

RAE – CEA – 01P16

**RELATÓRIO DE ANÁLISE ESTATÍSTICA SOBRE
O PROJETO: “AVALIAÇÃO DO ESTADO DE
NUTRIÇÃO EM MINERAIS DE ATLETAS DE PÓLO
AQUÁTICO”**

Clélia Maria de Castro Toloí

Rinaldo Artes

Daniela Soares Costa

São Paulo, dezembro de 2001

CENTRO DE ESTATÍSTICA APLICADA – CEA
RELATÓRIO DE ANÁLISE ESTATÍSTICA – CÓDIGO 01P16

TÍTULO: Relatório de análise estatística sobre o projeto: “Avaliação do estado de nutrição em minerais de atletas de pólo aquático”.

PESQUISADORA: Eliane Teixeira Luz Mari

ORIENTADORA: Célia Colli

INSTITUIÇÃO: Faculdade de Ciências Farmacêuticas – USP

FINALIDADE: Mestrado

RESPONSÁVEIS PELA ANÁLISE: Clélia Maria de Castro Toloi

Rinaldo Artes

Daniela Soares Costa

REFERÊNCIA DESTE TRABALHO:

ARTES, R., TOLOI, C. M. C. e COSTA, D. S. **Relatório de análise estatística sobre o projeto: “Avaliação do estado de nutrição em minerais de atletas de pólo aquático”**. São Paulo, IME – USP, 2001, 56p. (RAE - CEA - 01P16)

FICHA TÉCNICA

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

ANDRADE, D. F., BUSSAB, W. O. e MIAZAKI, E. S. (1990). **Introdução à Análise de Agrupamentos**. 9^o Simpósio Nacional de Probabilidade e Estatística, São Paulo, SP. São Paulo: Associação Brasileira de Estatística, 105p.

BUSSAB, W. O. e MORETTIN, P. A. (1987). **Estatística Básica – Métodos Quantitativos**. 4.ed. São Paulo: Atual. 321p.

HAIR JR., J. F., ANDERSON, R. E., TATHAM, R. L. and BLACK, W. C. (1998). **Multivariate Data Analysis**. 5.ed. New Jersey: Prentice Hall. 730p.

JOHNSON, R. A. and WICHERN, D. W. (1999). **Applied Multivariate Statistical Analysis**. 4.ed. New Jersey: Prentice Hall. 816p.

NETER, J., KUTNER, M. H., NACHTSHEIM, C. J. and WASSERMAN, W. (1996). **Applied Linear Statistical Models**. 4.ed. Boston: Mc Graw Hill. 1408p.

PROGRAMAS COMPUTACIONAIS UTILIZADOS:

Microsoft Excel *for Windows*, versão 97

Microsoft Word *for Windows*, versão 97

Minitab *for Windows*, versão 11.12

S-PLUS *for Windows*, versão 4.5

SAS *for Windows*, versão 8.0

TÉCNICAS ESTATÍSTICAS UTILIZADAS:

Análise Descritiva Unidimensional	(03:010)
Análise Descritiva Multidimensional	(03:020)
Testes de Hipóteses Paramétricas	(05:010)
Análise de Conglomerados	(06:120)
Análise de Associação e Dependência de Dados Quantitativos	(06:010)

ÁREA DE APLICAÇÃO:

Bioestatística	(14:030)
----------------	----------

ÍNDICE

Resumo	6
1. Introdução	7
2. Objetivo	7
3. Descrição do estudo	8
4. Descrição das variáveis	9
5. Análise Descritiva	12
6. Análise Inferencial	15
7. Conclusões	16
Apêndice A: Figuras	17
Apêndice B: Tabelas	36
Apêndice C: Variáveis Canônicas	55

Resumo

A preocupação em promover melhoras no rendimento atlético tem motivado diversos estudos que relacionam a atividade física com o estado nutricional.

Atletas, em geral, apresentam uma perda maior de minerais, que associada a uma baixa ingestão alimentar pode prejudicar o desempenho esportivo. No entanto, somente a tendência de atletas, principalmente maratonistas, desenvolverem uma carência de ferro está bem documentada.

Neste estudo analisa-se o estado nutricional das jogadoras da Seleção Brasileira de Pólo Aquático em fase pré-competitiva, relativo aos minerais.

Verifica-se que, em média, as jogadoras apresentam menores concentrações de magnésio, cobre e zinco no soro que as mulheres sedentárias.

Ao agrupar mulheres com perfis semelhantes quanto às concentrações de minerais no soro, se obtém 2 grupos, cada um contendo tanto jogadoras como mulheres sedentárias, classificados como: grupo com alta e grupo com baixa concentração média de ferro e zinco.

Quando o objetivo é analisar como o perfil de minerais se correlaciona com parâmetros antropométricos, dietéticos, bioquímicos (e hematológico) e de condicionamento, nota-se que as concentrações de magnésio, cálcio, ferro e cobre tendem a aumentar com o aumento do consumo de magnésio, zinco e energia. Verifica-se também, que as maiores concentrações de ferro e as menores de cobre estão associadas às altas concentrações de ferritina sérica, hemoglobina e percentagem de saturação da transferrina e que mulheres com um maior gasto energético tendem a apresentar menores concentrações de magnésio, cobre e zinco.

1. Introdução

A medicina esportiva tem contribuído bastante nas conquistas de recordes olímpicos mundiais, através de cuidados voltados à saúde dos atletas, como a orientação alimentar adequada.

A preocupação em promover melhoras no rendimento atlético tem motivado diversos estudos que relacionam a atividade física com o estado nutricional. Em princípio, esses estudos voltavam-se ao estado nutricional relativo aos macronutrientes. Somente na década de 70, os micronutrientes, mais precisamente os minerais, passaram a ser analisados.

Já se sabe que atletas, em geral, apresentam uma perda maior de minerais, que associada a uma baixa ingestão alimentar pode prejudicar o desempenho esportivo. No entanto, somente a tendência de atletas, principalmente maratonistas, desenvolverem uma carência de ferro está bem documentada.

Neste estudo será avaliado o estado nutricional das jogadoras da Seleção Brasileira de Pólo Aquático em fase pré-competitiva. Tais atletas, pela exigência dos treinos e competições, apresentam um tipo de esforço físico diferenciado, que pode acarretar alguma alteração no perfil de minerais.

2. Objetivo

O objetivo principal deste projeto é avaliar o estado nutricional das jogadoras de pólo aquático, visando identificar possíveis parâmetros que as diferenciem de mulheres sedentárias.

Deseja-se também, analisar como o perfil de minerais se correlaciona com parâmetros antropométricos, dietéticos, bioquímicos (e hematológico) e de condicionamento.

3. Descrição do estudo

Participaram deste estudo 24 jogadoras pertencentes à Seleção Brasileira de Pólo Aquático de 1998 e 21 mulheres sedentárias pertencentes à Comunidade USP. As mulheres desse último grupo (controle) eram voluntárias, que ficaram sabendo do estudo a partir de cartazes colocados nos pontos de ônibus da USP. A avaliação nutricional foi o principal incentivo para que essas mulheres aceitassem participar do estudo. A seleção desse grupo foi feita eliminando qualquer mulher que praticasse algum esporte.

As medidas referentes às atletas foram todas tomadas no pico do treinamento (fase pré-competitiva).

Para a obtenção dos parâmetros bioquímicos (concentrações de ferro sérico, ferritina sérica, magnésio, cálcio, isótopo 54 do ferro, isótopo 56 do ferro, cobre, zinco e percentagem de saturação da transferrina, determinada pela relação entre o ferro sérico e a capacidade de ligação do ferro) e hematológico (concentração de hemoglobina), foram colhidas amostras de 25 ml de sangue das atletas e 20 ml de sangue das mulheres do grupo controle.

As análises das concentrações dos minerais (magnésio, cálcio, ferro, cobre e zinco no soro) foram feitas em triplicatas. Nesse caso considerou-se como medida final a média entre as 3 observações.

O peso corporal foi obtido em balança eletrônica com precisão de 100g. Para medir a altura utilizou-se uma fita métrica (precisão de 0,1cm) inelástica, afixada na parede. Então, calculou-se o índice de massa corporal, que resulta da seguinte fórmula: peso/altura^2 .

Com o auxílio de um adipômetro, as oito dobras cutâneas (bíceps, tríceps, subescapular, suprailíaca, abdominal, coxa, panturrilha e axilar média) foram medidas 3 vezes, no lado predominante (direito, para destros e esquerdo, para canhotos), registrando-se o valor médio. A partir desses valores foram calculadas a somatória das 8 dobras cutâneas e a percentagem de gordura, que resulta de uma equação com as seguintes dobras: tríceps, suprailíaca, abdominal e coxa.

O consumo alimentar foi obtido considerando-se as medidas: consumo energético, consumo de proteínas, de carboidratos, de gorduras, de magnésio, de cálcio, de ferro, de cobre e de zinco. Essas quantidades foram determinadas com base nos dados do Registro Alimentar de 3 dias, um formulário que foi entregue pelo pesquisador e que deveria ser preenchido pelas próprias mulheres do estudo, contendo todos os alimentos e bebidas ingeridos (expressos em medidas caseiras). A quantificação dos diferentes nutrientes presentes na dieta foi feita através do programa computadorizado VIRTUAL NUTRI, desenvolvido na Faculdade de Saúde Pública -USP.

Mediu-se também, o gasto energético, que foi determinado por meio do preenchimento de fichas de registro de atividades durante 3 dias. As fichas continham números relacionados às atividades realizadas e a cada número correspondia um determinado gasto energético necessário para a realização da atividade.

4. Descrição das variáveis

Medidas antropométricas:

- **idade** (em anos);
- **peso** (em kg);
- **altura** (em cm);
- **sm8** (somatória das 8 dobras cutâneas: bíceps, tríceps, subescapular, suprailíaca, abdominal, coxa, panturrilha e axilar média, em mm³);
- **IMC** (índice de massa corporal, em kg/m²).

$$\text{IMC} = \frac{\text{peso}}{\text{altura}^2};$$
- **percGord** (percentagem de gordura).

Parâmetro hematológico:

- **hemogl** (concentração de hemoglobina, em g/dl).

Parâmetros bioquímicos:

- **FeS** (concentração de ferro sérico, em μ g/dl);
- **satTransf** (percentagem de saturação da transferrina).
Determinada pela relação entre o ferro sérico e a capacidade de ligação do ferro: **satTransf** = (**FeS**/capacidade de ligação do ferro) $\times$ 100;
- **ferrSérica** (concentração de ferritina sérica, em η g/ml);
- **Mg24** (concentração de magnésio, em mg/dl);
- **Ca44** (concentração de cálcio, em mg/dl);
- **Fe54** (concentração do isótopo 54 do ferro, em μ g/dl);
- **Fe56** (concentração do isótopo 56 do ferro, em μ g/dl);
- **Cu63** (concentração de cobre, em μ g/dl);
- **Zn66** (concentração de zinco, em μ g/dl).

Medidas de consumo alimentar:

- **consEnerg** (consumo energético, em kcal/dia);

- **consProt** (consumo de proteínas, em g/dia);
- **consCarb** (consumo de carboidratos, em g/dia);
- **consGord** (consumo de gorduras, em g/dia);
- **consMg** (consumo de magnésio, em mg/dia);
- **consCa** (consumo de cálcio, em mg/dia);
- **consFe** (consumo de ferro, em mg/dia);
- **consCu** (consumo de cobre, em mg/dia);
- **consZn** (consumo de zinco, em mg/dia).

