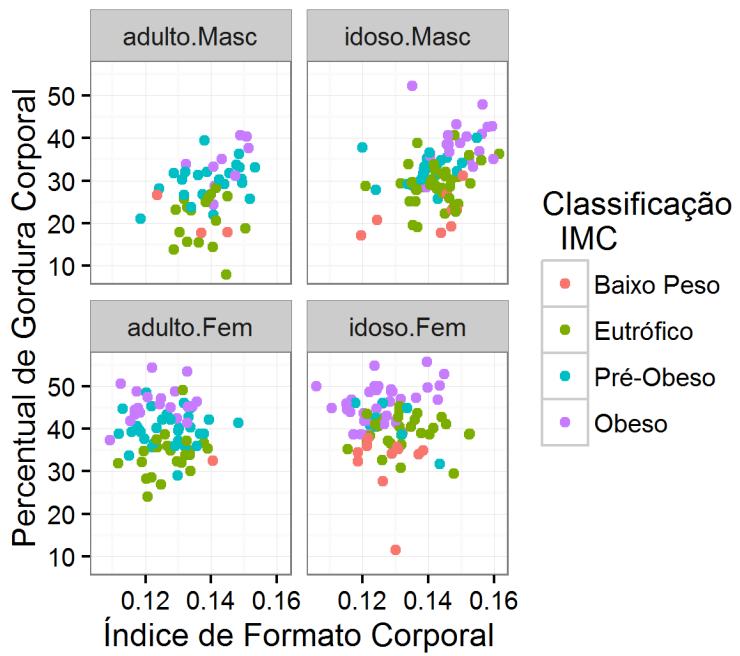


Figura A.25: Gráfico de Dispersão entre Percentual de Gordura Corporal e o Índice de Formato Corporal, por sexo, faixa etária, destacando a classificação do IMC

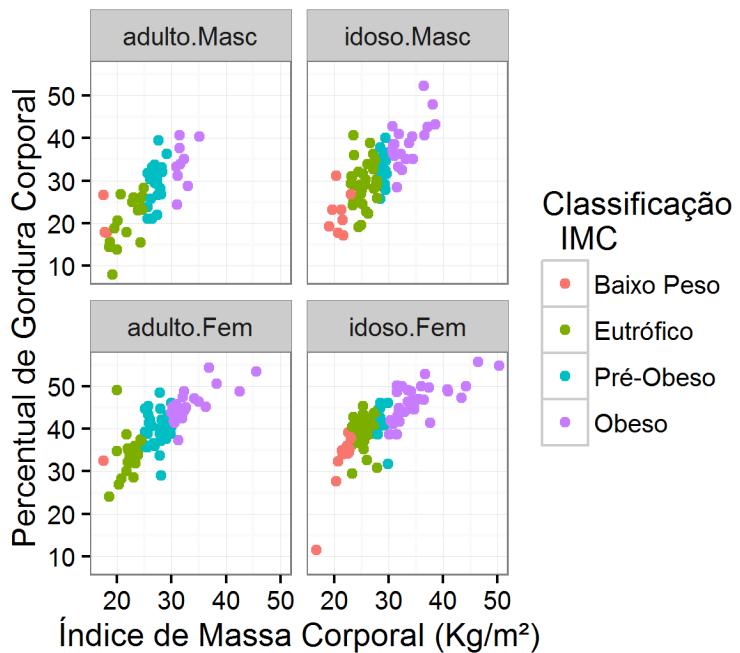


Figura A.26: Gráfico de Dispersão entre Percentual de Gordura Corporal e o Índice de Massa Corporal, por sexo, faixa etária, destacando a classificação do IMC

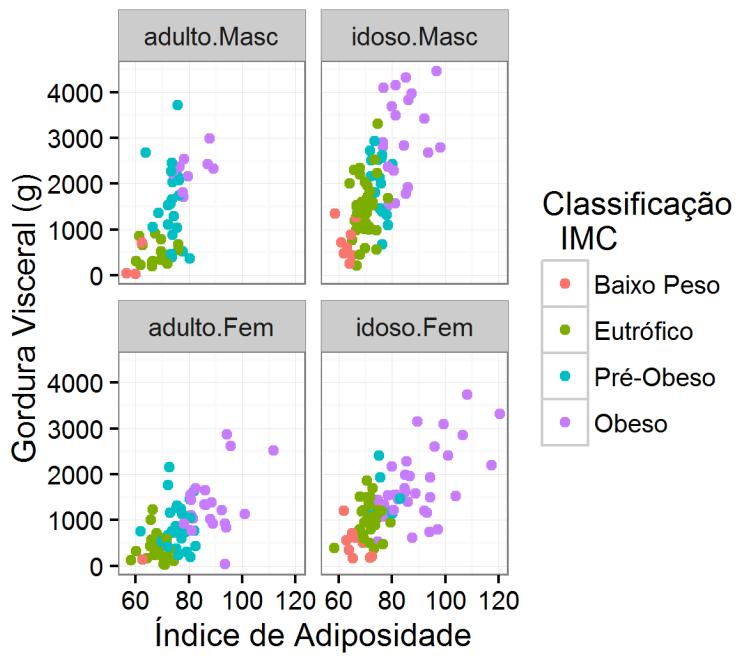


Figura A.27: Gráficos de Dispersão entre Gordura Visceral (g) e Índice de Adiposidade Corporal (BAI), por sexo, faixa etária, destacando a classificação do IMC.

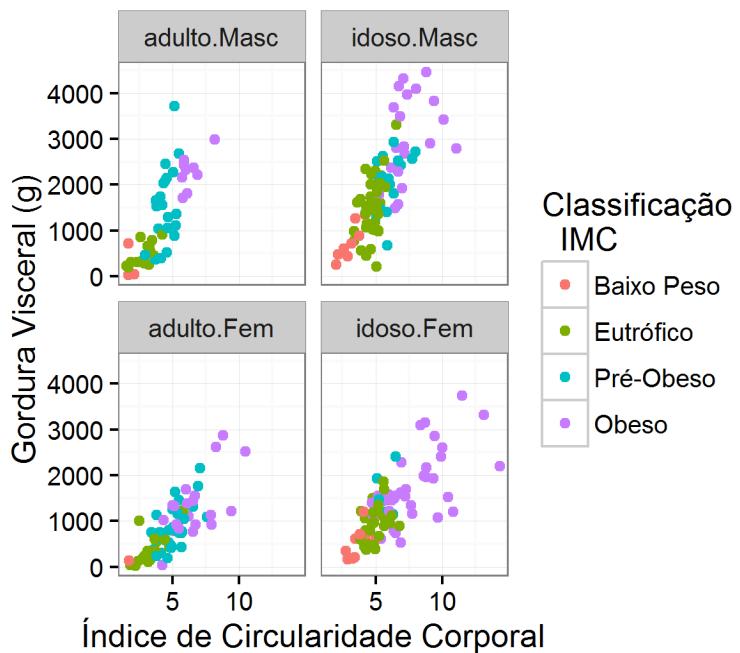


Figura A.28: Gráficos de Dispersão entre Gordura Visceral (g) e Índice de Circularidade Corporal (BCI), por sexo, faixa etária, destacando a classificação do IMC.

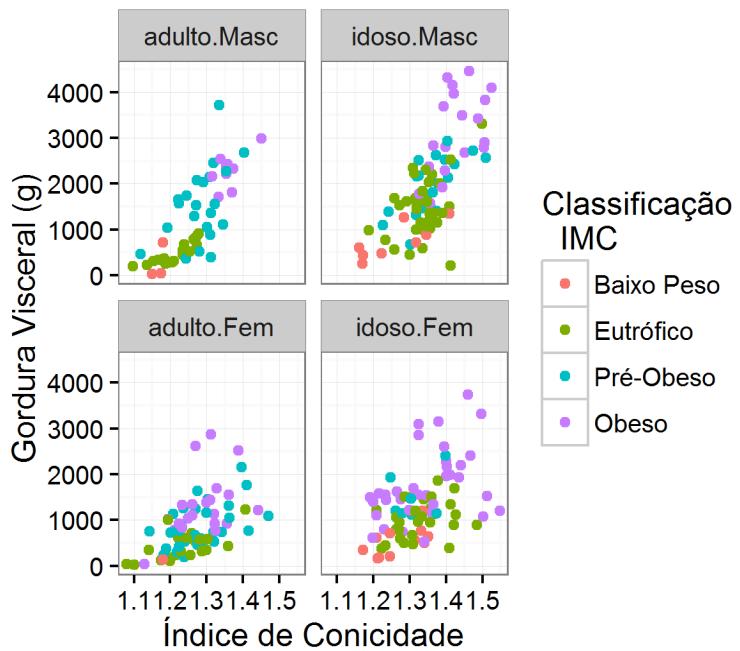


Figura A.29: Gráfico de Dispersão entre Gordura Visceral e o Índice de Conicidade, por sexo, faixa etária, destacando a classificação do IMC

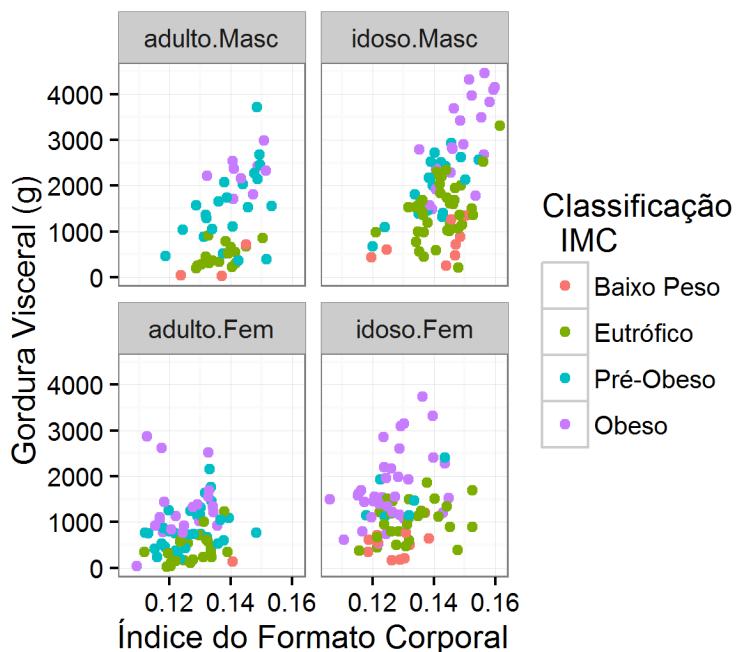


Figura A.30: Gráfico de Dispersão entre Gordura Visceral e o Índice de Formato Corporal, por sexo, faixa etária, destacando a classificação do IMC

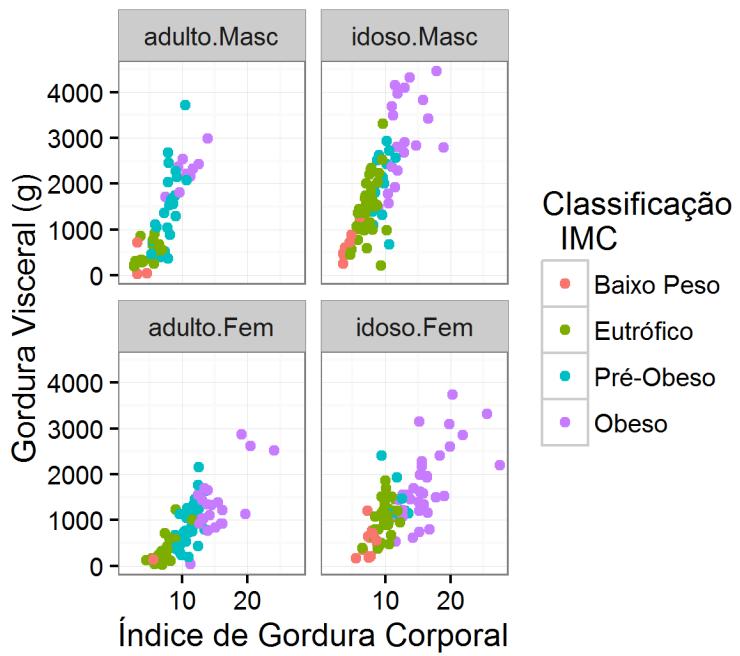


Figura A.31: Gráfico de Dispersão entre Gordura Visceral e o Índice de Gordura Corporal, por sexo, faixa etária, destacando a classificação do IMC

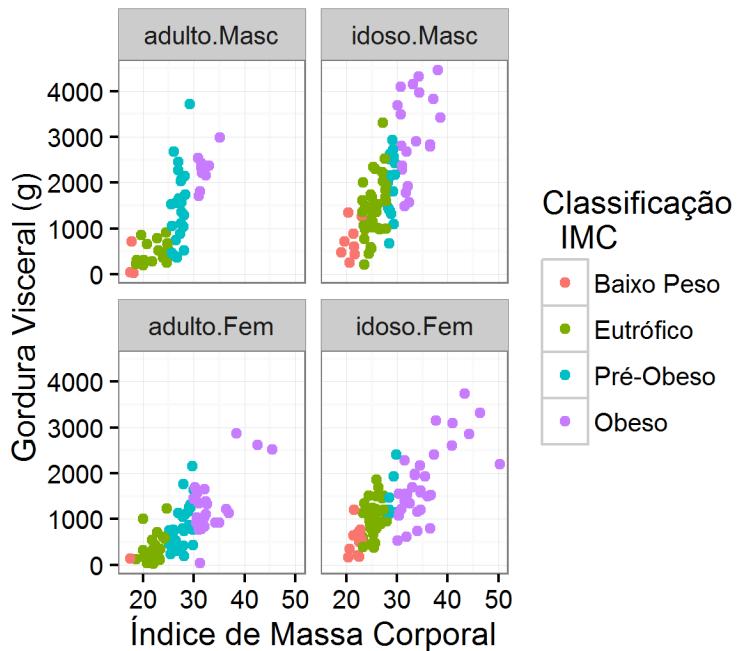


Figura A.32: Gráfico de Dispersão entre Gordura Visceral e o Índice de Massa Corporal, por sexo, faixa etária, destacando a classificação do IMC

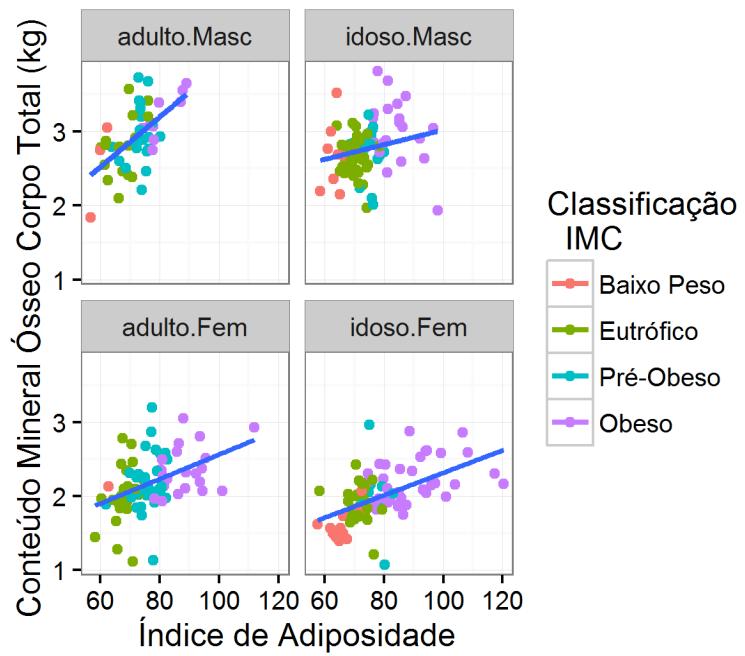


Figura A.33: Gráfico de Dispersão entre Conteúdo Mineral Ósseo do Corpo Total e o Índice de Adiposidade Corporal, por sexo, faixa etária, destacando a classificação do IMC, com retas de regressão para visualizar a tendência dos pontos

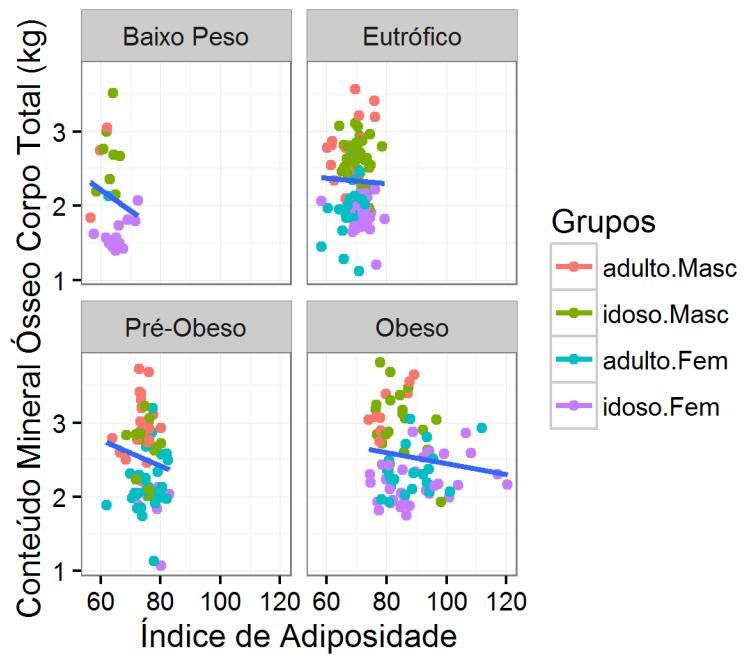


Figura A.34: Gráfico de Dispersão entre o Conteúdo Mineral Ósseo do Corpo Total e o Índice de Adiposidade Corporal, por sexo, faixa etária, destacando os grupos etários, com retas de regressão para visualizar a tendência dos pontos

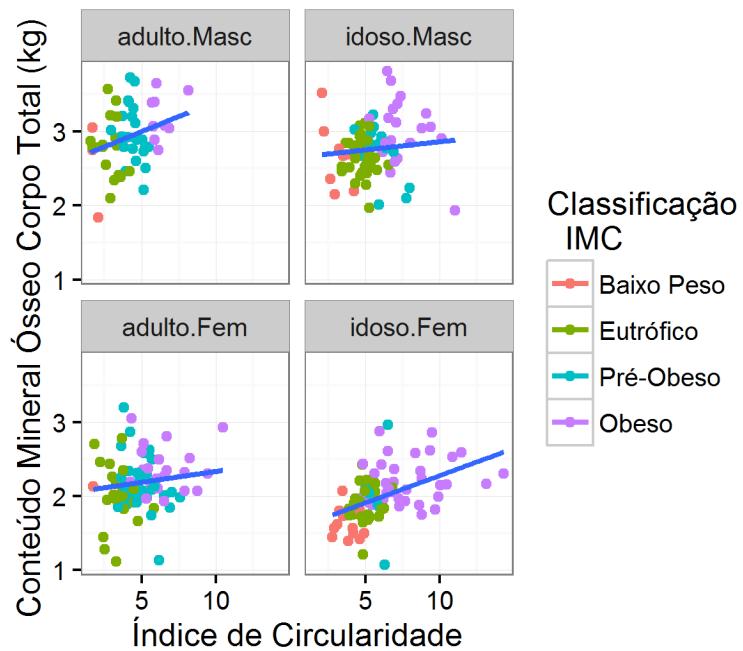


Figura A.35: Gráfico de Dispersão entre o Conteúdo Mineral Ósseo do Corpo Total e o Índice de Circularidade, por sexo, faixa etária, destacando a classificação do IMC, com retas de regressão para visualizar a tendência dos pontos

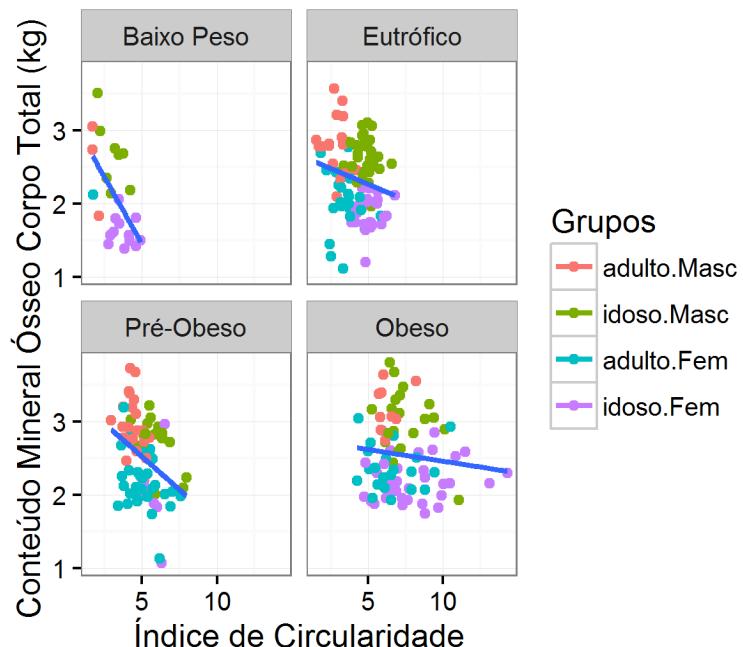


Figura A.36: Gráfico de Dispersão entre o Conteúdo Mineral Ósseo do Corpo Total e o Índice de Circularidade, por sexo, faixa etária, destacando os grupos etários, com retas de regressão para visualizar a tendência dos pontos

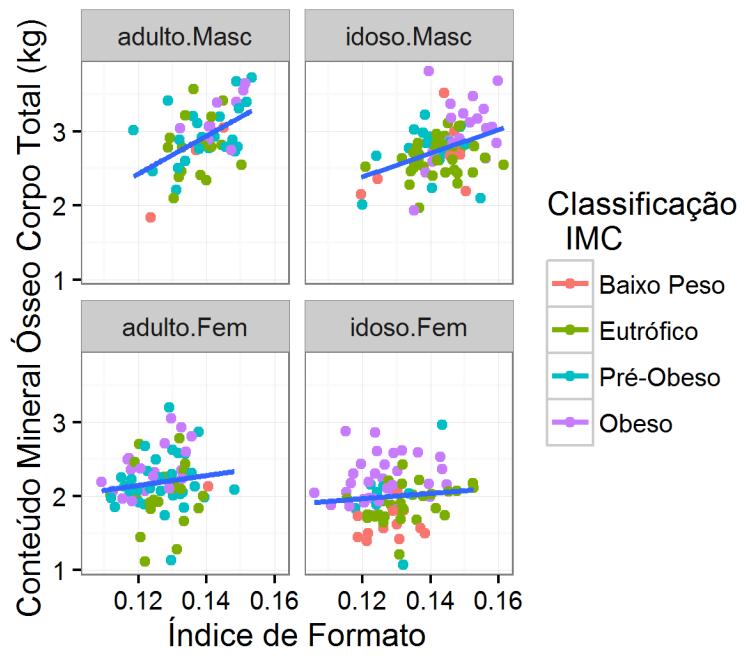


Figura A.37: Gráfico de Dispersão entre o Conteúdo Mineral Ósseo do Corpo Total e o Índice de Formato Corporal, por sexo, faixa etária, destacando a classificação do IMC, com retas de regressão para visualizar a tendência dos pontos

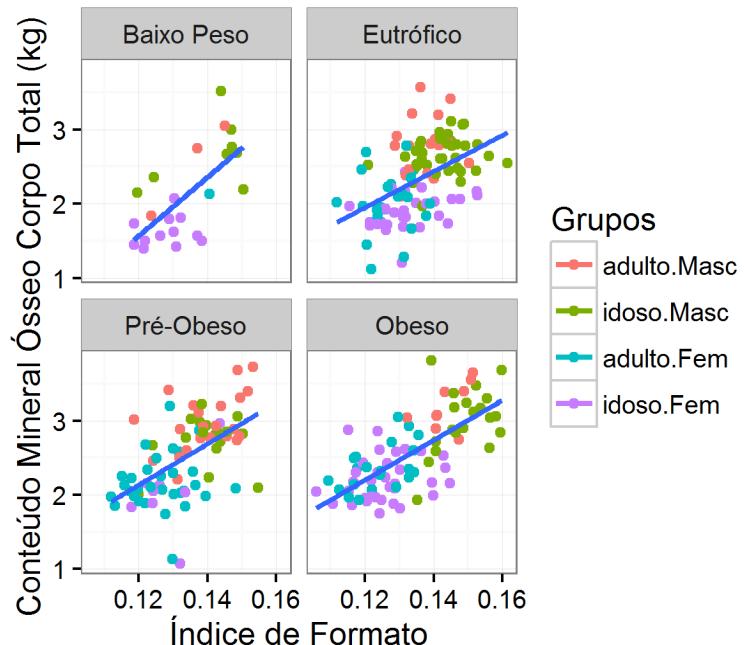


Figura A.38: Gráfico de Dispersão entre o Conteúdo Mineral Ósseo do Corpo Total e o Índice de Formato Corporal, por sexo, faixa etária, destacando os grupos etários, com retas de regressão para visualizar a tendência dos pontos

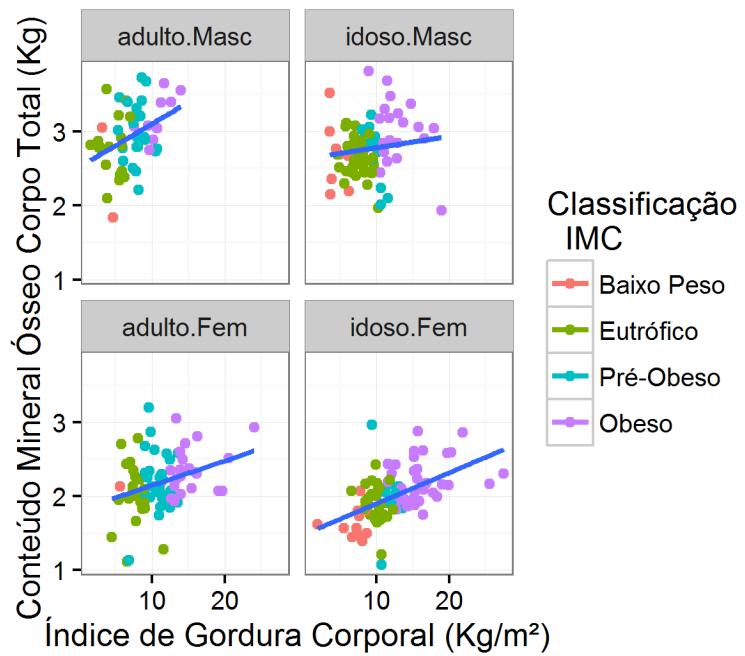


Figura A.39: Gráfico de Dispersão entre o Conteúdo Mineral Ósseo do Corpo Total e o Índice de Gordura Corporal, por sexo, faixa etária, destacando a classificação do IMC, com retas de regressão para visualizar a tendência dos pontos

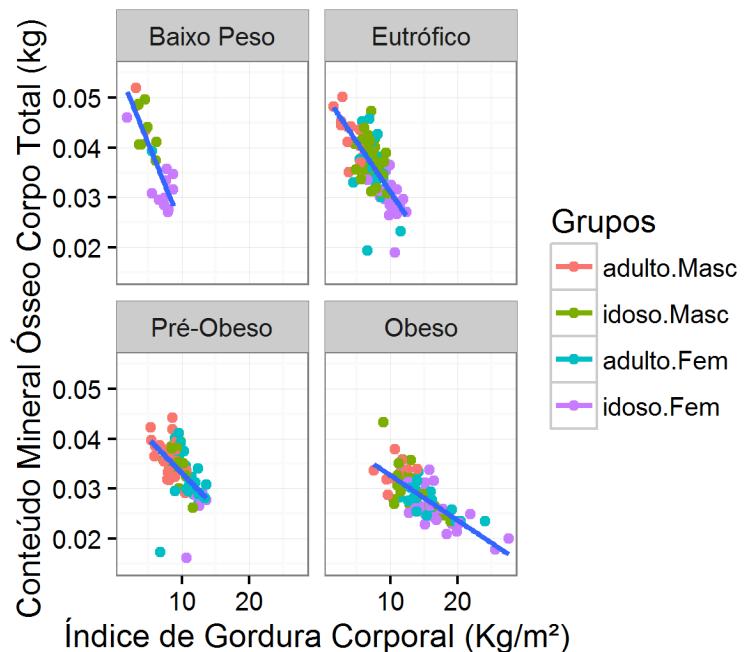


Figura A.40: Gráfico de Dispersão entre o Conteúdo Mineral Ósseo do Corpo Total e o Índice de Gordura Corporal, por sexo, faixa etária, destacando os grupos etários, com retas de regressão para visualizar a tendência dos pontos

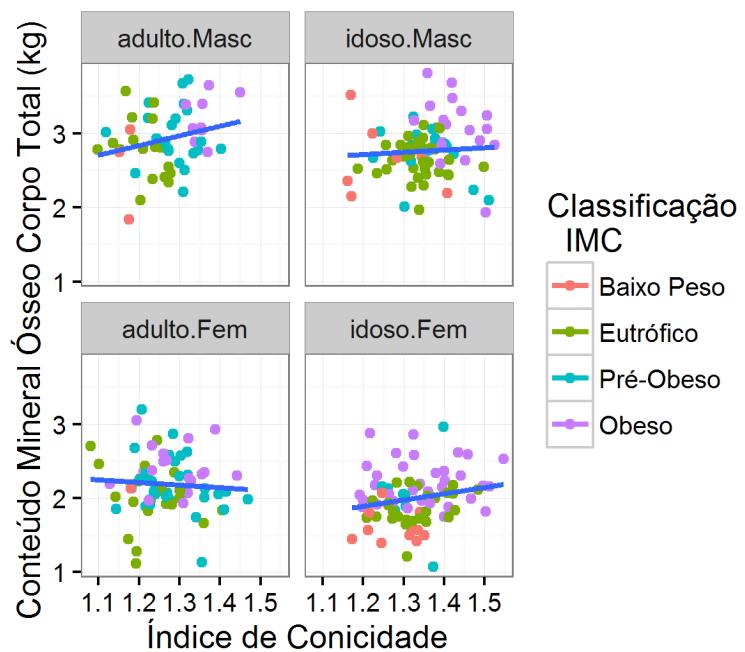


Figura A.41: Gráfico de Dispersão entre o Conteúdo Mineral Ósseo do Corpo Total e o Índice de Conicidade, por sexo, faixa etária, destacando a classificação do IMC, com retas de regressão para visualizar a tendência dos pontos

