

RAE – CEA – 04P03
RELATÓRIO DE ANÁLISE ESTATÍSTICA SOBRE O
PROJETO: “INGESTÃO E EXCREÇÃO DE
MAGNÉSIO EM ATLETAS DE VOLEIBOL
PROFISSIONAL MASCULINO”.

Chang Chiann
Elisabete Kira
Renata Omori

CENTRO DE ESTATÍSTICA APLICADA – CEA**RELATÓRIO DE ANÁLISE ESTATÍSTICA – 04P03**

TÍTULO: “Ingestão e excreção de magnésio em atletas de voleibol profissional masculino”.

PESQUISADORA: Luciana Setaro

ORIENTADORA: Prof^a Dr^a Célia Colli

INSTITUIÇÃO: PRONUT – Inter unidades em Nutrição Humana Aplicada

FINALIDADE: Mestrado

RESPONSÁVEIS PELA ANÁLISE: Chang Chiann
Elisabeti Kira
Renata Omori

REFERÊNCIA DESTE TRABALHO

Chiann, C., Kira E. e Omori, R. Relatório de Análise Estatística sobre o Projeto: “Ingestão e excreção de magnésio em atletas de voleibol profissional masculino”. São Paulo, IME - USP, 2004. (RAE-CEA-04P03)

FICHA TÉCNICA

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDREONI, S. (1989). **Modelos de efeitos aleatórios para análise de dados longitudinais não balanceados em relação ao tempo**. São Paulo: IME-USP. Dissertação de Mestrado. 142p.

BUSSAB, W. O. e MORETTIN, P, A. (2002). **Estatística Básica**. 5ªed. São Paulo: Ed. Saraiva. 526p.

NETER, J., WASSERMAN, W. KUTNER, M. H. and NACHTSHEIM, C. J. (1996). **Applied linear statistical models**. 4ª.ed. New York: McGraw-Hill. 1408p.

VENEZUELA, M.K. (2003). **Modelos Lineares Generalizados para Análise de Dados com Medidas Repetidas**. São Paulo: IME-USP. Dissertação de Mestrado 95p.

PROGRAMAS COMPUTACIONAIS UTILIZADOS

Microsoft Word for Windows XP

Minitab Release 13 e 14 for Windows

The SAS System for Windows V8

S-Plus 2000

TÉCNICAS ESTATÍSTICA UTILIZADAS

Análise Descritiva Unidimensional (03:010)

Modelos lineares para dados com medidas repetidas (07:990)

ÁREA DE APLICAÇÃO

Bioestatística (14:030)

ÍNDICE

Resumo.....	05
1. Introdução.....	06
2. Descrição do estudo.....	06
3. Descrição das variáveis.....	07
4. Análise descritiva.....	08
5. Análise Inferencial.....	11
5.1 Salto.....	11
5.2 Força.....	12
5.3 Massa Muscular.....	13
6. Conclusões.....	14
Apêndice A – Tabelas.....	15
Apêndice B – Gráficos.....	18
Apêndice C – Modelo.....	29
Apêndice D – Análise de Diagnóstico.....	32

RESUMO

Neste estudo foi utilizada uma amostra de 16 atletas de voleibol profissional masculino, classificados quanto à faixa etária em juvenis e adultos. Nos períodos de pré-competição e competição, foram registrados o desempenho (salto e força) dos atletas, a quantidade de magnésio excretada e ingerida e a massa muscular de cada atleta.

O estudo tem o objetivo principal de verificar se o desempenho, representado pelo salto e pela força, tem relação com a excreção de magnésio. Além disso, quer-se comparar os atletas juvenis com os adultos em relação à excreção de magnésio, ao salto e a força dos atletas nos períodos pré-competitivo e competitivo; e verificar se a massa muscular dos atletas aumenta no período de competição.

Concluiu-se que o salto tem relação linear positiva com a excreção apenas no período competitivo; e que o salto sofre influência do período e da faixa etária. Em relação à força concluiu-se que não há relação linear com a excreção em nenhum dos períodos, pré-competitivo e competitivo, mas há influência do período e da faixa etária. A massa muscular não é influenciada pelo período, faixa etária e nem pela excreção de magnésio.

1. INTRODUÇÃO

O magnésio é um mineral que tem papel importante em várias reações celulares fundamentais. Ele é envolvido no fornecimento de energia ao músculo e, por isso, está relacionado com as contrações musculares e, conseqüentemente, com o desempenho em atividades aeróbicas e anaeróbicas. O magnésio pode ser encontrado em alimentos como, por exemplo, carnes, vegetais verdes, cereais e grãos integrais.

O principal objetivo deste estudo é verificar se o desempenho, avaliado pela altura do salto (cm) e pela força (carga em kg), de atletas do voleibol profissional masculino (atividade anaeróbica), tem relação com a excreção de magnésio, nos períodos pré-competitivo e competitivo. Outros objetivos são comparar os atletas juvenis com os adultos em relação à ingestão e à excreção de magnésio, ao salto e à força dos atletas nos períodos pré-competitivo e competitivo e verificar se a massa muscular dos atletas aumenta no período de competição.

Com essas finalidades, além da idade do atleta, foram medidos e registrados os desempenhos esportivos (salto e força), a ingestão de magnésio por meio de relatórios alimentares, a excreção de magnésio através da análise laboratorial de urina de 24 horas, e algumas medidas antropométricas como peso, altura, dobras cutâneas e circunferências de 16 atletas atuantes no voleibol profissional masculino nos períodos de pré-competição e competição.

2. DESCRIÇÃO DO ESTUDO

A amostra deste estudo é constituída de 16 atletas de voleibol masculino atuantes no Esporte Clube Banessa. Esses atletas não fumam, não consomem esteróides, estimulantes ou quaisquer substâncias consideradas “dopping” e não possuem histórico de doenças metabólicas como diabetes ou insuficiência renal.

O período pré-competitivo compreende os três meses que antecederam as competições (de junho a setembro de 2003), e o período competitivo os três meses de competição (de setembro a dezembro de 2003). Em cada período os atletas foram submetidos aos seguintes procedimentos:

- **Registro da dieta:** Cada atleta respondeu três questionários em uma semana, sendo dois destes questionários durante a semana e um no fim de semana, onde foram anotadas todas as porções de alimento ministradas a ele durante aquele dia. Após uma semana, repetiu-se o procedimento. Assim, no total foram obtidos 6 registros alimentares. Com a ajuda do “software” Virtual Nutri, foi possível quantificar o magnésio ingerido pelo atleta nesses seis dias. A média dos seis registros representa a quantidade média de magnésio na dieta regular do atleta em miligramas por dia.
- **Coleta de Urina de 24 horas:** Por um dia, descartando-se a 1ª urina do dia, foram coletadas, para cada atleta, todas as urinas do dia até a 1ª urina do dia seguinte. Através de um exame laboratorial dessa urina foi quantificado o magnésio excretado pelo atleta em miligramas por dia.
- **Avaliação de desempenho:** O desempenho físico de cada atleta foi avaliado através de medidas de:
 - 1) Força: Carga máxima que o atleta agüenta levantar em quilogramas em 6 repetições;
 - 2) Altura do salto: Altura do salto vertical em centímetros de cada atleta.
- **Demais registros:** Idade e medidas de peso, altura, dobras cutâneas e medidas de circunferência foram também realizadas, a partir das quais foi calculada a Massa Muscular de cada atleta.

3. DESCRIÇÃO DAS VARIÁVEIS

Os atletas foram classificados de acordo com a idade em Juvenis (até 20 anos) e Adultos (maiores de 20 anos).

As variáveis medidas no estudo durante os períodos pré-competitivo e competitivo são:

- Variáveis respostas:
 - Salto (cm);
 - Força (kg);
 - Massa Muscular (kg).
- Variáveis referentes ao magnésio:
 - Excreção (mg/dia);
 - Ingestão (mg/dia).
- Variáveis controle:
 - Período: Pré-competitivo e Competitivo;
 - Faixa Etária:
 - Até 20 anos (juvenil);
 - Maiores de 20 anos (adulto).

4. ANÁLISE DESCRITIVA

O Apêndice A contém as tabelas, e o Apêndice B contém os gráficos que aqui serão mencionados.

As Tabelas A.1 e A.2 apresentam as medidas resumo das variáveis para os períodos de pré-competição e competição, respectivamente. Podemos verificar que, por

exemplo, a idade dos atletas está entre 18 e 35 anos. No período pré-competitivo, o desempenho mínimo apresentado pelos atletas foi de 30,0cm no Salto e 56kg em relação à Força, e o desempenho máximo foi de 45,2cm no Salto e de 110kg em relação à Força. No período pré-competitivo, a Ingestão média foi 360,40mg/dia e a Excreção média 108,76mg/dia. No período competitivo, a Ingestão média foi 374,20mg/dia e a Excreção média 92,91mg/dia. Podemos notar também que, tanto no período pré-competitivo quanto no período competitivo, o coeficiente de variação das variáveis segue uma mesma ordem, no sentido de que nos dois períodos a Excreção é a variável com maior coeficiente de variação, seguida da Ingestão, da Força, da Idade, do Salto e, finalmente, da Massa Muscular.