Medida de gasto de energia:

- **gastoEnergy** (gasto energético, em kcal/dia).

5. Análise Descritiva

Com o objetivo de descrever os grupos pólo e controle, foram construídas tabelas contendo medidas resumo das variáveis observadas (Bussab e Morettin, 1987).

Analisando os resultados da Tabela B.3, observa-se que, na amostra, as mulheres do grupo pólo apresentam, em média, maiores valores de peso, altura e índice de massa corporal.

As atletas também apresentam concentrações de hemoglobina, ferro sérico e percentagem de saturação da transferrina maiores, em média, que o grupo controle (Tabela B.4).

A Tabela B.5 sugere que as mulheres do grupo pólo apresentam menores concentrações médias de magnésio, cobre e zinco. Os isótopos do ferro têm valores muito próximos para as medidas resumo e para verificar uma possível relação entre eles, ou ainda, entre os demais minerais, foram utilizados diagramas de dispersão (Figuras A.27 e A.28) e correlações lineares (Tabelas B.1 e B.2), ver Bussab e Morettin (1987). Verifica-se uma forte associação linear positiva entre os isótopos do ferro, permitindo que se utilize apenas o isótopo 56 nas próximas análises.

As medidas de consumo alimentar e de gasto de energia também foram descritas (Tabela B.6). Nota-se que, em média, os consumos de energia, proteínas e carboidratos, assim como o gasto energético, são maiores no grupo pólo. No entanto, quando consideram-se os consumos de minerais (Tabela B.7), observa-se que as atletas, em média, consomem menores quantidades de magnésio e cobre que as mulheres do grupo controle.

Desenhos esquemáticos (“box-plots”) foram utilizados para se ter uma idéia da variabilidade dos dados em ambos os grupos, ver Bussab e Morettin (1987).

Nota-se, que as variáveis correspondentes às medidas antropométricas não apresentam diferenças acentuadas entre as variabilidades dos grupos (Figuras A.1 a A.6). O mesmo observa-se para o gasto energético, a partir da Figura A.26.

Quanto aos parâmetros bioquímicos e hematológico (Figuras A.7 a A.16), o que se verifica é uma maior variabilidade no grupo controle para as variáveis concentração de hemoglobina, de cobre e de zinco, como mostram as Figuras A.7, A.15 e A.16,

respectivamente. No entanto, para as medidas de consumo alimentar, observa-se que, de um modo geral, os dados do grupo pólo estão mais dispersos (Figuras A.17 a A.25).

Algumas observações (Tabela B.8) aparecem como pontos discrepantes nos “box-plots” (asteriscos). Todas essas observações foram analisadas, certificando-se de que eram dados reais. Em seguida, foram calculadas as distâncias euclidiana e de Mahalanobis (euclidiana ponderada), que juntamente com a probabilidade de se obter um valor tão ou mais distante que o observado, poderiam identificar pontos discrepantes multivariados (Hair et al., 1998). Nenhum ponto discrepante multivariado foi verificado, como mostram as Tabelas B.9 a B.18.

Visando agrupar as mulheres com perfis semelhantes de minerais no soro foi feita uma análise de conglomerados, utilizando o Método da Ligação Completa (ou do Vizinho Mais Longe) e a distância euclidiana, como mostra o dendrograma (Figura A.29), ver Andrade et al. (1990). A análise de conglomerados formou 2 grupos de mulheres (Tabela B.19). Ambos os grupos apresentam tanto jogadoras como mulheres sedentárias. O maior deles, denominado grupo 1, contém 36 mulheres, sendo que 53% são jogadoras e 47% sedentárias, enquanto que o menor (grupo 2) é composto por 8 mulheres, das quais 4 são jogadoras e 4 são sedentárias.

A Tabela B.22 e as Figuras A.30 a A.35 mostram como os grupos formados se diferenciam quanto às concentrações de minerais. Observam-se diferenças nas concentrações médias de ferro (isótopos do ferro) e zinco (Figuras A.32, A.33 e A.35), sendo maiores no grupo 1. Uma possível classificação para os grupos 1 e 2 seria grupo com alta e grupo com baixa concentração média de ferro e zinco, respectivamente.

Analisando como as demais variáveis se comportam em relação a essa classificação (Tabelas B.20, B.21, B.23 e B.24), verifica-se que o grupo com alta concentração média de ferro e zinco também apresenta maiores valores para as concentrações médias de hemoglobina, ferro sérico, ferritina sérica, percentagem de saturação da transferrina e consumos médios de magnésio e de cálcio.

Análises de correlação canônica (Johnson and Wichern, 1999) foram feitas para estudar como o perfil de minerais (Mg24, Ca44, Fe56, Cu63 e Zn66) se correlaciona com os parâmetros:

- antropométricos: sm8, IMC e percGord;

- dietéticos: consEnergy, consMg, consCa, consFe, consCu e consZn;
- bioquímicos (e hematológico): ferrSérica, satTransf e hemogl;
- de condicionamento: gastoEnergy.

A Tabela B.25 apresenta as correlações canônicas entre o perfil dos minerais e os demais parâmetros e os níveis descritivos dos testes que verificam se as correlações são nulas. Cada uma das correlações canônicas representa uma medida de associação entre o perfil de minerais e o outro conjunto de variáveis, sendo que esses dois conjuntos são resumidos por combinações lineares das variáveis que os compõem, ou seja, respectivamente, pelas componentes U e V do primeiro par de variáveis canônicas (ver Apêndice C). Nota-se que a correlação canônica do perfil de minerais com os parâmetros antropométricos foi não significativa (nível descritivo = 0,462), indicando a inexistência de associação nesse caso. No entanto, as demais correlações canônicas foram significantes com níveis descritivos inferiores a 8%.

A associação entre o perfil de minerais e os parâmetros dietéticos pode ser analisada com base nos resultados apresentados na Tabela B.26. Esses resultados indicam que a concentração de zinco, ao contrário dos demais minerais, tem uma baixa correlação com a variável que representa o perfil de minerais e que os consumos de magnésio, zinco e energia são os que estão mais associados à variável que representa os parâmetros dietéticos. Verifica-se, portanto, que as concentrações de magnésio, cálcio, ferro e cobre tendem a aumentar com o aumento do consumo de magnésio, zinco e energia.

Analisando a Tabela B.27, observa-se que as concentrações de ferro e cobre são as mais importantes na determinação da variável que representa o perfil de minerais, que tende a ser maior para mulheres com muito ferro e pouco cobre. Nota-se, também, que as concentrações de ferritina sérica, hemoglobina e percentagem de saturação da transferrina apresentam fortes correlações com a variável que representa os parâmetros bioquímicos (e hematológico). Dessa forma, as maiores concentrações de ferro e as menores de cobre estão associadas às altas concentrações de ferritina sérica, hemoglobina e percentagem de saturação da transferrina.

No entanto, quando se observa como o perfil de minerais se correlaciona com o parâmetro de condicionamento (Tabela B.28), conclui-se que mulheres com um maior

gasto energético tendem a apresentar menores concentrações de magnésio, cobre e zinco, que nesse caso são as que mais se correlacionam com a variável que representa o perfil de minerais.

6. Análise Inferencial

O objetivo da análise inferencial é a comparação das concentrações médias de minerais no soro de mulheres do grupo pólo e controle (Tabela 6.1). Para comparação das médias dos dois grupos utilizou-se o teste t de Student para amostras independentes (Neter et al., 1996). Para verificar a suposição de igualdade de variâncias utilizou-se o teste de Levene (Neter et al., 1996); quando as variâncias se mostraram diferentes, utilizou-se uma versão do teste t para variâncias desiguais.

A partir dos níveis descritivos apresentados na Tabela 6.1, conclui-se, a um nível de significância de 5%, que as mulheres do grupo pólo e controle diferem somente quanto à concentração média de cobre. No entanto, quando considera-se um nível de significância de 10%, elas diferem quanto às concentrações médias de magnésio, cobre e zinco, conforme já havia sido sugerido na análise descritiva, que também verificou que as mulheres do grupo pólo são as que apresentam as menores concentrações desses minerais.

Tabela 6.1: Testes de igualdade das variâncias e das médias para as variáveis correspondentes às concentrações de minerais nos diferentes grupos (pólo e controle).

variável	nível descritivo	
	igualdade das variâncias	igualdade das médias
Mg24	0,223	0,092
Ca44	0,331	0,656
Fe56	0,382	0,639
Cu63	0,000	0,016*
Zn66	0,304	0,075

(*) teste t supondo variâncias desiguais

7. Conclusões

As jogadoras apresentam, em média, menores concentrações de magnésio, cobre e zinco no soro quando comparadas com as mulheres sedentárias.

Ao se utilizar as concentrações de minerais para agrupar mulheres com perfis semelhantes, o que se obtém são 2 grupos de mulheres, cada um contendo tanto jogadoras como mulheres sedentárias, que se assemelham quanto à concentração média de ferro e zinco.

O perfil de minerais está fortemente associado aos parâmetros dietéticos, bioquímicos (e hematológico) e de condicionamento. Essa associação se dá da seguinte maneira:

- as concentrações de magnésio, cálcio, ferro e cobre tendem a aumentar com o aumento do consumo de magnésio, zinco e energia;
- as maiores concentrações de ferro e as menores de cobre estão associadas às altas concentrações de ferritina sérica, hemoglobina e percentagem de saturação da transferrina;
- mulheres com um maior gasto energético tendem a apresentar menores concentrações de magnésio, cobre e zinco.

Apêndice A

Figuras

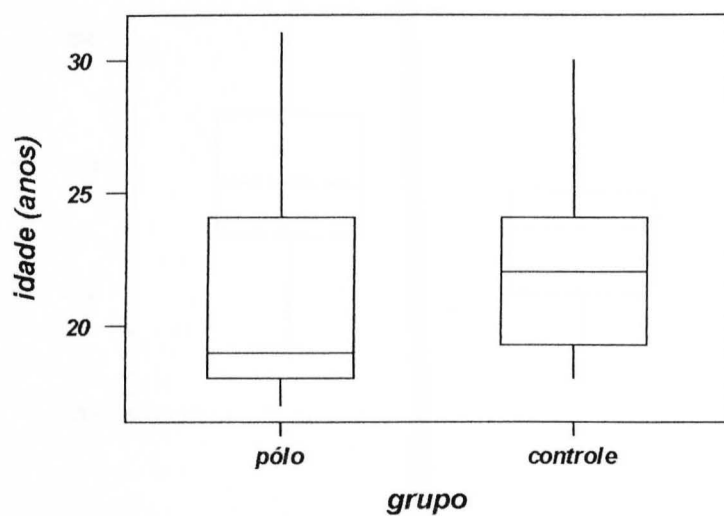


Figura A.1: Desenho esquemático da variável idade segundo grupo.

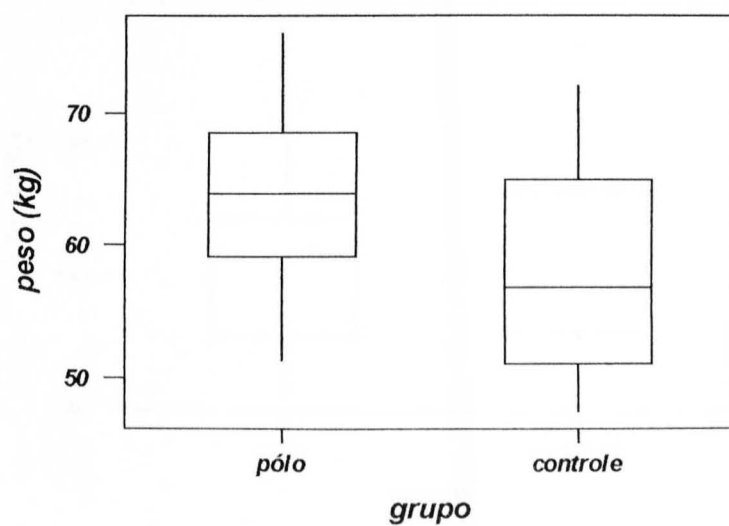


Figura A.2: Desenho esquemático da variável peso segundo grupo.