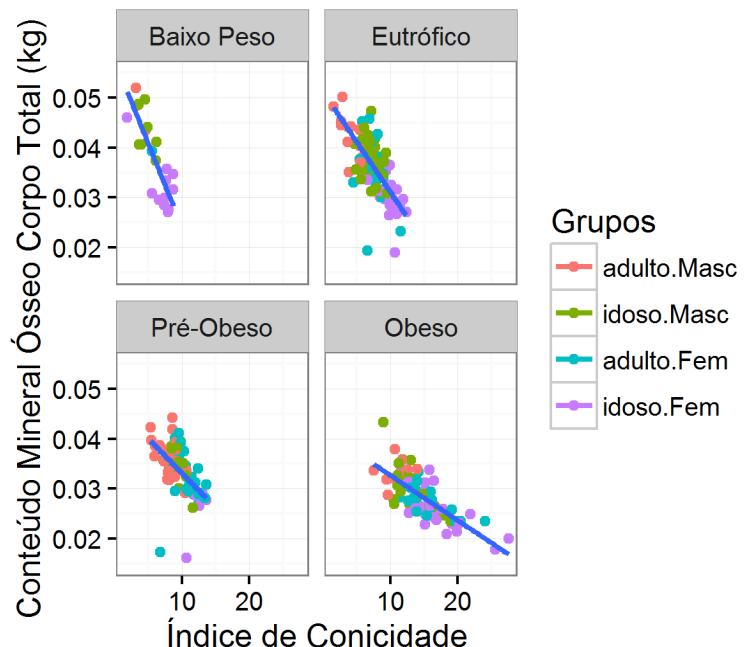


Figura A.42: Gráfico de Dispersão entre o Conteúdo Mineral Ósseo do Corpo Total e o Índice de Conicidade, por sexo, faixa etária, destacando os grupos etários, com retas de regressão para visualizar a tendência dos pontos

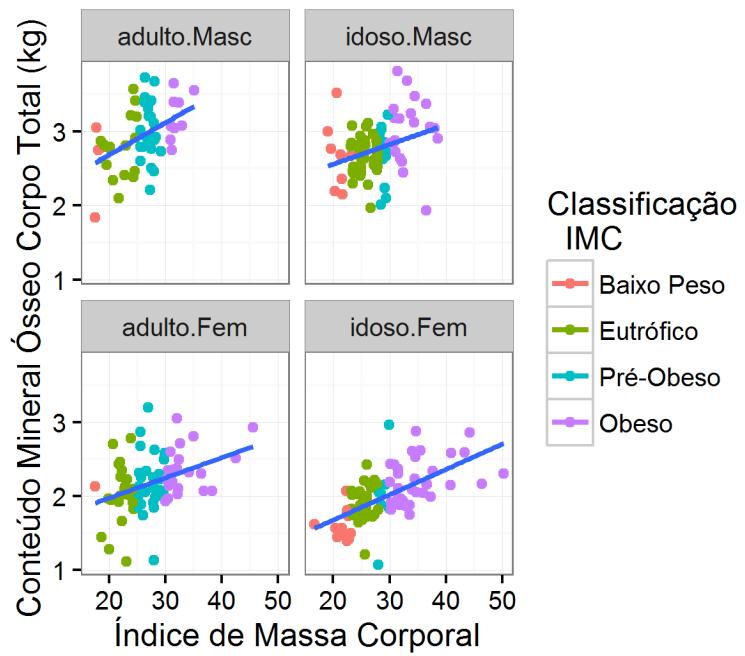


Figura A.43: Gráfico de Dispersão entre o Conteúdo Mineral Ósseo do Corpo Total e o Índice de Massa Corporal, por sexo, faixa etária, destacando a classificação do IMC, com retas de regressão para visualizar a tendência dos pontos

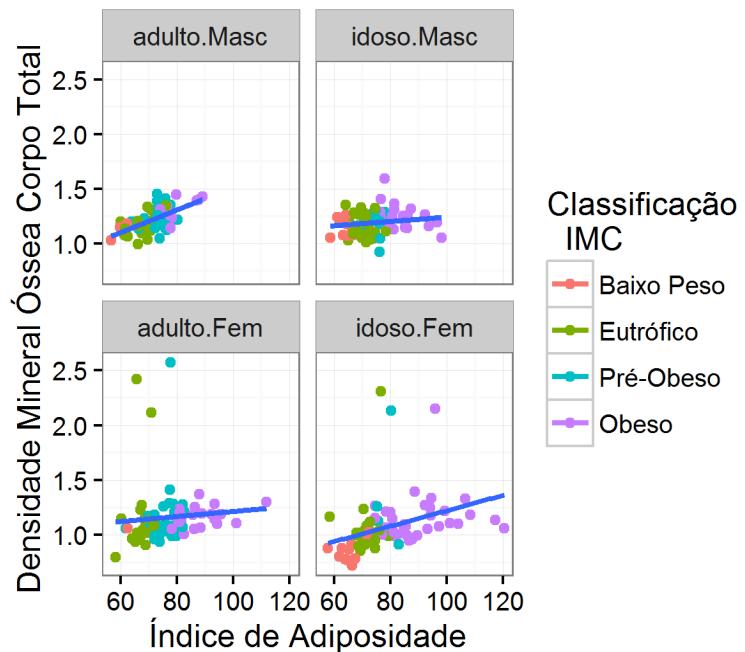


Figura A.44: Gráfico de Dispersão entre a Densidade Mineral Óssea do Corpo Total e o Índice de Adiposidade Corporal, por sexo, faixa etária, destacando a classificação do IMC, com retas de regressão para visualizar a tendência dos pontos

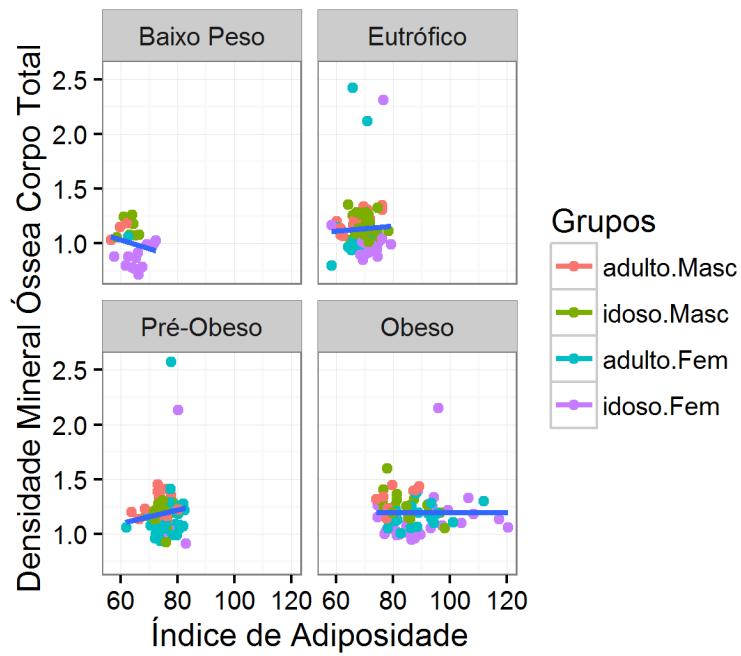


Figura A.45: Gráfico de Dispersão entre a Densidade Mineral Óssea do Corpo Total e o Índice de Adiposidade Corporal, por sexo, faixa etária, destacando os grupos etários, com retas de regressão para visualizar a tendência dos pontos

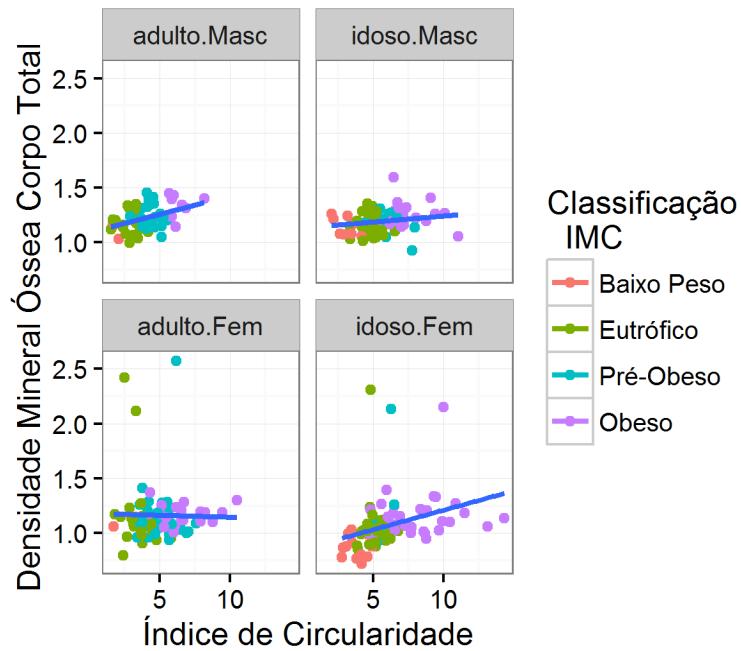


Figura A.46: Gráfico de Dispersão entre a Densidade Mineral Óssea do Corpo Total e o Índice de Circularidade, por sexo, faixa etária, destacando a classificação do IMC, com retas de regressão para visualizar a tendência dos pontos

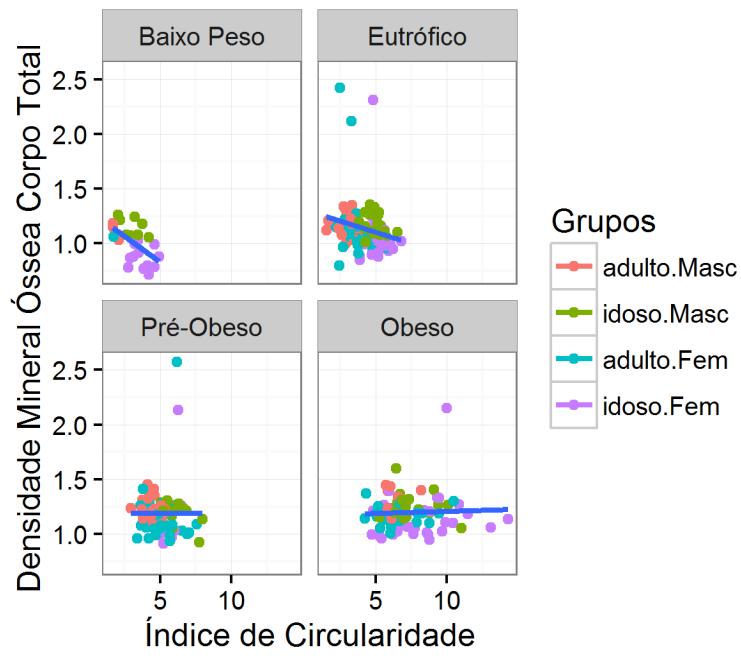


Figura A.47: Gráfico de Dispersão entre a Densidade Mineral Óssea do Corpo Total e o Índice de Circularidade, por sexo, faixa etária, destacando os grupos etários, com retas de regressão para visualizar a tendência dos pontos

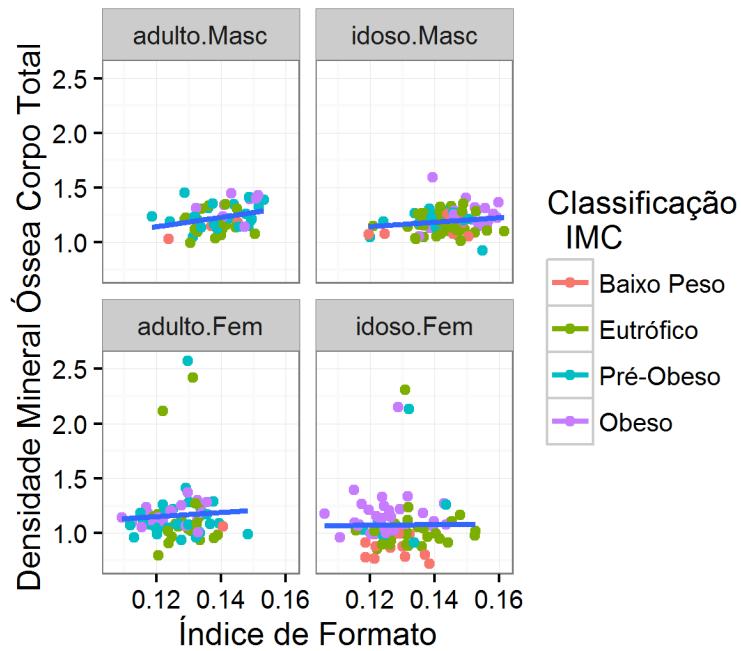


Figura A.48: Gráfico de Dispersão entre a Densidade Mineral Óssea do Corpo Total e o Índice de Formato Corporal, por sexo, faixa etária, destacando a classificação do IMC, com retas de regressão para visualizar a tendência dos pontos

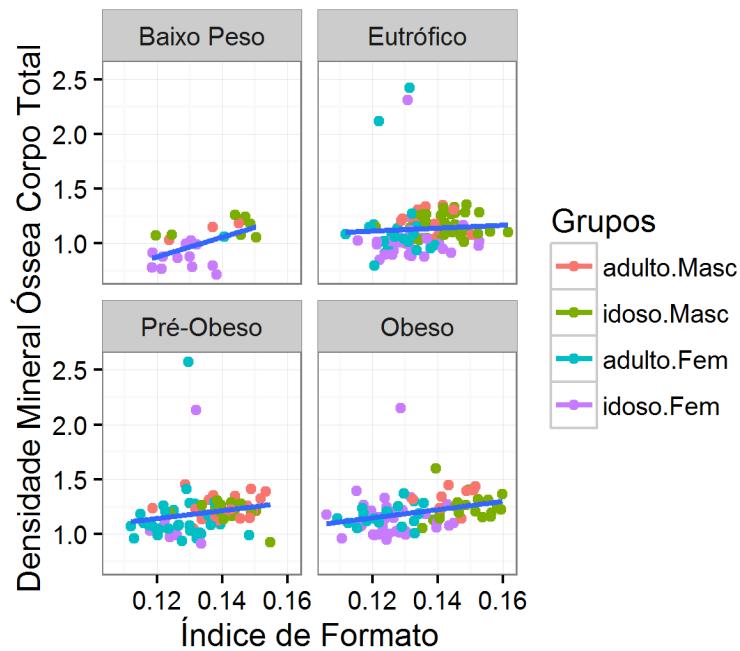


Figura A.49: Gráfico de Dispersão entre a Densidade Mineral Óssea do Corpo Total e o Índice de Formato Corporal, por sexo, faixa etária, destacando os grupos etários, com retas de regressão para visualizar a tendência dos pontos

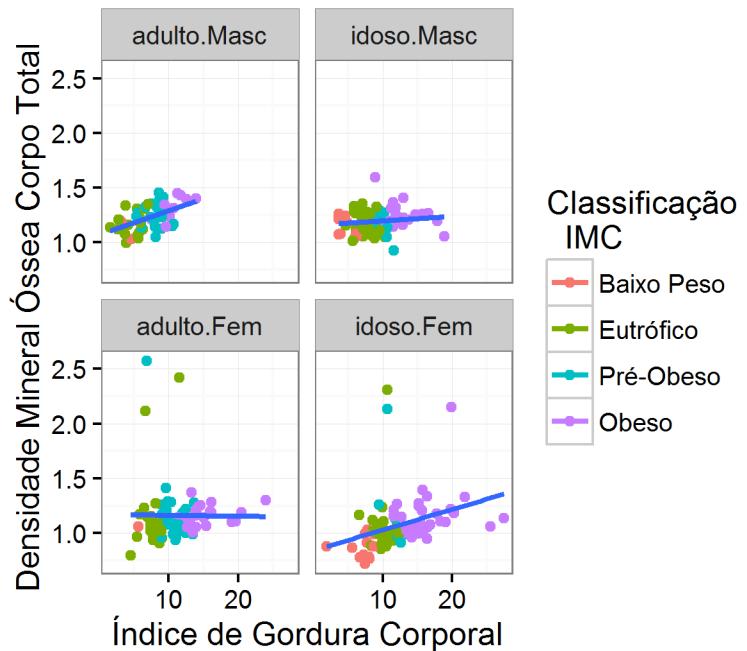


Figura A.50: Gráfico de Dispersão entre a Densidade Mineral Óssea do Corpo Total e o Índice de Gordura Corporal, por sexo, faixa etária, destacando a classificação do IMC, com retas de regressão para visualizar a tendência dos pontos

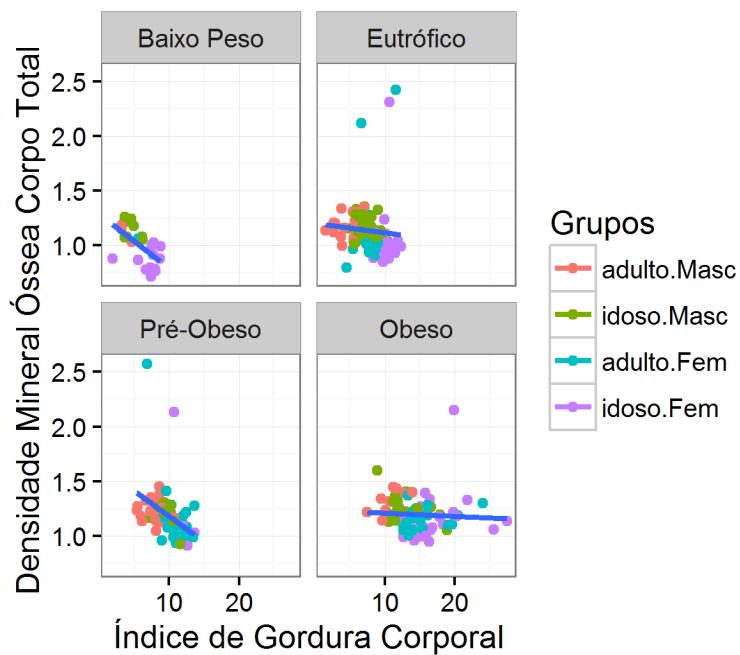


Figura A.51: Gráfico de Dispersão entre a Densidade Mineral Óssea do Corpo Total e o Índice de Gordura Corporal, por sexo, faixa etária, destacando os grupos etários, com retas de regressão para visualizar a tendência dos pontos

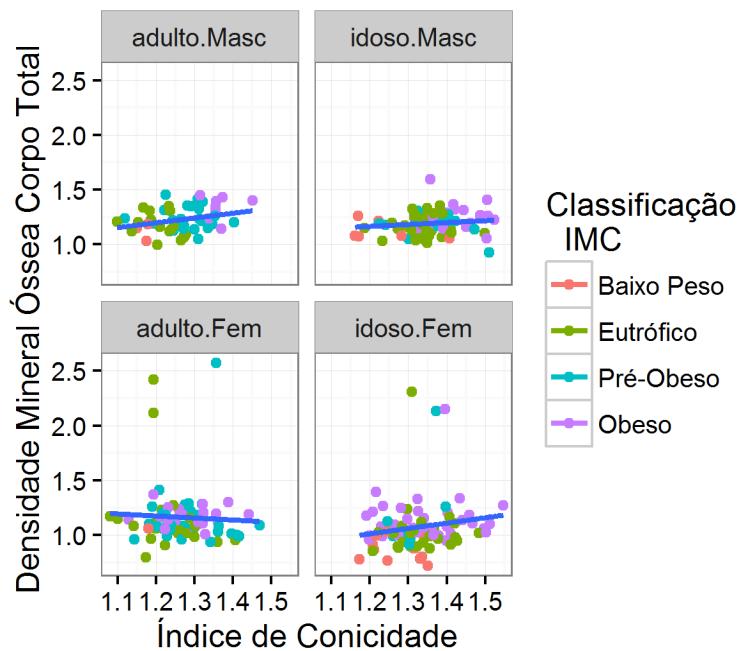


Figura A.52: Gráfico de Dispersão entre a Densidade Mineral Óssea do Corpo Total e o Índice de Conicidade, por sexo, faixa etária, destacando a classificação do IMC, com retas de regressão para visualizar a tendência dos pontos

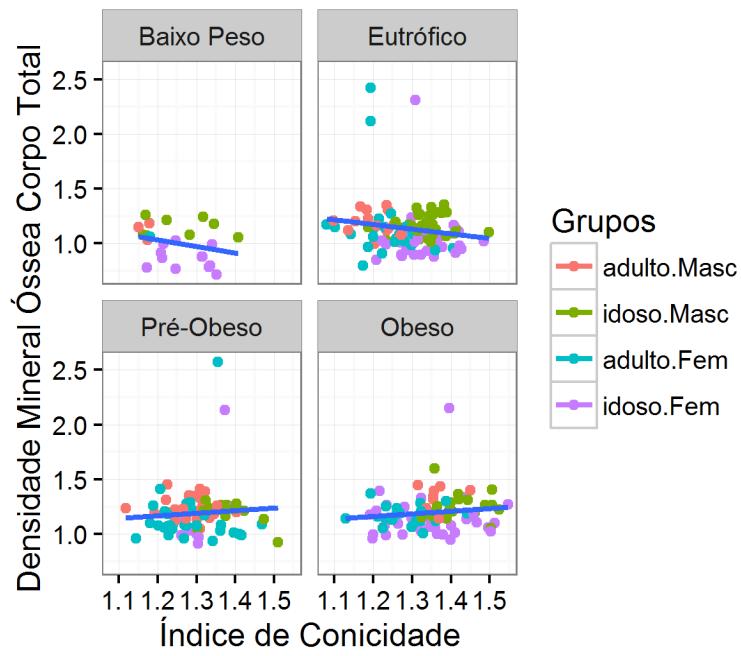


Figura A.53: Gráfico de Dispersão entre a Densidade Mineral Óssea do Corpo Total e o Índice de Conicidade, por sexo, faixa etária, destacando os grupos etários, com retas de regressão para visualizar a tendência dos pontos

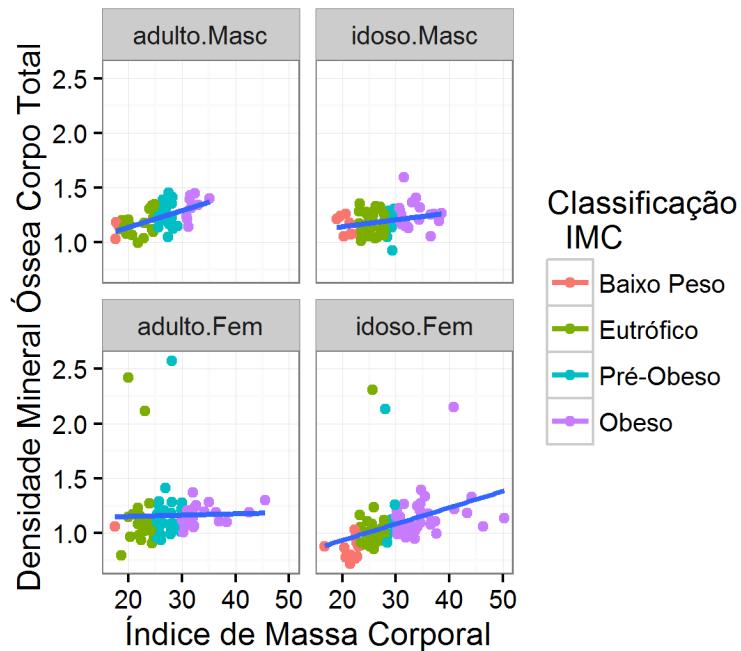


Figura A.54: Gráfico de Dispersão entre a Densidade Mineral Óssea do Corpo Total e o Índice de Massa Corporal, por sexo, faixa etária, destacando os grupos etários, com retas de regressão para visualizar a tendência dos pontos

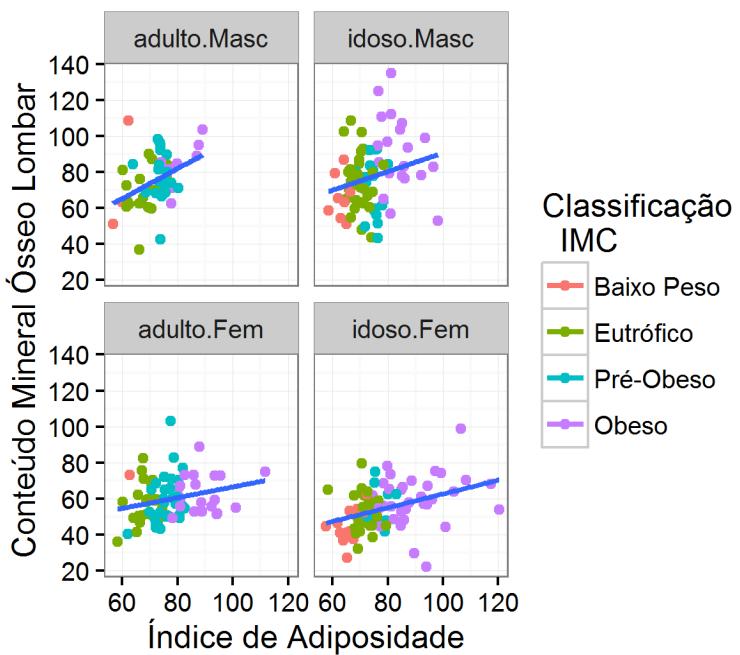


Figura A.55: Gráfico de Dispersão entre o Conteúdo Mineral Ósseo da Lombar e o Índice de Adiposidade Corporal, por sexo, faixa etária, destacando a classificação do IMC, com retas de regressão para visualizar a tendência dos pontos

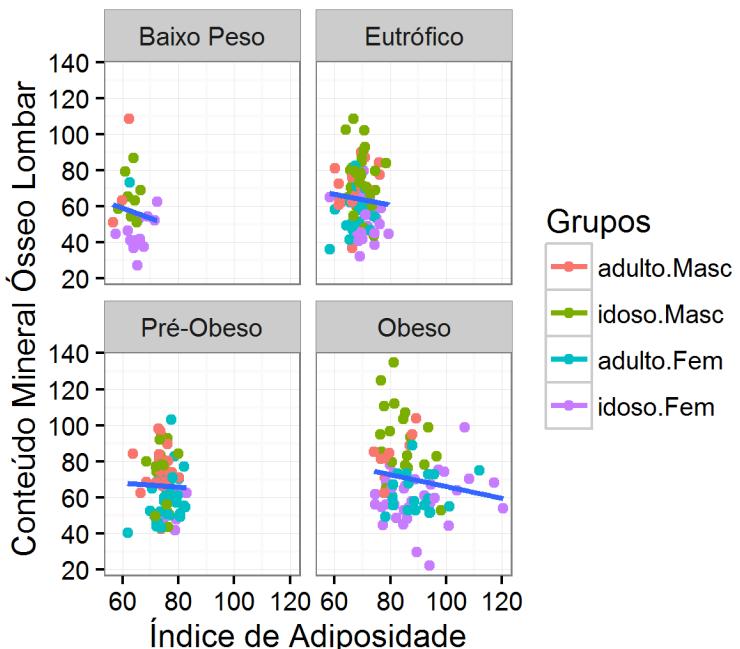


Figura A.56: Gráfico de Dispersão entre o Conteúdo Mineral Ósseo da Lombar e o Índice de Adiposidade Corporal, por sexo, faixa etária, destacando os grupos etários, com retas de regressão para visualizar a tendência dos pontos

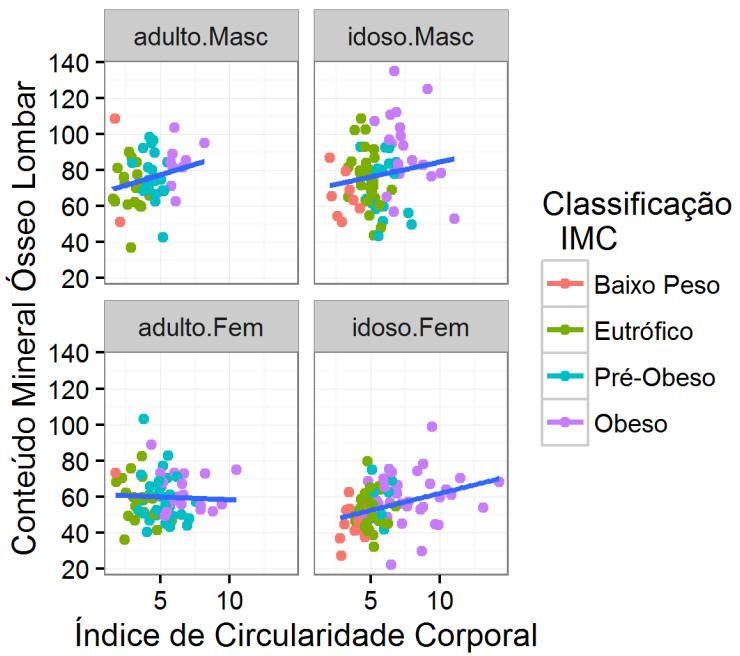


Figura A.57: Gráfico de Dispersão entre o Conteúdo Mineral Ósseo da Lombar e o Índice de Circularidade Corporal, por sexo, faixa etária, destacando a classificação do IMC, com retas de regressão para visualizar a tendência dos pontos