Os “box-plots” (Bussab et al., 2002) de Salto e Força (Gráficos B.1 e B.2, respectivamente), nos períodos pré-competitivo e competitivo, e as Tabelas A.1 e A.2, mostram que o Salto médio e mediano e a Força média e mediana aumentaram no período competitivo. Os “box-plots” de Excreção e Ingestão de magnésio (Gráficos B.3 e B.4, respectivamente), nos períodos pré-competitivo e competitivo, mostram que tanto a Ingestão quanto a Excreção tiveram uma diminuição em relação à mediana no período competitivo.

Observando os gráficos de dispersão (Bussab et al., 2002), no período pré-competitivo (Gráficos B.5 a B.8), podemos notar que não parece haver uma relação linear forte entre o desempenho (Salto e Força) e a Ingestão e a Excreção de magnésio. No período competitivo (Gráficos B.9 a B.12), observamos que parece haver uma associação linear forte somente entre as variáveis Salto e Excreção, com correlação linear de 73%, como podemos observar na Tabela A.3. Isto significa que, à medida que a Excreção de magnésio aumenta, o Salto também aumenta.

Considerando os atletas quanto à faixa etária, temos 10 atletas juvenis e 6 adultos. As Tabelas A.4 e A.5 contêm as medidas resumo das variáveis por faixa etária para os períodos de pré-competição e competição, respectivamente. Para verificar descritivamente o efeito da faixa etária, foram feitos box-plots de Salto, Força, Excreção e Ingestão, por período e faixa etária.

Podemos observar pelo Gráfico B.13 e pelas Tabelas A.4 e A.5 que os atletas juvenis tiveram Salto médio e mediano maiores do que os atletas adultos no período

pré-competitivo, situação que se inverteu no período competitivo, com os atletas adultos apresentando Salto médio e mediano maiores. No período competitivo todos os atletas adultos tiveram valores de Salto maiores em relação ao período pré-competitivo e os atletas juvenis tiveram um Salto mediano maior nesse período em relação ao período pré-competitivo. Nos dois períodos, pré-competitivo e competitivo, conforme podemos observar no Gráfico B.14, os atletas adultos tiveram Força mediana maior do que os atletas juvenis. A variabilidade da Força aumentou do período pré-competitivo para o competitivo apenas para os atletas juvenis.

Em relação à Excreção, podemos observar, no Gráfico B.15 e nas Tabelas A.4 e A.5, que no período de pré-competição, os atletas juvenis tiveram Excreção média e mediana maiores do que os atletas adultos e, no período competitivo, Excreção média e mediana menores do que os atletas adultos. Nos dois períodos, pré-competitivo e competitivo, os atletas juvenis apresentaram Ingestão mediana maior do que os atletas adultos (Gráfico B.16). Podemos perceber também que a Excreção mediana dos atletas juvenis diminuiu no período competitivo e que a Ingestão aumentou em relação ao período pré-competitivo, enquanto que para os atletas adultos as medianas dessas variáveis se mantêm praticamente iguais nos dois períodos.

O gráfico de perfis de médias (Gráfico B.17) nos mostra que, provavelmente, há interação entre período e faixa etária para o Salto, pois os Saltos médios dos atletas juvenis e adultos apresentam comportamentos diferentes (retas não paralelas). O Gráfico B.18 nos mostra que, provavelmente, não há interação entre período e faixa etária para a Força, pois os perfis das médias dos atletas juvenis e adultos apresentam um comportamento semelhante (retas paralelas).

O Gráfico B.19 nos mostra que a distribuição da Massa Muscular é similar nos dois períodos. No Gráfico B.20, podemos notar que a Massa Muscular mediana dos atletas juvenis é levemente maior no período competitivo e que a Massa Muscular mediana dos atletas adultos é levemente menor nesse período, o que neutralizou o Gráfico B.19. Contudo, as médias da Massa Muscular nos dois períodos e Faixas Etárias são similares (ver Tabelas A.4 e A.5).

5. ANÁLISE INFERENCIAL

Antes de começarmos a análise inferencial é importante ressaltar que a ingestão foi excluída dessa análise pela pesquisadora, pois esta será analisada por ela de outra maneira.

Para avaliarmos se as variáveis respostas Salto, Força e Massa Muscular têm relação com as variáveis explicativas Excreção, Período e Faixa Etária, ajustamos os modelos que podem ser escritos como no Apêndice C.

A Tabela 5.1 apresenta a descrição dos parâmetros para esses modelos.

Tabela 5.1 - Descrição dos parâmetros dos modelos ajustados.

Parâmetro	Descrição
β_0	Variável resposta média para a Faixa Etária juvenil no Período pré-competitivo.
β_1	Varição na média da variável resposta devido ao acréscimo de uma unidade na Excreção.
β_2	Varição na média da variável resposta quando passamos do Período pré-competitivo para o competitivo.
β_3	Varição na média da variável resposta quando passamos da Faixa Etária juvenil para a adulto.
β_4	Varição no coeficiente da Excreção quando passamos do Período pré-competitivo para o competitivo.
β_5	Varição no coeficiente da Excreção quando passamos da Faixa Etária juvenil para a adulto.
β_6	Varição no coeficiente da Faixa Etária quando passamos do Período pré-competitivo para o competitivo.
β_7	Varição no coeficiente da Excreção quando passamos da Faixa Etária juvenil no Período pré-competitivo para a adulto no Período competitivo.

5.1 SALTO

Ajustando o modelo (1) do Apêndice C para a variável resposta Salto, obtemos o modelo final apresentado na Tabela 5.2.

Através desse modelo, ao nível de 5% de significância, temos que:

- O salto médio para os atletas juvenis no período pré-competitivo é de 39,46cm;
- Quando comparamos o período competitivo com o período pré-competitivo e aumentamos a Excreção em uma unidade, o Salto médio aumenta 0,08cm;
- Quando comparamos o período competitivo com o pré-competitivo e a faixa etária adulta com a juvenil, o salto médio aumenta 5,37cm, verificando-se assim

o efeito de interação entre período e faixa etária, observado no Gráfico B.17 do Apêndice B, na análise descritiva;

- O Intervalo de Confiança para o parâmetro β_0 é [32,61; 46,31];
- O Intervalo de Confiança para o parâmetro β_4 é [0,00; 0,16];
- O Intervalo de Confiança para o parâmetro β_5 é [0,07; 10,67].

Tabela 5.2 Estimativas dos parâmetros do modelo ajustado para a variável resposta Salto.

Parâmetro		Estimativa	Erro Padrão	P-valor
Intercepto	(β_0)	39,46	3,33	<,0001
Excreção	(β_1)	-0,01	0,03	0,7421
Período	(β_2)	-3,49	4,14	0,4163
Faixa Etária	(β_3)	-4,19	1,90	0,0450
Excreção*Período	(β_4)	0,08	0,04	0,0374
Período*Faixa Etária	(β_5)	5,37	2,58	0,0592

5.2 FORÇA

Ajustando o modelo (1) do Apêndice C para a variável resposta Força, obtemos o modelo final apresentado na Tabela 5.3.

Através desse modelo, ao nível de 5% de significância, temos que:

- A Força média para os atletas juvenis no período pré-competitivo é de 75,96kg;
- Quando comparamos o período competitivo com o período pré-competitivo, a Força média aumenta 13,20kg;
- Quando comparamos os atletas adultos com os atletas juvenis a Força média aumenta 18,44kg;
- A Força não é afetada pela Excreção (p-valor = 0,4427);
- O Intervalo de Confiança para a Força média dos atletas juvenis no período pré-competitivo é [65,66; 86,25] kg e no período competitivo é [78,86; 99,45] kg;
- O Intervalo de Confiança para a Força média dos atletas adultos no período pré-competitivo é [82,61; 106,19] kg e no período competitivo é [95,81; 119,39] kg;

Tabela 5.3 Estimativas do modelo ajustado para a variável resposta Força.

Parâmetro		Estimativa	Erro Padrão	P-valor
Intercepto	(β_0)	75,96	5,02	<,0001
Período	(β_2)	13,20	6,14	0,0497
Faixa Etária	(β_3)	18,44	6,27	0,0115

5.3 MASSA MUSCULAR

Ajustando o modelo (1) do Apêndice C para a variável resposta Massa Muscular, obtemos o modelo final apresentado na Tabela 5.4.

Através desse modelo, ao nível de 5% de significância, temos que:

- A Massa Muscular média é de 42,93kg;
- A Massa Muscular não tem relação com a Excreção (p-valor = 0,3968);
- A Massa Muscular média permanece inalterada nos dois períodos, pré-competitivo e competitivo (p-valor = 0,8381);
- Não há diferença significativa na Massa Muscular média dos atletas juvenis e adultos (p-valor = 0,7896);
- O Intervalo de Confiança para a Massa Muscular média é [41,47; 44,40] kg.

Tabela 5.3 Estimativas do modelo ajustado para a variável resposta Massa Muscular.