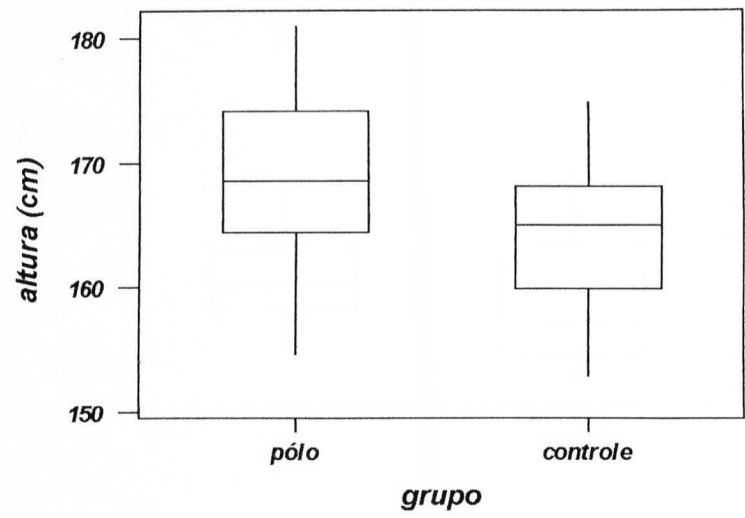


Figura A.3: Desenho esquemático da variável altura segundo grupo.

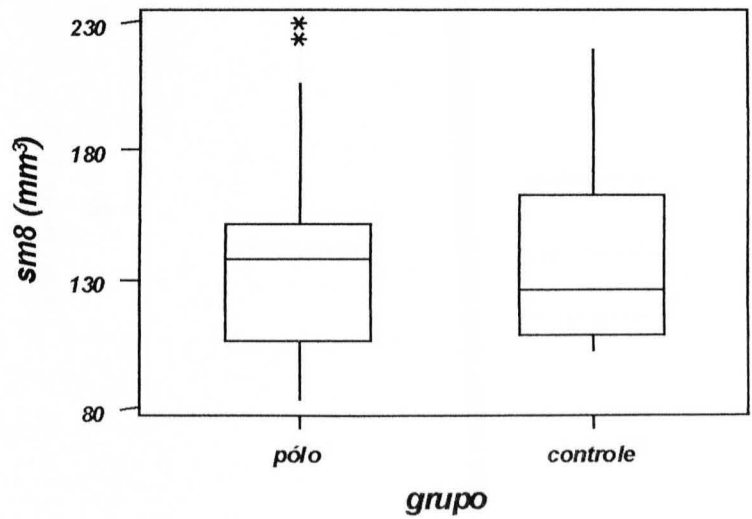


Figura A.4: Desenho esquemático da somatória das oito dobras cutâneas segundo grupo.

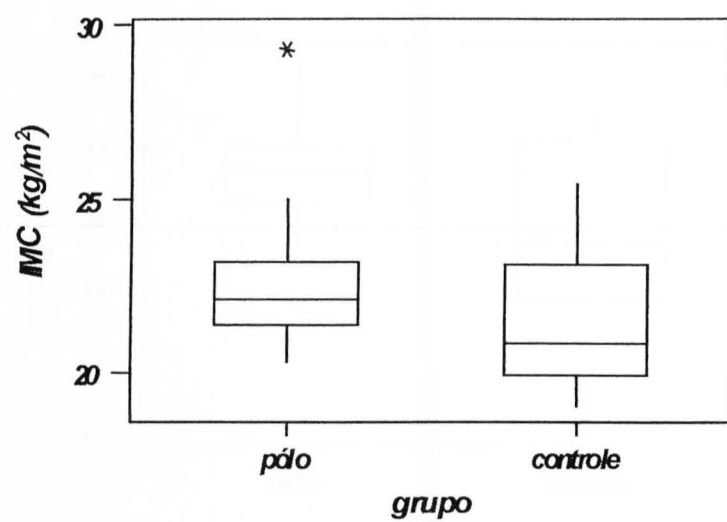


Figura A.5: Desenho esquemático do índice de massa corporal segundo grupo.

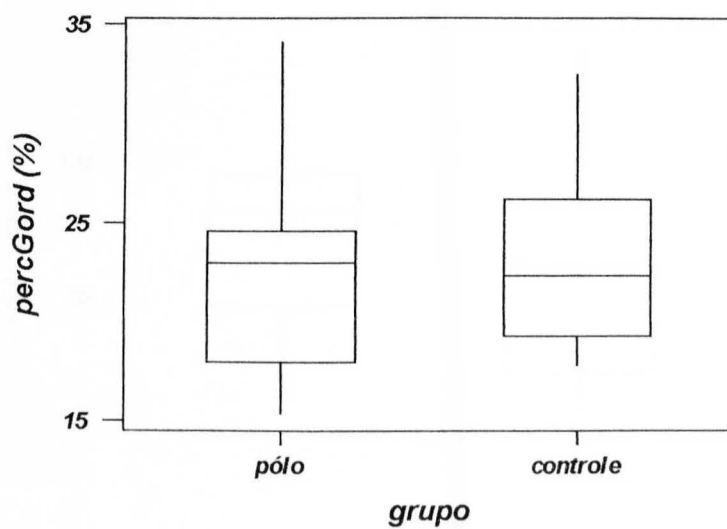


Figura A.6: Desenho esquemático da percentagem de gordura segundo grupo.

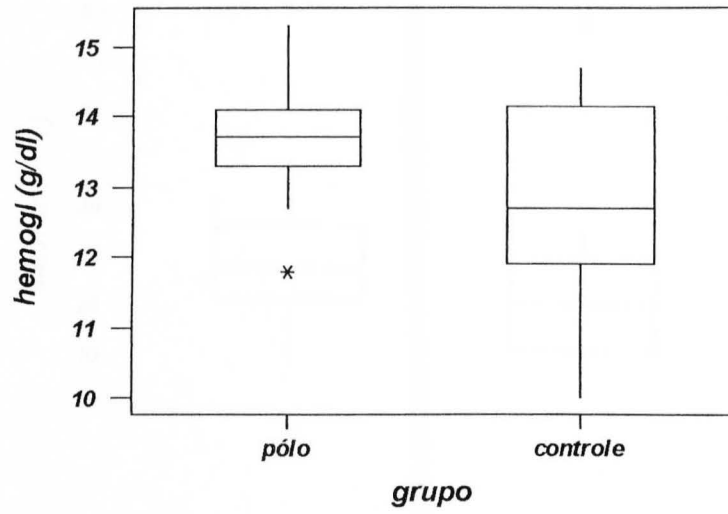


Figura A.7: Desenho esquemático da concentração de hemoglobina segundo grupo.

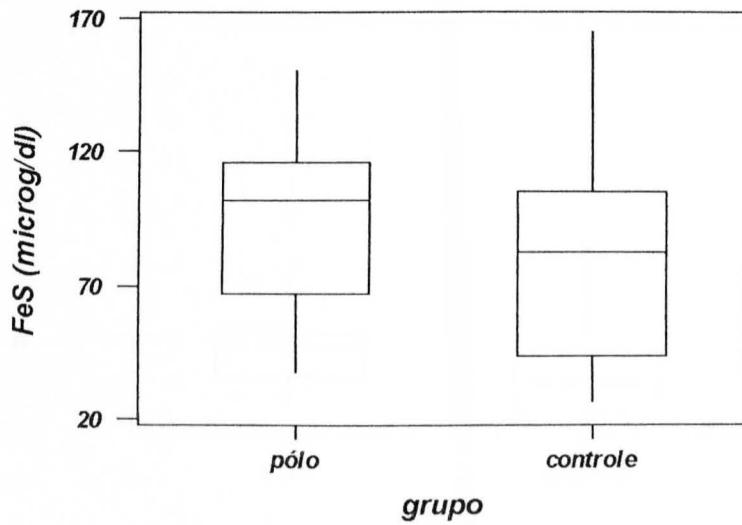


Figura A.8: Desenho esquemático da concentração de ferro sérico segundo grupo.

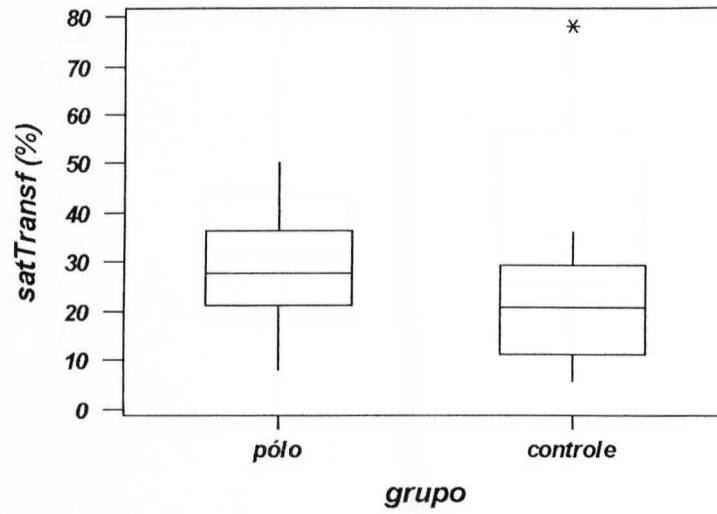


Figura A.9: Desenho esquemático da percentagem de saturação da transferrina segundo grupo.

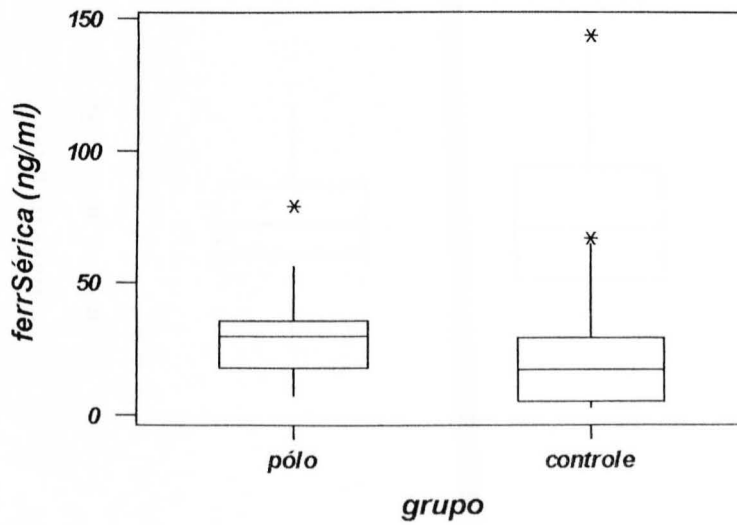


Figura A.10: Desenho esquemático da concentração de ferritina sérica segundo grupo.