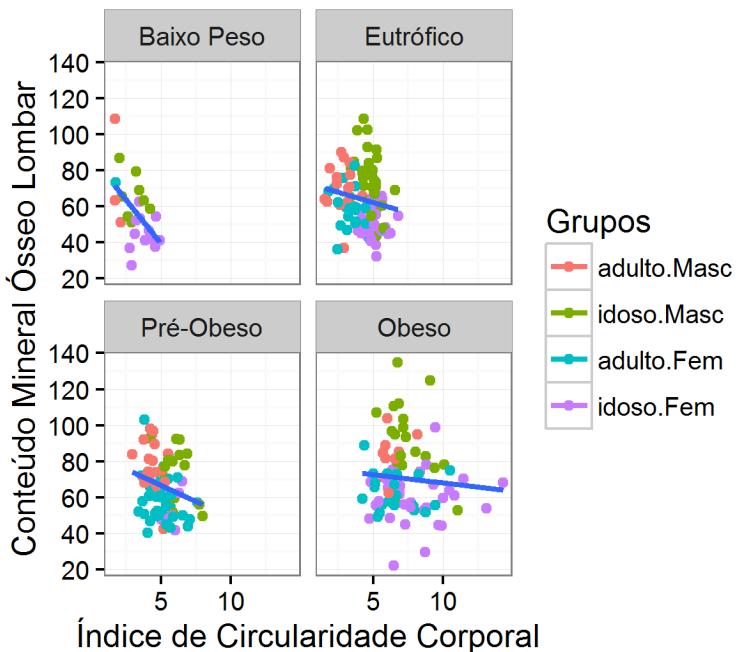
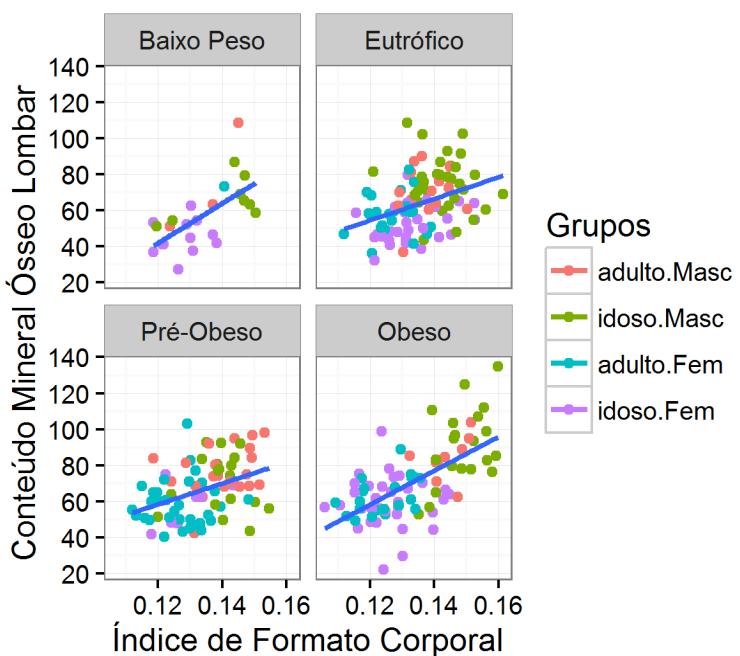
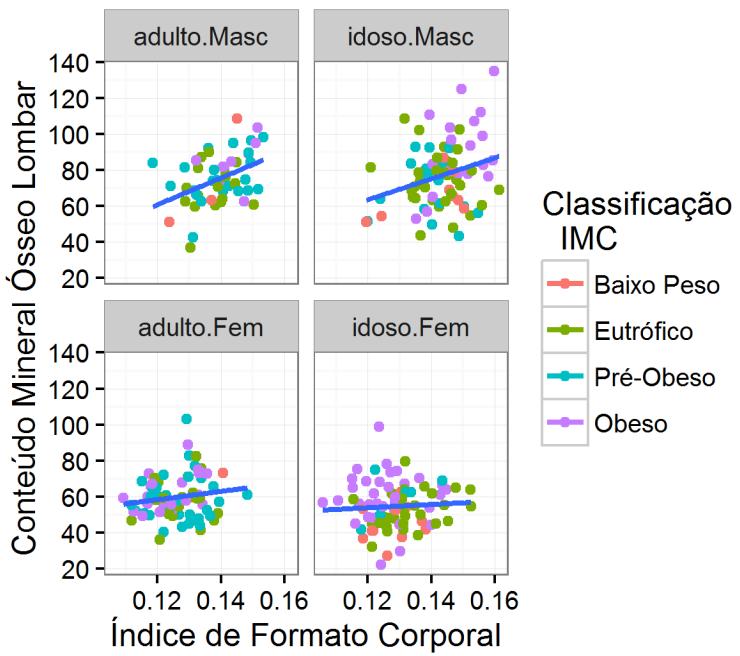


Figura A.58: Gráfico de Dispersão entre o Conteúdo Mineral Ósseo da Lombar e o Índice de Circularidade Corporal, por sexo, faixa etária, destacando os grupos etários, com retas de regressão para visualizar a tendência dos pontos



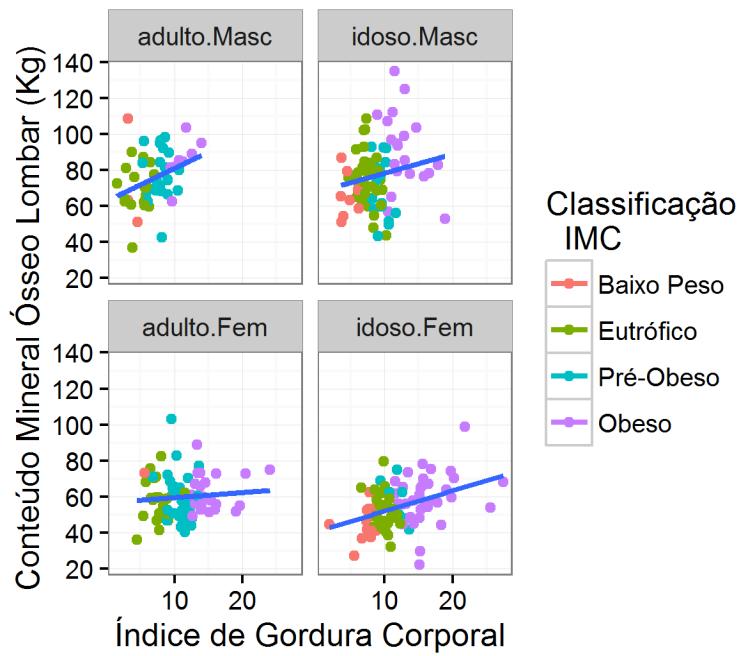


Figura A.61: Gráfico de Dispersão entre o Conteúdo Mineral Ósseo da Lombar e o Índice de Gordura Corporal, por sexo, faixa etária, destacando a classificação do IMC, com retas de regressão para visualizar a tendência dos pontos

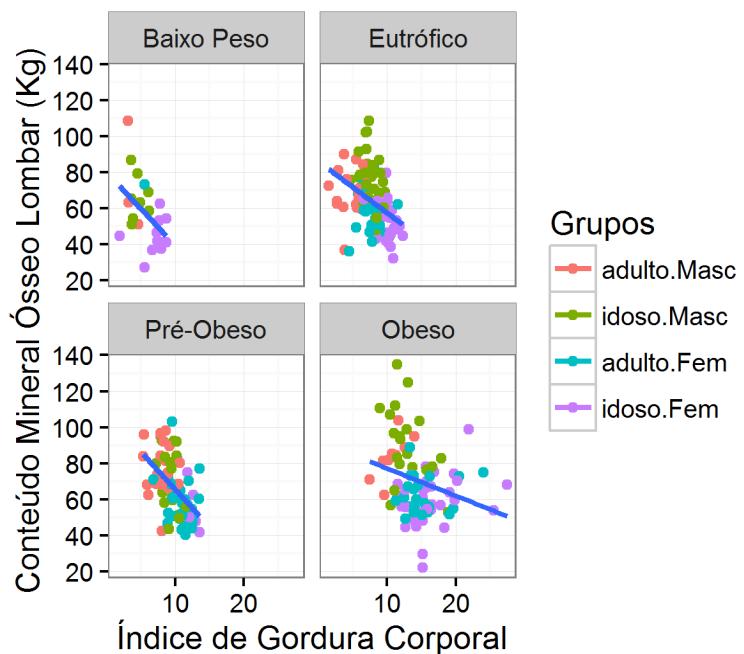


Figura A.62: Gráfico de Dispersão entre o Conteúdo Mineral Ósseo da Lombar e o Índice de Gordura Corporal, por sexo, faixa etária, destacando os grupos etários, com retas de regressão para visualizar a tendência dos pontos

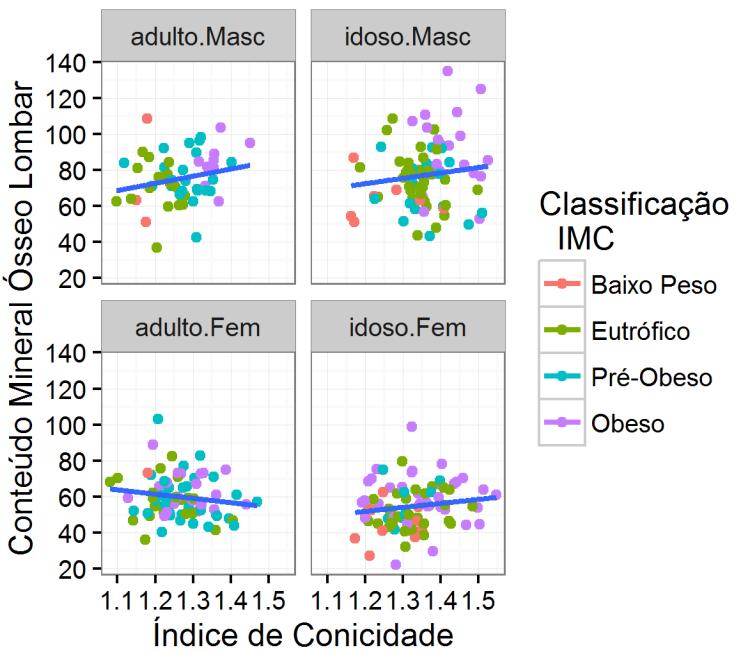


Figura A.63: Gráfico de Dispersão entre o Conteúdo Mineral Ósseo da Lombar e o Índice de Conicidade, por sexo, faixa etária, destacando a classificação do IMC, com retas de regressão para visualizar a tendência dos pontos

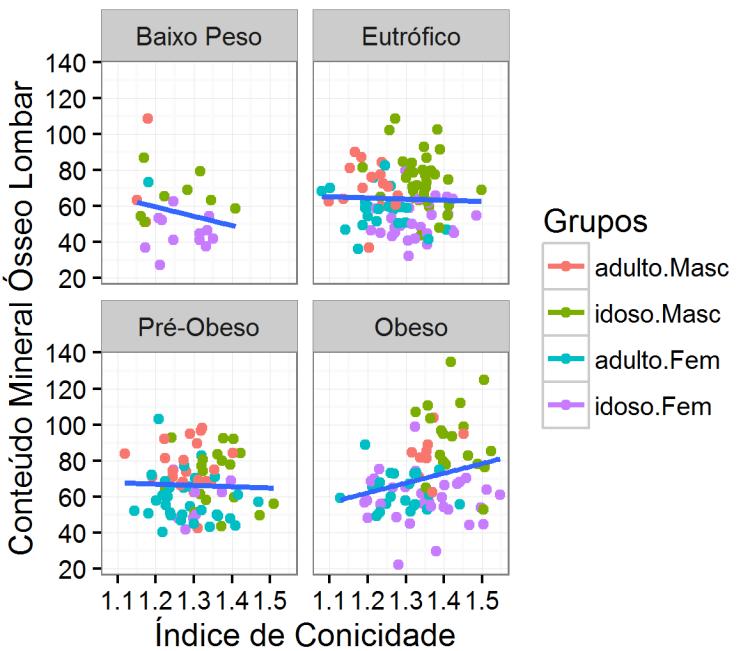


Figura A.64: Gráfico de Dispersão entre o Conteúdo Mineral Ósseo da Lombar e o Índice de Conicidade, por sexo, faixa etária, destacando os grupos etários, com retas de regressão para visualizar a tendência dos pontos

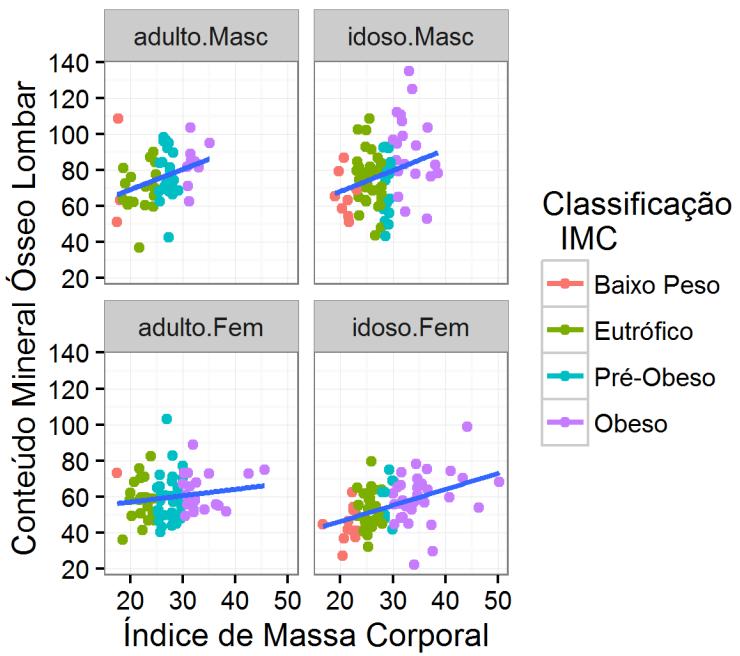


Figura A.65: Gráfico de Dispersão entre o Conteúdo Mineral Ósseo da Lombar e o Índice de Massa Corporal, por sexo, faixa etária, destacando a classificação do IMC, com retas de regressão para visualizar a tendência dos pontos

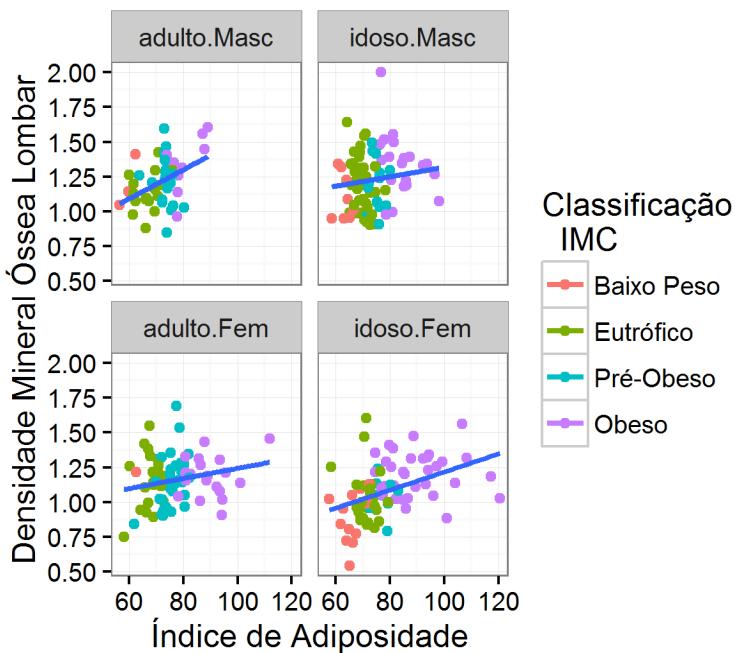


Figura A.66: Gráfico de Dispersão entre a Densidade Mineral Óssea da Lombar e o Índice de Adiposidade Corporal, por sexo, faixa etária, destacando a classificação do IMC, com retas de regressão para visualizar a tendência dos pontos

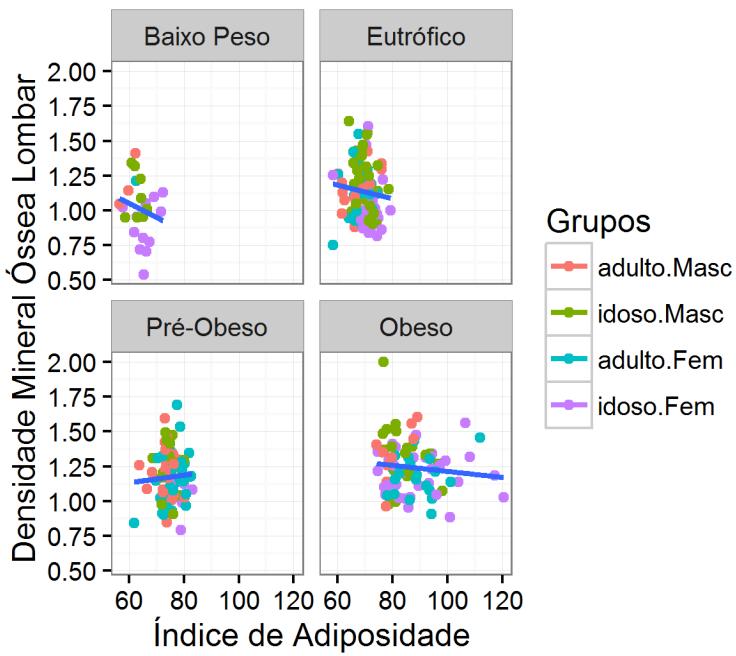


Figura A.67: Gráfico de Dispersão entre a Densidade Mineral Óssea da Lomba e o Índice de Adiposidade Corporal, por sexo, faixa etária, destacando os grupos etários, com retas de regressão para visualizar a tendência dos pontos

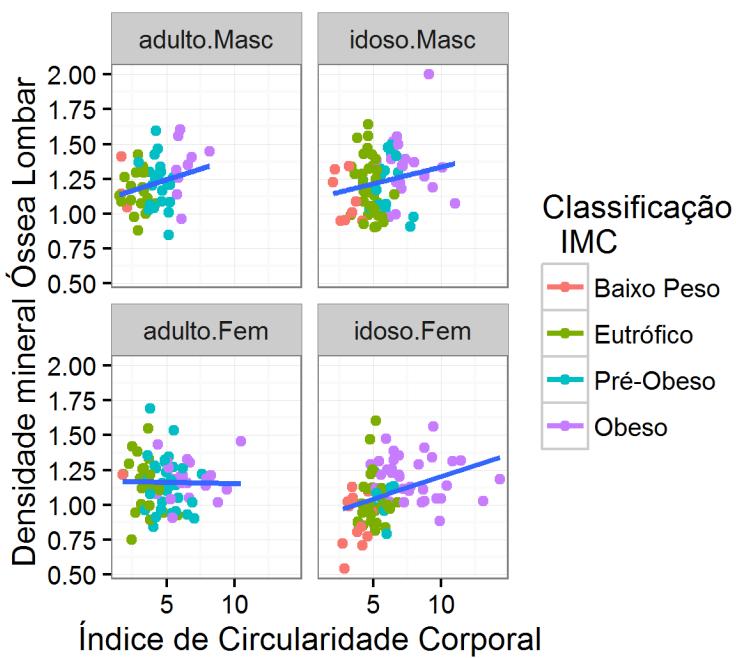


Figura A.68: Gráfico de Dispersão entre a Densidade Mineral Óssea da Lomba e o Índice de Circularidade Corporal, por sexo, faixa etária, destacando a classificação do IMC, com retas de regressão para visualizar a tendência dos pontos

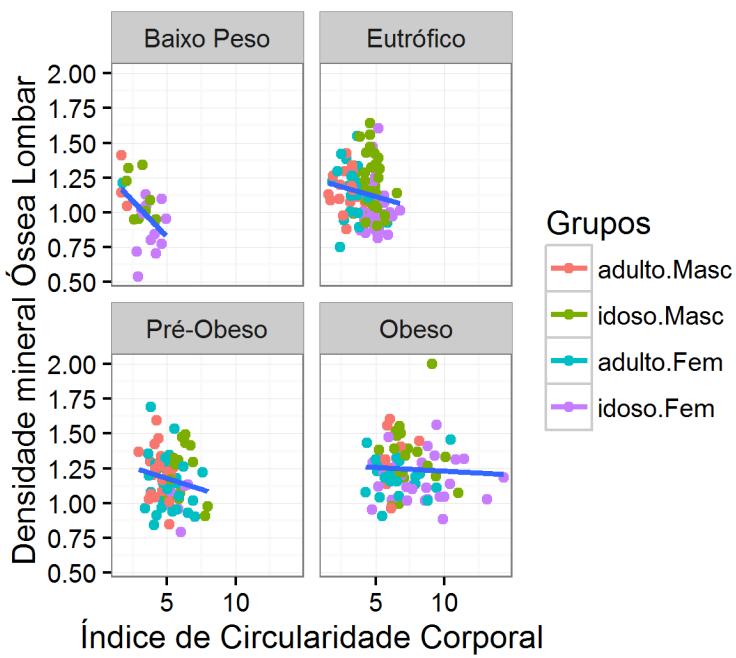


Figura A.69: Gráfico de Dispersão entre a Densidade Mineral Óssea da Lomba e o Índice de Circularidade Corporal, por sexo, faixa etária, destacando os grupos etários, com retas de regressão para visualizar a tendência dos pontos

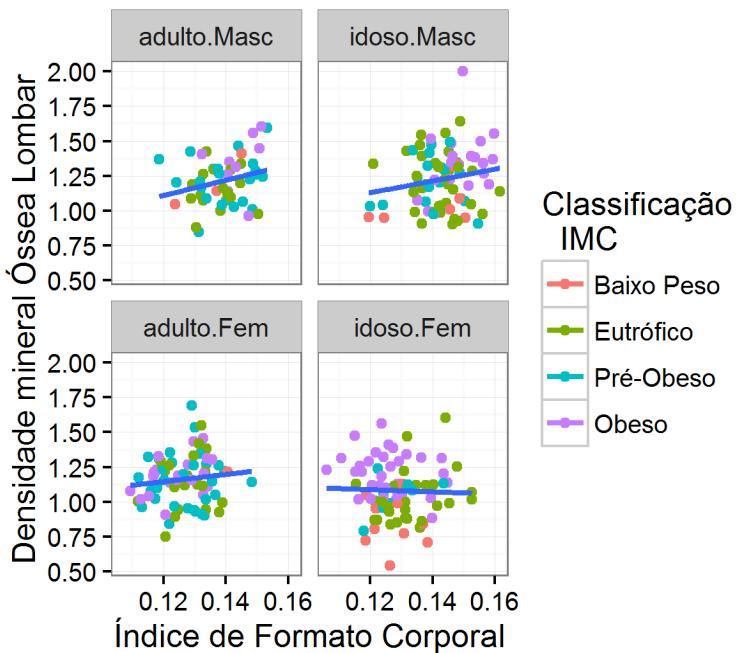


Figura A.70: Gráfico de Dispersão entre a Densidade Mineral Óssea da Lomba e o Índice de Formato Corporal, por sexo, faixa etária, destacando a classificação do IMC, com retas de regressão para visualizar a tendência dos pontos

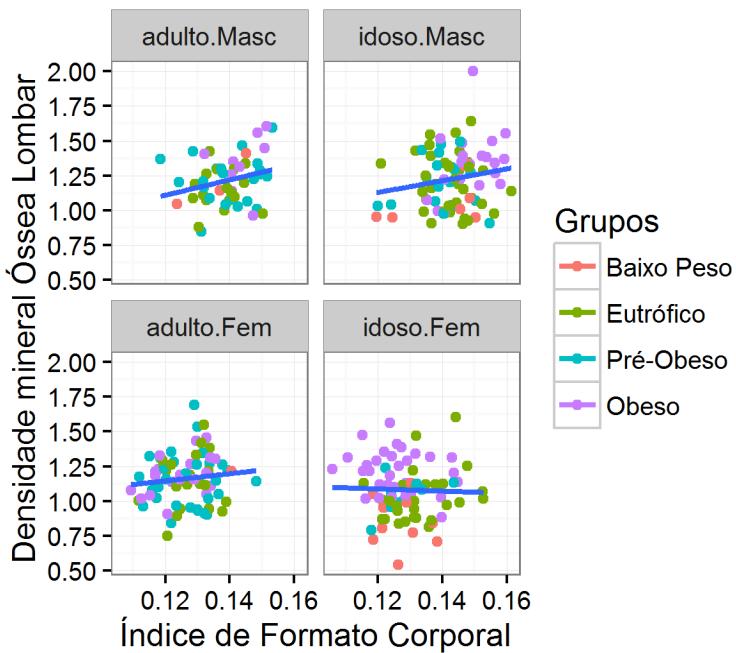


Figura A.71: Gráfico de Dispersão entre a Densidade Mineral Óssea da Lombar e o Índice de Formato Corporal, por sexo, faixa etária, destacando os grupos etários, com retas de regressão para visualizar a tendência dos pontos

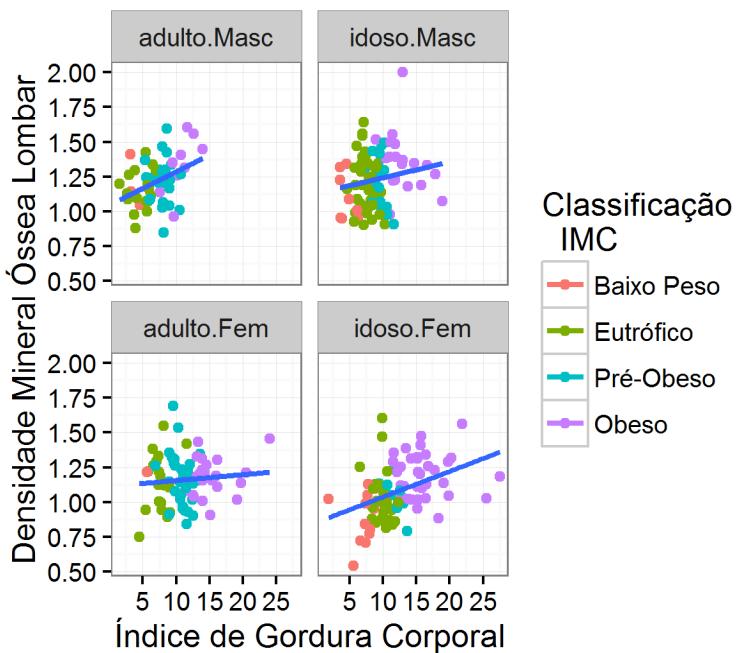


Figura A.72: Gráfico de Dispersão entre a Densidade Mineral Óssea da Lombar e o Índice de Gordura Corporal, por sexo, faixa etária, destacando a classificação do IMC, com retas de regressão para visualizar a tendência dos pontos

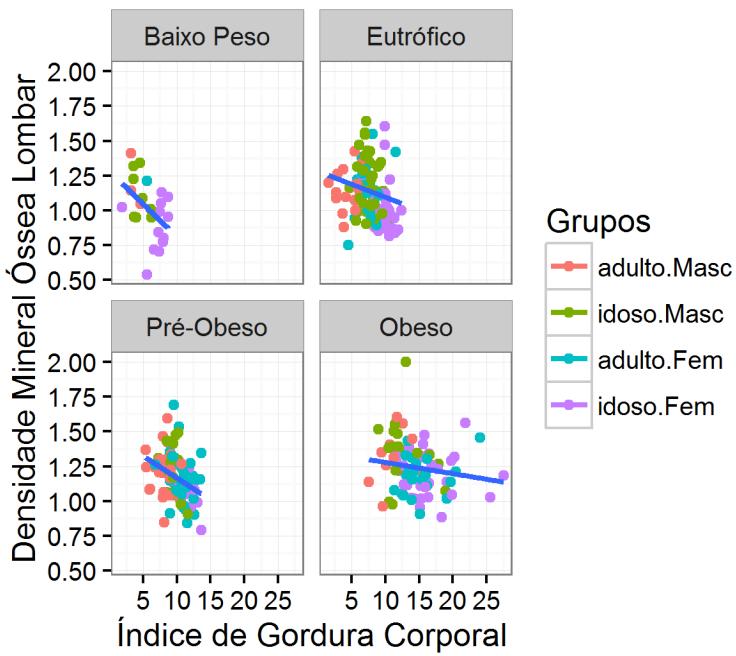


Figura A.73: Gráfico de Dispersão entre a Densidade Mineral Óssea da Lomba e o Índice de Gordura Corporal, por sexo, faixa etária, destacando os grupos etários, com retas de regressão para visualizar a tendência dos pontos

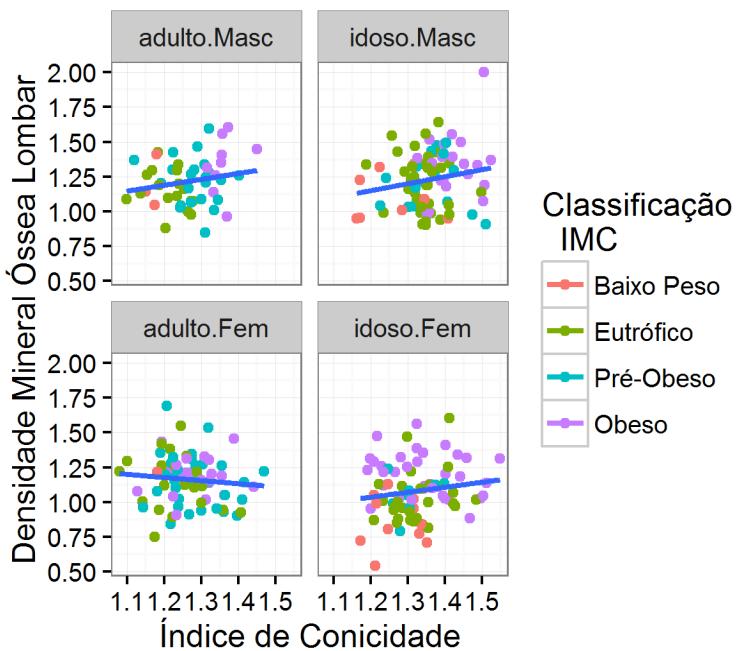


Figura A.74: Gráfico de Dispersão entre a Densidade Mineral Óssea da Lomba e o Índice de Conicidade, por sexo, faixa etária, destacando a classificação do IMC, com retas de regressão para visualizar a tendência dos pontos