Parâmetro		Estimativa	Erro Padrão	P-valor
Intercepto	(β_0)	42,93	0,7189	<,0001

6. CONCLUSÕES

Ao nível de 5% de significância, podemos afirmar que:

- No Período competitivo o Salto tem relação linear positiva com a Excreção (o salto médio aumenta 0,08cm quando aumentamos a Excreção em uma unidade), mas não há essa relação no Período pré-competitivo;
- Há interação entre Período e Faixa Etária. O Salto médio aumenta 5,37cm quando comparamos o período competitivo com o pré-competitivo e a faixa etária adulta com a juvenil;
- A Força média aumenta 13,20kg quando comparamos o Período competitivo com o Período pré-competitivo;
- A Força média aumenta 18,44kg quando comparamos a Faixa Etária adulta com a juvenil;
- O Intervalo de Confiança para a Força média dos atletas juvenis no período pré-competitivo é [65,66; 86,25] kg e no período competitivo é [78,86; 99,45] kg;
- O Intervalo de Confiança para a Força média dos atletas adultos no período pré-competitivo é [82,61; 106,19] kg e no período competitivo é [95,81; 119,39] kg;
- A Força não tem relação com a Excreção.
- A Massa Muscular não tem relação com a Excreção, nem com o Período e nem com a Faixa Etária.
- O Intervalo de Confiança para a Massa Muscular média é [41,47; 44,40] kg.

Apêndice A

Tabelas

Tabela A.1 Medidas resumo das variáveis para o período pré-competitivo.

Variável	N	Média	DP	CV	Mínimo	Q1	Mediana	Q3	Máximo
Idade	16	22,25	5,47	24,58	18,00	19,00	20,00	23,50	35,00
Salto (cm)	16	36,93	4,63	12,54	30,00	32,55	36,55	40,17	45,20
Força (kg)	15	83,33	18,91	22,69	56,00	60,00	80,00	100,00	110,00
Excreção (mg/d)	16	108,76	36,26	33,34	34,32	89,83	109,39	128,30	170,08
Ingestão (mg/d)	16	360,40	91,50	25,39	225,30	281,80	354,40	442,40	528,00
Massa Muscular (kg)	16	42,94	4,24	9,87	35,16	39,20	43,53	46,61	48,72

Tabela A.2 Medidas resumo das variáveis para o período competitivo.

Variável	N	Média	DP	CV	Mínimo	Q1	Mediana	Q3	Máximo
Salto (cm)	16	43,47	3,74	8,60	35,80	40,55	43,65	46,73	49,90
Força (kg)	15	96,53	20,60	21,34	60,00	80,00	92,00	120,00	120,00
Excreção (mg/d)	16	92,91	34,87	37,53	25,57	72,98	79,35	124,75	147,61
Ingestão (mg/d)	15	374,20	102,50	27,39	190,00	301,50	334,90	469,70	552,90
Massa Muscular (kg)	16	42,93	4,15	9,67	34,94	39,72	43,34	46,81	48,16

Tabela A.3 Tabela de coeficientes de correlação entre as variáveis.

	Variável	pré-competição					competição		
		Idade	Salto	Força	Ingestão	Excreção	Salto	Força	Ingestão
pré-competição	Salto	-0,45							
	Força	0,32	-0,06						
	Ingestão	0,17	-0,30	-0,14					
	Excreção	-0,44	0,12	-0,16	0,41				
competição	Salto	0,15	0,51	0,08	0,09	0,07			
	Força	0,23	-0,02	0,97	-0,16	-0,03	0,06		
	Ingestão	0,07	0,00	-0,23	0,53	0,10	-0,01	-0,29	
	Excreção	0,21	0,30	-0,20	0,34	-0,14	0,73	-0,25	0,35

Tabela A.4 Medidas resumo das variáveis por faixa etária para o período pré-competitivo.

Atletas	Variável	N	Média	DP	CV	Mínimo	Q1	Mediana	Q3	Máximo
Juvenis	Idade	10	19,00	0,82	4,29	18,00	18,00	19,00	20,00	20,00
	Salto (cm)	10	38,40	4,36	11,35	32,10	35,35	37,55	42,35	45,20
	Força (kg)	9	75,56	18,35	24,29	56,00	60,00	70,00	97,00	100,00
	Excreção (mg/d)	10	120,40	33,30	27,66	72,30	91,50	119,40	157,60	170,10
	Ingestão (mg/d)	10	363,50	69,50	19,12	268,80	290,00	368,00	427,20	461,30
	Massa Muscular (kg)	10	42,78	4,38	10,24	35,16	39,31	43,53	46,44	48,72
Adultos	Idade	6	27,67	5,68	20,53	22,00	22,00	27,50	32,75	35,00
	Salto (cm)	6	34,48	4,30	12,47	30,00	31,20	32,80	39,63	40,30
	Força (kg)	6	95,00	13,78	14,51	80,00	80,00	95,00	110,00	110,00
	Excreção (mg/d)	6	89,40	35,00	39,15	34,30	57,20	94,80	123,10	125,30
	Ingestão (mg/d)	6	355,20	128,00	36,04	225,30	234,10	325,20	499,70	528,00
	Massa Muscular (kg)	6	43,20	4,41	10,21	37,73	38,72	43,17	47,93	48,25

Tabela A.5 Medidas resumo das variáveis por faixa etária para o período competitivo.

Atletas	Variável	N	Média	DP	CV	Mínimo	Q1	Mediana	Q3	Máximo
Juvenis	Salto (cm)	10	42,75	4,07	9,52	35,80	40,22	42,10	45,43	49,90
	Força (kg)	9	89,56	21,72	24,25	60,00	70,00	90,00	113,00	120,00
	Excreção (mg/d)	10	89,30	35,50	39,75	25,60	72,10	79,30	119,10	147,60
	Ingestão (mg/d)	9	387,70	119,40	30,80	190,00	298,60	412,00	489,60	552,90
	Massa Muscular (kg)	10	42,93	4,34	10,11	34,94	39,39	44,58	46,16	48,16
Adultos	Salto (cm)	6	44,67	3,05	6,83	40,50	41,18	45,70	47,08	47,90
	Força (kg)	6	107,00	14,63	13,67	90,00	91,50	110,00	120,00	120,00
	Excreção (mg/d)	6	99,00	36,20	36,57	52,80	69,50	96,60	131,80	145,60
	Ingestão (mg/d)	6	354,00	76,20	21,53	296,50	300,30	321,00	417,10	491,60
	Massa Muscular (kg)	6	42,93	4,24	9,88	36,78	40,03	42,14	47,47	48,16

Apêndice B

Gráficos

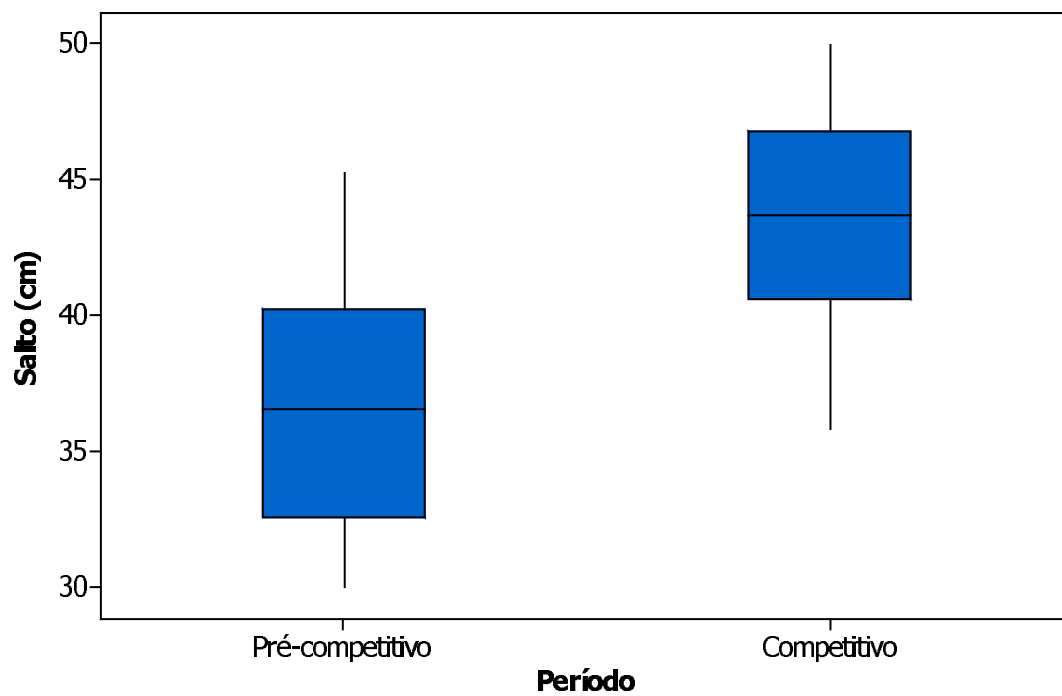
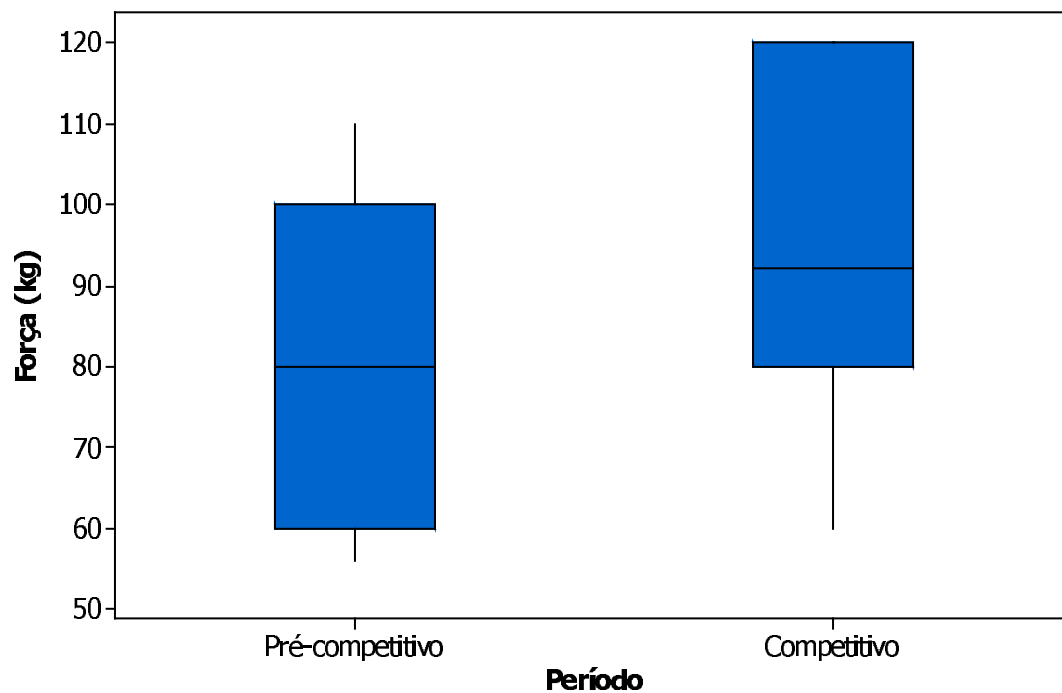
Gráfico B.1 Box-Plots de Salto por período.**Gráfico B.2** Box-Plots de Força por período.