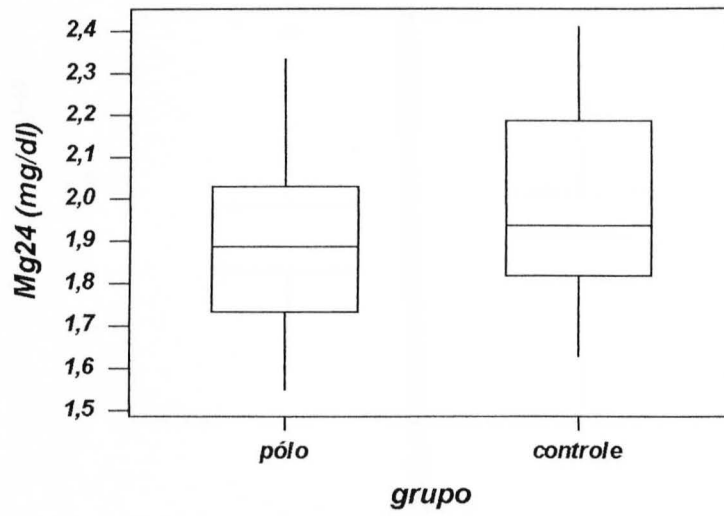


Figura A.11: Desenho esquemático da concentração de magnésio segundo grupo.

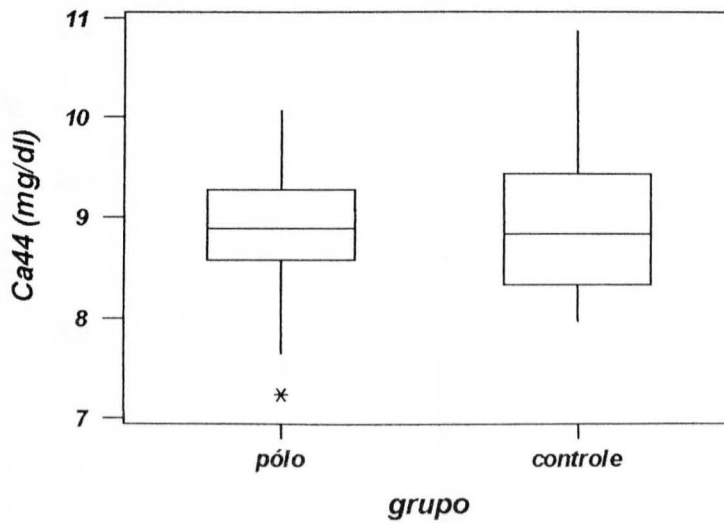


Figura A.12: Desenho esquemático da concentração de cálcio segundo grupo.

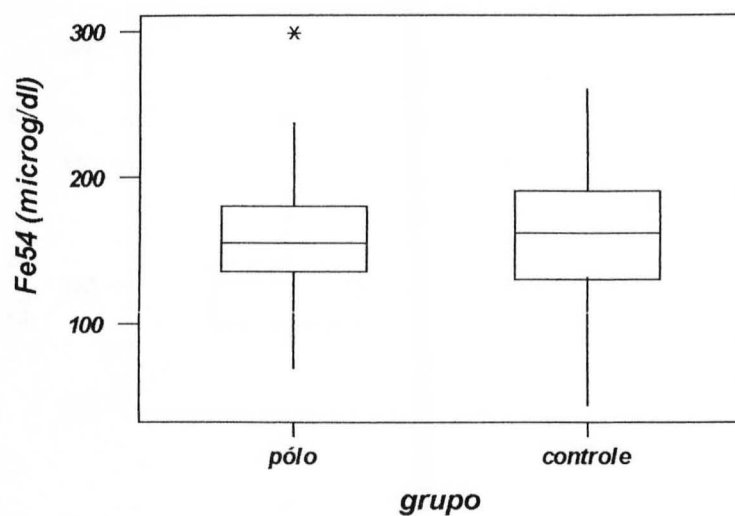


Figura A.13: Desenho esquemático da concentração do isótopo 54 do ferro segundo grupo.

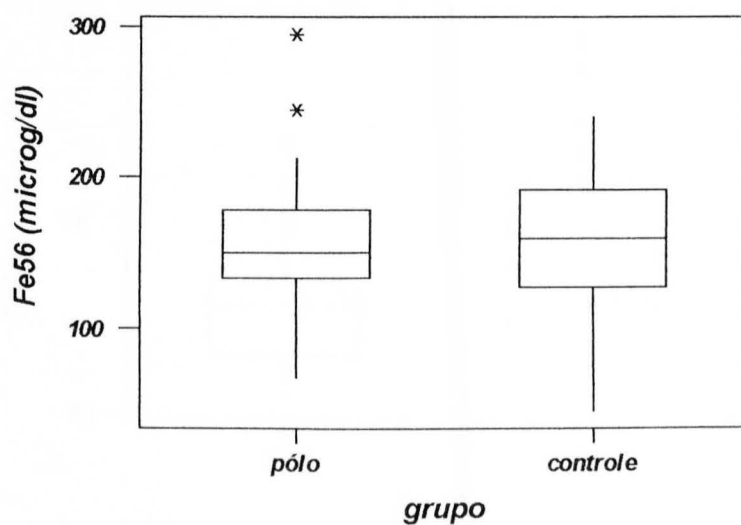


Figura A.14: Desenho esquemático da concentração do isótopo 56 do ferro segundo grupo.

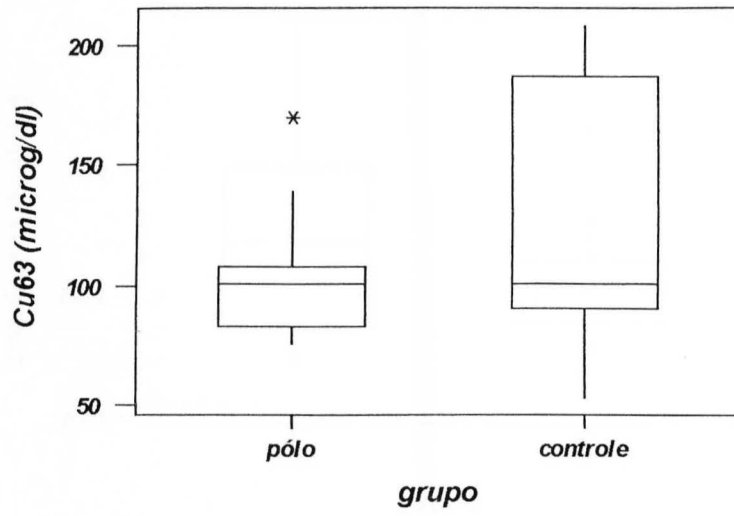


Figura A.15: Desenho esquemático da concentração de cobre segundo grupo.

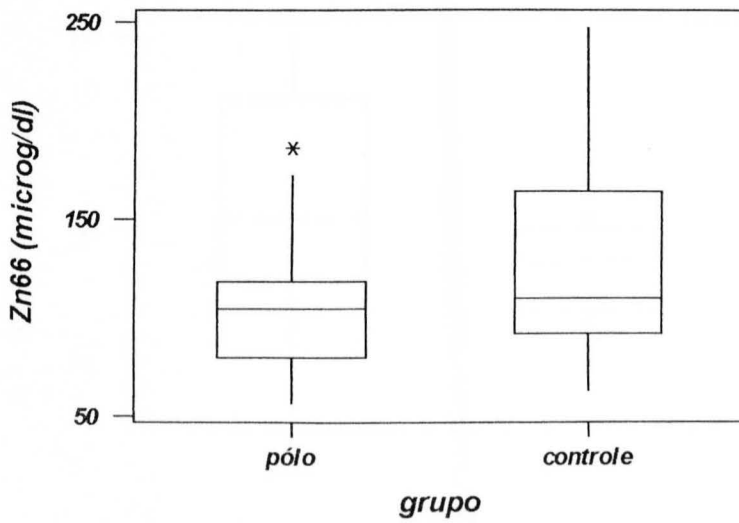


Figura A.16: Desenho esquemático da concentração de zinco segundo grupo.

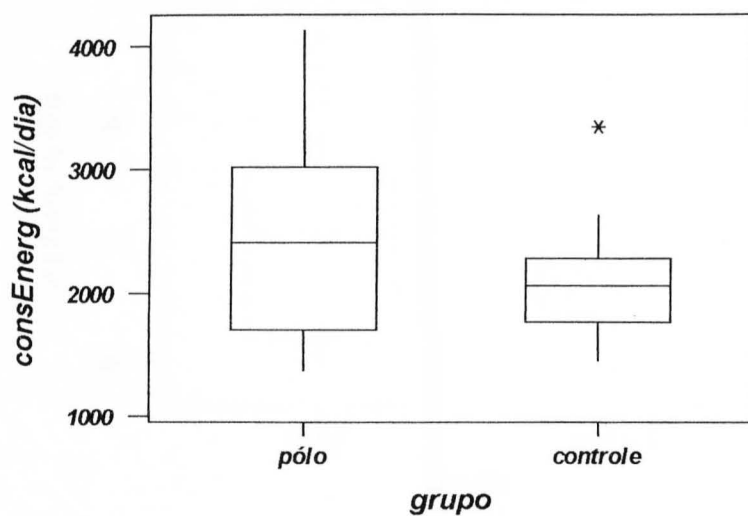


Figura A.17: Desenho esquemático do consumo energético segundo grupo.

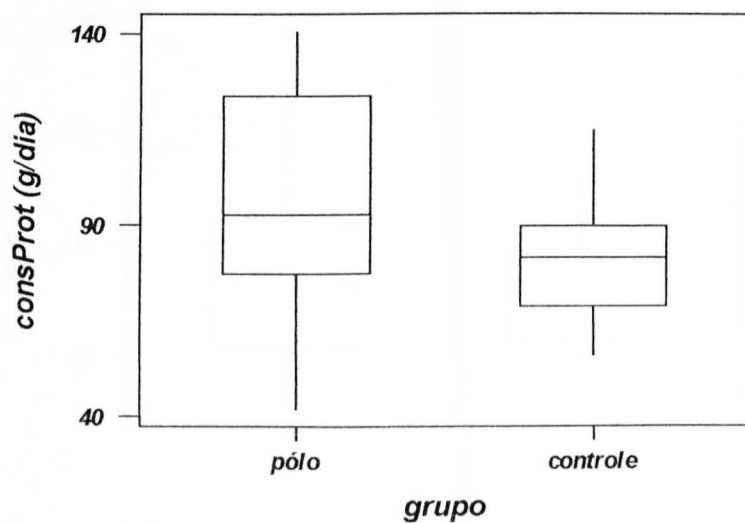


Figura A.18: Desenho esquemático do consumo de proteínas segundo grupo.

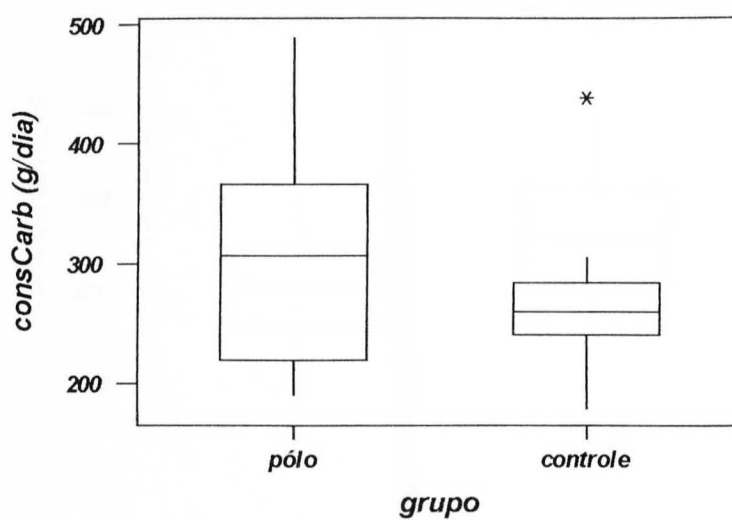


Figura A.19: Desenho esquemático do consumo de carboidratos segundo grupo.

