

**CENTRO DE ESTATÍSTICA APLICADA – CEA**

**RELATÓRIO DE ANÁLISE ESTATÍSTICA – 06P03**

**TÍTULO:** “Avaliação do consumo alimentar e do estado nutricional em relação ao zinco de jovens na faixa escolar”

**PESQUISADORA:** Fernanda Beraldo Michelazzo

**ORIENTADORA:** Prof. Dra. Silvia Maria Franciscato Cozzolino

**INSTITUIÇÃO:** Faculdade de Ciências Farmacêuticas – USP

**FINALIDADE:** Doutorado

**RESPONSÁVEIS PELA ANÁLISE:** Prof. Dr. Carlos Alberto de Bragança Pereira  
Emerson Gomes dos Santos  
Hommenig Scrivani

**REFERÊNCIA DESTE TRABALHO:**

PEREIRA, Carlos Alberto de Bragança; SANTOS, Emerson Gomes; SCRIVANI, Hommenig. Relatório de Análise Estatística sobre o Projeto: “Avaliação do consumo alimentar e do estado nutricional em relação ao zinco de jovens na faixa escolar”. São Paulo, IME – USP, 2006. (RAE-CEA-06P03 )

## FICHA TÉCNICA

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

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

CONOVER, W.J. (1971). Practical Nonparametric Statistics. 1ªed. New York: Ed. John Wiley & Sons INC.

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

FREIRE, S. C. (2006). Estado Nutricional relativo ao Zinco de adolescentes obesas antes e após intervenção dietética. São Paulo. 148p. Tese de mestrado – Faculdade de Ciências Farmacêuticas – Universidade de São Paulo.

ALCÂNTARA, G. S. C. (2005) Variação intra e inter-individual da ingestão de zinco por gestantes e sua relação com o estado nutricional relativo a este nutriente. São Paulo. 110p. Tese de mestrado – Faculdade de Ciências Farmacêuticas – Universidade de São Paulo.

DARE, C. T. (2000). Imputação de dados através de modelos de curvas de crescimento polinomiais. São Paulo. Dissertação de mestrado – Instituto de Matemática e Estatística – Universidade de São Paulo.

SLATER, B., MARCHIONI, D.L. e FISBERG, R.M. (2004). Estimando a Prevalência da Ingestão inadequada de nutrientes. São Paulo. 599p-605p. Revista Saúde Pública.

JAHNS, L., ARAB, L., CARRIQUIRY, A. e POPKIN, B.M. (2004). The use of external within-person variance estimates to adjust nutrient intake distributions

over time and across populations. North Carolina. 69p-76p. Public Health Nutrition.

### **PROGRAMAS COMPUTACIONAIS UTILIZADOS**

Microsoft Word for Windows XP

Microsoft Excel for Windows XP

Minitab 14 for Windows

R-2.2.1 for Windows

### **TÉCNICAS ESTATÍSTICAS UTILIZADAS**

Análise Descritiva Unidimensional (03:010)

Análise Descritiva Multidimensional (03:020)

Testes de Hipóteses Não Paramétricas (05:070)

### **ÁREA DE APLICAÇÃO**

Bioestatística (14:030)

## ÍNDICE

1.	Introdução.....	6
2.	Descrição do estudo .....	7
3.	Descrição das variáveis.....	9
4.	Análise Estatística.....	10
4.1	Análise Descritiva .....	11
4.2	Análise Inferencial.....	13
5.	Conclusões.....	15
	APÊNDICE A - TABELAS .....	16
	APÊNDICE B - GRÁFICOS .....	21
	APÊNDICE C – TESTES NÃO PARAMÉTRICOS .....	31
	APÊNDICE D – QUESTIONÁRIO E METODOLOGIA .....	35
	APÊNDICE E – MODELO.....	39

## RESUMO

Para este estudo temos uma amostra de 42 crianças de duas escolas públicas da cidade de São João da Boa Vista (SP), na faixa etária de 9 a 13 anos. Foram registradas em três fases as medidas antropométricas (peso e altura), o IMC (índice de massa corporal), a gordura corporal total ou dobras cutâneas, o consumo alimentar de energia, proteínas e zinco; e a concentração de zinco no sangue e na urina.

O estudo tem como objetivo principal avaliar a adequabilidade do consumo alimentar e do estado nutricional em relação ao zinco, ambos segundo a “Ingestão Dietética de Referência” e medir a variabilidade intra e interindivíduo. Outro objetivo foi verificar se existe relação entre o consumo alimentar e o estado nutricional em relação ao zinco e também entre as outras variáveis do estudo.

Concluiu-se para o grupo de 15 indivíduos, que não possuem observações ausentes, que a proporção de indivíduos fora da recomendação para o consumo energético foi diferente nas 3 fases, apresentando maior inadequação na fase 3. Para o consumo protéico a proporção de indivíduos inadequados não parece ser diferente em todas as fases. A mesma conclusão se obteve para o consumo de Zinco.