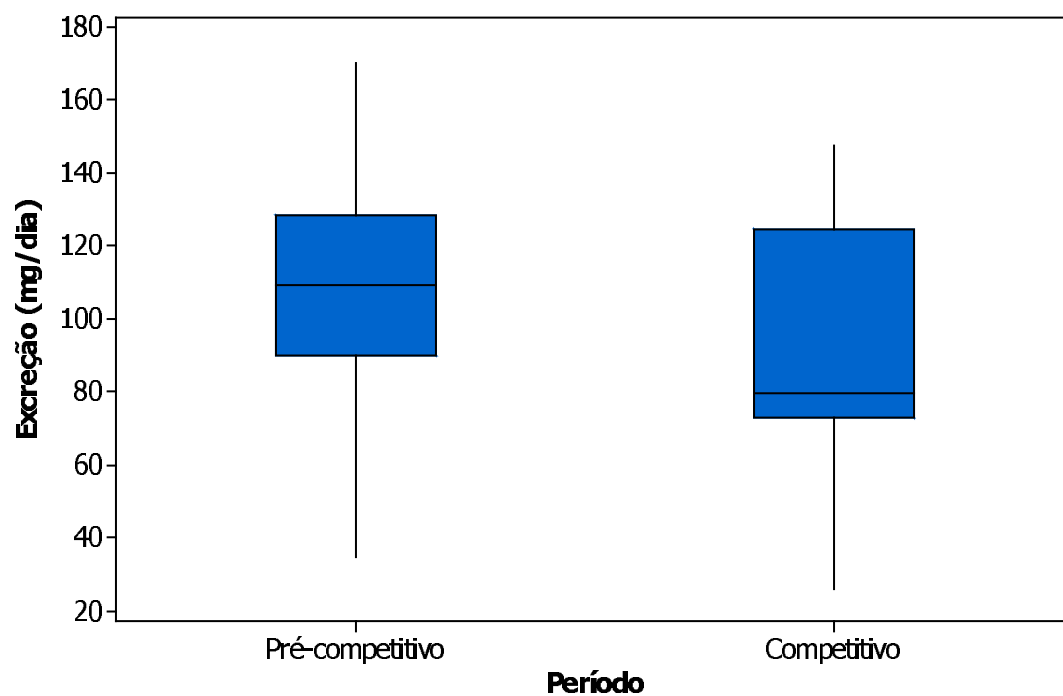
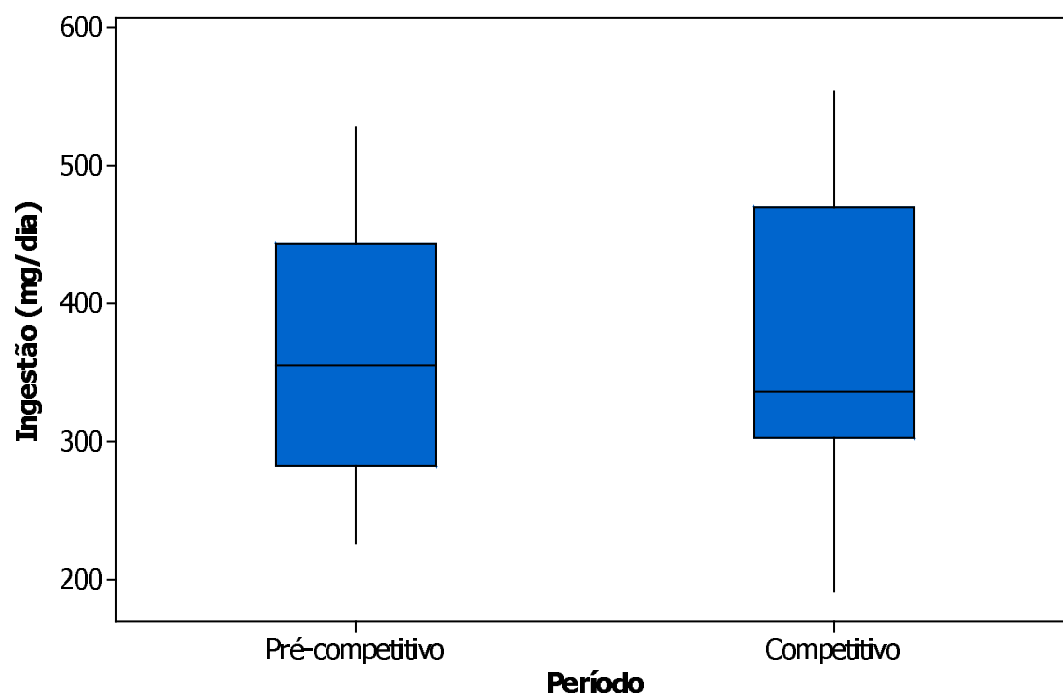
Gráfico B.3 Box-Plots de Excreção por período.**Gráfico B.4** Box-Plots de Ingestão por período.

Gráfico B.5 Dispersão entre Salto e Excreção no período pré-competitivo .

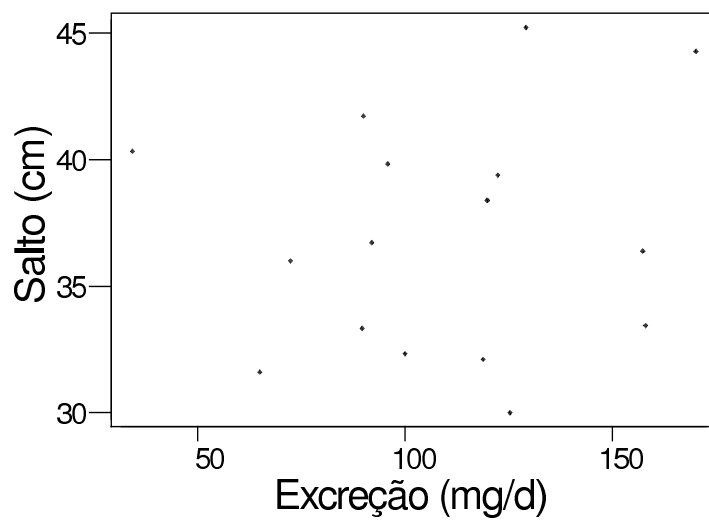


Gráfico B.6 Dispersão entre Salto e Ingestão no período pré-competitivo .

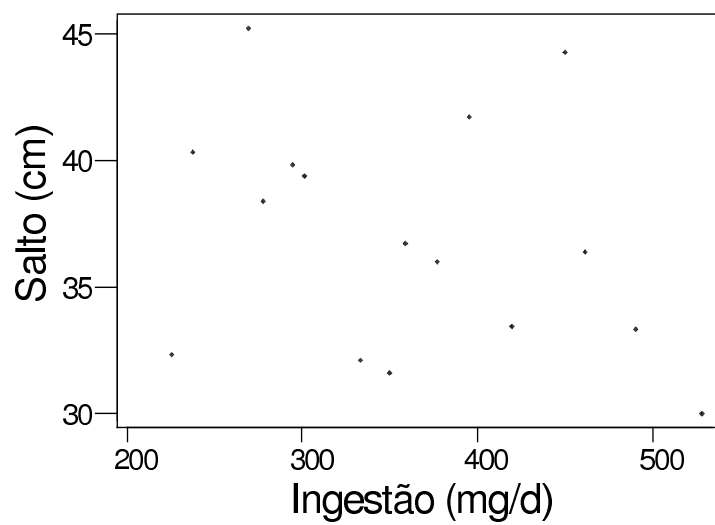


Gráfico B.7 Dispersão entre Força e Excreção no período pré-competitivo .