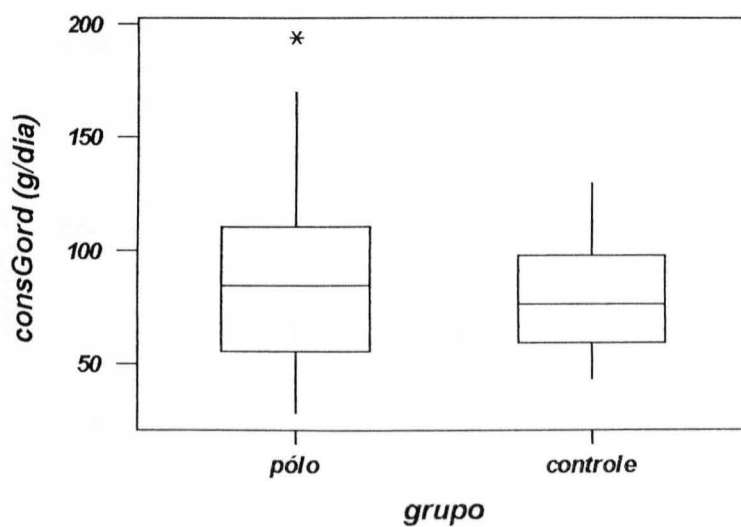


Figura A.20: Desenho esquemático do consumo de gorduras segundo grupo.

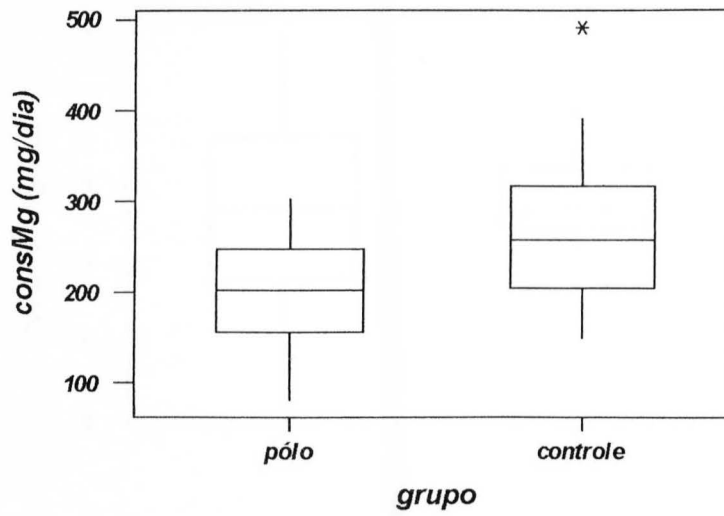


Figura A.21: Desenho esquemático do consumo de magnésio segundo grupo.

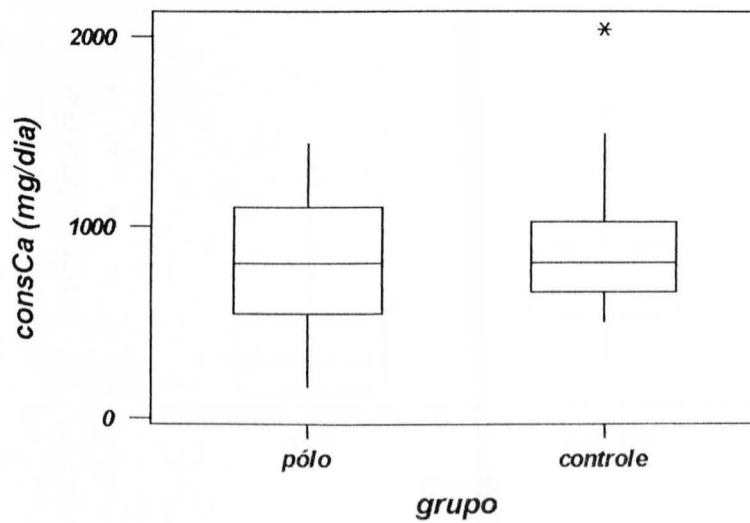


Figura A.22: Desenho esquemático do consumo de cálcio segundo grupo.

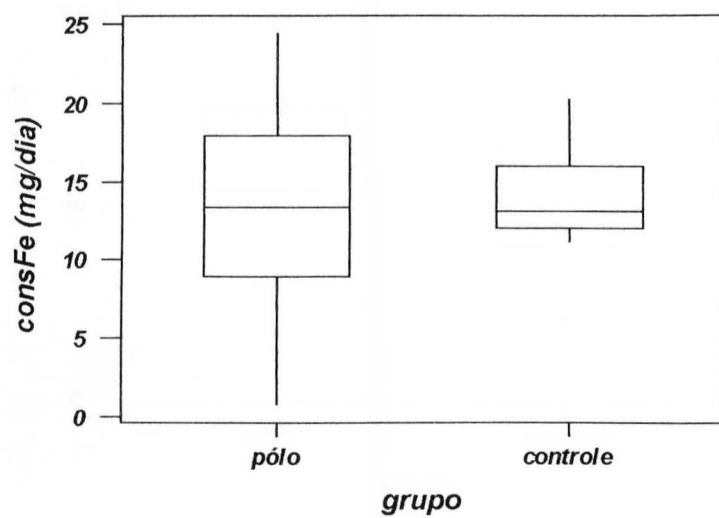


Figura A.23: Desenho esquemático do consumo de ferro segundo grupo.

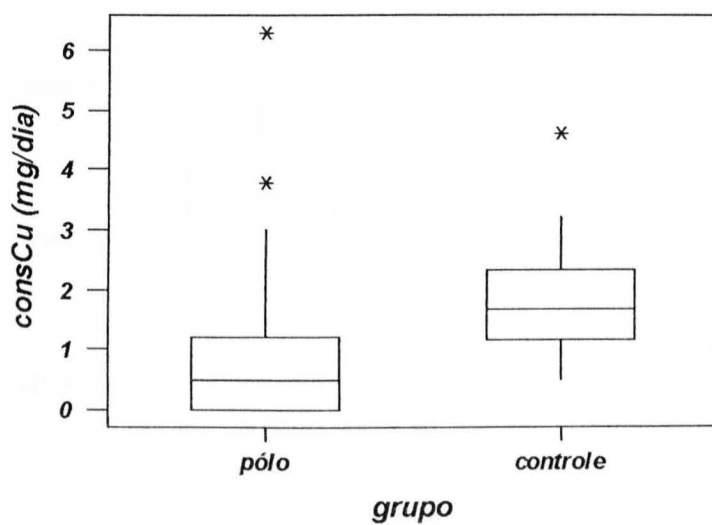


Figura A.24: Desenho esquemático do consumo de cobre segundo grupo.

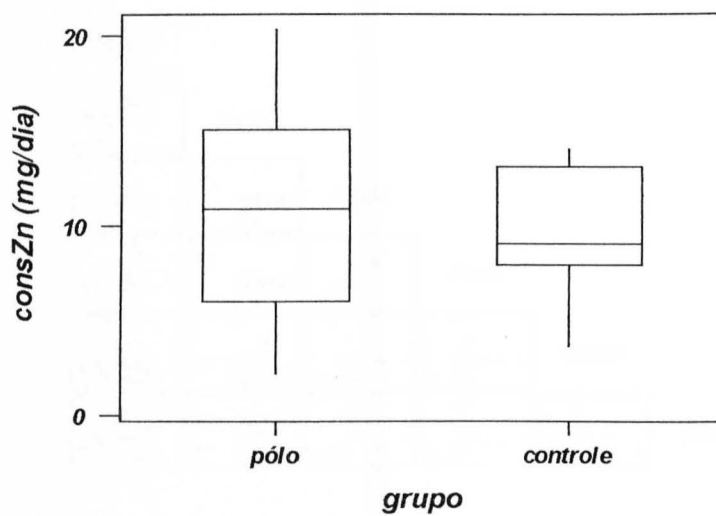


Figura A.25: Desenho esquemático do consumo de zinco segundo grupo.

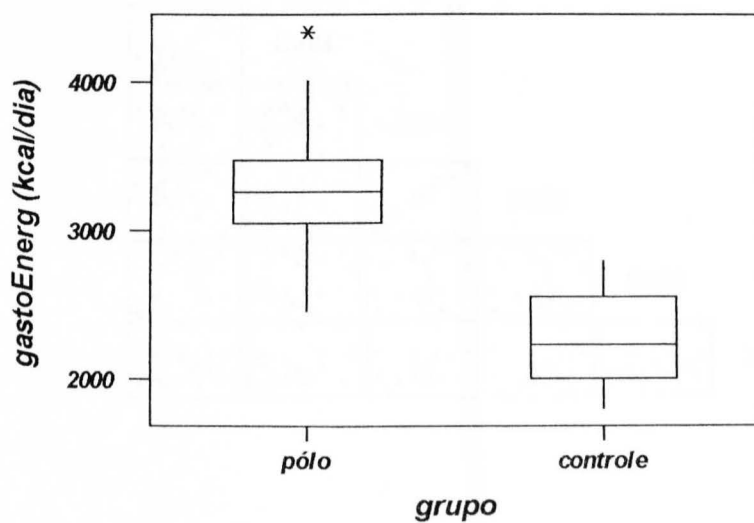


Figura A.26: Desenho esquemático do gasto energético segundo grupo.

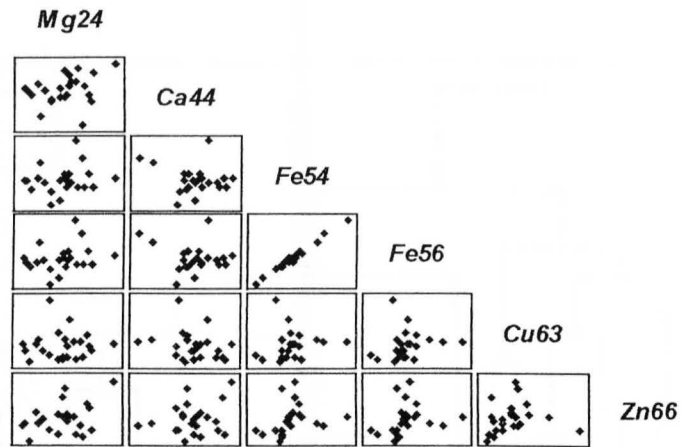


Figura A.27: Diagramas de dispersão das variáveis Mg24, Ca44, Fe54, Fe56, Cu63 e Zn66, para o grupo pólo.