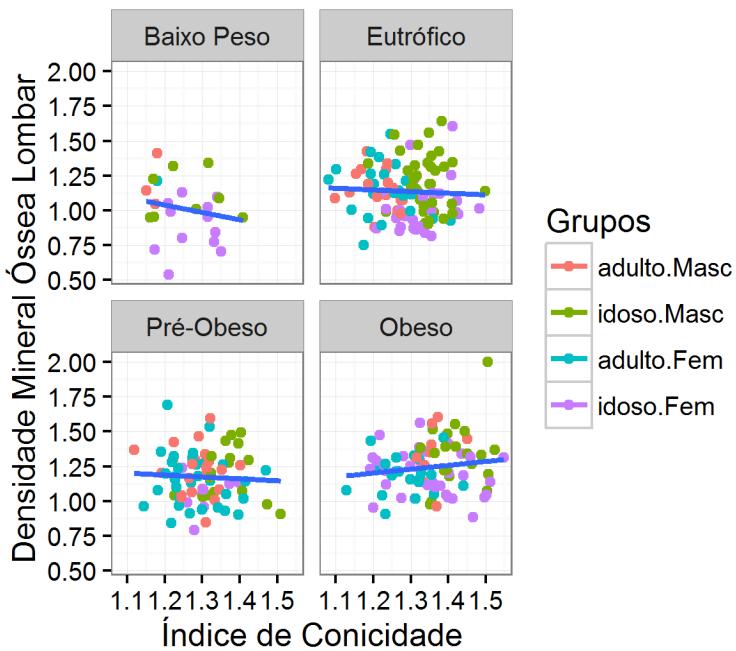


Figura A.75: Gráfico de Dispersão entre a Densidade Mineral Óssea da Lombar e o Índice de Conicidade, por sexo, faixa etária, destacando os grupos etários, com retas de regressão para visualizar a tendência dos pontos

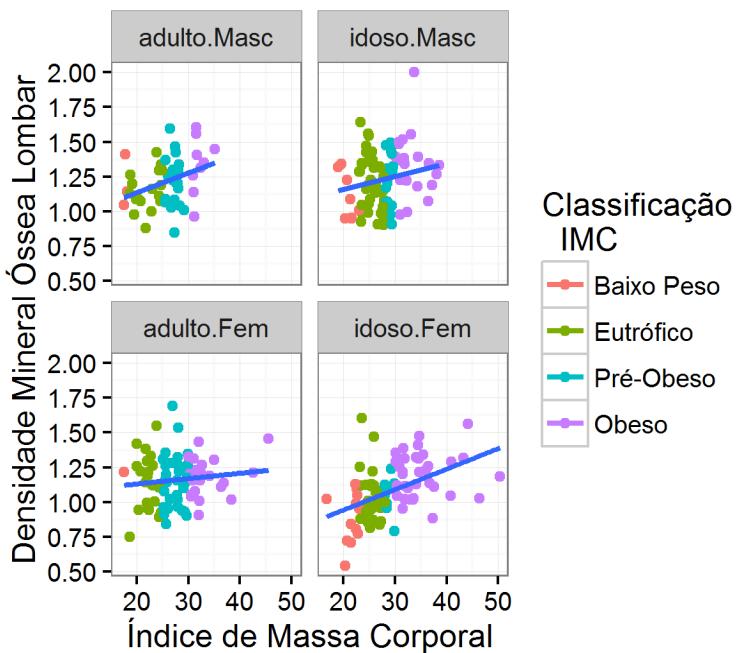


Figura A.76: Gráfico de Dispersão entre a Densidade Mineral Óssea da Lombar e o Índice de Massa Corporal, por sexo, faixa etária, destacando a classificação do IMC, com retas de regressão para visualizar a tendência dos pontos

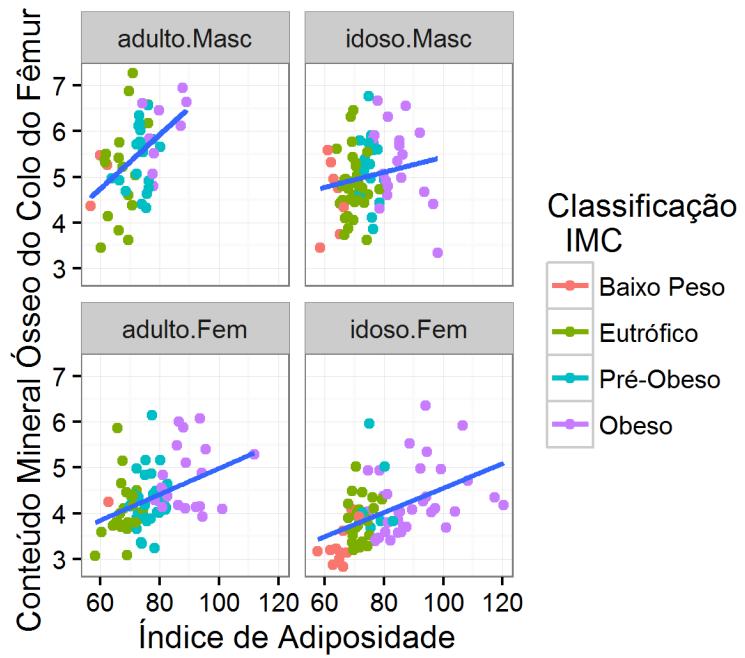


Figura A.77: Gráficos de Dispersão entre o Conteúdo Mineral Ósseo do Colo do Fêmur e o Índice de Adiposidade Corporal, por sexo, faixa etária, destacando a classificação do IMC, com retas de regressão para visualizar a tendência dos pontos

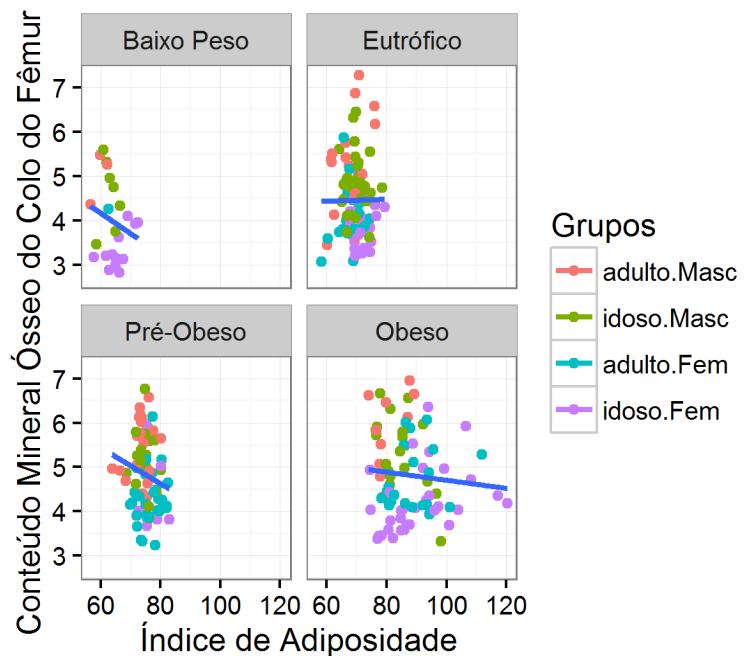


Figura A.78: Gráficos de Dispersão entre o Conteúdo Mineral Ósseo do Colo do Fêmur e o Índice de Adiposidade Corporal, por sexo, faixa etária, destacando os grupos etários, com retas de regressão para visualizar a tendência dos pontos

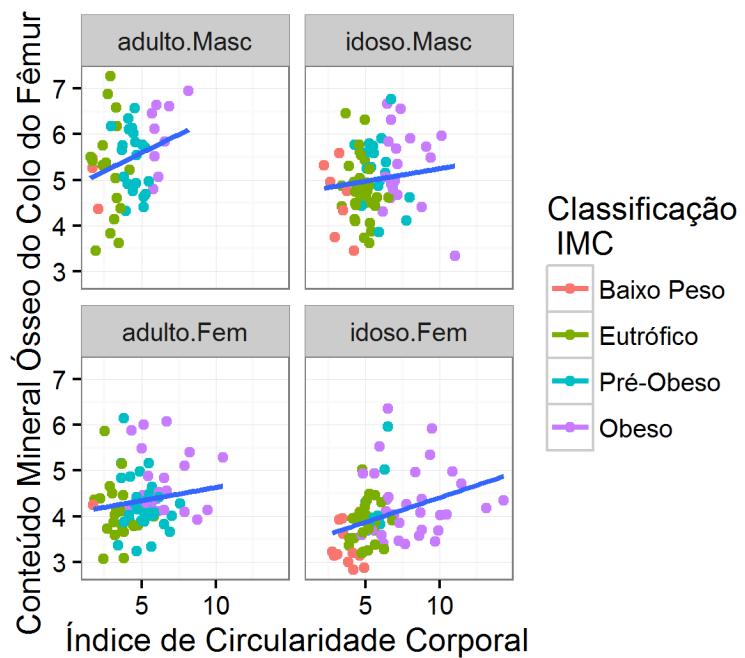


Figura A.79: Gráficos de Dispersão entre o Conteúdo Mineral Ósseo do Colo do Fêmur e o Índice de Circularidade Corporal, por sexo, faixa etária, destacando a classificação do IMC, com retas de regressão para visualizar a tendência dos pontos

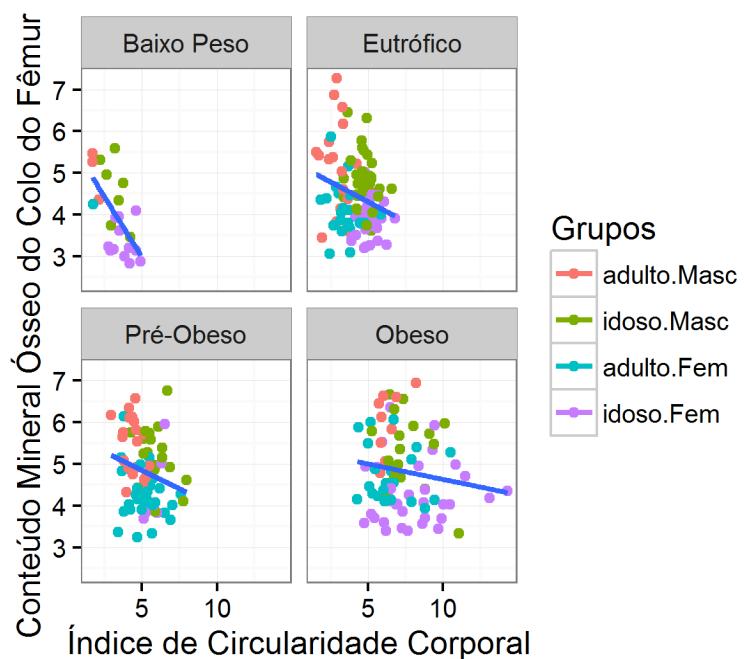
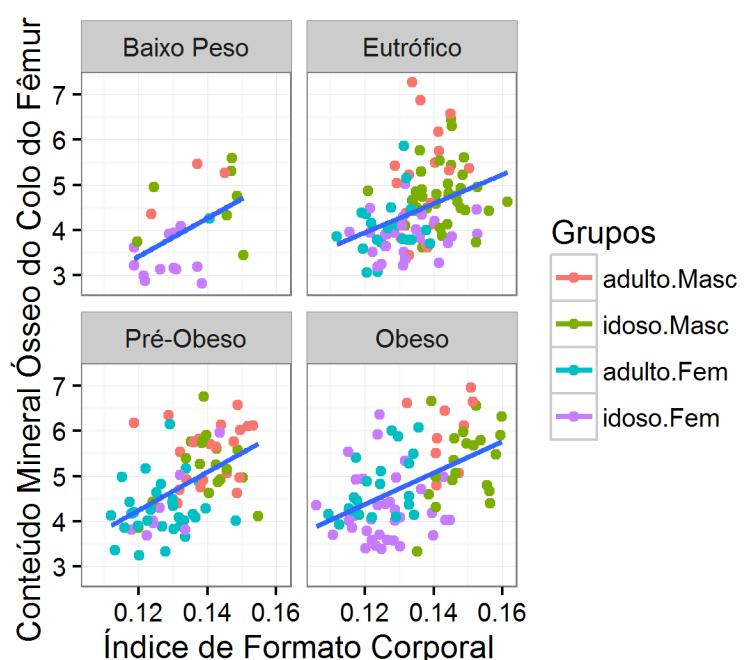
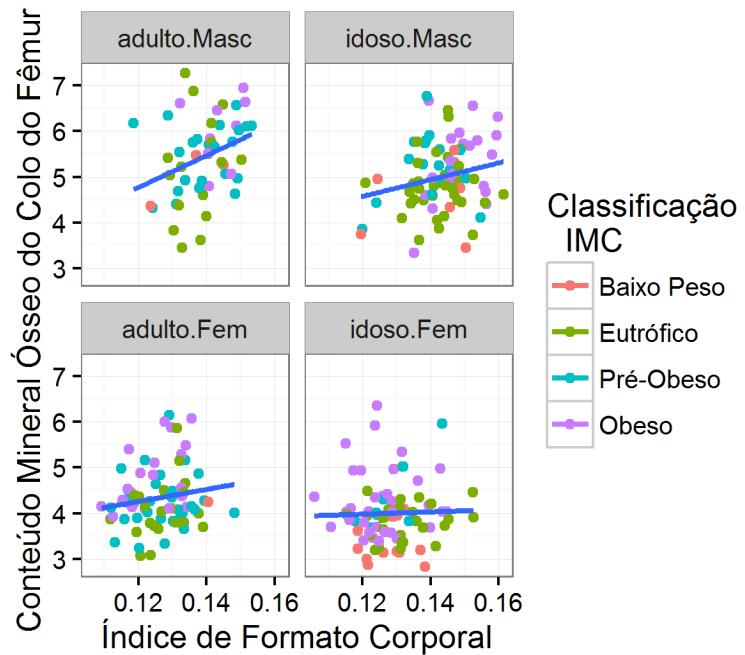


Figura A.80: Gráficos de Dispersão entre o Conteúdo Mineral Ósseo do Colo do Fêmur e o Índice de Circularidade Corporal, por sexo, faixa etária, destacando os grupos etários, com retas de regressão para visualizar a tendência dos pontos



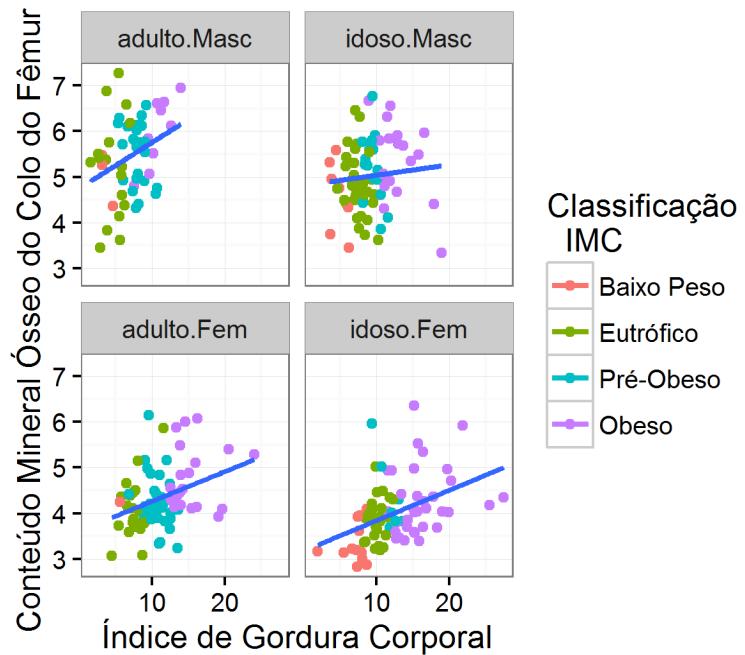


Figura A.83: Gráficos de Dispersão entre o Conteúdo Mineral Ósseo do Colo do Fêmur e o Índice de Gordura Corporal, por sexo, faixa etária, destacando a classificação do IMC, com retas de regressão para visualizar a tendência dos pontos

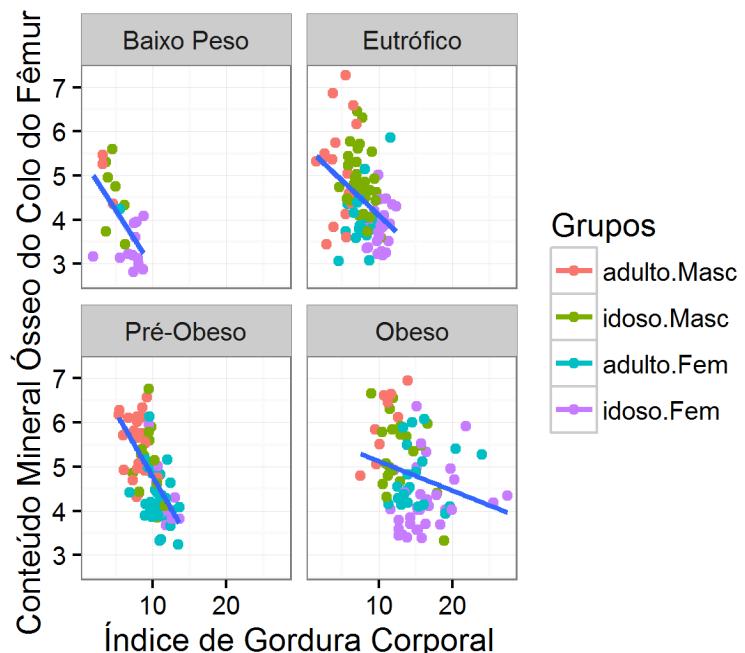


Figura A.84: Gráficos de Dispersão entre o Conteúdo Mineral Ósseo do Colo do Fêmur e o Índice de Gordura Corporal, por sexo, faixa etária, destacando os grupos etários com retas de regressão para visualizar a tendência dos pontos

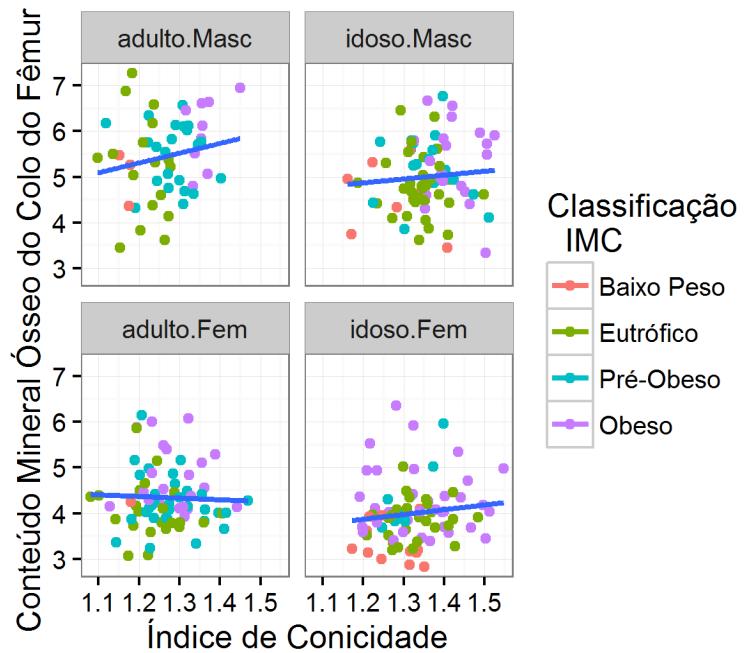


Figura A.85: Gráficos de Dispersão entre o Conteúdo Mineral Ósseo do Colo do Fêmur e o Índice de Conicidade, por sexo, faixa etária, destacando a classificação do IMC, com retas de regressão para visualizar a tendência dos pontos

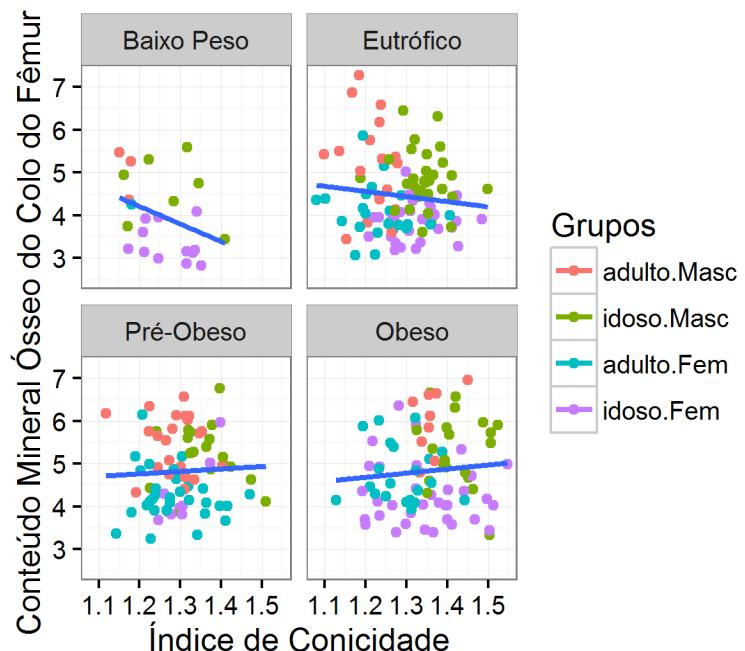


Figura A.86: Gráficos de Dispersão entre o Conteúdo Mineral Ósseo do Colo do Fêmur e o Índice de Conicidade, por sexo, faixa etária, destacando os grupos etários, com retas de regressão para visualizar a tendência dos pontos

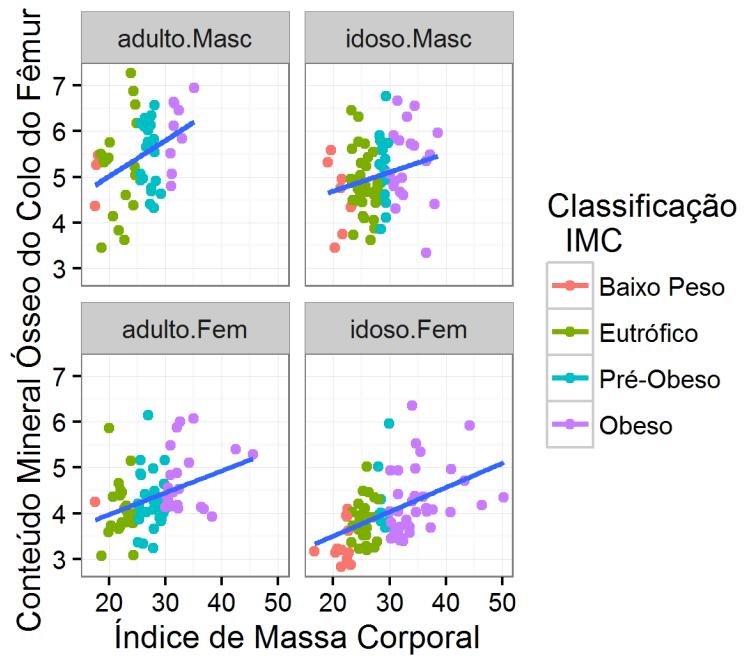


Figura A.87: Gráfico de Dispersão entre o Conteúdo Mineral Ósseo do Colo do Fêmur e o Índice de Massa Corporal, por sexo, faixa etária, destacando a classificação do IMC, com retas de regressão para visualizar a tendência dos pontos

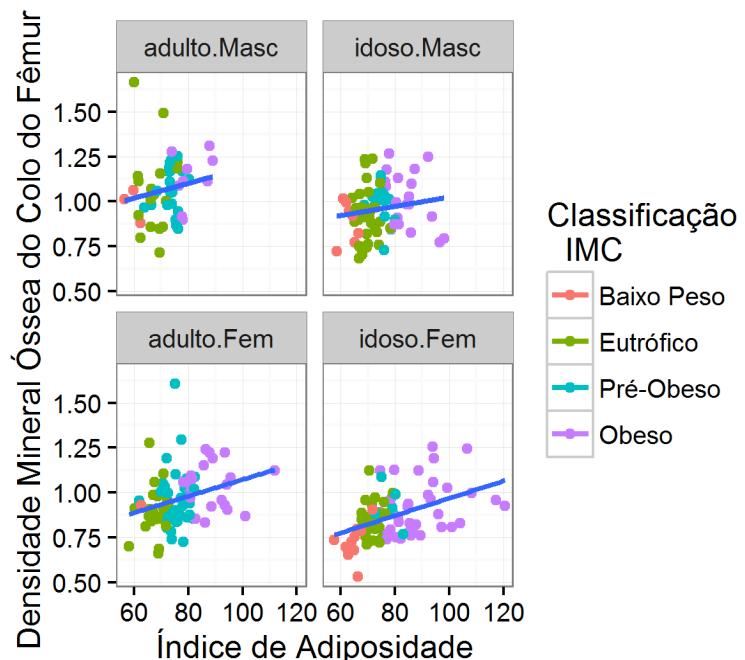


Figura A.88: Gráfico de Dispersão entre a Densidade Mineral Óssea do Colo do Fêmur e o Índice de Adiposidade Corporal, por sexo, faixa etária, destacando a classificação do IMC, com retas de regressão para visualizar a tendência dos pontos

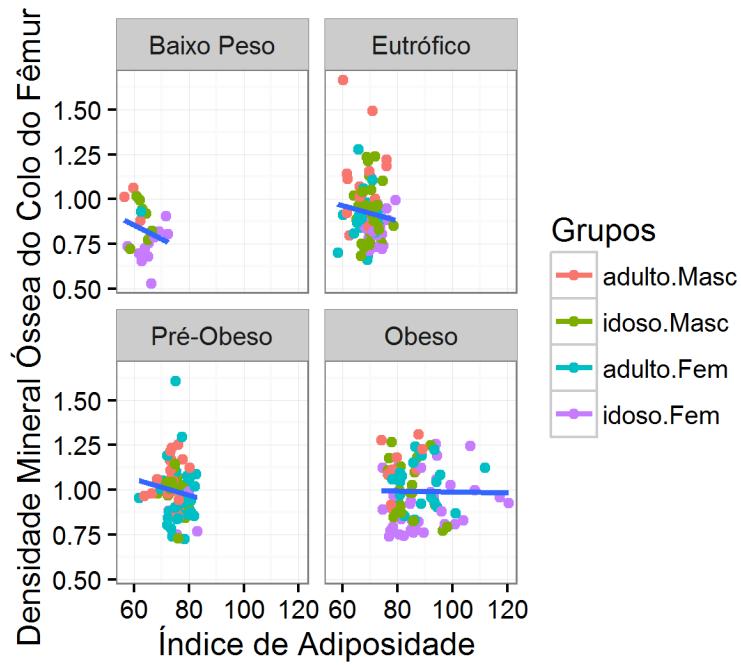


Figura A.89: Gráfico de Dispersão entre a Densidade Mineral Óssea do Colo do Fêmur e o Índice de Adiposidade Corporal, por sexo, faixa etária, destacando os grupos etários, com retas de regressão para visualizar a tendência dos pontos

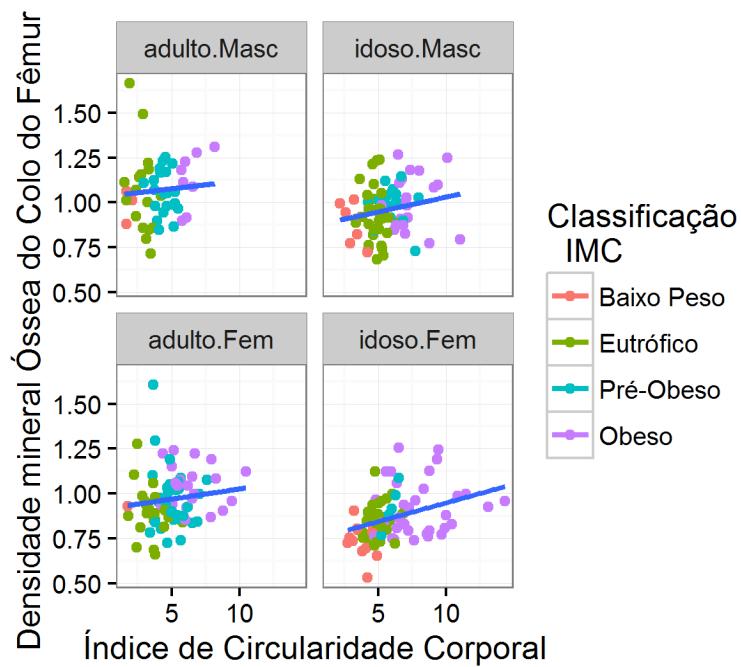


Figura A.90: Gráfico de Dispersão entre a Densidade Mineral Óssea do Colo do Fêmur e o Índice de Circularidade Corporal, por sexo, faixa etária, destacando a classificação do IMC, com retas de regressão para visualizar a tendência dos pontos