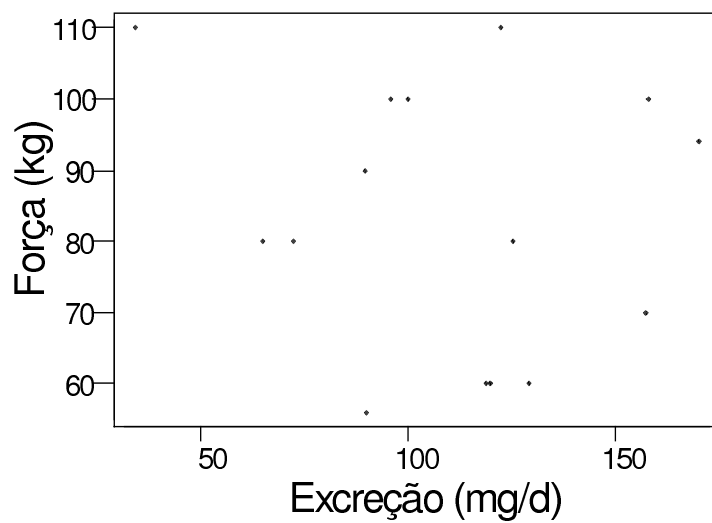


Gráfico B.8 Dispersão entre Força e Ingestão no período pré-competitivo .

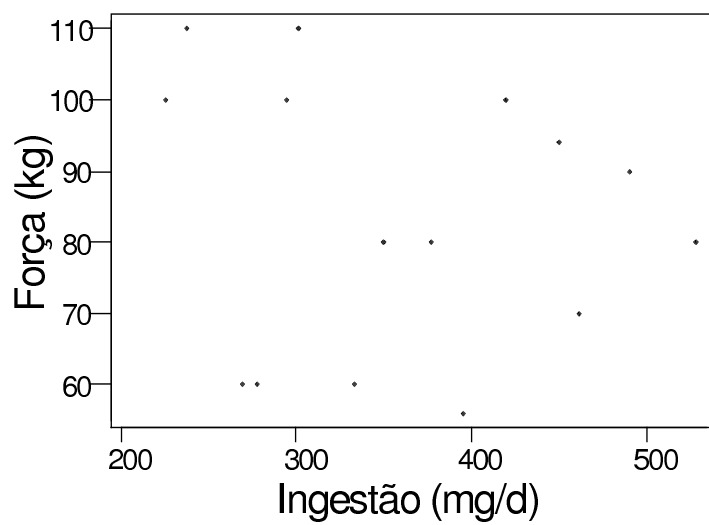


Gráfico B.9 Dispersão entre Salto e Excreção no período competitivo .

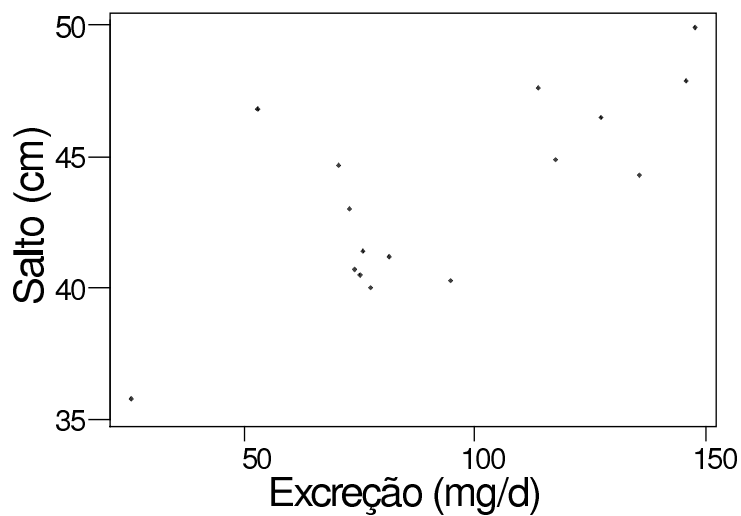


Gráfico B.10 Dispersão entre Salto e Ingestão no período competitivo.

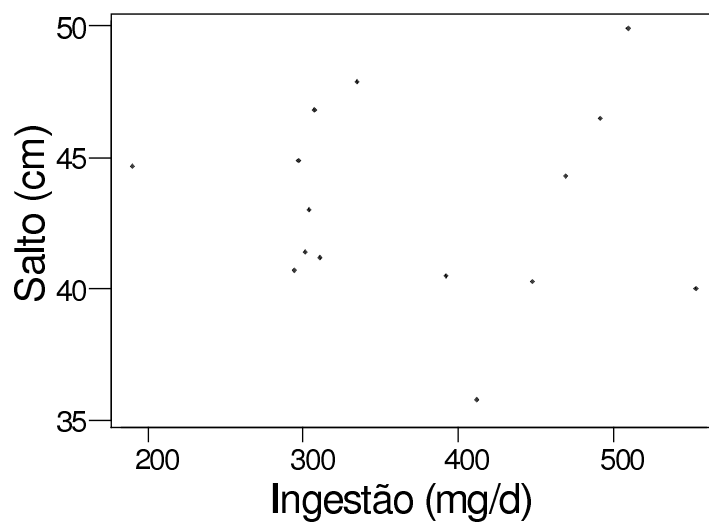


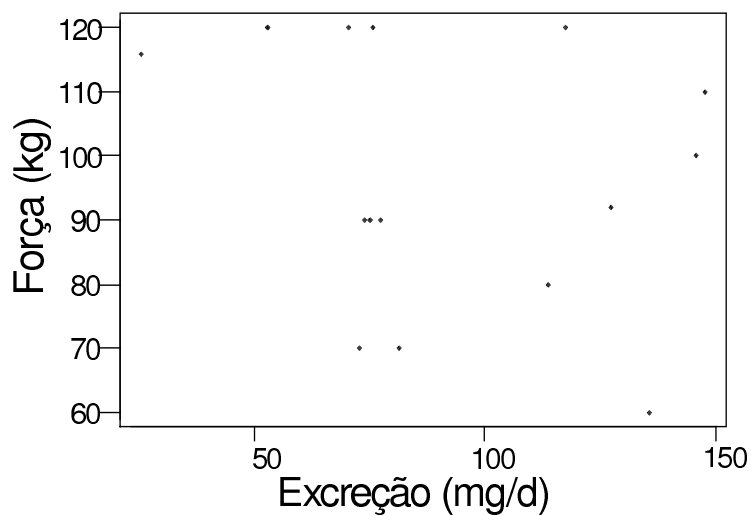
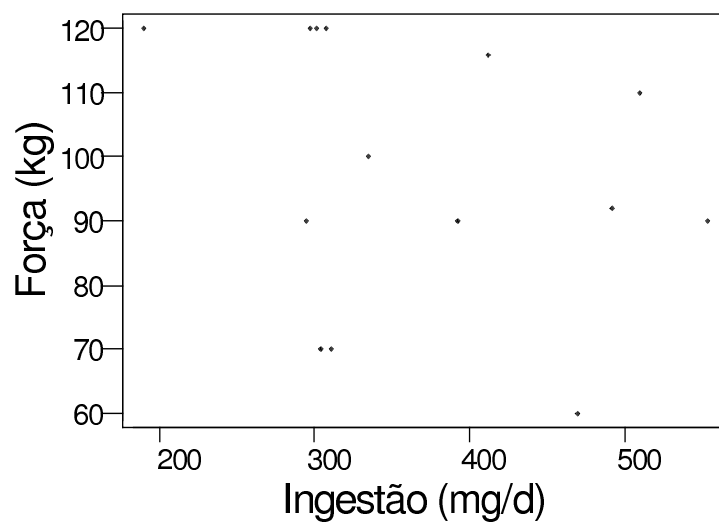
Gráfico B.11 Dispersão entre Força e Excreção no período competitivo .**Gráfico B.12** Dispersão entre Força e Ingestão no período competitivo.