Para o grupo de 42 crianças, como os dados ausentes não permitiam fazer comparações construiu-se intervalos de confiança para as fases 1 e 3, e por eles concluiu-se que a proporção de indivíduos com consumo inadequado de Zinco foi diferente somente na fase 2.

Não houve correlação linear significativa entre as variáveis de consumo alimentar e as variáveis bioquímicas (concentração de Zinco no plasma e na urina). Encontrou-se correlação somente entre as variáveis de Consumo Alimentar (consumo de Proteína, Zinco e Energia) e entre o IMC e a gordura total.

## 1. Introdução

O estado nutricional de indivíduos é um indicador do estado de saúde amplamente utilizado como parâmetro para caracterizar e diagnosticar populações saudáveis, além de fornecer subsídios para políticas nutricionais e programas apropriados de intervenção nutricional.

Foi elaborado um documento que define as novas diretrizes para a recomendação de ingestão de nutrientes, as chamadas “DRIs – *Dietary Reference Intakes*” ou “Ingestão Dietética de Referência”, baseado na prevenção de alterações clínicas e funcionais suficientes para manter uma reserva tecidual, e portanto, um estado nutricional saudável.

A avaliação do estado nutricional envolve medidas do consumo alimentar e nutricional, bem como indicadores clínicos e bioquímicos de indivíduos ou grupos populacionais. As medidas do consumo alimentar e nutricional envolvem técnicas para estimar o real consumo dos nutrientes (GILBERT, 1983; FRANK, 1994), que devem ser correlacionadas com os indicadores clínicos e bioquímicos, que envolve parâmetros físicos e de concentração do nutriente em material biológico (GIBSON, 1990; VÍTOLO, 2001). Ambas avaliações realizadas de modo isolado não indicariam o estado nutricional e o conseqüente estado de saúde de forma precisa e sensível.

São inúmeras as pesquisas de avaliação do estado nutricional em adultos e em grupos vulneráveis, com risco de deficiência específica de nutrientes, como gestantes, pré-escolares, adolescentes, etc. Entretanto, as investigações do estado nutricional de escolares são escassas e existem poucas pesquisas científicas publicadas, especialmente aqueles que especificam a fase de maturação sexual ou estágio puberal.

O objetivo da pesquisa é avaliar se os escolares da rede pública, da cidade de São João da Boa Vista (SP), usam um regime alimentar adequado. Em especial, o estado nutricional relacionado ao zinco, uma vez que este mineral é essencial para a proliferação celular inclusive proporcionando reparo celular quando necessário. O zinco é ainda determinante no desenvolvimento de caracteres sexuais secundários, principalmente para os indivíduos com a idade do grupo no início do estudo.

Outros objetivos do estudo consistem em avaliar o estado nutricional relativo ao zinco por meio das análises da concentração desse mineral no sangue e urina e correlacionar o consumo de zinco, os parâmetros bioquímicos (concentração de

zinco no plasma e urina), o índice de massa corporal (IMC) e a gordura corporal total (GCT).

## 2. Descrição do estudo

Trata-se de um estudo longitudinal, com duração de aproximadamente um ano, realizado no município de São João da Boa Vista, localizado no estado de São Paulo.

O estudo teve início em novembro de 2003. A coleta de dados aconteceu em 3 momentos diferentes (fases), com intervalos de aproximadamente 4 meses cada. A primeira coleta ocorreu entre novembro e dezembro de 2003, a segunda de abril a junho de 2004 a terceira em setembro e outubro de 2004.

Para a composição da amostra foram escolhidos alunos pertencentes ao ensino fundamental, 3ª a 6ª séries (9 a 13 anos no início do estudo), de duas escolas públicas. As escolas foram escolhidas de acordo com a receptividade de seus responsáveis e interesse pelo estudo.

O responsável legal pela criança assinou um termo de consentimento, livre e esclarecido, contendo dados de identificação do estudante bem como dados sobre a pesquisa.

Foram utilizados os seguintes critérios de seleção para obter a amostra.

1. Ausência da menarca, na fase 1 do estudo, para as meninas. (ANEXO B).
2. Ausência de suplementação vitamínico-mineral ou de medicamento que pudesse interferir na avaliação do estado nutricional em relação ao zinco.
3. Ausência de alterações em parâmetros bioquímicos como: glicemia em jejum, colesterolemia, trigliceridemia, eritrograma.
4. Não apresentar doenças que pudessem interferir no estado nutricional em relação ao zinco, como por exemplo, *diabetes mellitus*, hipertensão arterial, insuficiência renal crônica.

Iniciou-se o estudo com 70 crianças. Segundo o critério 1 da pesquisadora, foram retiradas da amostra 8 meninas. De acordo com os outros critérios foram retiradas outras 20 crianças, pois foram detectados problemas nos exames preliminares de 22 (sendo que duas delas eram meninas que foram excluídas devido ao critério 1). As crianças que saíram do estudo receberam orientação nutricional. Assim temos 42 crianças, sendo 25 meninas e 17 meninos.