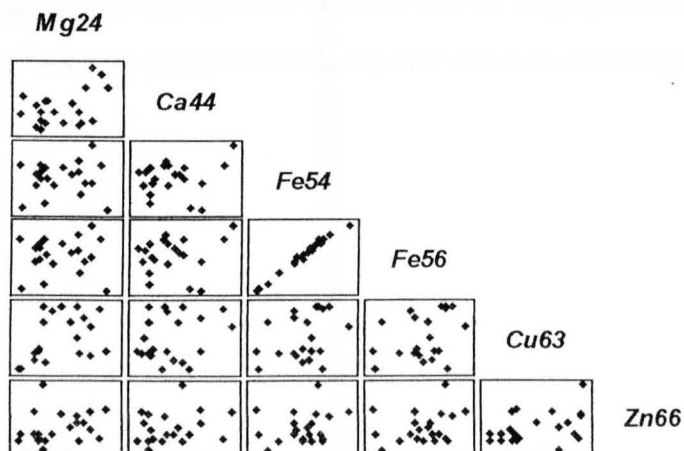


Figura A.28: Diagramas de dispersão das variáveis Mg24, Ca44, Fe54, Fe56, Cu63 e Zn66, para o grupo controle.

similaridade

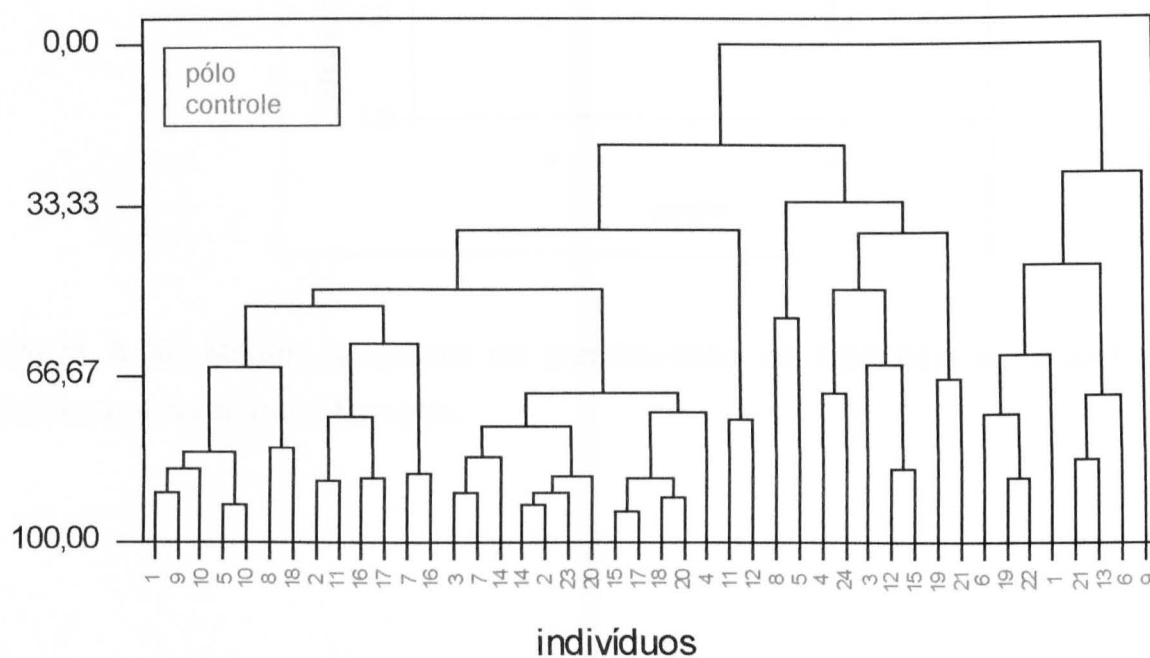


Figura A.29: Representação gráfica (dendrograma) da formação de conglomerados pelo Método da Ligação Completa (ou do Vizinheiro Mais Longe) usando como critérios as variáveis correspondentes aos parâmetros bioquímicos (concentrações de minerais).

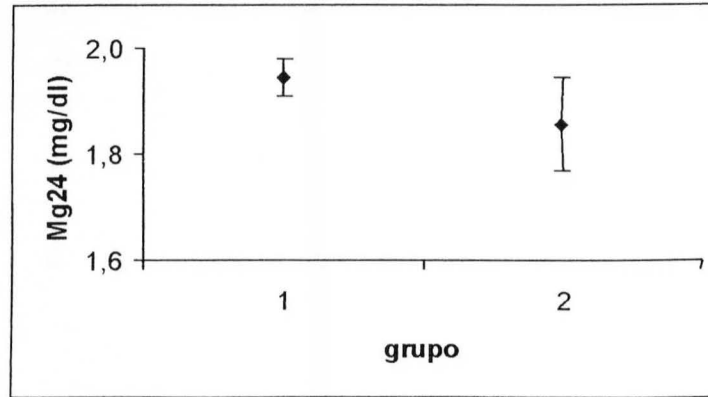


Figura A.30: Médias amostrais da concentração de magnésio e respectivos erros padrão, em cada grupo formado.

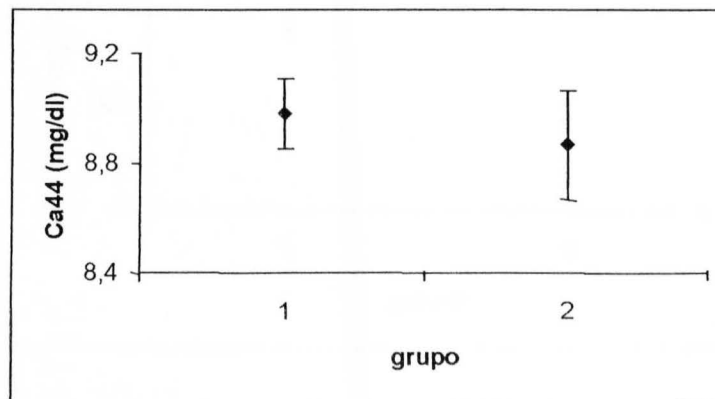


Figura A.31: Médias amostrais da concentração de cálcio e respectivos erros padrão, em cada grupo formado.

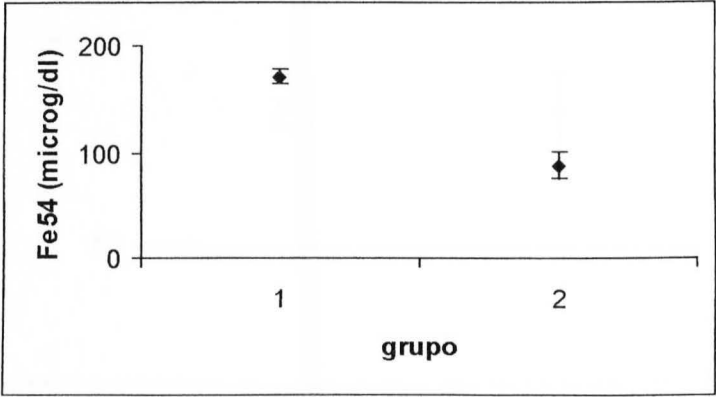


Figura A.32: Médias amostrais da concentração do isótopo 54 do ferro e respectivos erros padrão, em cada grupo formado.

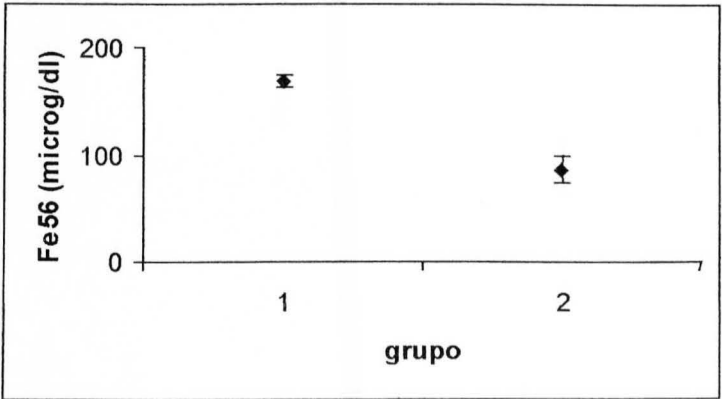


Figura A.33: Médias amostrais da concentração do isótopo 56 do ferro e respectivos erros padrão, em cada grupo formado.

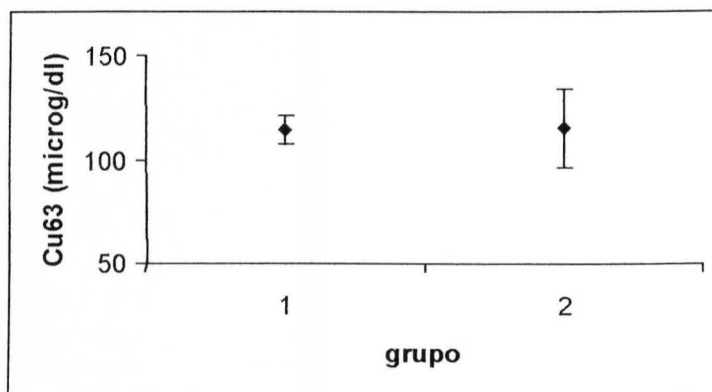


Figura A.34: Médias amostrais da concentração de cobre e respectivos erros padrão, em cada grupo formado.

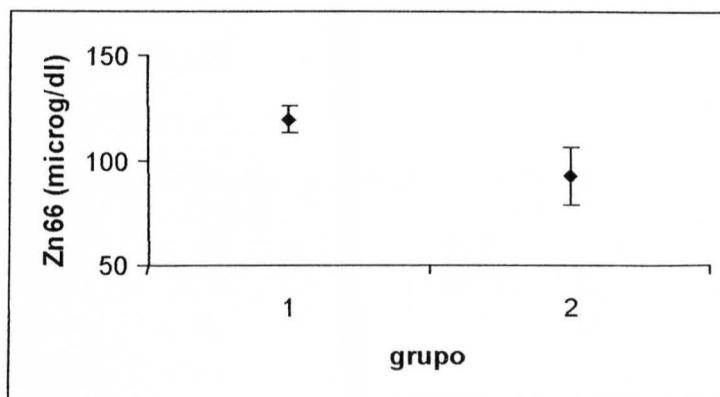


Figura A.35: Médias amostrais da concentração de zinco e respectivos erros padrão, em cada grupo formado.

Apêndice B

Tabelas

Tabelas

Tabela B.1: Correlações lineares entre as variáveis Mg24, Ca44, Fe54, Fe56, Cu63 e Zn66, para o grupo pólo.

	Mg24	Ca44	Fe54	Fe56	Cu63
Ca44	0,32				
Fe54	0,17	-0,17			
Fe56	0,23	-0,20	0,99		
Cu63	0,03	-0,25	0,15	0,17	
Zn66	0,40	0,26	0,25	0,23	0,17

Tabela B.2: Correlações lineares entre as variáveis Mg24, Ca44, Fe54, Fe56, Cu63 e Zn66, para o grupo controle.