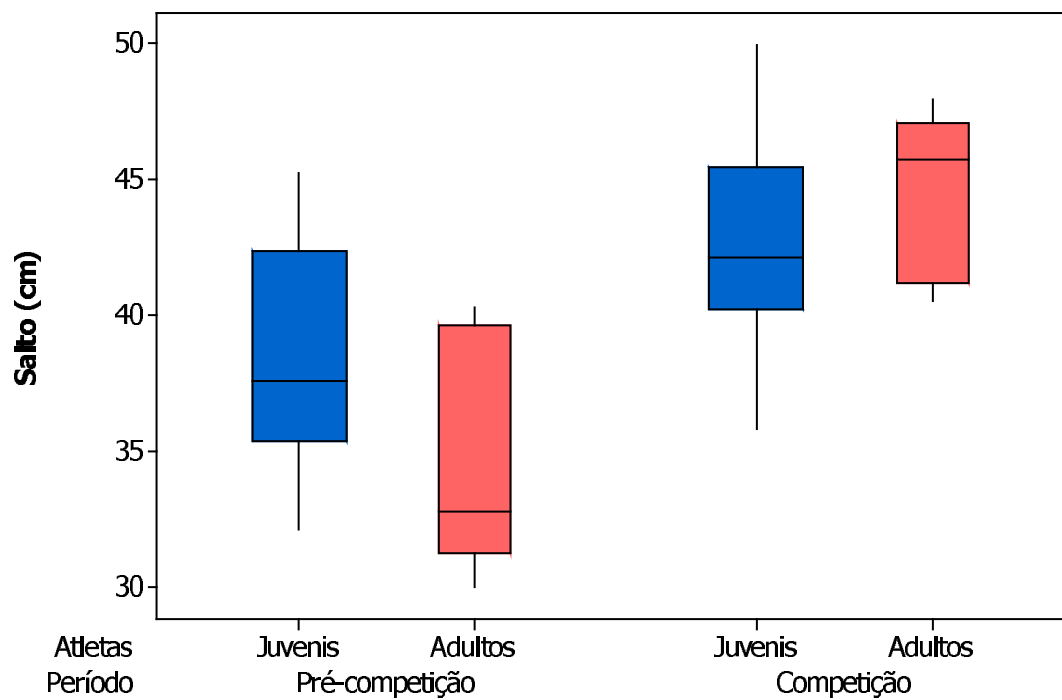
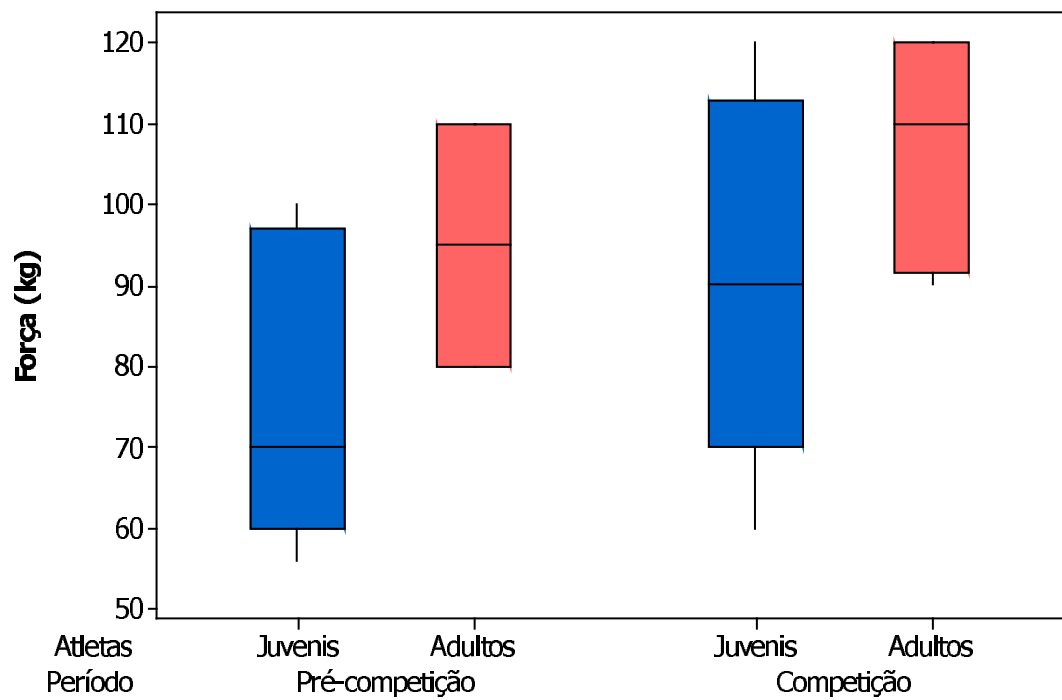
Gráfico B.13 Box-Plots de Salto por período e faixa etária.**Gráfico B.14** Box-Plots de Força por período e faixa etária.

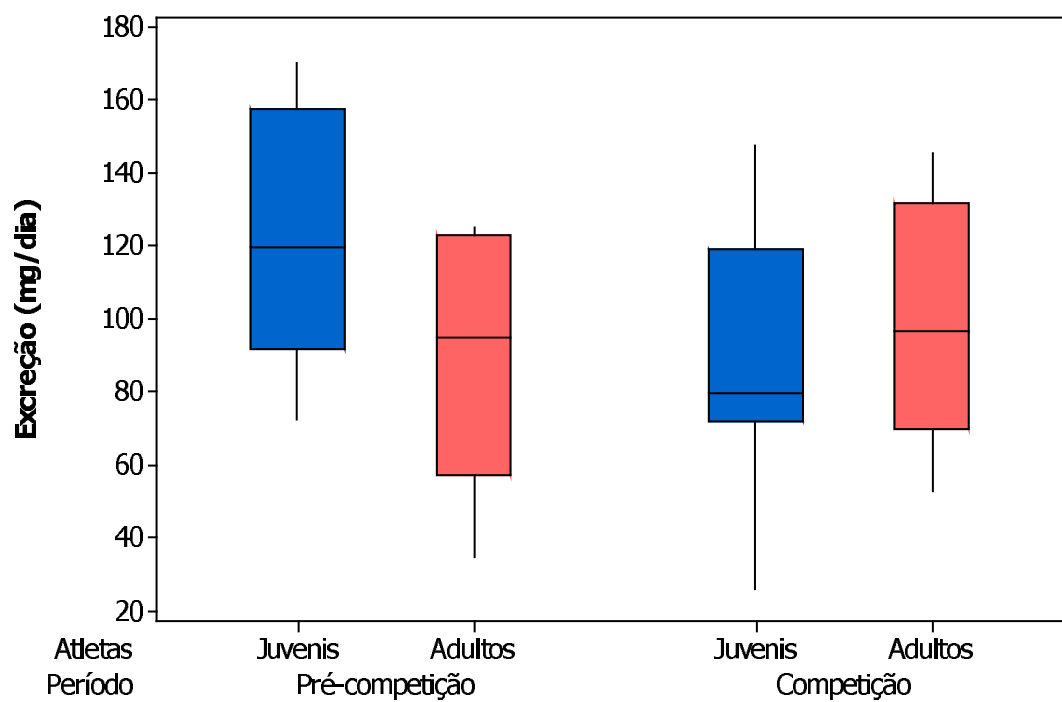
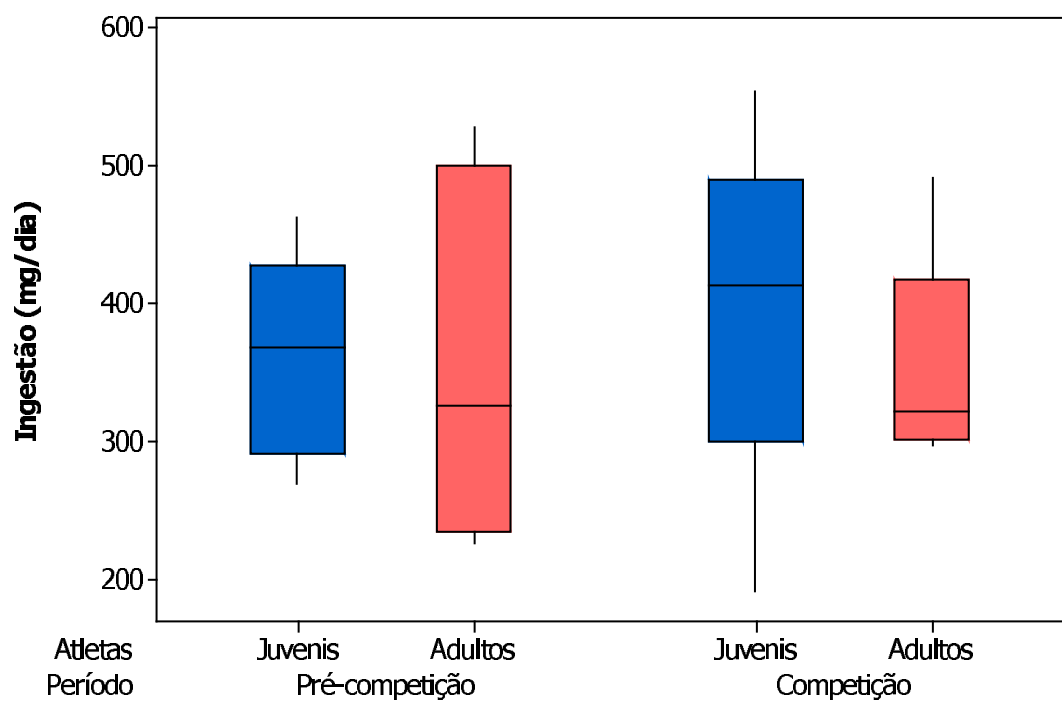
Gráfico B.15 Box-Plots de Excreção por período e faixa etária.**Gráfico B.16** Box-Plots de Ingestão por período e faixa etária.