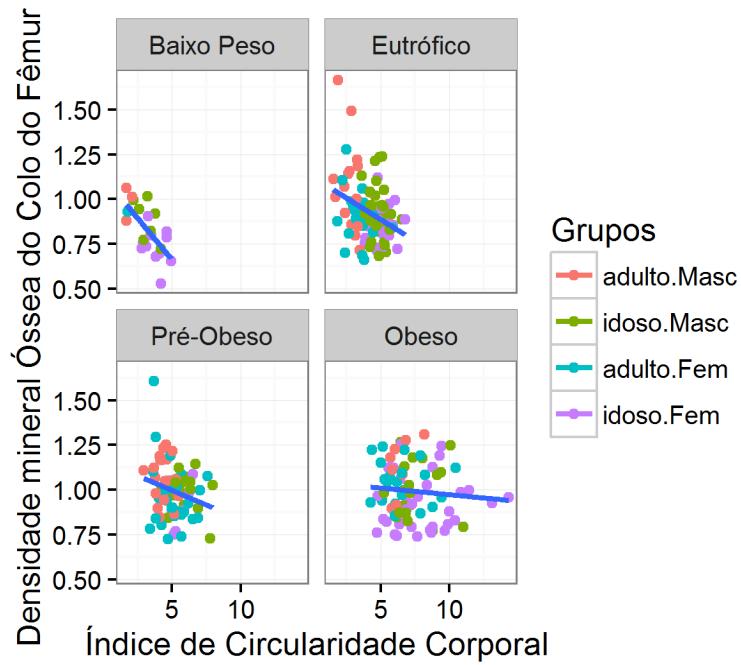


Figura A.91: Gráfico de Dispersão entre a Densidade Mineral Ósseo do Colo do Fêmur e o Índice de Circularidade Corporal, por sexo, faixa etária, destacando os grupos etários, com retas de regressão para visualizar a tendência dos pontos

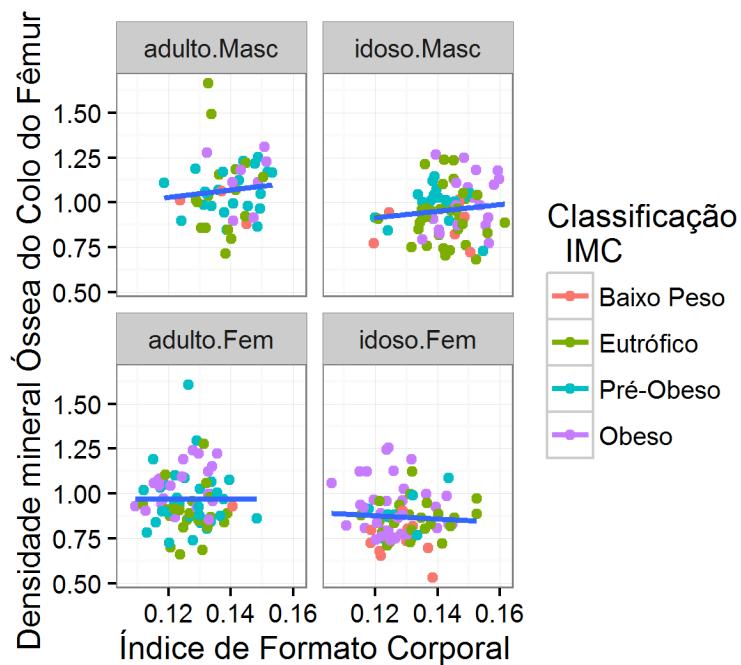


Figura A.92: Gráfico de Dispersão entre a Densidade Mineral Ósseo do Colo do Fêmur e o Índice de Formato Corporal, por sexo, faixa etária, destacando a classificação do IMC, com retas de regressão para visualizar a tendência dos pontos

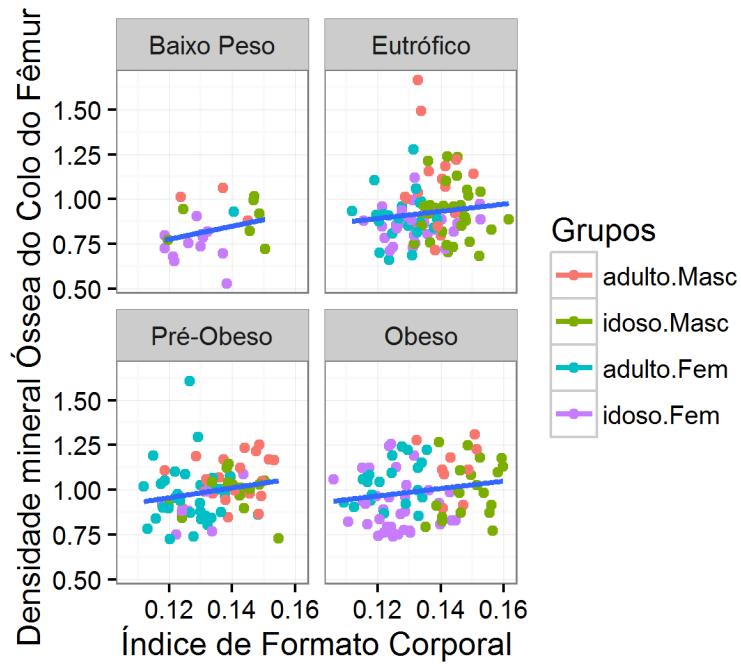


Figura A.93: Gráfico de Dispersão entre a Densidade Mineral Óssea do Colo do Fêmur e o Índice de Formato Corporal, por sexo, faixa etária, destacando os grupos etários, com retas de regressão para visualizar a tendência dos pontos

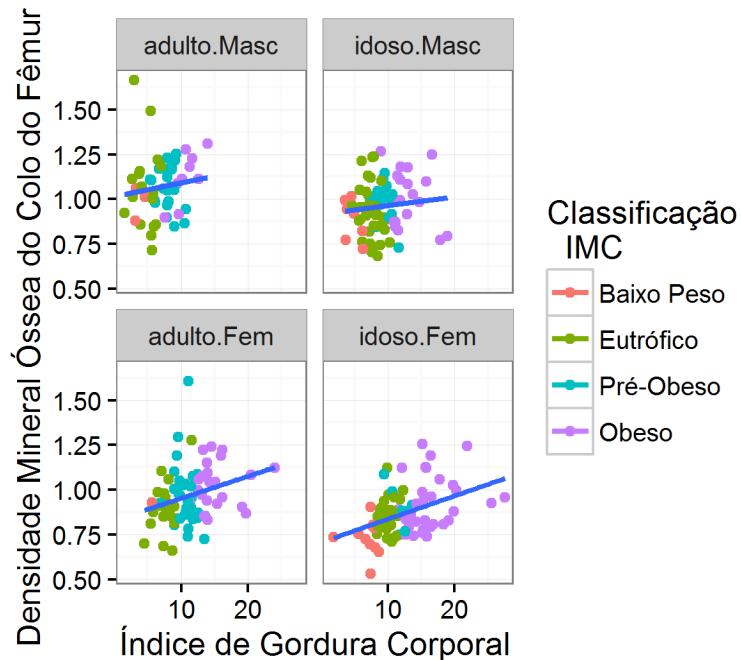


Figura A.94: Gráfico de Dispersão entre a Densidade Mineral Óssea do Colo do Fêmur e o Índice de Gordura Corporal, por sexo, faixa etária, destacando a classificação do IMC, com retas de regressão para visualizar a tendência dos pontos

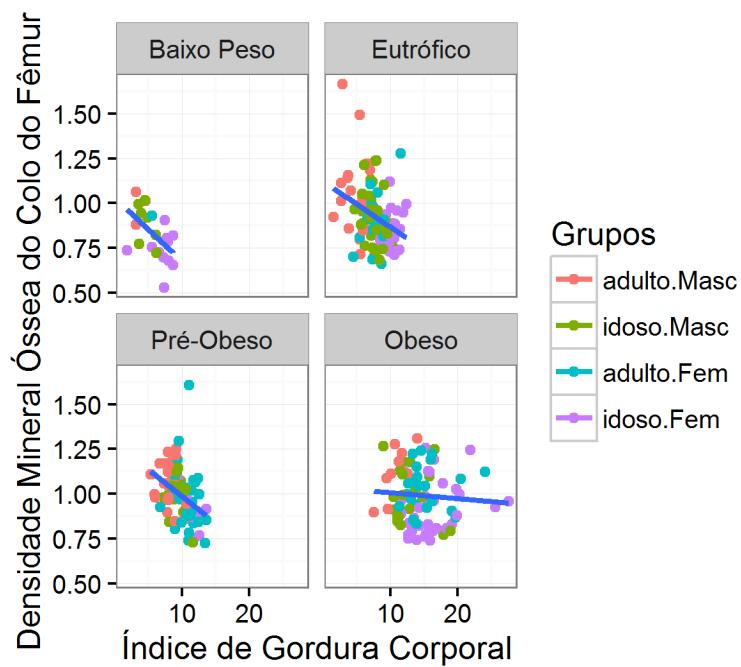


Figura A.95: Gráfico de Dispersão entre a Densidade Mineral Ósseo do Colo do Fêmur e o Índice de Gordura Corporal, por sexo, faixa etária, destacando os grupos etários, com retas de regressão para visualizar a tendência dos pontos

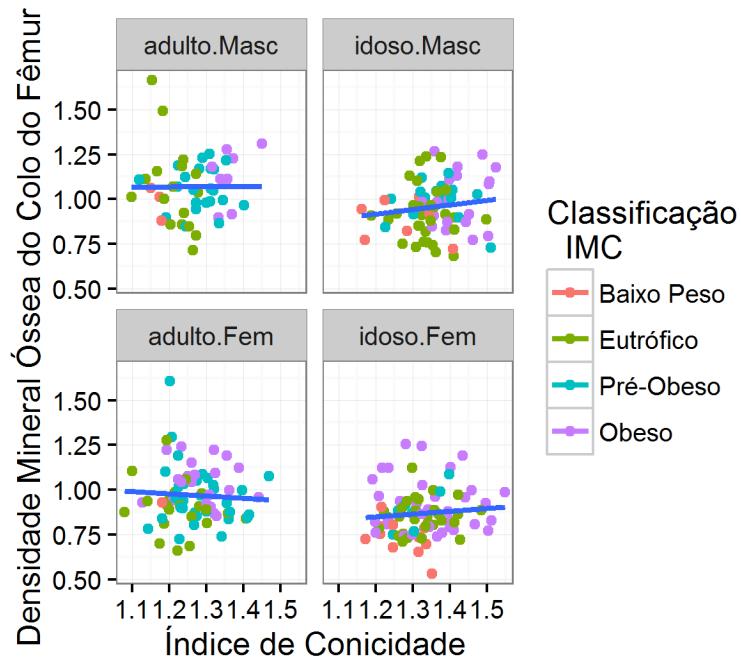


Figura A.96: Gráfico de Dispersão entre a Densidade Mineral Óssea do Colo do Fêmur e o Índice de Conicidade, por sexo, faixa etária, destacando a classificação do IMC, com retas de regressão para visualizar a tendência dos pontos

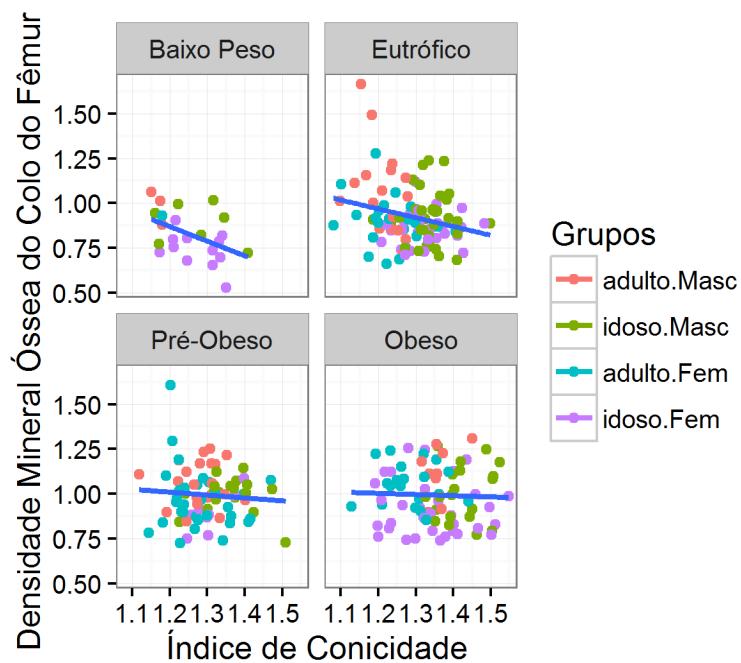


Figura A.97: Gráfico de Dispersão entre a Densidade Mineral Ósseo do Colo do Fêmur e o Índice de Conicidade, por sexo, faixa etária, destacando os grupos etários, com retas de regressão para visualizar a tendência dos pontos

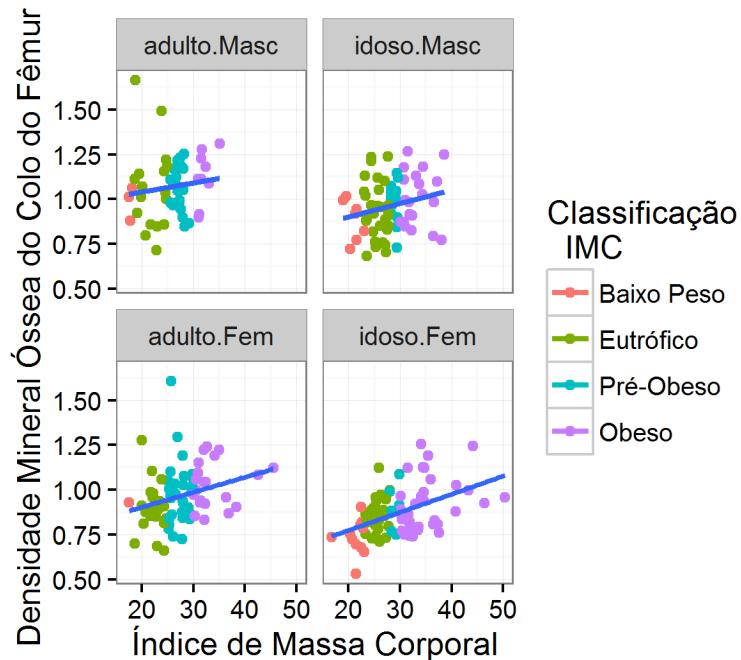


Figura A.98: Gráfico de Dispersão entre a Densidade Mineral Óssea do Colo do Fêmur e o Índice de Massa Corporal, por sexo, faixa etária, destacando a classificação do IMC, com retas de regressão para visualizar a tendência dos pontos

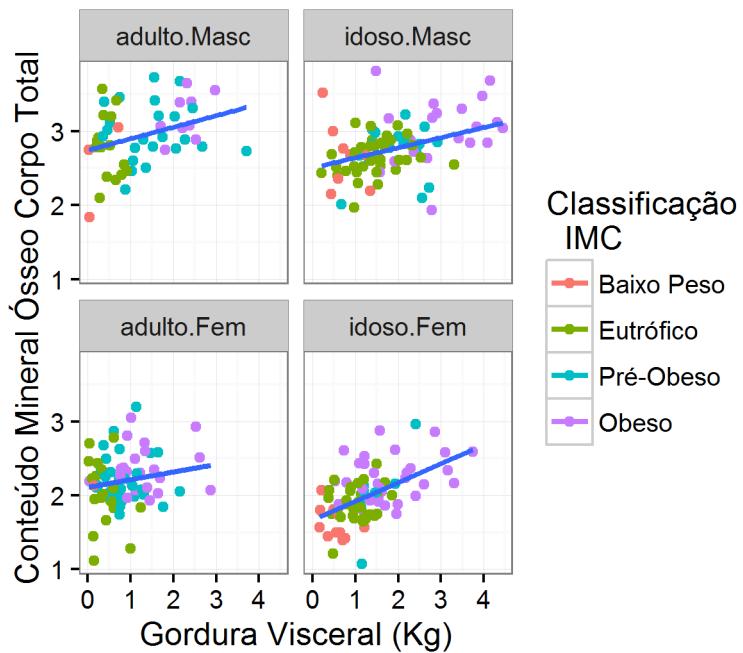


Figura A.99: Gráfico de Dispersão entre o Conteúdo Mineral Ósseo do Corpo Total e a Gordura Visceral, por sexo, faixa etária, destacando a classificação do IMC, com retas de regressão para visualizar a tendência dos pontos

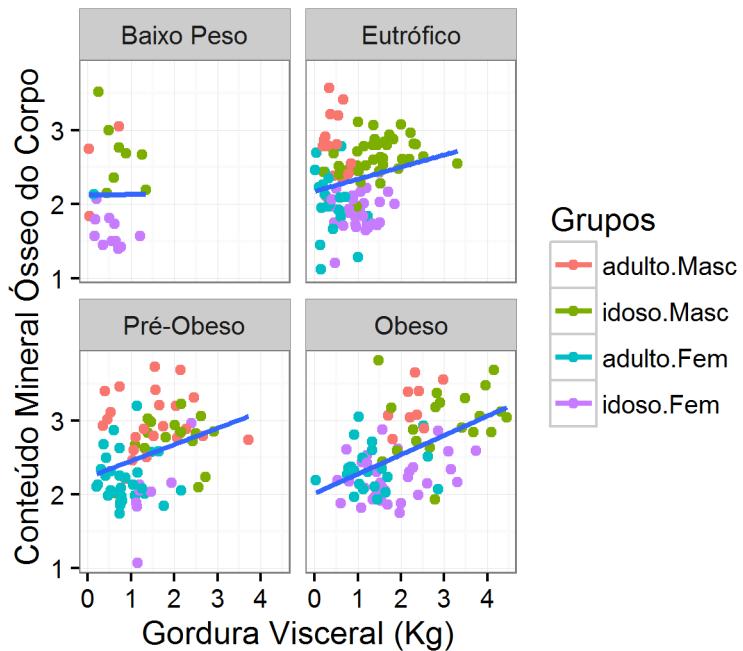


Figura A.100: Gráfico de Dispersão entre o Conteúdo Mineral Ósseo do Corpo Total e a Gordura Visceral, por sexo, faixa etária, destacando os grupos etários, com retas de regressão para visualizar a tendência dos pontos

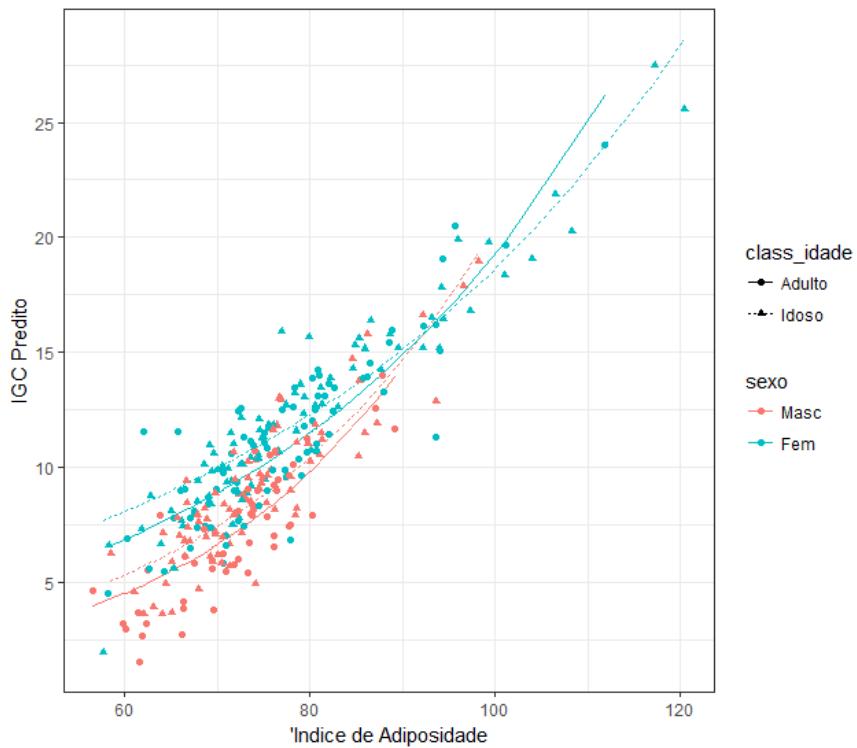


Figura A.101: Associação entre IGC e Índice de Adiposidade, preditas pelo modelo (8) e observadas na amostra.

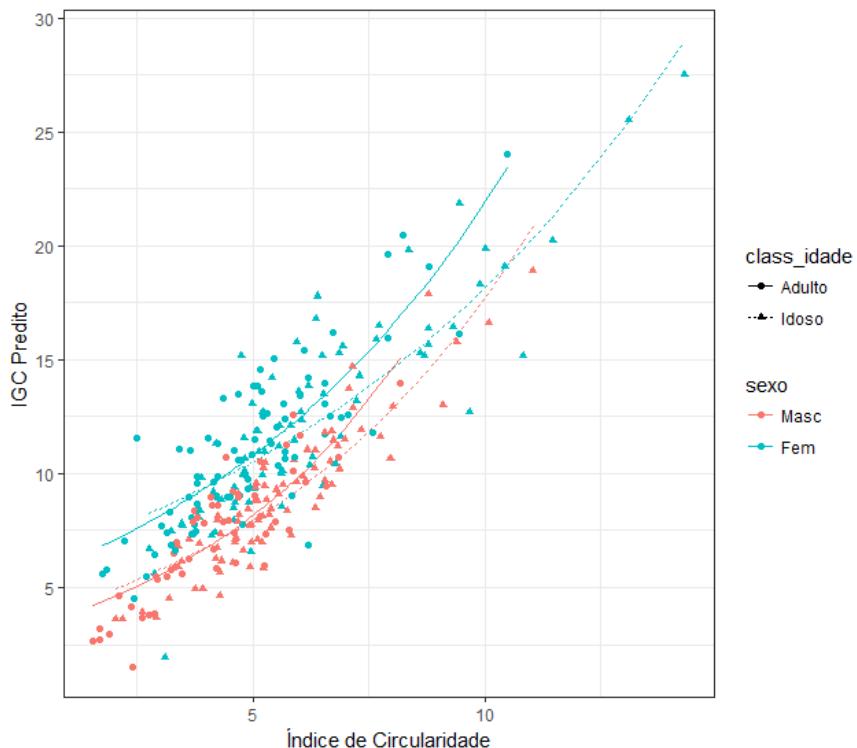


Figura A.102: Associação entre IGC e Índice de Circularidade, preditas pelo modelo (8) e observadas na amostra.

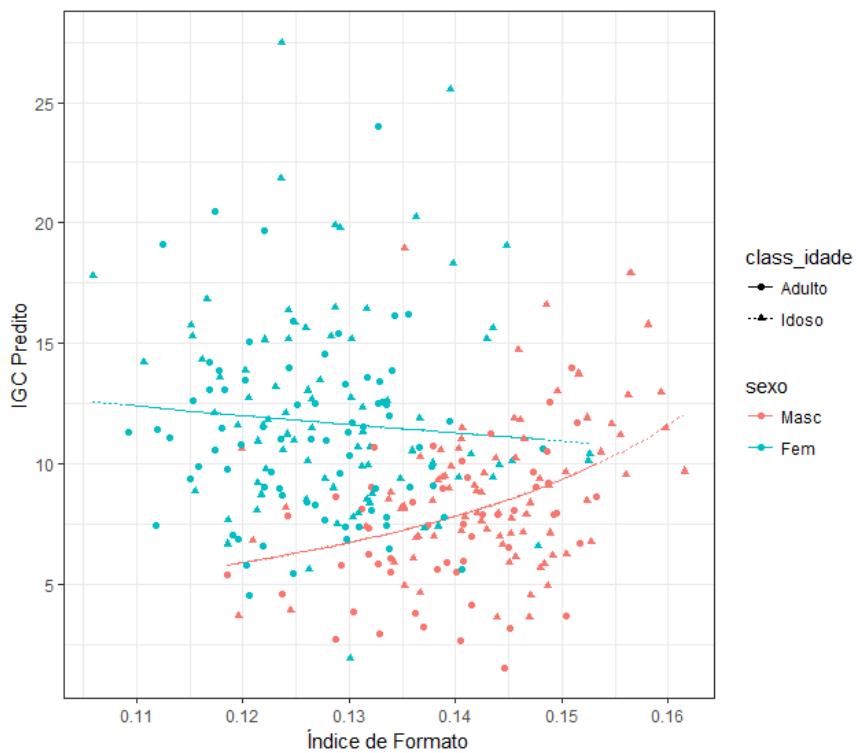


Figura A.103: Associação entre IGC e Índice de Formato, preditas pelo modelo (8) e observadas na amostra.

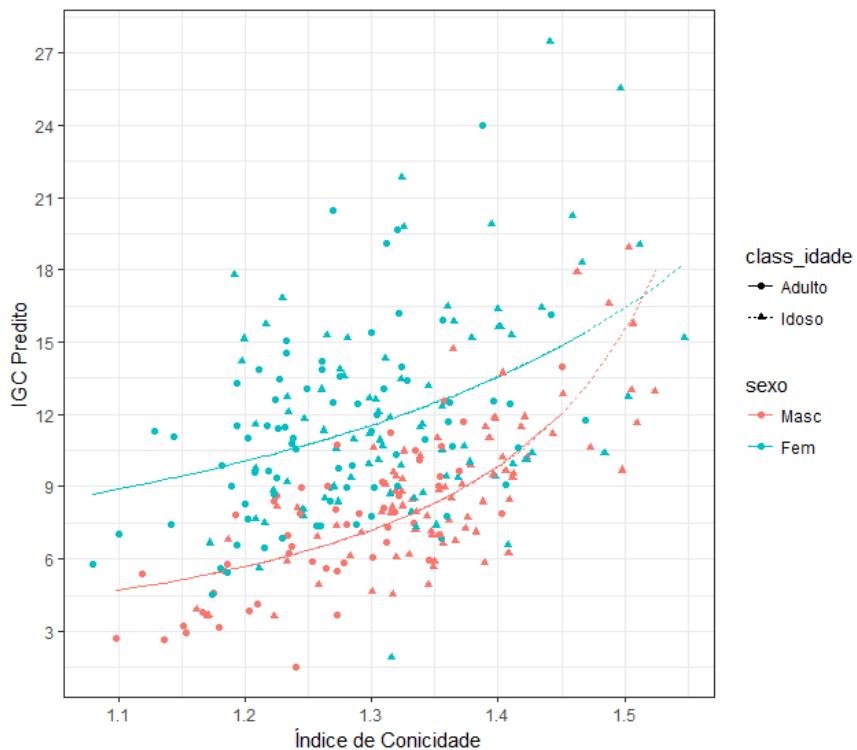


Figura A.104: Associação entre IGC e Índice de Conicidade, preditas pelo modelo (8) e observadas na amostra.

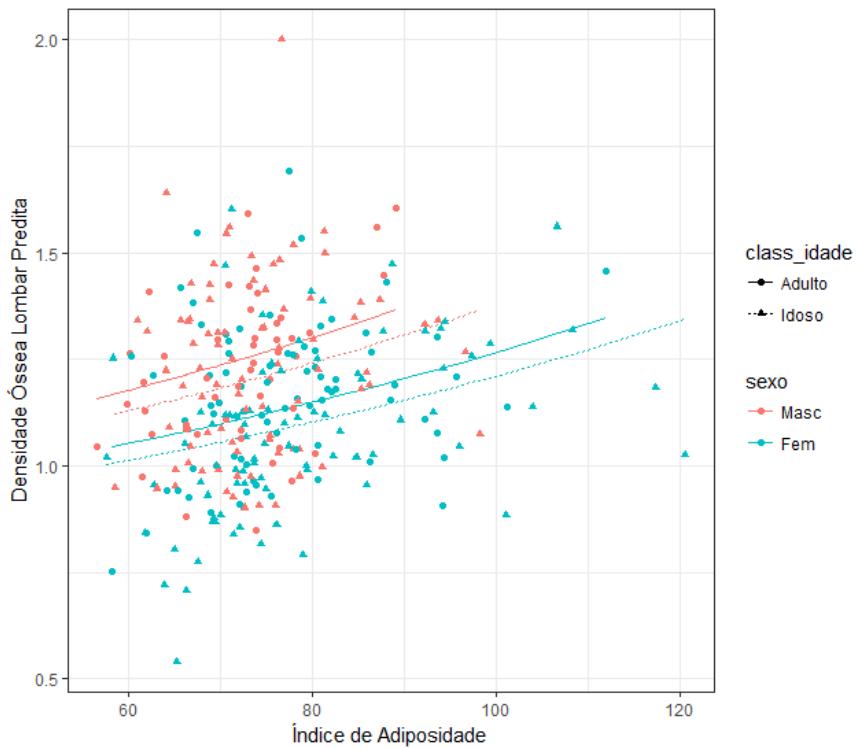


Figura A.105: Associação entre Densidade Mineral Lombar e Índice de Adiposidade, preditas pelo modelo (10) e observadas na amostra.