	Mg24	Ca44	Fe54	Fe56	Cu63
Ca44	0,43				
Fe54	0,05	0,18			
Fe56	0,03	0,15	0,99		
Cu63	0,42	0,24	0,32	0,31	
Zn66	0,27	0,26	0,23	0,26	0,42

Tabela B.3: Medidas resumo das variáveis correspondentes às medidas antropométricas para os grupos pólo e controle.

grupo		variável					
		idade	peso	altura	sm8	IMC	percGord
pólo	média	20,96	64,31	169,12	140,05	22,50	22,90
	erro padrão	0,86	1,28	1,42	8,53	0,42	1,18
	desvio padrão	4,11	6,02	6,68	39,99	1,97	5,53
	mediana	19,00	63,95	168,60	138,00	22,10	23,05
	Q1	18,00	59,18	164,35	107,00	21,33	17,98
	Q3	24,00	68,42	174,10	151,50	23,18	24,55
controle	média	22,00	57,72	164,09	137,44	21,37	23,02
	erro padrão	0,81	1,79	1,39	8,73	0,49	1,11
	desvio padrão	3,23	7,16	5,56	34,93	1,95	4,44
	mediana	22,00	56,75	165,00	126,00	20,85	22,30
	Q1	19,25	51,00	159,87	109,00	19,90	19,25
	Q3	24,00	64,85	168,13	162,75	23,08	26,12

Tabela B.4: Medidas resumo das variáveis correspondentes aos parâmetros bioquímicos (FeS, satTransf e ferrSérica) e hematológico para os grupos pólo e controle.

grupo		variável			
		hemogl	FeS	satTransf	ferrSérica
pólo	média	13,74	97,76	29,00	29,87
	erro padrão	0,16	6,11	2,24	3,35
	desvio padrão	0,79	29,30	10,74	16,07
	mediana	13,70	102,10	28,00	29,60
	Q1	13,30	66,70	21,00	17,30
	Q3	14,10	115,80	36,30	35,40
controle	média	12,91	81,18	22,67	27,65
	erro padrão	0,28	8,60	3,60	7,61
	desvio padrão	1,29	38,46	16,12	34,04
	mediana	12,70	82,10	20,80	16,50
	Q1	11,90	43,20	11,55	4,95
	Q3	14,15	104,75	29,35	28,58

Tabela B.5: Medidas resumo das variáveis correspondentes aos parâmetros bioquímicos (concentrações de minerais) para os grupos pólo e controle.

grupo		variável					
		Mg24	Ca44	Fe54	Fe56	Cu63	Zn66
pólo	média	1,88	8,90	159,38	157,64	100,11	105,43
	erro padrão	0,04	0,13	9,81	9,78	4,34	6,63
	desvio padrão	0,20	0,65	47,07	46,92	21,25	32,48
	mediana	1,89	8,90	154,60	151,09	100,56	104,25
	Q1	1,73	8,58	136,00	134,32	82,92	79,30
	Q3	2,03	9,29	180,13	178,20	107,66	118,50
controle	média	1,99	9,00	152,50	150,60	130,10	126,12
	erro padrão	0,05	0,18	11,70	11,30	11,81	9,49
	desvio padrão	0,23	0,80	53,60	51,80	54,10	43,49
	mediana	1,94	8,83	162,20	159,50	100,70	109,01
	Q1	1,82	8,34	130,80	127,90	89,80	91,96
	Q3	2,19	9,44	190,30	191,10	187,30	163,49

Tabela B.6: Medidas resumo das variáveis correspondentes às medidas de consumo alimentar (consEnergy, consProt, consCarb, ConsGord) e gasto de energia para os grupos pólo e controle.

grupo		variável				
		consEnergy	consProt	consCarb	consGord	gastoEnergy
pólo	média	2417,00	96,23	303,70	90,78	3280,00
	erro padrão	154,30	5,93	18,89	8,57	101,74
	desvio padrão	740,00	28,43	90,60	41,11	455,00
	mediana	2396,00	92,70	307,00	84,60	3260,00
	Q1	1708,00	77,20	219,30	54,80	3054,00
	Q3	3003,00	123,60	367,00	110,20	3477,00
controle	média	2086,00	81,92	264,80	79,79	2268,50
	erro padrão	114,25	4,30	14,43	6,38	81,75
	desvio padrão	457,00	17,18	57,70	25,52	316,60
	mediana	2067,00	81,30	260,60	75,55	2228,90
	Q1	1769,00	68,50	240,50	58,78	1998,70
	Q3	2271,00	89,47	284,60	96,88	2550,50

Tabela B.7: Medidas resumo das variáveis correspondentes às medidas de consumo alimentar (de minerais) para os grupos pólo e controle.

grupo		variável				
		consMg	consCa	consFe	consCu	consZn
pólo	média	199,10	827,00	13,34	1,11	10,83
	erro padrão	12,89	75,27	1,16	0,32	1,08
	desvio padrão	61,80	361,00	5,58	1,53	5,16
	mediana	201,00	808,00	13,40	0,50	10,90
	Q1	155,40	543,80	8,90	0,00	6,00
	Q3	247,20	1110,20	17,90	1,20	15,00
controle	média	269,60	912,10	14,04	1,85	9,89
	erro padrão	23,33	97,15	0,67	0,25	0,74
	desvio padrão	93,30	388,60	2,69	1,00	2,96
	mediana	256,60	809,00	13,05	1,67	9,00
	Q1	204,90	657,50	11,95	1,16	7,93
	Q3	316,30	1021,20	15,98	2,31	13,08

Tabela B.8: Indivíduos que apresentaram valores discrepantes (univariados), de acordo com os “box-plots”.

variável	grupo	
	pólo	controle
sm8	13, 19	
IMC	6	
hemogl	22	
satTransf		4
ferrSérica	24	4, 18
Ca44	11	
Fe54	8	
Fe56	8, 11	
Cu63	21	
Zn66	24	

Tabela B.9: Distâncias euclidiana e de Mahalanobis (euclidiana ponderada) usando como critérios as variáveis correspondentes às medidas antropométricas no grupo pólo.

indivíduo	dist. euclidiana	dist. de Mahalanobis	prob. valor tão ou mais distante
6	68,454	16,093	0,013
11	22,825	11,742	0,068
4	15,891	10,018	0,124
17	90,186	9,497	0,147
24	22,597	9,311	0,157
15	15,857	8,129	0,229
13	84,14	7,559	0,272
19	10,98	6,331	0,387
18	32,656	6,188	0,402
20	12,54	5,479	0,484
5	17,191	4,276	0,639
21	47,274	3,495	0,745
1	57,165	3,314	0,769
10	49,767	3,301	0,770
16	40,319	3,243	0,778
7	37,814	3,228	0,780
14	43,199	3,069	0,800
22	9,14	2,613	0,856
2	4,291	2,576	0,860
9	8,251	2,559	0,862
23	13,295	2,102	0,910
3	5,675	1,877	0,931

Tabela B.10: Distâncias euclidiana e de Mahalanobis (euclidiana ponderada) usando como critérios as variáveis correspondentes aos parâmetros bioquímicos (FeS, satTransf e ferrSérica) e hematológico no grupo pólo.

indivíduo	dist. euclidiana	dist. de Mahalanobis	prob. valor tão ou mais distante
24	52,522	10,448	0,034
15	40,450	7,283	0,122
22	36,961	6,302	0,178
14	51,845	6,073	0,194
21	14,685	5,917	0,205
10	67,410	5,636	0,228
11	56,653	5,427	0,246
3	10,960	5,319	0,256
17	37,889	4,313	0,365
19	46,715	4,241	0,374
7	11,864	3,766	0,439
8	22,411	3,242	0,518
13	19,993	3,133	0,536
16	22,014	2,702	0,609
1	19,633	2,621	0,623
2	30,372	2,448	0,654
18	18,849	2,216	0,696
23	43,176	2,040	0,728
9	18,848	1,638	0,802
20	34,381	1,532	0,821
5	13,809	0,760	0,944
6	11,412	0,700	0,951
4	6,905	0,243	0,993

Tabela B.11: Distâncias euclidiana e de Mahalanobis (euclidiana ponderada) usando como critérios as variáveis correspondentes aos parâmetros bioquímicos (concentrações de minerais) no grupo pólo.

indivíduo	dist. euclidiana	dist. de Mahalanobis	prob. valor tão ou mais distante
21	91,093	13,622	0,034
11	116,832	11,655	0,070
8	195,277	11,145	0,084
20	20,723	10,031	0,123
24	81,746	9,156	0,165
15	16,059	7,398	0,286
7	76,317	7,289	0,295
12	83,589	6,703	0,349
19	128,929	5,858	0,439
16	39,565	5,779	0,448
9	40,764	5,332	0,502
1	52,167	5,009	0,543
4	54,057	4,595	0,597
10	50,788	4,211	0,648
6	68,401	3,956	0,683
22	108,804	3,904	0,690
17	20,247	3,515	0,742
18	14,596	3,181	0,786
2	48,147	2,598	0,857
5	21,757	2,245	0,896
14	36,526	1,974	0,922
23	36,332	1,796	0,938
3	21,260	1,047	0,984

Tabela B.12: Distâncias euclidiana e de Mahalanobis (euclidiana ponderada) usando como critérios as variáveis correspondentes às medidas de consumo alimentar (consEnerg, consProt, consCarb, ConsGord) e gasto de energia no grupo pólo.

indivíduo	dist. euclidiana	dist. de Mahalanobis	prob. valor tão ou mais distante
15	1248,261	11,490	0,042
16	1095,928	9,034	0,108
5	1726,207	7,576	0,181
2	843,049	6,935	0,226
13	411,324	6,019	0,304
8	819,265	5,958	0,310
17	909,025	5,581	0,349
1	100,712	5,512	0,357
6	1281,906	5,456	0,363
20	850,165	4,823	0,438
3	306,650	4,766	0,445
24	938,286	4,176	0,524
9	625,427	3,473	0,627
21	1224,032	3,437	0,633
18	250,135	2,425	0,788
22	794,337	1,864	0,868
11	542,130	1,829	0,872
4	196,772	1,712	0,887
10	611,596	1,665	0,893
7	165,370	1,268	0,938

Tabela B.13: Distâncias euclidiana e de Mahalanobis (euclidiana ponderada) usando como critérios as variáveis correspondentes às medidas de consumo alimentar (de minerais) no grupo pólo.

indivíduo	dist. euclidiana	dist. de Mahalanobis	prob. valor tão ou mais distante
21	105,164	13,703	0,018
4	82,606	12,138	0,033
8	106,938	10,108	0,072
5	610,433	7,164	0,209
22	549,145	6,508	0,260
1	517,921	6,346	0,274
19	671,775	6,161	0,291
13	458,951	6,013	0,305
16	297,810	5,276	0,383
18	99,875	4,792	0,442
11	568,417	4,482	0,482
23	430,956	3,966	0,554
15	15,349	3,721	0,590
14	160,999	3,431	0,634
20	441,362	2,707	0,745
17	451,170	2,243	0,815
24	80,827	2,220	0,818
9	154,340	2,200	0,821
6	307,643	1,819	0,874
10	43,667	1,696	0,889
2	268,877	1,240	0,941
3	289,022	1,210	0,944
7	60,325	0,855	0,973

Tabela B.14: Distâncias euclidiana e de Mahalanobis (euclidiana ponderada) usando como critérios as variáveis correspondentes às medidas antropométricas no grupo controle.

indivíduo	dist. euclidiana	dist. de Mahalanobis	prob. valor tão ou mais distante
21	14,962	11,034	0,087
5	83,737	8,735	0,189
4	37,547	8,278	0,218
14	13,450	8,144	0,228
15	51,460	7,870	0,248
7	25,671	7,560	0,272
6	19,804	7,220	0,301
12	33,401	6,443	0,375
19	14,747	6,322	0,388
3	38,110	3,842	0,698
16	28,787	3,545	0,738
20	28,769	2,843	0,828
10	22,234	2,636	0,853
11	27,694	2,388	0,881
1	32,981	1,735	0,942
9	26,900	1,405	0,966

Tabela B.15: Distâncias euclidiana e de Mahalanobis (euclidiana ponderada) usando como critérios as variáveis correspondentes aos parâmetros bioquímicos (FeS, satTransf e ferrSérica) e hematológico no grupo controle.