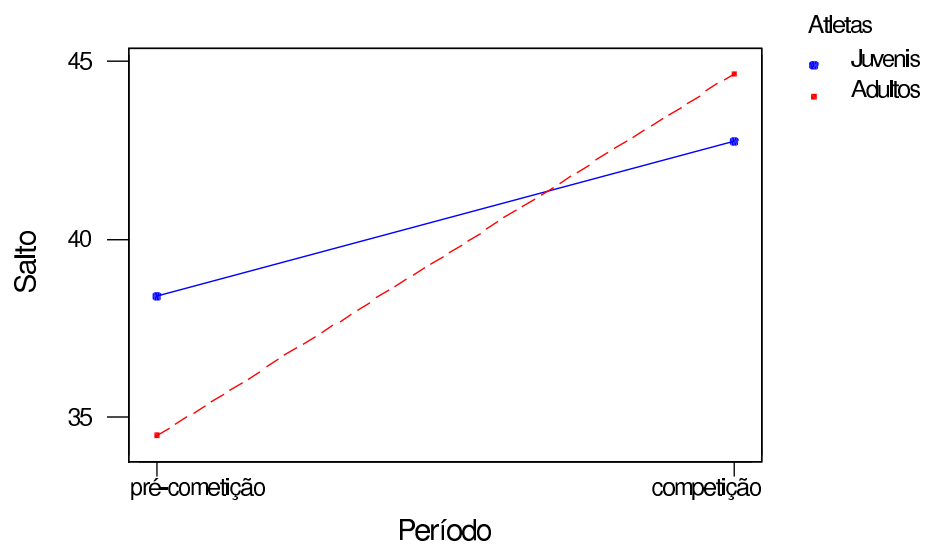
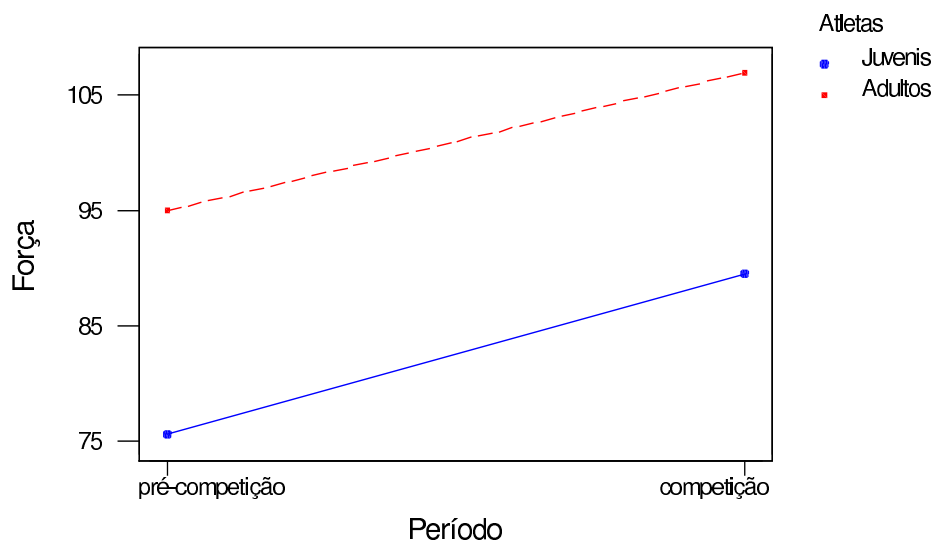
Gráfico B.17 Gráfico de perfis de médias para o Salto.**Gráfico B.18** Gráfico de perfis de médias para a Força

Gráfico B.19 Box-Plots de Massa Muscular por período.

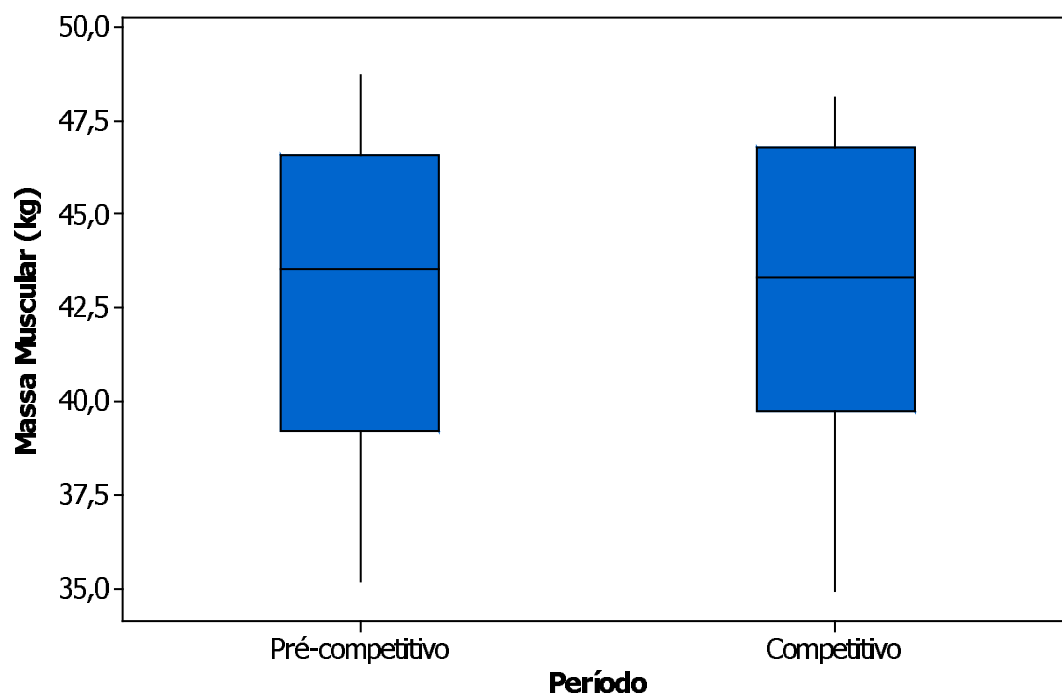
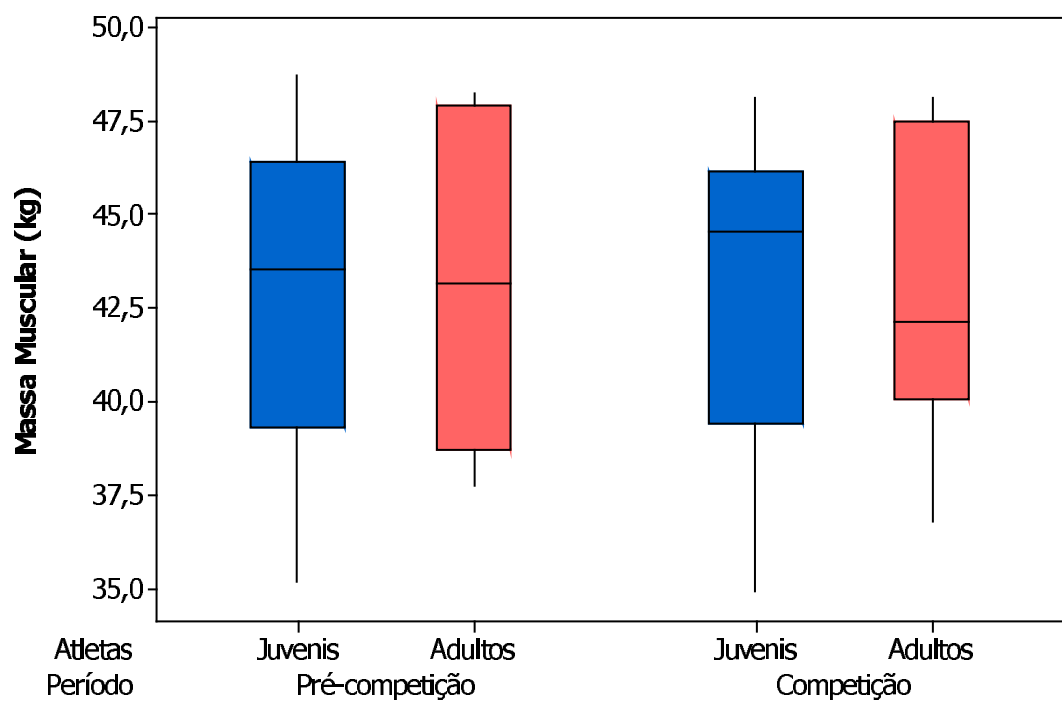


Gráfico B.20 Box-Plots de Massa Muscular por período e faixa etária.



Apêndice C

Modelo

1. MODELO

Para avaliarmos se as variáveis respostas Salto, Força e Massa Muscular têm relação com as variáveis explicativas Excreção, Período e Faixa Etária, ajustamos modelos lineares para dados com medidas repetidas, que podem ser escritos na forma (Andreoni, 1989):

$$Y = X\beta + \varepsilon \quad (1)$$

onde:

$$Y = \begin{pmatrix} Z'_1 \\ \vdots \\ Z'_{16} \end{pmatrix} \quad e \quad Z_i = (z_{ip} \quad z_{ic})$$

é um vetor com as observações da variável resposta para o período pré-competitivo e competitivo do i-ésimo atleta, respectivamente;

$$X = \begin{pmatrix} I'_1 & E'_1 & P'_1 & F'_1 & E'P_1 & E'F_1 & P'F_1 & (E'P)F_1 \\ \vdots & & & & & & & \\ I'_{16} & E'_{16} & P'_{16} & F'_{16} & E'P_{16} & E'F_{16} & P'F_{16} & (E'P)F_{16} \end{pmatrix}$$

é uma Matriz com as especificações dos efeitos onde,

$$I_i = \begin{pmatrix} 1 & 1 \end{pmatrix};$$

$E_i = (e_{ip} \quad e_{ic})$ é um vetor contendo a Excreção para o período pré-competitivo e competitivo do i-ésimo atleta, respectivamente;

$P_i = \begin{pmatrix} 0 & 1 \end{pmatrix}$ é um vetor contendo zero para o período pré-competitivo e um para o período competitivo do i-ésimo atleta, respectivamente;

$F_i = (f_{ip} \quad f_{ic})$ é um vetor contendo a Faixa Etária para o período pré-competitivo e competitivo do i-ésimo atleta, respectivamente;

EP_i , EF_i , PF_i e EPF_i vetores contendo as interações de segunda e terceira ordem;

$\beta' = [\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_7]$ é o vetor de parâmetros descritos na Tabela 1;

$\text{Var}(Y) = \text{diag}(V_1, \dots, V_{16})$, com

$$V_i = \sigma^2 I_2 + \sigma^2_I \mathbf{1}\mathbf{1}' = \sigma^2 \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} + \sigma^2_I \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 1 & 1 \end{pmatrix}, \quad i = 1, \dots, 16,$$

sendo que σ^2 é a variância inter indivíduos e σ^2_I é a variância intra indivíduos;

$$\mathcal{E} = (\mathcal{E}_1, \dots, \mathcal{E}_{16}), \quad \text{onde} \quad \mathcal{E}_i = \begin{pmatrix} \xi_{ip} & \xi_{ic} \end{pmatrix}$$

é um vetor contendo os erros para o período pré-competitivo e competitivo do i-ésimo atleta, respectivamente e

$$\mathcal{E}_i \sim N(0, \sigma^2 I_2), \quad i = 1, \dots, 16$$

ou seja, supomos que os erros são aleatórios, independentes entre indivíduos, com distribuição Normal de média zero e variância constante (homocedasticidade).