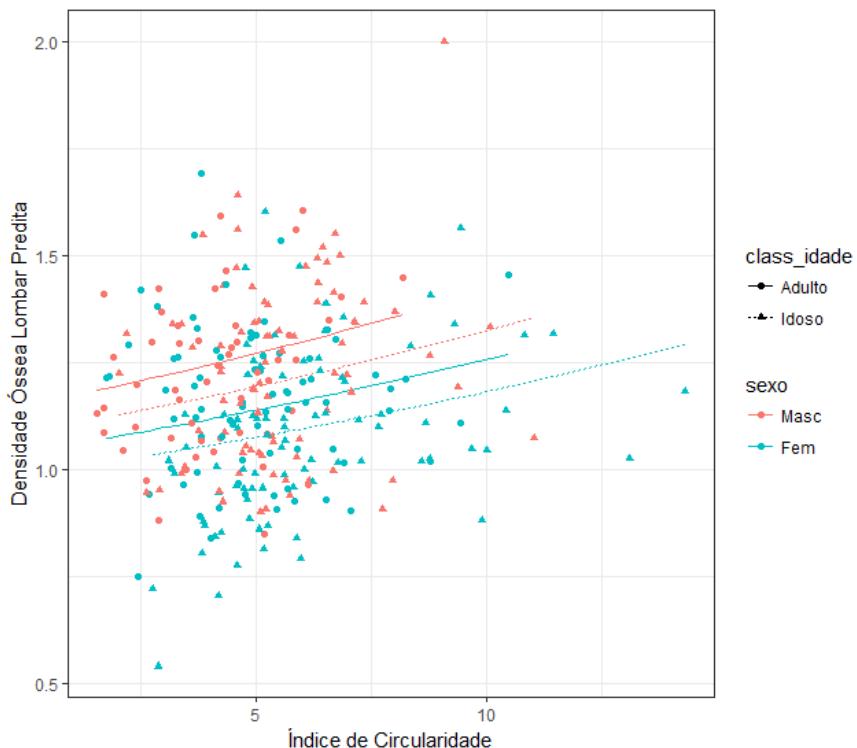


Figura A.106: Associação entre Densidade Mineral Lombar e Índice de Circularidade, preditas pelo modelo (10) e observadas na amostra.

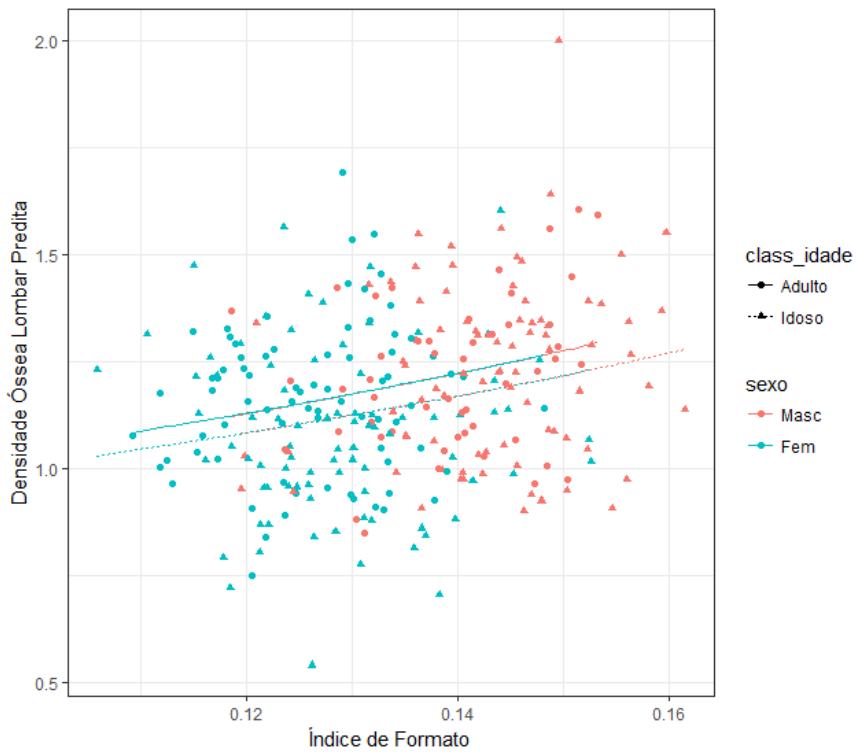


Figura A.107: Associação entre Densidade Mineral Lombar e Índice de Formato, preditas pelo modelo (10) e observadas na amostra.

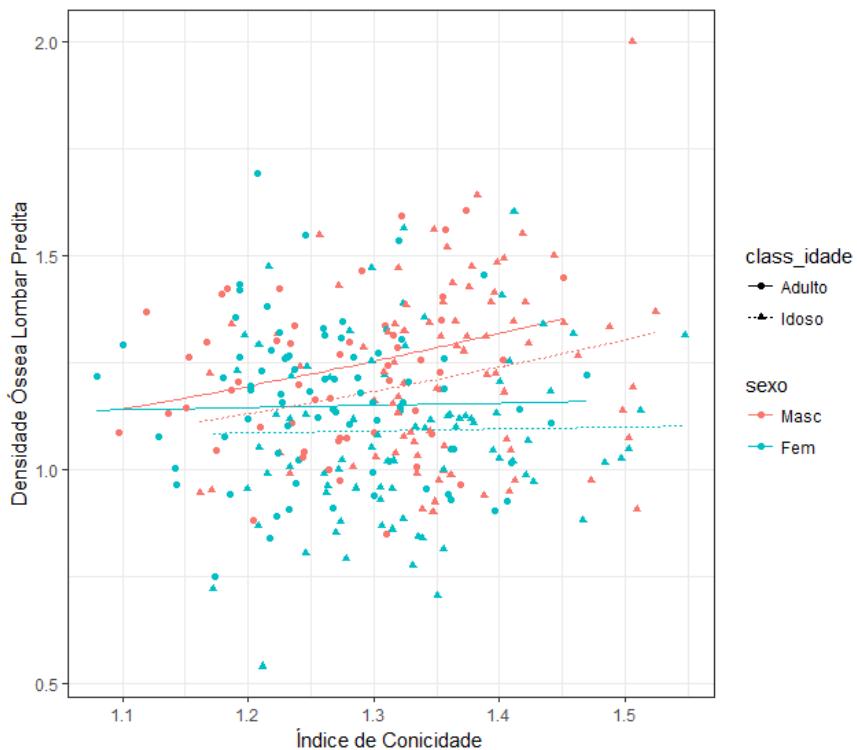


Figura A.108: Associação entre Densidade Mineral Lombar e Índice de Conicidade, preditas pelo modelo (10) e observadas na amostra.

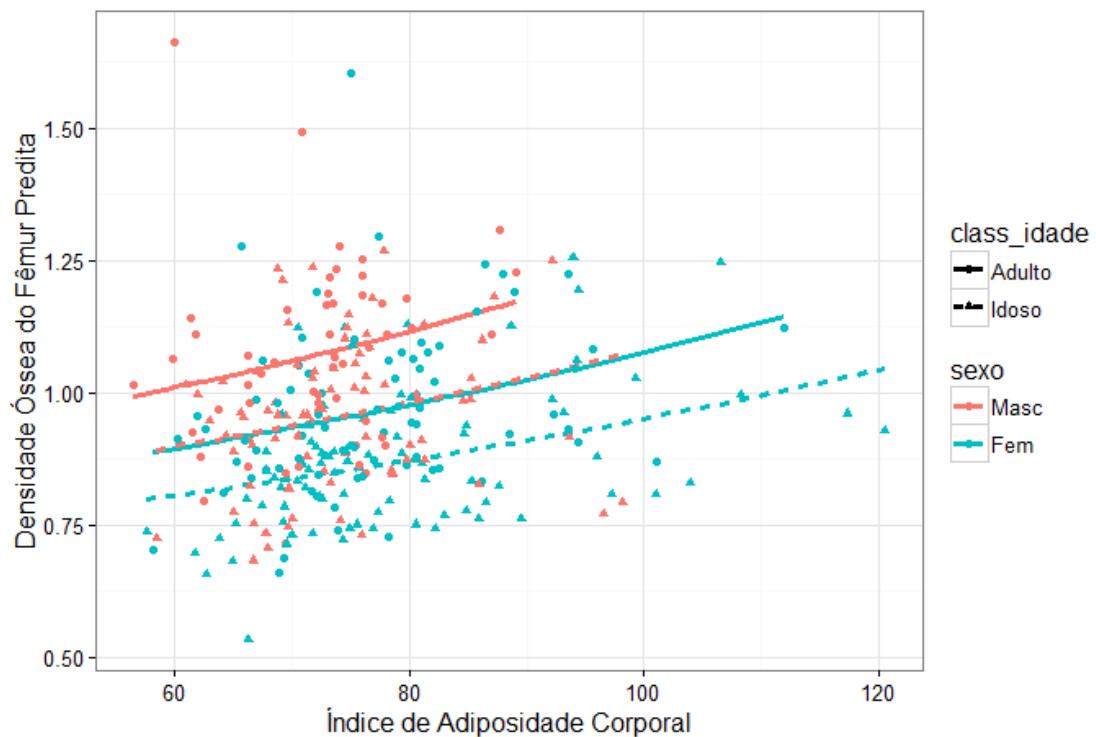


Figura A.109: Associação entre Densidade Mineral Femoral e Índice de Adiposidade, preditas pelo modelo (11) e observadas na amostra.

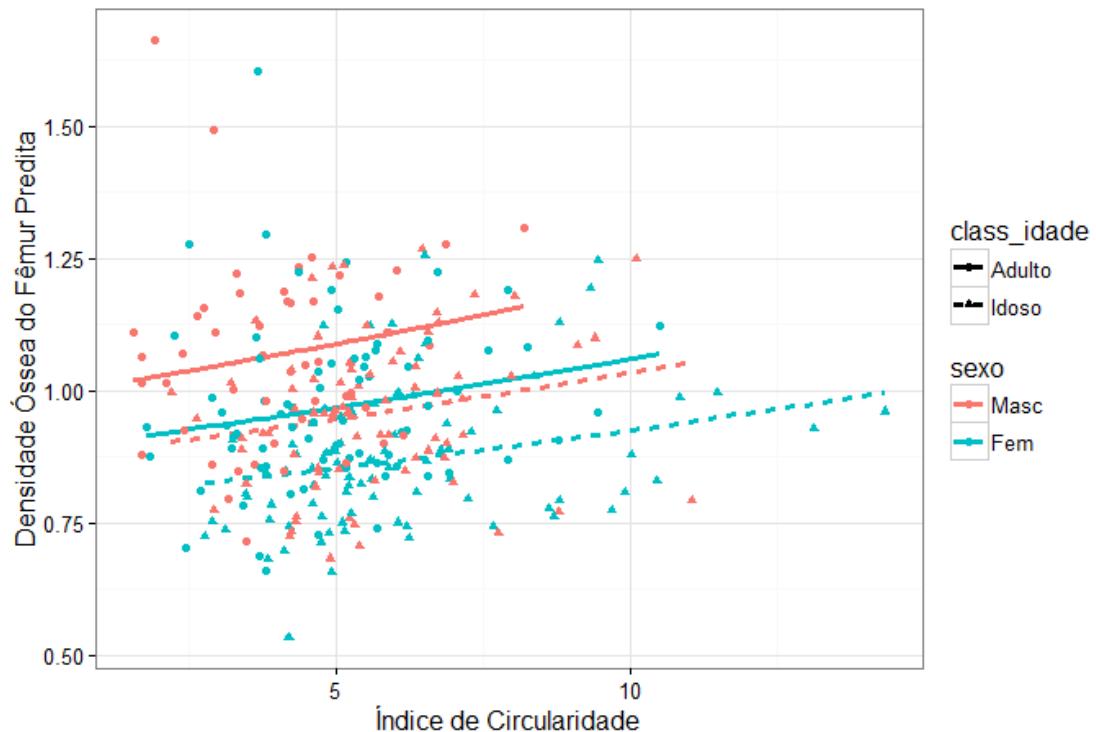


Figura A.110: Associação entre Densidade Mineral Femoral e Índice de Circularidade, preditas pelo modelo (11) e observadas na amostra.

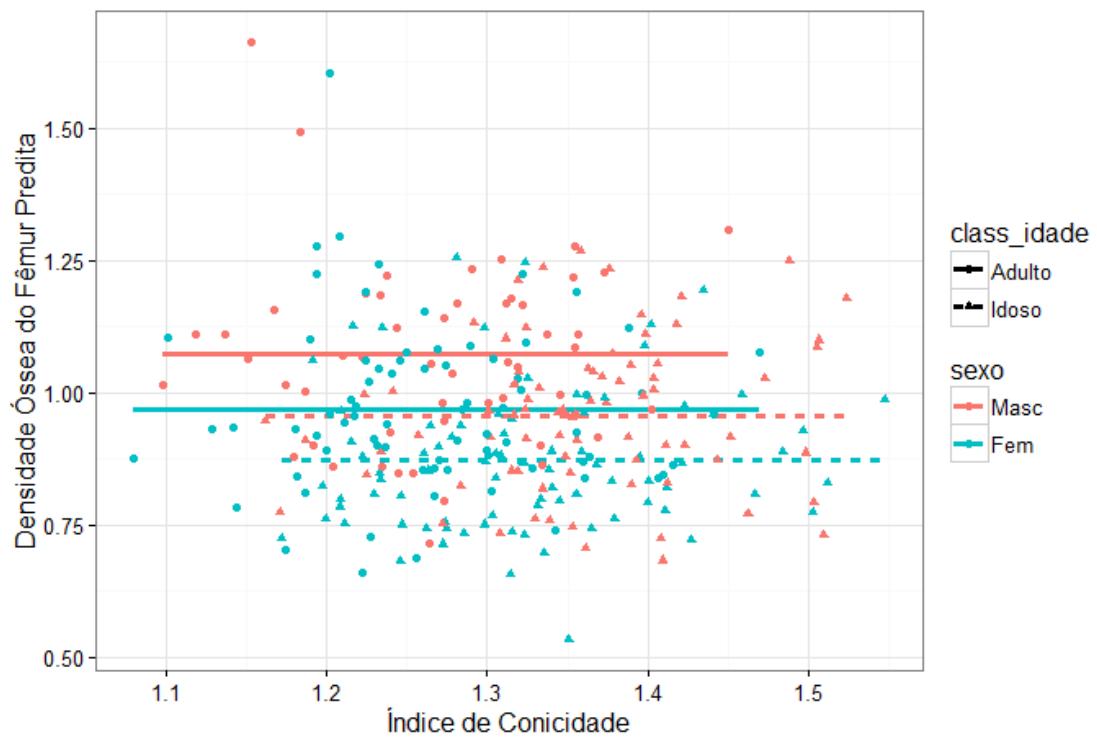


Figura A.111: Associação entre Densidade Mineral Femoral e Índice de Conicidade, preditas pelo modelo (11) e observadas na amostra.

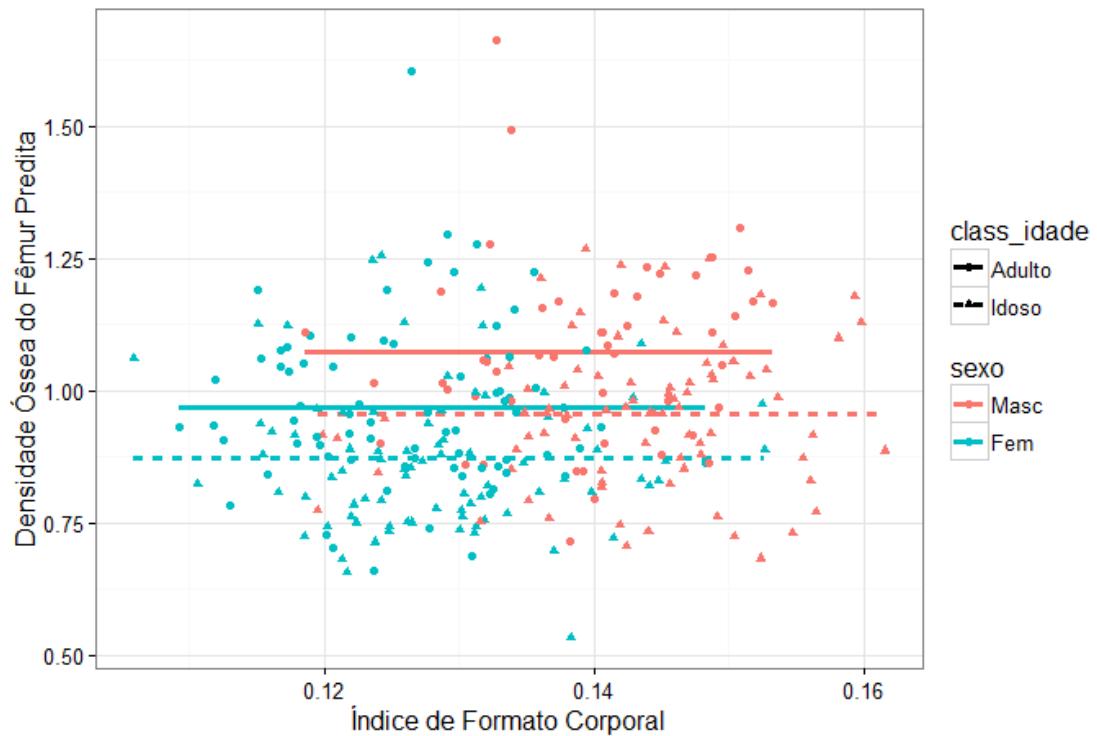


Figura A.112: Associação entre Densidade Mineral Femoral e Índice de Formato, preditas pelo modelo (11) e observadas na amostra.

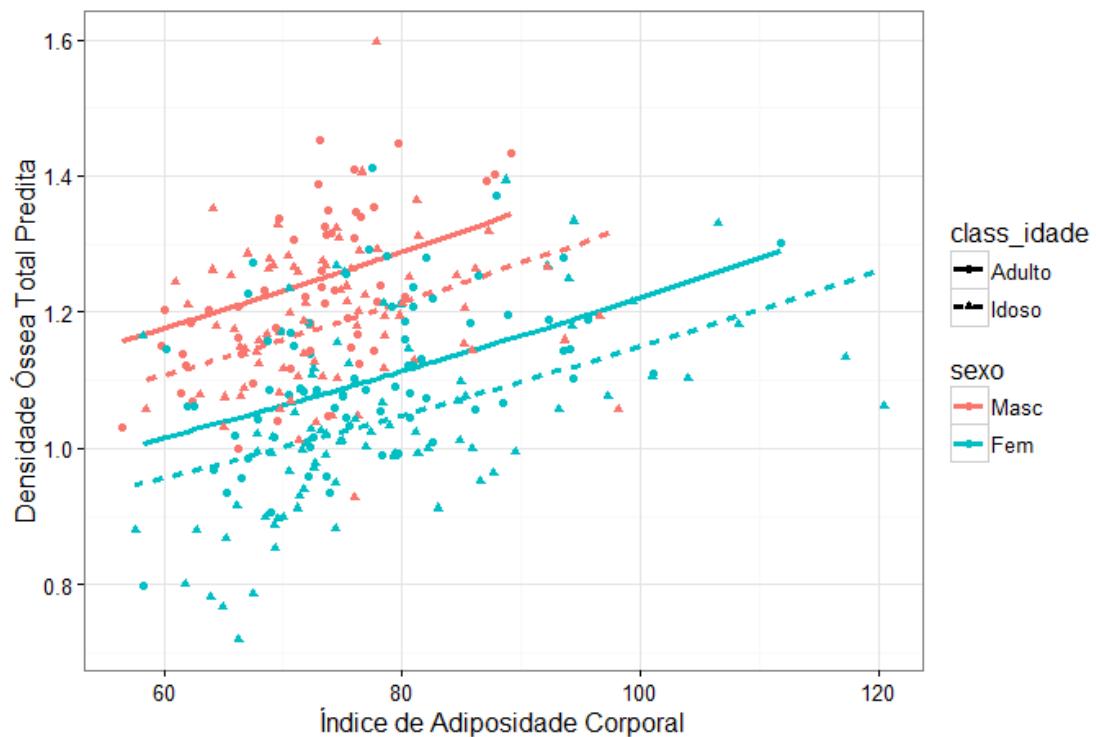


Figura A.113: Associação entre Densidade Mineral Total e Índice de Adiposidade, preditas pelo modelo (12) e observadas na amostra.

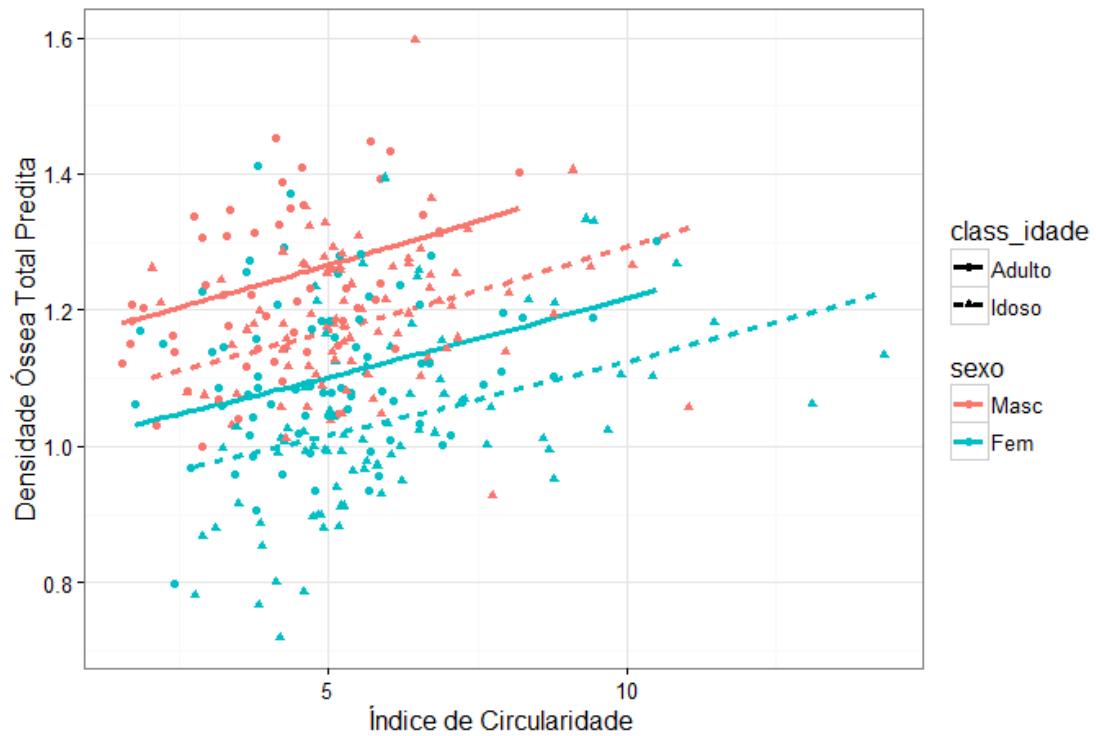


Figura A.114: Associação entre Densidade Mineral Total e Índice de Circularidade, preditas pelo modelo (12) e observadas na amostra.

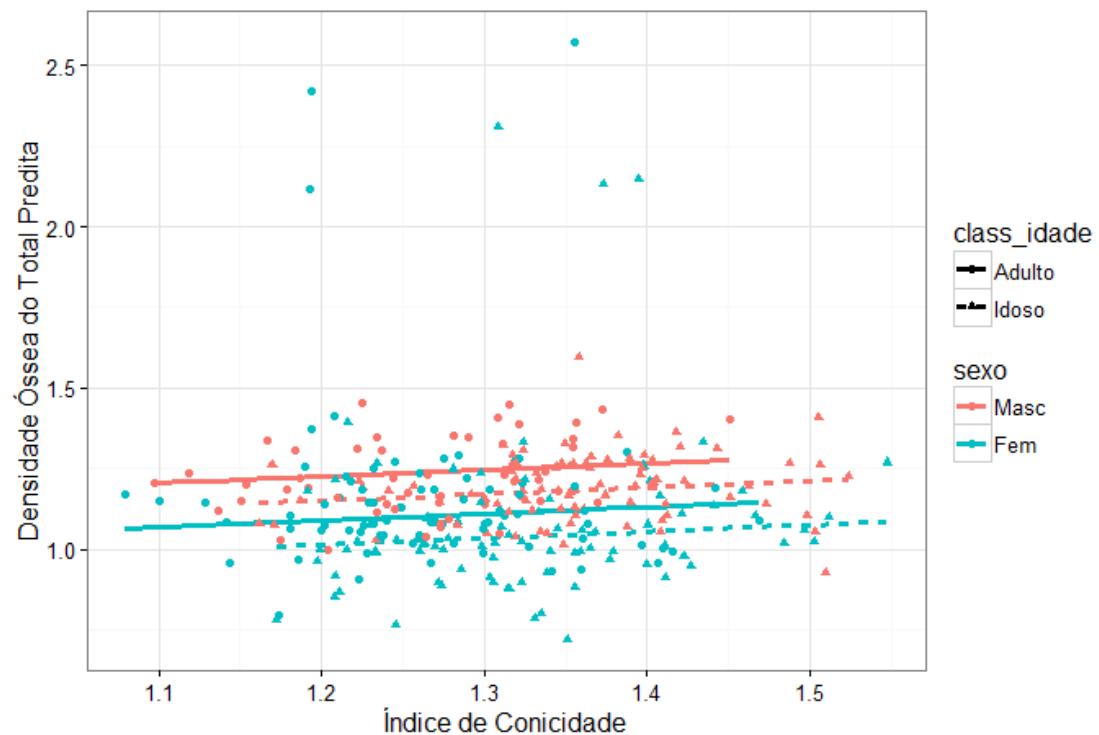


Figura A.115: Associação entre Densidade Mineral Total e Índice de Conicidade, preditas pelo modelo (12) e observadas na amostra.

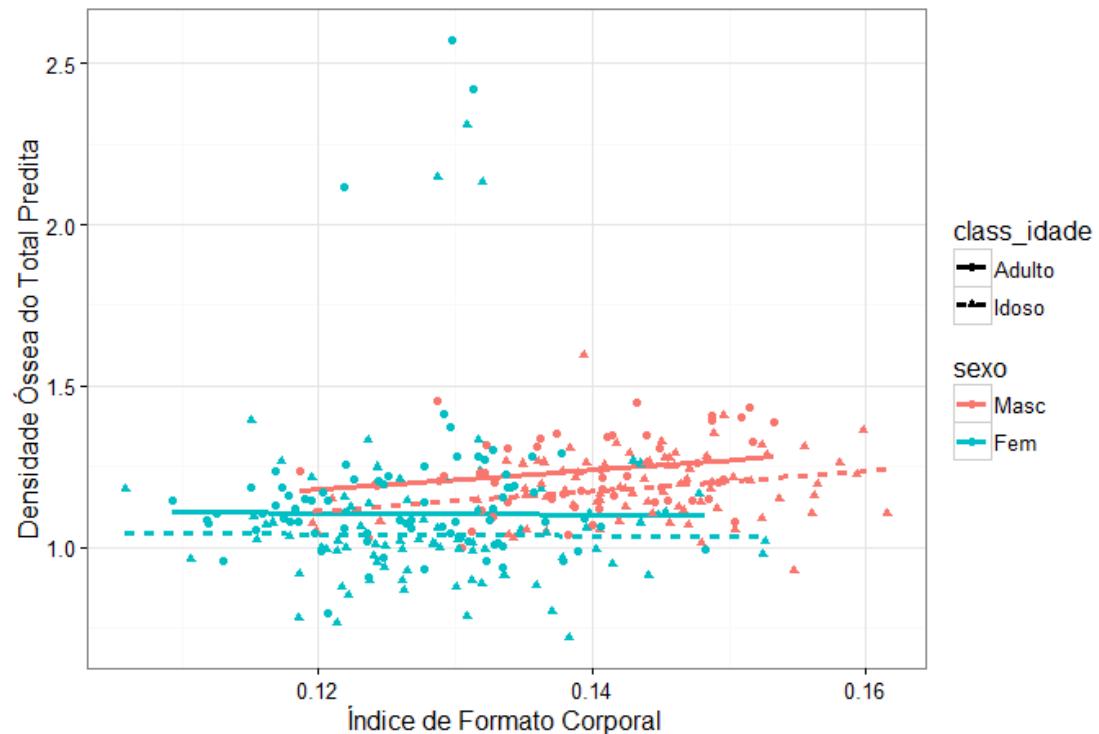


Figura A.116: Associação entre Densidade Mineral Total e Índice de Formato, preditas pelo modelo (12) e observadas na amostra.

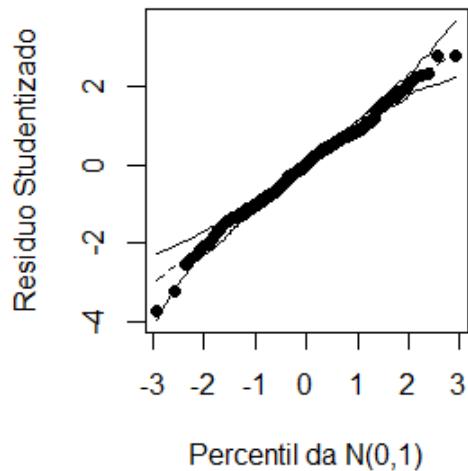


Figura A.117: Gráfico envelope para o modelo de predição do índice de gordura corporal (IGC) a partir do Índice de Adiposidade.

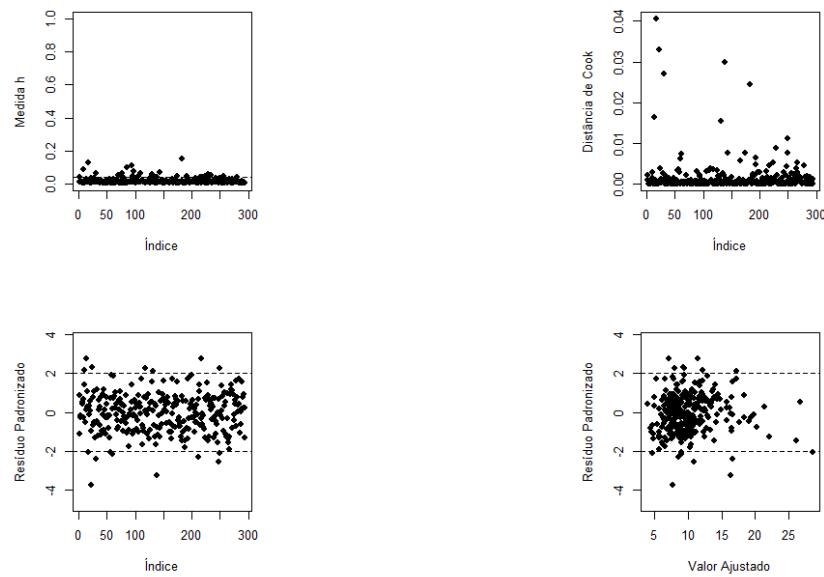


Figura A.118: Gráficos de diagnóstico para o modelo de predição do índice de gordura corporal (IGC) a partir do Índice de Adiposidade.