indivíduo	dist. euclidiana	dist. de Mahalanobis	prob. valor tão ou mais distante
4	152,969	14,265	0,006
21	56,715	7,571	0,109
1	57,926	5,274	0,260
7	36,438	4,971	0,290
12	40,815	4,871	0,301
18	39,114	4,843	0,304
17	43,104	4,232	0,376
20	27,311	3,573	0,467
10	20,774	3,085	0,544
2	40,674	2,959	0,565
19	23,988	2,833	0,586
13	62,588	2,707	0,608
15	16,852	2,595	0,628
14	42,193	2,399	0,663
9	60,819	2,274	0,685
5	26,108	1,896	0,755
6	55,847	1,875	0,759
3	32,283	1,814	0,770
11	17,245	1,377	0,848
16	22,573	0,587	0,965

Tabela B.16: Distâncias euclidiana e de Mahalanobis (euclidiana ponderada) usando como critérios as variáveis correspondentes aos parâmetros bioquímicos (concentrações de minerais) no grupo controle.

indivíduo	dist. euclidiana	dist. de Mahalanobis	prob. valor tão ou mais distante
5	148,948	13,982	0,030
3	154,990	11,346	0,078
9	162,098	11,258	0,081
21	98,842	10,363	0,110
1	162,193	8,796	0,185
6	140,737	8,592	0,198
4	107,801	6,460	0,374
18	45,918	6,138	0,408
7	45,898	4,861	0,562
16	63,344	4,383	0,625
13	75,841	4,135	0,658
8	90,178	4,031	0,672
15	97,300	3,963	0,682
11	26,124	3,778	0,707
12	117,176	3,228	0,780
10	69,885	2,968	0,813
2	64,540	2,914	0,820
20	64,055	2,818	0,831
14	59,222	2,746	0,840
19	59,368	2,579	0,860
17	38,745	0,659	0,995

Tabela B.17: Distâncias euclidiana e de Mahalanobis (euclidiana ponderada) usando como critérios as variáveis correspondentes às medidas de consumo alimentar (consEnerg, consProt, consCarb, ConsGord) e gasto de energia no grupo controle.

indivíduo	dist. euclidiana	dist. de Mahalanobis	prob. valor tão ou mais distante
21	1252,425	7,535	0,184
7	526,903	5,897	0,316
10	656,412	5,884	0,318
20	394,391	5,475	0,361
11	377,704	5,410	0,368
16	511,251	4,318	0,505
12	77,115	3,726	0,590
15	498,399	3,724	0,590
18	404,293	3,721	0,590
1	736,200	3,627	0,604
6	429,634	3,464	0,629
5	540,650	2,218	0,818

Tabela B.18: Distâncias euclidiana e de Mahalanobis (euclidiana ponderada) usando como critérios as variáveis correspondentes às medidas de consumo alimentar (de minerais) no grupo controle.

indivíduo	dist. euclidiana	dist. de Mahalanobis	prob. valor tão ou mais distante
7	417,136	12,169	0,033
11	1131,170	9,206	0,101
5	248,873	7,303	0,199
1	232,482	5,746	0,332
18	388,796	5,587	0,349
6	264,351	4,663	0,458
10	274,180	4,558	0,472
4	176,235	4,366	0,498
16	576,630	4,316	0,505
19	94,737	4,040	0,544
15	54,632	2,984	0,702
21	171,780	2,436	0,786
9	212,072	2,172	0,825
12	24,932	2,006	0,848
20	271,987	1,888	0,864
14	77,132	1,562	0,906

Tabela B.19: Grupos formados pelo Método da Ligação Completa (ou do Vizinho Mais Longe) usando como critérios as variáveis correspondentes aos parâmetros bioquímicos (concentrações de minerais).

grupo 1		grupo 2	
pólo	controle	pólo	controle
1	2	6	1
2	3	19	6
3	4	21	9
4	5	22	13
5	7		
7	8		
8	10		
9	11		
10	12		
11	14		
12	15		
14	16		
15	17		
16	18		
17	19		
18	20		
20	21		
23			
24			

Tabela B.20: Medidas resumo das variáveis correspondentes às medidas antropométricas para os 2 grupos formados na análise de conglomerados.

grupo		variável					
		idade	peso	altura	sm8	IMC	percGord
1	média	21,53	61,12	167,34	137,57	21,76	22,80
	erro padrão	0,72	1,32	1,31	6,42	0,30	0,87
	desvio padrão	3,95	7,24	7,16	35,17	1,64	4,76
	mediana	20,00	62,40	167,40	133,50	21,65	22,85
	Q1	18,75	56,70	163,23	109,00	20,55	18,30
	Q3	24,00	66,03	172,17	154,50	23,10	24,93
2	média	21,71	62,11	164,41	132,90	23,01	22,01
	erro padrão	1,19	2,81	0,91	14,36	1,23	1,89
	desvio padrão	3,15	7,43	2,41	38,00	3,25	5,00
	mediana	22,00	59,10	164,70	120,00	21,80	21,20
	Q1	19,00	56,40	162,50	105,00	20,60	19,40
	Q3	25,00	65,90	167,00	148,00	24,50	23,50

Tabela B.21: Medidas resumo das variáveis correspondentes aos parâmetros bioquímicos (FeS, satTransf e ferrSérica) e hematológico para os 2 grupos formados na análise de conglomerados.

grupo		variável			
		hemogl	FeS	satTransf	ferrSérica
1	média	13,60	98,15	28,81	32,46
	erro padrão	0,16	5,26	2,29	4,60
	desvio padrão	0,92	30,65	13,35	26,80
	mediana	13,70	102,50	27,65	27,20
	Q1	13,00	79,55	19,70	16,50
	Q3	14,25	119,95	35,30	34,27
2	média	12,24	54,30	14,76	15,68
	erro padrão	0,47	10,64	3,63	5,82
	desvio padrão	1,33	30,10	10,28	16,45
	mediana	12,20	44,20	11,20	8,65
	Q1	11,40	28,50	6,53	3,20
	Q3	13,45	85,80	22,70	33,73

Tabela B.22: Medidas resumo das variáveis correspondentes aos parâmetros bioquímicos (concentrações de minerais) para os 2 grupos formados na análise de conglomerados.

grupo		variável					
		Mg24	Ca44	Fe54	Fe56	Cu63	Zn66
1	média	1,95	8,98	171,31	169,37	114,16	119,76
	erro padrão	0,04	0,13	6,44	6,29	6,86	6,37
	desvio padrão	0,21	0,76	38,65	37,71	41,15	38,23
	mediana	1,93	8,93	164,85	158,88	101,26	110,18
	Q1	1,82	8,48	148,86	142,95	88,62	91,07
	Q3	2,12	9,36	187,13	185,93	128,81	140,16
2	média	1,86	8,87	87,60	86,40	115,70	92,60
	erro padrão	0,09	0,20	12,41	11,91	18,70	13,86
	desvio padrão	0,25	0,57	35,10	33,70	52,90	39,20
	mediana	1,82	8,74	77,90	78,60	92,60	79,00
	Q1	1,68	8,40	54,70	54,70	76,30	65,20
	Q3	1,92	9,36	127,30	123,40	169,10	106,90

Tabela B.23: Medidas resumo das variáveis correspondentes às medidas de consumo alimentar (consEnerg, consProt, consCarb, ConsGord) e gasto de energia para os 2 grupos formados na análise de conglomerados.

grupo		variável				
		consEnerg	consProt	consCarb	consGord	gastoEnerg
1	média	2376,00	96,90	291,70	92,16	2840,00
	erro padrão	124,53	4,24	16,00	7,02	129,44
	desvio padrão	635,00	21,64	81,60	35,79	660,00
	mediana	2250,00	91,20	265,40	85,85	2900,00
	Q1	1927,00	80,15	232,70	68,97	2287,00
	Q3	2682,00	115,97	334,80	110,90	3367,00
2	média	1995,00	84,00	253,30	72,80	3100,00
	erro padrão	417,70	15,21	38,51	23,21	259,83
	desvio padrão	934,00	34,00	86,10	51,90	581,00
	mediana	1635,00	77,20	220,00	57,20	3126,00
	Q1	1409,00	57,80	199,40	38,70	2593,00
	Q3	2762,00	113,70	323,90	114,70	3595,00

Tabela B.24: Medidas resumo das variáveis correspondentes às medidas de consumo alimentar (de minerais) para os 2 grupos formados na análise de conglomerados.

grupo		variável				
		consMg	consCa	consFe	consCu	consZn
1	média	238,00	917,40	13,87	1,39	10,79
	erro padrão	14,80	63,73	0,83	0,21	0,75
	desvio padrão	83,70	360,50	4,70	1,17	4,26
	mediana	228,10	846,30	13,30	1,10	10,50
	Q1	184,40	683,00	11,23	0,50	7,45
	Q3	290,50	1090,90	17,35	2,13	13,85
2	média	182,60	608,00	12,54	1,50	8,83
	erro padrão	25,25	121,70	1,57	0,84	1,83
	desvio padrão	66,80	322,00	4,16	2,23	4,84
	mediana	185,60	655,00	13,10	0,48	7,50
	Q1	121,60	278,00	7,90	0,00	5,00
	Q3	209,30	808,00	13,60	1,73	12,00

Tabela B.25: Correlações canônicas entre o perfil de minerais e os demais parâmetros e níveis descritivos dos testes que verificam se as correlações são nulas.

parâmetros	correlação canônica com o perfil de minerais	nível descritivo
antropométricos	0,48	0,462
dietéticos	0,77	0,078
bioquímicos (e hematológico)	0,64	0,034
de condicionamento	0,57	0,043

Tabela B.26: Correlações das variáveis do perfil de minerais e dos parâmetros dietéticos com as componentes do primeiro par de variáveis canônicas.

variável	correlação	
	com U	com V
Mg24	0,41	
Ca44	0,46	
Fe56	0,84	
Cu63	0,53	
Zn66	0,29	
consEnerg		0,45
consMg		0,86
consCa		0,24
consFe		0,37
consCu		0,25
consZn		0,53

Tabela B.27: Correlações das variáveis do perfil de minerais e dos parâmetros bioquímicos (e hematológico) com as componentes do primeiro par de variáveis canônicas.

variável	correlação	
	com U	com V
Mg24	-0,17	
Ca44	-0,10	
Fe56	0,77	
Cu63	-0,45	
Zn66	-0,15	
ferrSérica		0,76
satTransf		0,99
hemogl		0,51

Tabela B.28: Correlações das variáveis do perfil de minerais e do parâmetro de condicionamento com as componentes do primeiro par de variáveis canônicas.

variável	correlação	
	com U	com V
Mg24	0,79	
Ca44	0,30	
Fe56	0,28	
Cu63	0,72	
Zn66	0,65	
gastoEnerg		-1,00

Apêndice C
Variáveis Canônicas

➤ **Perfil de minerais e parâmetros dietéticos:**

$$U = -0,2329Mg24 + 0,6115Ca44 + 0,0153Fe56 + 0,0088Cu63 - 0,0011Zn66$$

$$V = 0,0003consEnerg + 0,0137consMg - 0,0007consCa + 0,0093consFe - 0,4964consCu + 0,0762consZn$$

➤ **Perfil de minerais e parâmetros bioquímicos (e hematológico):**

$$U = -0,2923Mg24 - 0,0165Ca44 + 0,0191Fe56 - 0,0131Cu63 - 0,0024Zn66$$

$$V = 0,0065ferrSérica + 0,0585satTransf + 0,1222hemogl$$

➤ **Perfil de minerais e parâmetro de condicionamento:**

$$U = 2,4250Mg24 + 0,1875Ca44 - 0,0043Fe56 + 0,0116Cu63 + 0,0115Zn66$$

$$V = -0,0016gastoEnerg$$