Tabela 1 - Descrição dos parâmetros dos modelos ajustados.

Parâmetro	Descrição
β_0	Variável resposta média para a Faixa Etária juvenil no Período pré-competitivo.
β_1	Varição na média da variável resposta devido ao acréscimo de uma unidade na Excreção.
β_2	Varição na média da variável resposta quando passamos do Período pré-competitivo para o competitivo.
β_3	Varição na média da variável resposta quando passamos da Faixa Etária juvenil para a adulto.
β_4	Varição no coeficiente da Excreção quando passamos do Período pré-competitivo para o competitivo.
β_5	Varição no coeficiente da Excreção quando passamos da Faixa Etária juvenil para a adulto.
β_6	Varição no coeficiente da Faixa Etária quando passamos do Período pré-competitivo para o competitivo.
β_7	Varição no coeficiente da Excreção quando passamos da Faixa Etária juvenil no Período pré-competitivo para a adulto no Período competitivo.

Apêndice D

Análise de Diagnóstico

1. ANÁLISE DE DIAGNÓSTICO

Para sabermos se os modelos ajustados são adequados devemos verificar se as suposições de homocedasticidade, normalidade e independência dos resíduos estão satisfeitas.

Nesse caso, por estarmos tratando de dados com medidas repetidas, foram realizados gráficos “dotplots” por período para a verificação da suposição de homocedasticidade (Neter et al, 1996) e gráficos de probabilidade meio-normal via envelope simulado (Venezuela, 2003).

5.1 SALTO

Observando o Gráfico 1.1 podemos ver que as suposições de homocedasticidade e aleatoriedade dos resíduos estão satisfeitas, e observando o Gráfico 1.2 podemos considerar satisfeita também a suposição de normalidade dos resíduos, pois os pontos estão dentro da banda de confiança.

Gráfico 1.1 Dotplot dos resíduos do modelo ajustado para Salto por período.

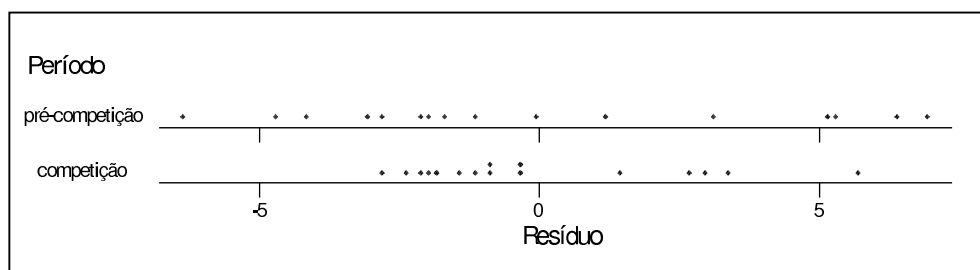
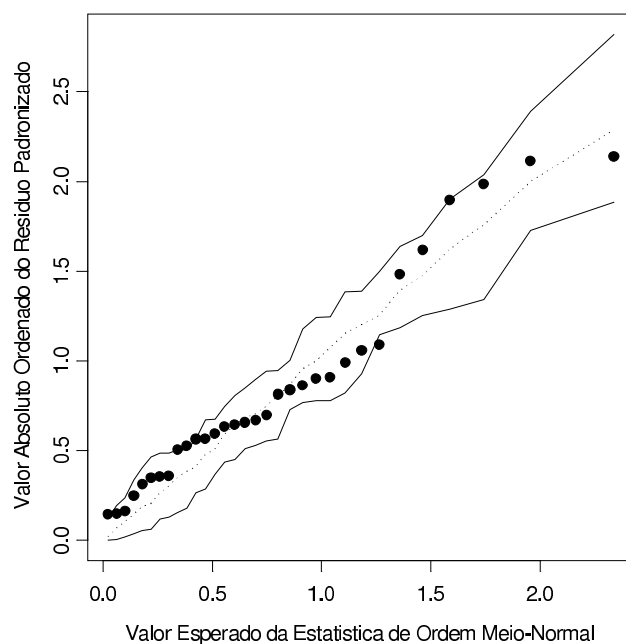


Gráfico 1.2 Gráficos de probabilidade meio-normal via envelope simulado para Salto.



5.2 FORÇA

Observando o Gráfico 1.3 podemos ver que as suposições de homocedasticidade e aleatoriedade dos resíduos estão satisfeitas, e observando o Gráfico 1.4 podemos ver que a suposição de normalidade dos resíduos está satisfeita, pois os pontos estão dentro da banda de confiança.

Gráfico 1.3 Dotplot dos resíduos do modelo ajustado para Força por período.

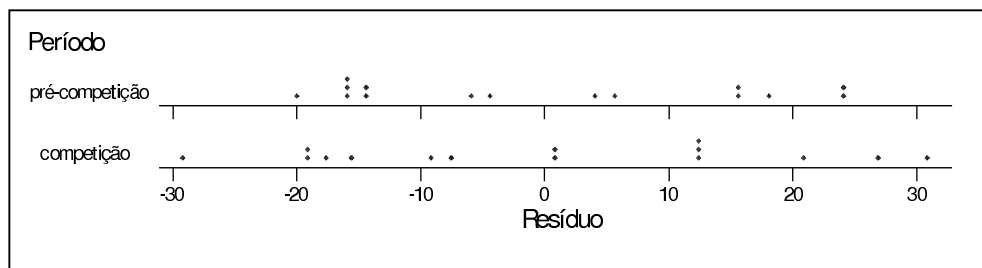
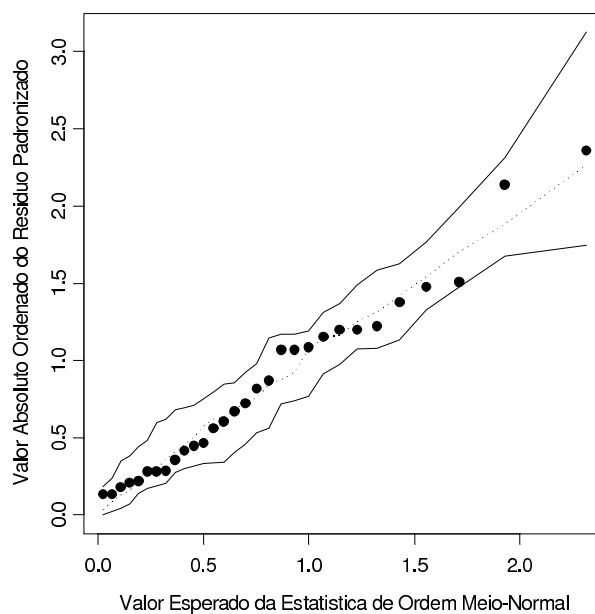


Gráfico 1.4 Gráficos de probabilidade meio-normal via envelope simulado para Força.



5.3 MASSA MUSCULAR

Observando o Gráfico 1.5 podemos ver que as suposições de homocedasticidade e aleatoriedade dos resíduos estão satisfeitas, e observando o Gráfico 1.6, consideramos satisfeita também a suposição de normalidade dos resíduos, apesar de alguns pontos estarem fora da banda de confiança.

Gráfico 1.5 Dotplot dos resíduos do modelo ajustado para Massa Muscular por período.

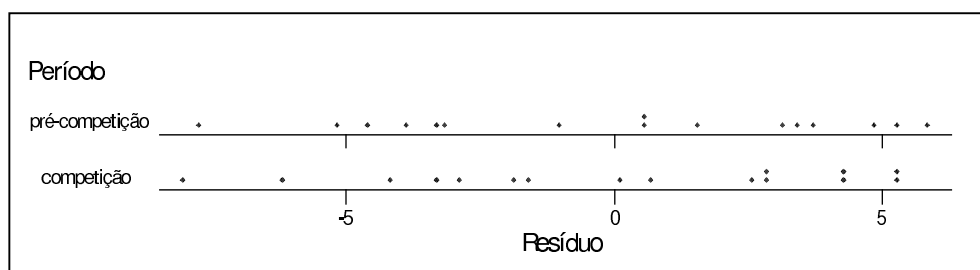


Gráfico 1.6 Gráficos de probabilidade meio-normal via envelope simulado para Massa Muscular.