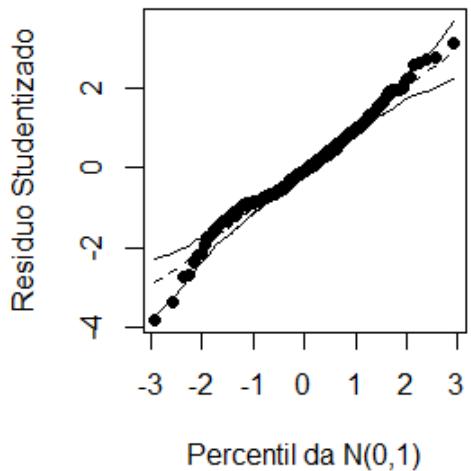


Figura A.119: Gráfico envelope para o modelo de predição do índice de gordura corporal (IGC) a partir do Índice de Circularidade.

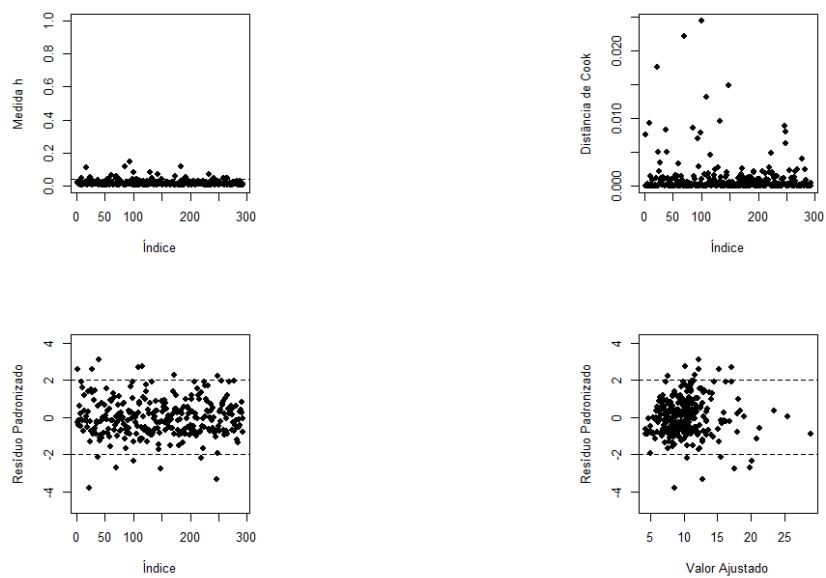


Figura A.120: Gráficos de diagnóstico para o modelo de predição do índice de gordura corporal (IGC) a partir do Índice de Circularidade.

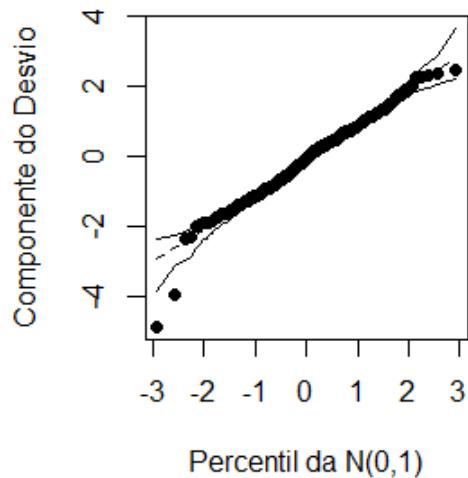


Figura A.121: Gráfico envelope para o modelo de predição do índice de gordura corporal (IGC) a partir do Índice de Conicidade.

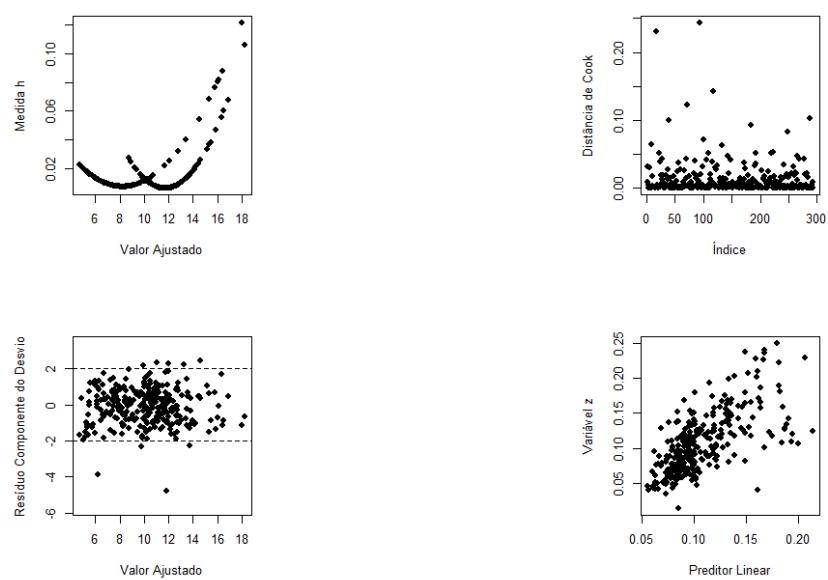


Figura A.122: Gráficos de diagnóstico para o modelo de predição do índice de gordura corporal (IGC) a partir do Índice de Conicidade.

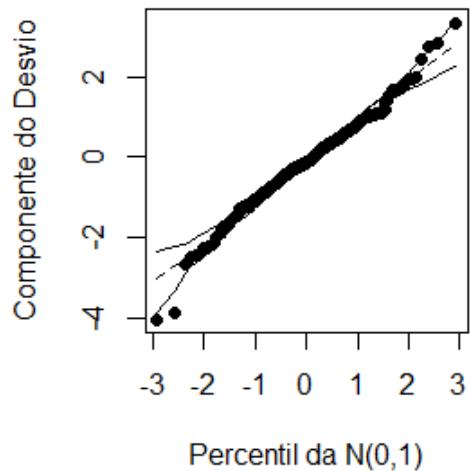


Figura A.123: Gráfico envelope para o modelo de predição do índice de gordura corporal (IGC) a partir do Índice de Formato.

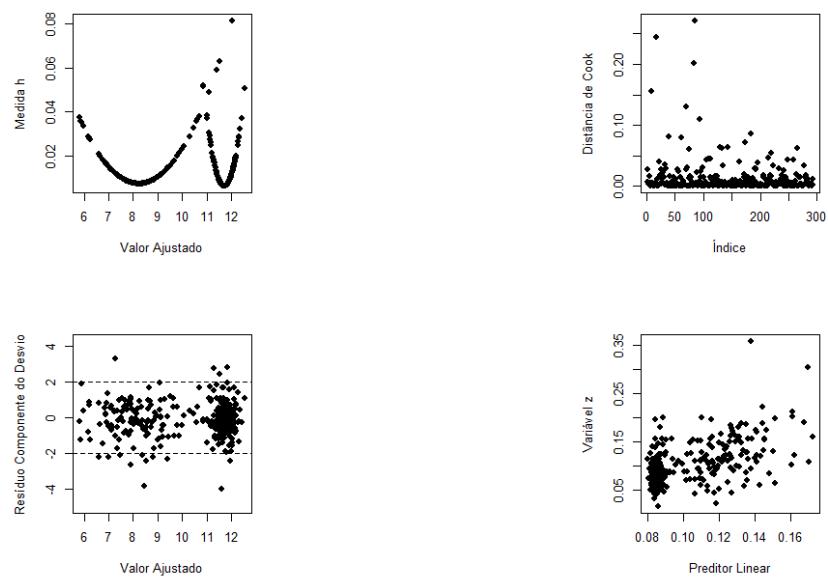


Figura A.124: Gráficos de diagnóstico para o modelo de predição do índice de gordura corporal (IGC) a partir do Índice de Formato.

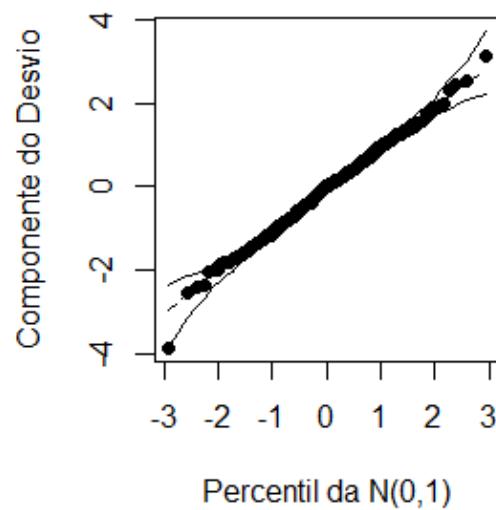


Figura A.125: Gráfico envelope para o modelo de predição da densidade mineral óssea lombar a partir do Índice de Formato.

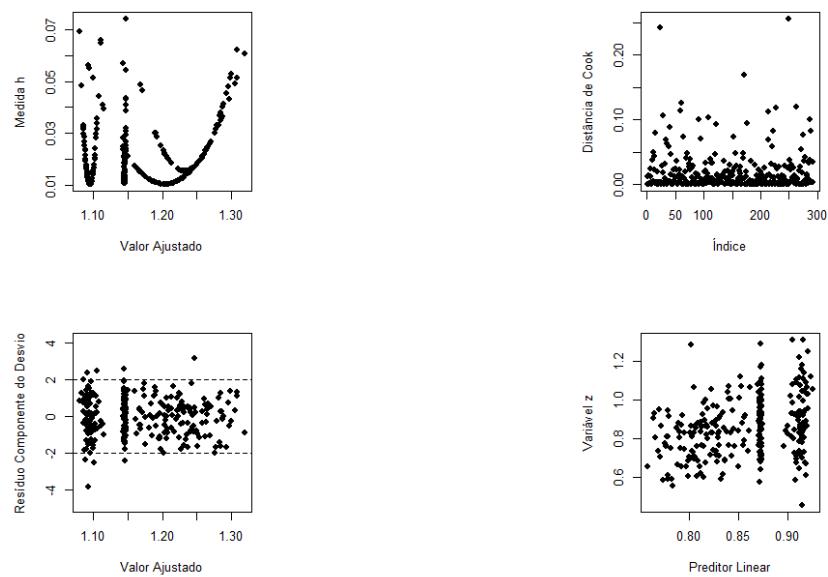


Figura A.126: Gráficos de diagnóstico para o modelo da densidade mineral óssea lombar a partir do Índice de Formato.

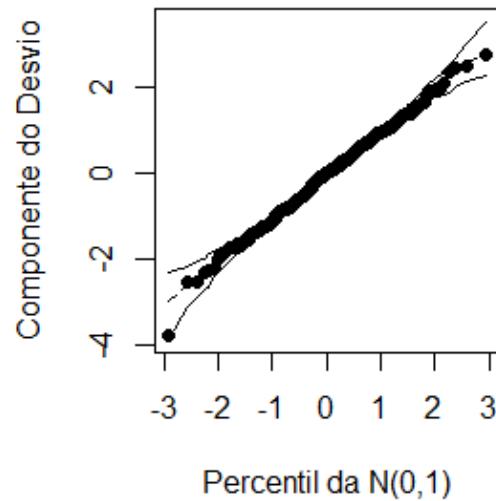


Figura A.127: Gráfico envelope para o modelo de predição da densidade mineral óssea lombar a partir do Índice de Conicidade.

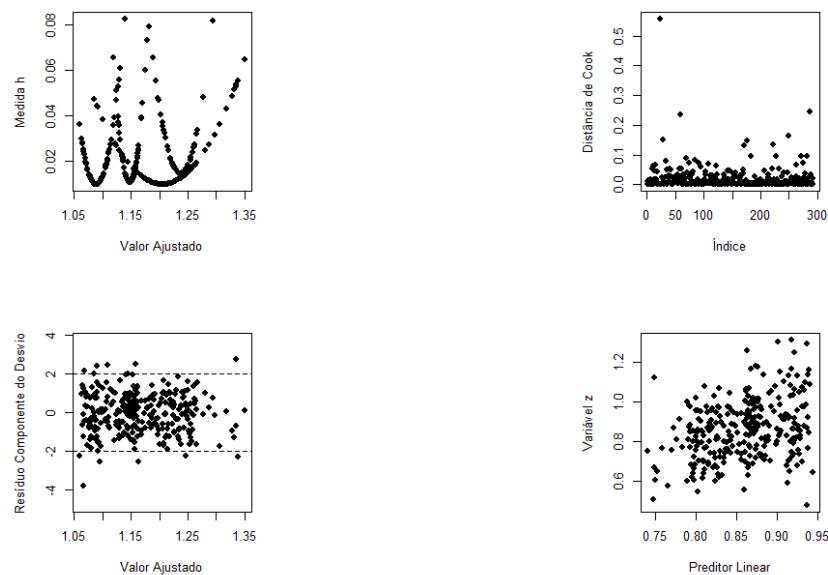


Figura A.128: Gráficos de diagnóstico para o modelo da densidade mineral óssea lombar a partir do Índice de Conicidade.

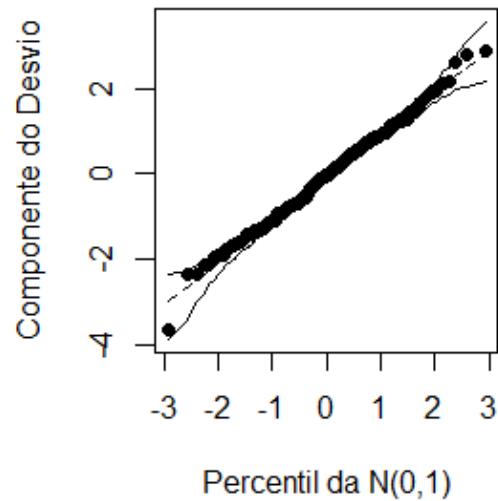


Figura A.129: Gráfico envelope para o modelo de predição da densidade mineral óssea lombar a partir do Índice de Circularidade.

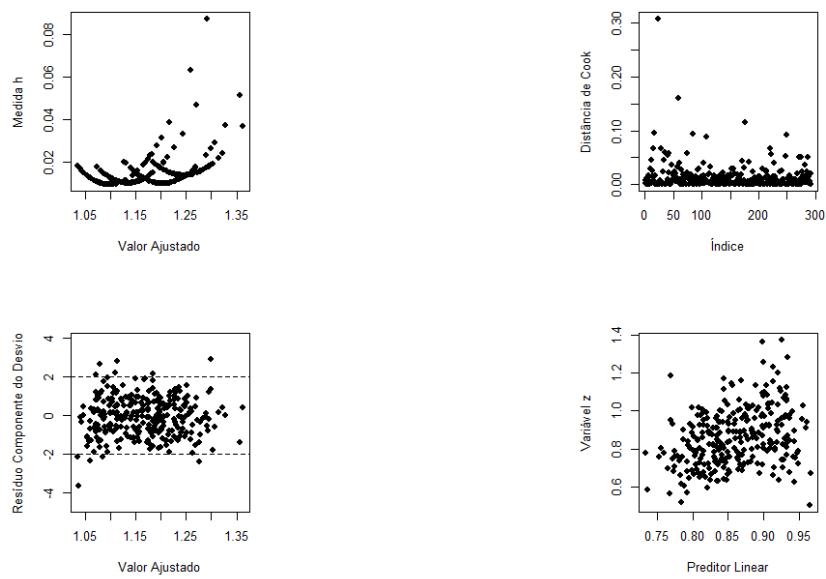


Figura A.130: Gráficos de diagnóstico para o modelo da densidade mineral óssea lombar a partir do Índice de Circularidade.

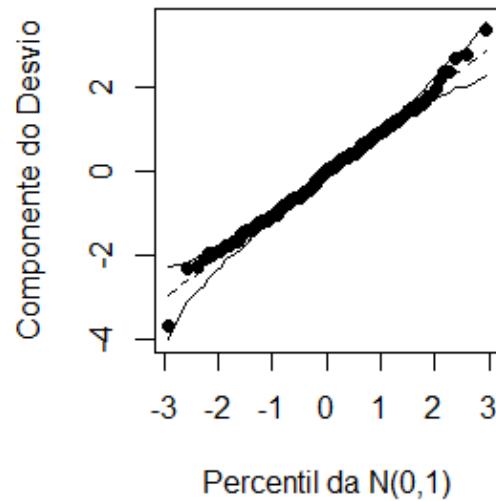


Figura A.131: Gráfico envelope para o modelo de predição da densidade mineral óssea lombar a partir do Índice de Adiposidade.

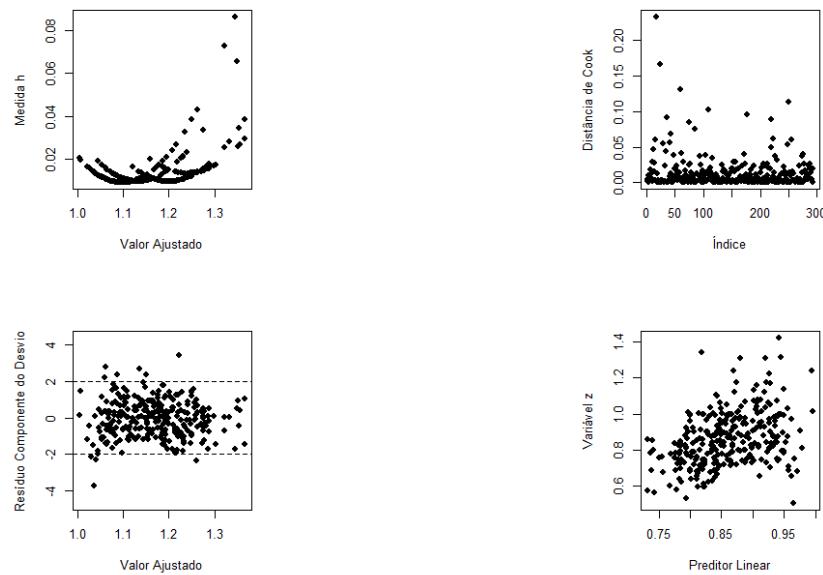


Figura A.132: Gráficos de diagnóstico para o modelo da densidade mineral óssea lombar a partir do Índice de Adiposidade.

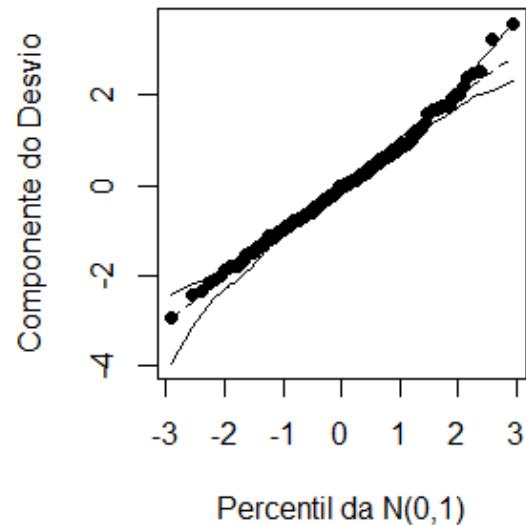


Figura A.133: Gráfico envelope para o modelo de predição da densidade mineral óssea femoral a partir do Índice de Formato.

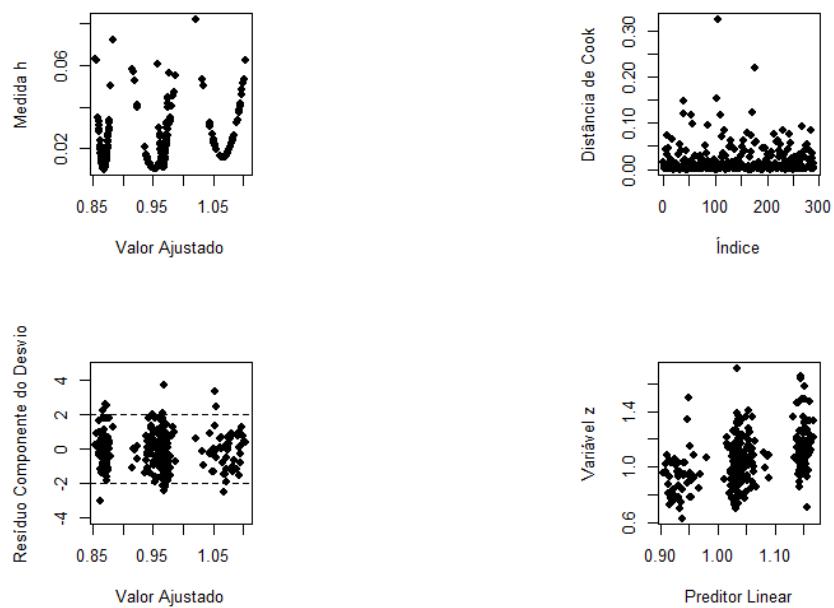


Figura A.134: Gráficos de diagnóstico para o modelo da densidade mineral óssea femoral a partir do Índice de Formato.

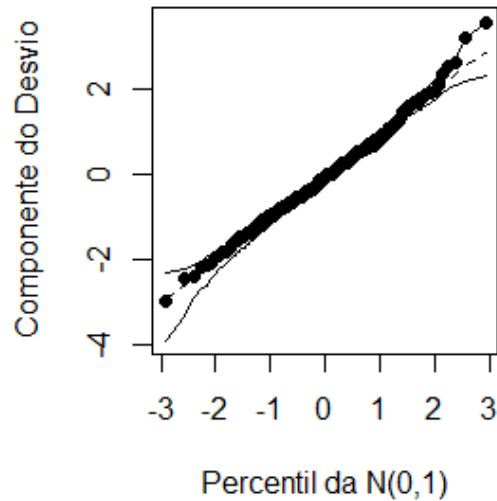


Figura A.135: Gráfico envelope para o modelo de predição da densidade mineral óssea femoral a partir do Índice de Conicidade.

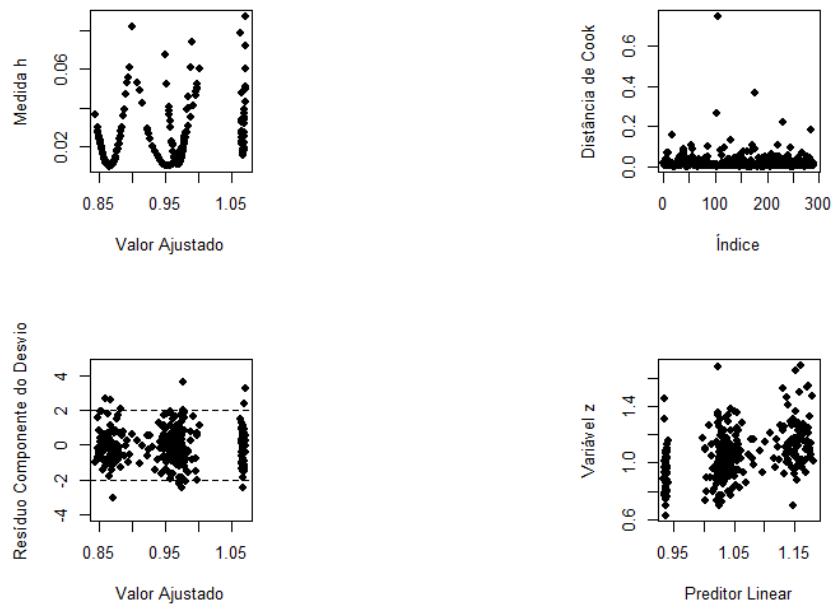


Figura A.136: Gráficos de diagnóstico para o modelo da densidade mineral óssea femoral a partir do Índice de Conicidade.

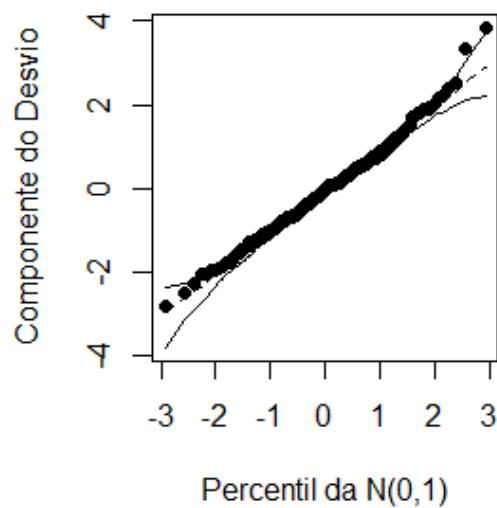


Figura A.137: Gráfico envelope para o modelo de predição da densidade mineral óssea femoral a partir do Índice de Circularidade.

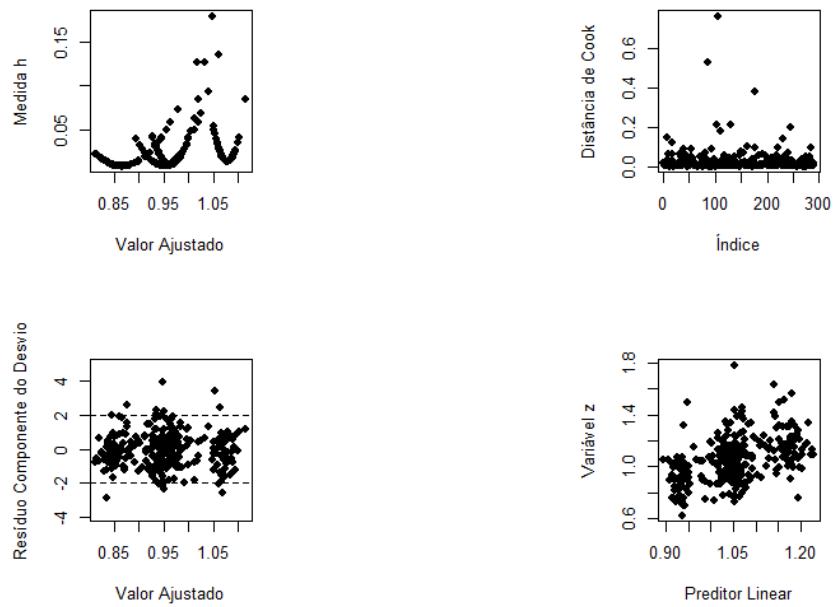


Figura A.138: Gráficos de diagnóstico para o modelo da densidade mineral óssea femoral a partir do Índice de Circularidade.

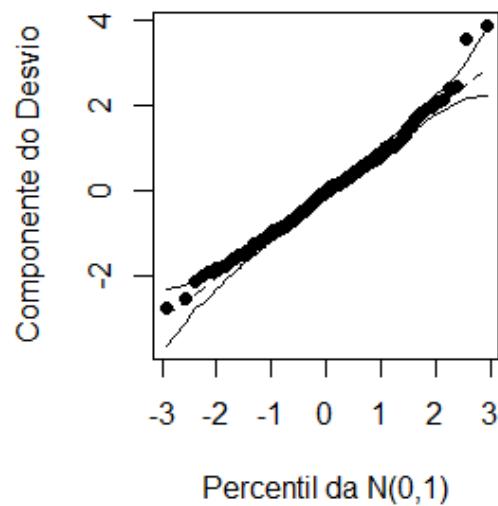


Figura A.139: Gráfico envelope para o modelo de predição da densidade mineral óssea femoral a partir do Índice de Adiposidade.

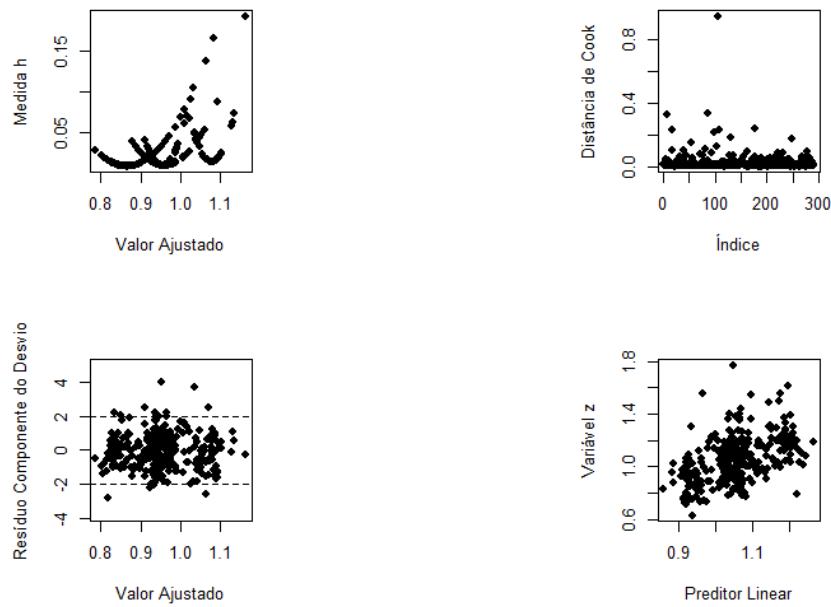


Figura A.140: Gráficos de diagnóstico para o modelo da densidade mineral óssea femoral a partir do Índice de Adiposidade.

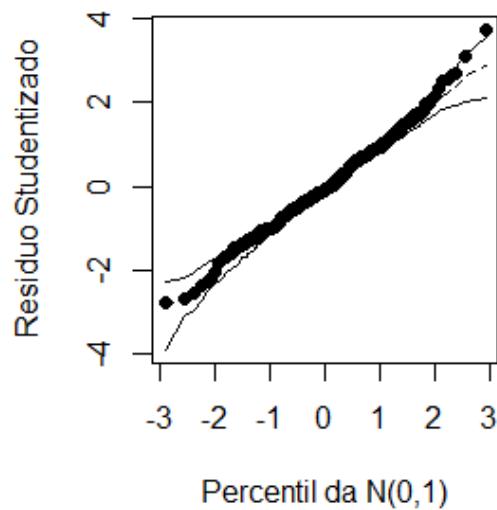


Figura A.141: Gráfico envelope para o modelo de predição da densidade mineral óssea total a partir do Índice de Formato.

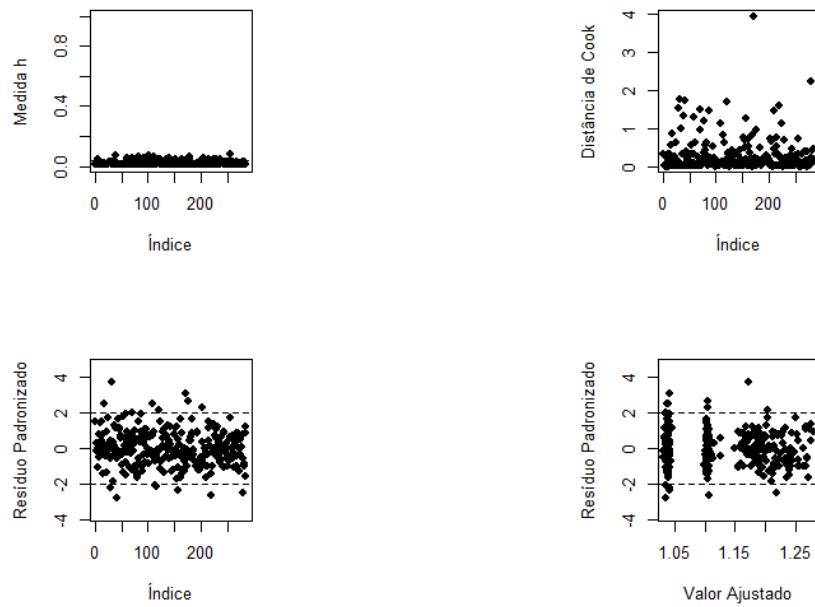


Figura A.142: Gráficos de diagnóstico para o modelo da densidade mineral óssea total a partir do Índice de Formato.

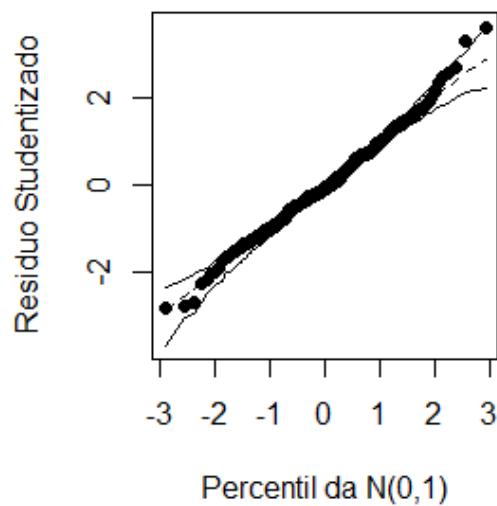


Figura A.143: Gráfico envelope para o modelo de predição da densidade mineral óssea total a partir do Índice de Conicidade.

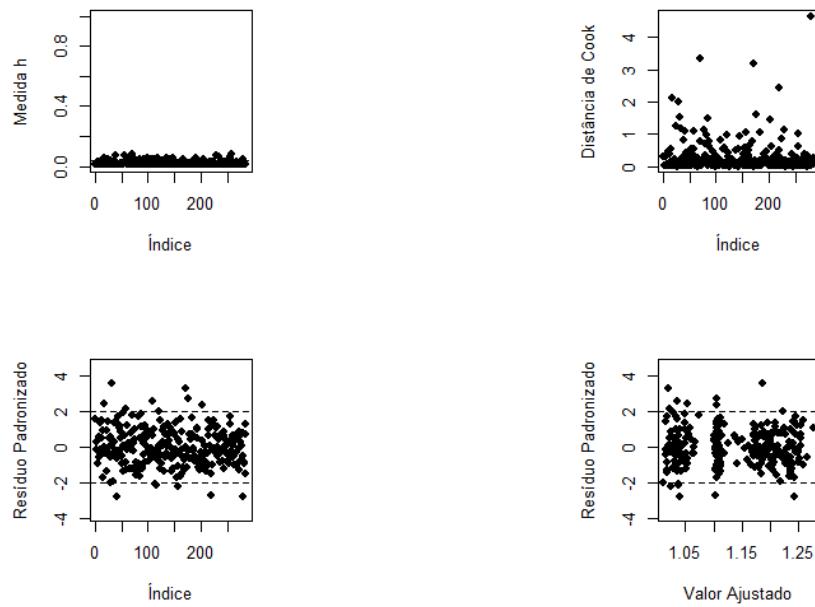


Figura A.144: Gráficos de diagnóstico para o modelo da densidade mineral óssea total a partir do Índice de Conicidade.

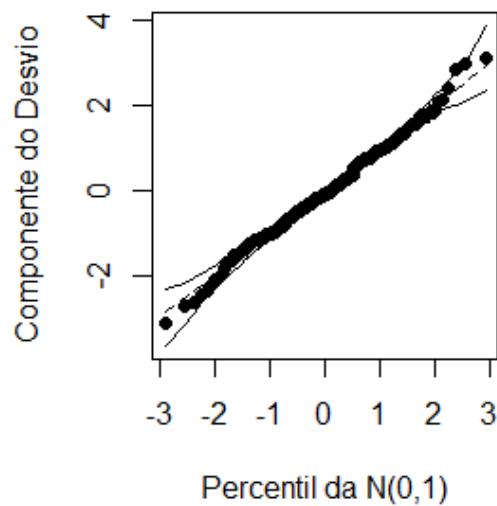


Figura A.145: Gráfico envelope para o modelo de predição da densidade mineral óssea total a partir do Índice de Circularidade.

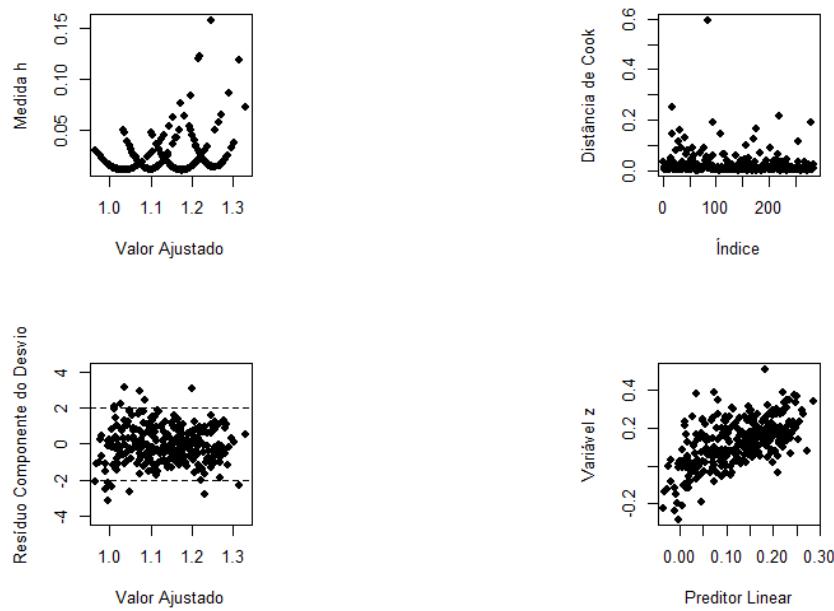


Figura A.146: Gráficos de diagnóstico para o modelo da densidade mineral óssea total a partir do Índice de Circularidade.

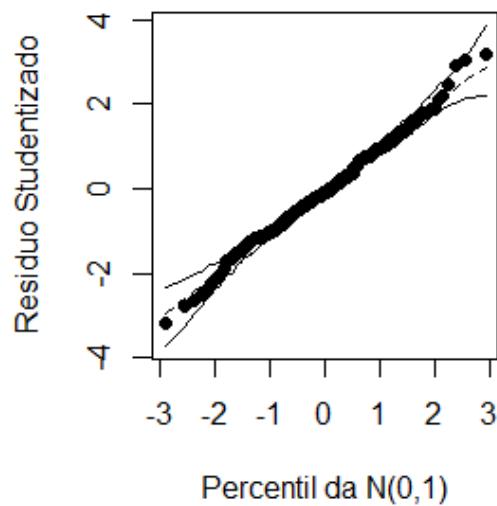


Figura A.147: Gráfico envelope para o modelo de predição da densidade mineral óssea total a partir do Índice de Adiposidade.

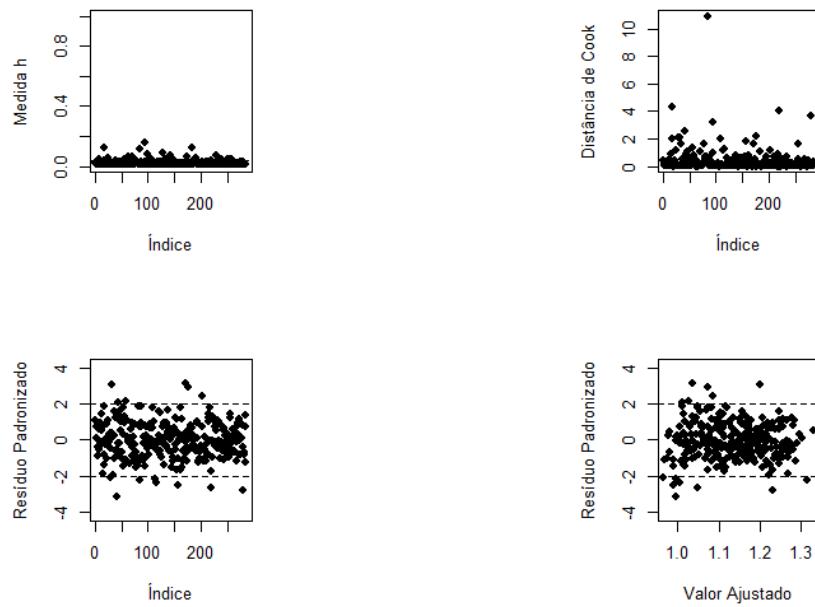


Figura A.148: Gráficos de diagnóstico para o modelo da densidade mineral óssea total a partir do Índice de Adiposidade.

APÊNDICE B**Tabelas**

Tabela B.1: Medidas resumo das variáveis antropométricas segundo sexo e faixa etária

Variáveis	Medidas resumo	feminino		masculino	
		adulto	idoso	adulto	idoso
Peso (kg)	média	69,79	71,29	77,64	78,82
	desvio padrão	14,13	16,66	14,21	15,04
	erro padrão	1,59	1,83	1,97	1,64
	mínimo	43,05	35,10	42,40	52,80
	primeiro quartil	60,03	60,53	66,76	68,50
	mediana	68,35	67,00	79,33	75,75
	terceiro quartil	77,62	77,55	87,84	87,01
Altura (m)	máximo	125,15	121,85	104,70	123,25
	média	1,59	1,56	1,73	1,68
	desvio padrão	0,07	0,06	0,07	0,07
	erro padrão	0,01	0,01	0,01	0,01
	mínimo	1,45	1,40	1,56	1,48
	primeiro quartil	1,53	1,52	1,68	1,64
	mediana	1,59	1,57	1,74	1,68
Circunferência da Cintura (cm)	terceiro quartil	1,64	1,60	1,79	1,73
	máximo	1,78	1,70	1,85	1,89
	média	91,23	97,25	92,25	100,89
	desvio padrão	11,71	14,14	12,64	12,53
	erro padrão	1,33	1,55	1,75	1,37
	mínimo	68,5	70,55	66,75	74,25
	primeiro quartil	83,5	88,2	83,75	93,1
Circunferência do Quadril (cm)	mediana	90,5	94,3	94,15	99,5
	terceiro quartil	99,2	103,4	100,5	107,6
	máximo	131,35	141,5	123	132,75
	média	104,42	105,86	100,42	101,89
	desvio padrão	10,77	13,92	8,11	8,95
	erro padrão	1,21	1,53	1,12	0,98
	mínimo	83,00	81,50	81,50	84,25
	primeiro quartil	97,17	97,00	94,45	95,62
	mediana	103,00	102,00	101,10	100,40
	terceiro quartil	108,55	111,65	105,53	105,88
	máximo	143,70	152,50	120,50	128,90

Tabela B.2: Medidas resumo das variáveis estimadas pelo DEXA segundo sexo e faixa etária

Variáveis	Medidas resumo	feminino		masculino	
		adulto	idoso	adulto	idoso
Gordura (Kg)	média	28,04	30,02	21,46	25,32
	desvio padrão	9,5	11	8,67	9,32
	erro padrão	1,08	1,21	1,20	1,02
	mínimo	10,56	4,03	4,71	8,97
	primeiro quartil	21,05	23,12	15,34	19,57
	mediana	27,38	27,67	21,91	23,77
	terceiro quartil	32,69	34,8	27,03	29,12
% Gordura Corporal	máximo	66,2	67,05	41,79	57,98
	média	39,76	41,38	26,89	31,63
	desvio padrão	6,22	6,63	7,20	6,69
	erro padrão	0,71	0,73	1,00	0,73
	mínimo	24	11,6	8,00	17,1
	primeiro quartil	35,6	38,4	22,73	28,12
	mediana	39,8	41,7	26,75	31,25
% Gordura Corporal Androide	terceiro quartil	44,7	45,9	31,85	35,85
	máximo	54,3	55,7	40,70	52,3
	média	44,72	46,84	32,93	39,88
	desvio padrão	9,78	9,45	12,40	10,04
	erro padrão	1,11	1,04	1,72	1,1
	mínimo	17,5	4,7	4,30	10,9
	primeiro quartil	38,95	41,9	25,95	35,2
% Gordura Corporal Ginoide	mediana	46,35	48,6	33,20	40,65
	terceiro quartil	51,87	51,8	42,60	45,12
	máximo	61,9	65,9	55,10	60,7
	média	44,54	44,56	27,20	31,32
	desvio padrão	5,73	7,17	7,06	7,15
	erro padrão	0,65	0,79	0,98	0,78
	mínimo	32,4	9,9	6,90	20,1
Razão Androide/Ginoide	primeiro quartil	40,2	40,45	22,48	27
	mediana	44,2	44,5	28,40	29,75
	terceiro quartil	48,2	49,2	31,35	34,75
	máximo	60,4	57,9	42,40	54,6
	média	0,99	1,05	1,19	1,28
	desvio padrão	0,18	0,17	0,34	0,24
	erro padrão	0,02	0,02	0,05	0,03
mínimo	0,5	0,48	0,45	0,54	
	primeiro quartil	0,91	0,97	0,97	1,14
mediana	1,02	1,08	1,25	1,28	

	terceiro quartil	1,08	1,15	1,38	1,42
	máximo	1,39	1,45	2,08	1,75
Volume Gordura Visceral (cm ³)	média	907,99	1370,12	1314,1	2011,2
	desvio padrão	642,05	795,17	965,73	1061,4
	erro padrão	73,17	87,28	133,92	115,8
	mínimo	19	18	20	139
	primeiro quartil	428,75	816	477	1243,5
	mediana	803,5	1269,5	1091	1810
	terceiro quartil	1243,25	1636,25	2174	2657
	máximo	3041	3963	3940	4722
Gordura visceral (g)	média	855,88	1312,87	1245,1	1889,4
	desvio padrão	604,83	737,72	904,63	1001,3
	erro padrão	68,93	80,98	125,45	109,25
	mínimo	18	164	19	209
	primeiro quartil	404,25	795,75	449,5	1173,3
	mediana	758	1200,5	1029	1679
	terceiro quartil	1172,5	1554,25	2051	2506,8
	máximo	2869	3739	3717	4455
Conteúdo Mineral Ósseo (Kgs)	média	2,18	2	2,93	2,76
	desvio padrão	0,38	0,36	0,42	0,36
	erro padrão	0,04	0,04	0,06	0,04
	mínimo	1,12	1,07	1,84	1,93
	primeiro quartil	1,98	1,75	2,75	2,54
	mediana	2,13	1,98	2,89	2,78
	terceiro quartil	2,35	2,17	3,21	2,95
	máximo	3,19	2,96	3,73	3,81
Densidade Mineral Óssea Corpo Total (g/cm ²)	média	1,16	1,07	1,23	1,19
	desvio padrão	0,27	0,26	0,12	0,1
	erro padrão	0,03	0,03	0,02	0,01
	mínimo	0,8	0,72	1	0,93
	primeiro quartil	1,05	0,96	1,14	1,13
	mediana	1,1	1,02	1,21	1,19
	terceiro quartil	1,19	1,12	1,32	1,26
	máximo	2,57	2,31	1,45	1,6
Conteúdo Mineral Ósseo Coluna Lombar (Kgs)	média	59,69	54,58	75,64	77,11
	desvio padrão	11,84	12,88	14,65	18,15
	erro padrão	1,35	1,41	2,03	1,98
	mínimo	36,02	21,99	36,87	43,4
	primeiro quartil	51,11	45,25	66,29	63,9
	mediana	58,14	54,36	74,11	77,9
	terceiro quartil	67,66	63,19	84,69	85,24
	máximo	102,97	98,88	108,33	134,85

Densidade Mineral Óssea Lombar (g/cm ²)	média	1,16	1,08	1,22	1,23
	desvio padrão	0,17	0,2	0,17	0,21
	erro padrão	0,02	0,02	0,02	0,02
	mínimo	0,75	0,54	0,85	0,9
	primeiro quartil	1,02	0,96	1,09	1,05
	mediana	1,16	1,07	1,22	1,23
	terceiro quartil	1,26	1,22	1,32	1,36
	máximo	1,69	1,6	1,6	2
Conteúdo Mineral Ósseo Colo do Fêmur (Kgs)	média	4,63	4	5,46	5,01
	desvio padrão	2,66	0,69	0,89	0,75
	erro padrão	0,3	0,08	0,12	0,08
	mínimo	3,06	2,82	3,44	3,33
	primeiro quartil	3,9	3,57	4,88	4,5
	mediana	4,18	3,94	5,5	4,93
	terceiro quartil	4,64	4,29	6,12	5,59
	máximo	26,9	6,36	7,27	6,76
Densidade Mineral Óssea Colo do Fêmur (g/cm ²)	média	0,97	0,87	1,07	0,96
	desvio padrão	0,16	0,13	0,17	0,14
	erro padrão	0,02	0,01	0,02	0,02
	mínimo	0,66	0,53	0,72	0,68
	primeiro quartil	0,87	0,77	0,96	0,87
	mediana	0,94	0,85	1,06	0,96
	terceiro quartil	1,06	0,94	1,17	1,04
	máximo	1,6	1,26	1,66	1,27

Tabela B.3: Tabela das medidas resumo do Índice de Conicidade por sexo e faixa etária

Medidas resumo	feminino		masculino	
	adulto	idoso	adulto	idoso
média	1,27	1,33	1,27	1,36
desvio padrão	0,08	0,08	0,08	0,08
erro padrão	0,01	0,01	0,01	0,01
mínimo	1,08	1,17	1,1	1,16
primeiro quartil	1,22	1,26	1,22	1,32
mediana	1,26	1,32	1,27	1,35
terceiro quartil	1,32	1,38	1,32	1,4
máximo	1,47	1,55	1,45	1,52

Tabela B.4: Tabela das medidas resumo do Índice de Circularidade por sexo e faixa etária

Medidas resumo	feminino		masculino	
	adulto	idoso	adulto	idoso
média	4,98	6,13	4,1	5,51
desvio padrão	1,72	2,26	1,48	1,66
erro padrão	0,20	0,25	0,21	0,18
mínimo	1,76	2,77	1,56	2,04
primeiro quartil	3,77	4,76	3,05	4,6
mediana	4,9	5,58	4,11	5,23
terceiro quartil	5,85	6,88	5,16	6,5
máximo	10,48	14,31	8,18	11,04

Tabela B.5: Tabela das medidas resumo do Índice de Adiposidade por sexo e faixa etária

Medidas resumo	feminino		masculino	
	adulto	idoso	adulto	idoso
média	77,04	78,86	71,96	73,79
desvio padrão	9,76	12,59	7,05	7,85
erro padrão	1,11	1,38	0,98	0,86
mínimo	58,23	57,66	56,56	58,5
primeiro quartil	70,58	70,76	66,95	68,63
mediana	75,56	74,96	73,24	72,63
terceiro quartil	80,96	84,88	76,05	77,39
máximo	111,85	120,47	89,14	98,19

Tabela B.6: Tabela das medidas resumo do Índice de Formato Corporal por sexo e faixa etária

Medidas resumo	feminino		masculino	
	adulto	idoso	adulto	idoso
média	0,13	0,13	0,14	0,14
desvio padrão	0,01	0,01	0,01	0,01
erro padrão	0,00	0,00	0,00	0,00
mínimo	0,11	0,11	0,12	0,12
primeiro quartil	0,12	0,12	0,13	0,14
mediana	0,13	0,13	0,14	0,14
terceiro quartil	0,13	0,13	0,15	0,15
máximo	0,15	0,15	0,15	0,16

Tabela B.7: Tabela das medidas resumo do Índice de Massa Corporal por sexo e faixa etária

Medidas resumo	feminino		masculino	
	adulto	idoso	adulto	idoso
média	27,61	29,24	25,78	27,66
desvio padrão	5,13	6,27	4,30	4,18
erro padrão	0,58	0,69	0,60	0,46
mínimo	17,49	16,69	17,50	19,01
primeiro quartil	24,28	24,82	23,62	24,81
mediana	27,85	28,02	26,38	27,76
terceiro quartil	30,48	32,7	28,05	29,58
máximo	45,53	50,3	35,12	38,53

Tabela B.8: Tabela das medidas resumo do Índice de Gordura Corporal (DEXA) por sexo e faixa etária

Medidas resumo	feminino		masculino	
	adulto	idoso	adulto	idoso
média	11,12	12,30	7,12	8,88
desvio padrão	3,60	4,34	2,76	3,06
erro padrão	0,41	0,48	0,38	0,33
mínimo	4,51	1,92	1,54	3,62
primeiro quartil	8,68	9,40	5,50	6,98
mediana	11,02	11,47	7,38	8,45
terceiro quartil	13,09	15,17	8,99	10,50
máximo	24,02	27,50	13,96	18,92

Tabela B.9: Estimativa dos coeficientes do modelo do Índice de Adiposidade para predizer o Índice de Gordura Corporal

Variáveis	Estimativa	EP	Valor T	Pr(> t)
Intercepto	-0,824	0,163	-5,045	<0,01
Sexo Feminino	1,200	0,151	7,962	<0,01
Índice de Adiposidade	0,039	0,002	18,795	<0,01
Classe Etária (Idoso)	0,458	0,118	3,881	<0,01
Sexo*Índice de Adiposidade	-0,013	0,002	-6,868	<0,01
Classe Etária*Índice de Adiposidade	-0,005	0,001	-3,473	<0,01

Tabela B.10: Estimativa dos coeficientes do modelo do Índice de Circularidade para predizer o Índice de Gordura Corporal.

Variáveis	Estimativa	EP	Valor T	Pr(> t)
Intercepto	1,140	0,070	16,372	<0,01
Sexo Feminino	0,534	0,065	8,182	<0,01
Índice de Circularidade	0,192	0,011	16,885	<0,01
Classe Etária (Idoso)	0,137	0,061	2,246	0,03
Sexo*Índice de Circularidade	-0,051	0,010	-5,181	<0,01
Classe Etária*Índice de Circularidade	-0,032	0,009	-3,479	<0,01

Tabela B.11: Estimativa dos coeficientes do modelo do Índice de Conicidade para predizer o Índice de Gordura Corporal.

Variáveis	Estimativa	EP	Valor T	Pr(> t)
Intercepto	0,621	0,044	14,090	<0,01
Sexo Feminino	-0,368	0,052	-7,034	<0,01
Índice de Conicidade	-0,371	0,032	-11,590	<0,01
Sexo*Índice de Conicidade	0,243	0,038	6,320	<0,01

Tabela B.12: Estimativa dos coeficientes do modelo do Índice de Conicidade para predizer o Índice de Gordura Corporal.

Variáveis	Estimativa	EP	Valor T	Pr(> t)
Intercepto	0,419	0,062	6,785	<0,01
Sexo Feminino	-0,368	0,071	-5,200	<0,01
Índice de Formato	-2,082	0,428	-4,870	<0,01
Sexo*Índice de Formato	2,348	0,506	4,643	<0,01

Tabela B.13: Estimativa dos coeficientes do modelo do Índice de Formato para predizer a Densidade Mineral Óssea Lombar

Variáveis	Estimativa	EP	Valor T	Pr(> t)
Intercepto	1,290	0,101	12,795	<0,01
Classe Etária (Idoso)	0,037	0,017	2,186	<0,01
Índice de Formato	-3,375	0,756	-4,465	<0,01

Tabela B.14: Estimativa dos coeficientes do modelo do Índice de Conicidade para predizer a Densidade Mineral Óssea Lombar

Variáveis	Estimativa	EP	Valor T	Pr(> t)
Intercepto	1,306	0,183	7,151	<0,01
Sexo Feminino	-0,387	0,247	-1,564	0,12
Índice de Conicidade	-0,391	0,140	-2,790	0,01
Classe Etária (Idoso)	0,048	0,018	2,614	0,01
Sexo*Índice de Conicidade	0,352	0,188	1,873	0,06

Tabela B.15: Estimativa dos coeficientes do modelo do Índice de Circularidade para predizer a Densidade Mineral Óssea Lombar

Variáveis	Estimativa	EP	Valor T	Pr(> t)
Intercepto	0,870	0,024	36,360	<0,01
Classe Etária (Idoso)	0,051	0,017	2,940	<0,01
Índice de Circularidade	-0,017	0,004	-3,821	<0,01
Sexo Feminino	0,092	0,017	5,486	<0,01

Tabela B.16: Estimativa dos coeficientes do modelo do Índice de Adiposidade para predizer a Densidade Mineral Óssea Lombar

Variáveis	Estimativa	EP	Valor T	Pr(> t)
Intercepto	1,090	0,060	18,262	<0,01
Classe Etária (Idoso)	0,037	0,016	2,264	0,02
Índice de Adiposidade	-0,004	0,001	-5,037	<0,01
Sexo Feminino	0,101	0,017	6,048	<0,01

Tabela B.17: Estimativa dos coeficientes do modelo do Índice de Formato para predizer a Densidade Mineral Óssea Femoral

Variáveis	Estimativa	EP	Valor T	Pr(> t)
Intercepto	0,93	0,02	54,52	<0,01
Classe Etária Idoso	0,11	0,02	5,99	<0,01
Sexo Feminino	0,10	0,02	5,31	<0,01

Tabela B.18: Estimativa dos coeficientes do modelo do Índice de Conicidade para predizer a Densidade Mineral Óssea Femoral

Variáveis	Estimativa	EP	Valor T	Pr(> t)
Intercepto	0,93	0,02	54,52	<0,01
Sexo Feminino	0,10	0,02	5,31	<0,01
Classe Etária Idoso	0,11	0,02	5,99	<0,01

Tabela B.19: Estimativa dos coeficientes do modelo do Índice de Circularidade para predizer a Densidade Mineral Óssea Femoral

Variáveis	Estimativa	EP	Valor T	Pr(> t)
Intercepto	1,01	0,03	36,86	<0,01
Classe Etária Idoso	0,14	0,02	6,92	<0,01
Índice de Circularidade	-0,02	0,01	-3,56	<0,01
Sexo Feminino	0,11	0,02	5,99	<0,01

Tabela B.20: Estimativa dos coeficientes do modelo do Índice de Adiposidade para predizer a Densidade Mineral Óssea Femoral

Variáveis	Estimativa	EP	Valor T	Pr(> t)
Intercepto	1,27	0,07	18,53	<0,01
Classe Etária Idoso	0,12	0,02	6,69	<0,01
Índice de Adiposidade	0,00	0,00	-5,11	<0,01
Sexo Feminino	0,13	0,02	6,70	<0,01

Tabela B.21: Estimativa dos coeficientes do modelo do Índice do Formato para predizer a Densidade Mineral Óssea Total

Variáveis	Estimativa	EP	Valor T	Pr(> t)
Intercepto	0,81	0,17	4,85	<0,01
Sexo Feminino	0,32	0,22	1,51	0,13
Índice de Formato	3,05	1,19	2,57	0,01
Classe Etária Idoso	-0,07	0,01	-4,58	<0,01
Sexo Feminino*Índice de Formato	-3,31	1,59	-2,08	0,04

Tabela B.22: Estimativa dos coeficientes do modelo do Índice de Conicidade para predizer a Densidade Mineral Óssea Total

Variáveis	Estimativa	EP	Valor T	Pr(> t)
Intercepto	0,98	0,11	8,76	<0,01
Sexo Feminino	-0,14	0,01	-9,70	<0,01

Índice de Conicidade	0,21	0,09	2,36	0,02
Classe Etária Idoso	-0,08	0,02	-4,88	<0,01

Tabela B.23: Estimativa dos coeficientes do modelo do Índice de Circularidade para predizer a Densidade Mineral Óssea Total

Variáveis	Estimativa	EP	Valor T	Pr(> t)
Intercepto	0,14	0,02	7,55	<0,01
Sexo Feminino	-0,14	0,01	-11,44	<0,01
Índice de Circularidade	0,02	0,00	6,17	<0,01
Classe Etária Idoso	-0,08	0,01	-6,32	<0,01

Tabela B.24: Estimativa dos coeficientes do modelo do Índice de Adiposidade para predizer a Densidade Mineral Óssea Total

Variáveis	Estimativa	EP	Valor T	Pr(> t)
Intercepto	-0,11	0,04	-2,74	<0,01
Sexo Feminino	-0,15	0,01	-12,63	<0,01
Índice de Adiposidade	0,00	0,00	8,23	<0,01
Classe Etária Idoso	-0,06	0,01	-5,33	<0,01