Em cada fase, as crianças foram submetidas aos seguintes procedimentos:

- Avaliação do consumo alimentar:
  1. Recordatório 24h (1 dia) – representa a ingestão em um dia durante a semana (o dia anterior à entrevista).
  2. Registro alimentar de 2 dias – representa a ingestão para um dia durante a semana e um dia no final de semana.

Para o cálculo de nutrientes foram usados um programa de análise de dietas (software Virtual Nutri), e tabelas de composição química dos alimentos para completar os valores nutricionais que eventualmente estivessem ausentes.

Nenhum método de avaliação do consumo alimentar e nutricional é preciso, e os teores encontrados em tabelas ou em programas de computador (também baseados em tabelas) são muito variáveis. Assim, o consumo alimentar são valores estimados a partir de cálculos com os valores encontrados nestas tabelas.

Existem outros métodos de avaliação e a escolha depende dos objetivos da pesquisa. Em se tratando de jovens escolares é necessário que eles mesmos relatem a sua ingestão.

- Coleta do sangue: para a análise da concentração de zinco no sangue, o plasma e o eritrócito foram separados em uma centrífuga, onde o plasma foi coletado à primeira rotação de 3000 giros por minuto por 15 minutos em temperatura ambiente. Tal procedimento foi efetivado com o uso de equipamento disponibilizado pela Faculdade de Medicina Veterinária em São João da Boa Vista.
- Coleta de urina de 24 horas: durante um dia, foi coletada toda a urina, para cada criança, até a 1ª urina do dia seguinte, descartando-se a 1ª urina do dia. Através de um exame laboratorial dessa urina foi quantificado o zinco excretado pela criança, em miligramas por dia.
- Demais registros: idade e medidas de peso, estatura e gordura corporal total ou dobras cutâneas. A partir do peso e da estatura foi calculado o índice de massa corporal (IMC) como sendo a razão entre o peso e a estatura ao quadrado.



### 3. Descrição das variáveis

As variáveis medidas no estudo durante as três fases foram:

- Consumo alimentar
  1. Energia (Kcal).
  2. Proteína (Kcal).
  3. Zinco (mg/dia).
- Sangue
  4. Concentração de Zinco no plasma ( $\mu\text{g/dL}$ ).
- Urina
  5. Concentração de Zinco na urina ( $\mu\text{g Zn/dia}$ ).
- Outras:
  6. IMC ( $\text{kg/m}^2$ ).
  7. Gordura Corporal Total (%).

#### **Valores recomendados para avaliar o Consumo Alimentar e o Estado Nutricional em relação ao zinco:**

- Consumo Alimentar:
  1. Energia

Entre 9 e 10 anos, ambos os sexos: 2000 kcal/dia.  
Meninos 11 à 13 anos: 2500 kcal/dia.  
Meninas 11 à 13 anos: 2200 kcal/dia.
  2. Proteína

10-35% VCT (Valor calórico total).
  3. Zinco

Para ambos os sexos e faixa etária de 9 – 13 anos:  
Valor mínimo: 7,0 mg/dia e valor máximo: 23,0 mg/dia.

Para a adequação da ingestão alimentar e nutricional, bem como do consumo específico de zinco, foram utilizadas as DRIs do instituto de Medicina dos Estados Unidos.

- Concentração de Zinco no plasma para a faixa etária em estudo:
  1. Meninos 95  $\mu\text{g/dL}$ .
  2. Meninas 90  $\mu\text{g/dL}$ .Pontos de corte para avaliar risco de deficiência de Zinco no plasma:  
 $<70 \mu\text{g/dL}$  para ambos sexos.
- Valores esperados de excreção urinária de Zn para pessoas saudáveis:
  1. Concentração de Zinco na urina para ambos os sexos:  
300 à 600  $\mu\text{g/dia}$ .

#### 4. Análise Estatística

Objetivo: Comparar a qualidade da alimentação para as três fases do estudo.

1. Avaliar a adequabilidade do consumo alimentar em relação ao zinco segundo as DRI's. Verificar a variabilidade intra e interindividual da ingestão de zinco.
2. Avaliar o estado nutricional relativo ao zinco por meio das análises da concentração do mineral no sangue e urina.
3. Verificar se existe correlação entre as variáveis de consumo, os parâmetros bioquímicos, IMC e GCT.

O banco de dados apresenta diversas observações ausentes. No nosso caso (análise de dados longitudinais), isso pode ser basicamente tratado de três maneiras, conforme DARE (2000):

**Alternativa 1** – Análise descartando-se os dados referentes às unidades que possuem observações ausentes (adotar um novo conjunto de dados composto somente por indivíduos que possuem todas as medidas). Nesse estudo somente 15 indivíduos possuem todas as observações para todas as variáveis.

**Alternativa 2** – Análise do conjunto de dados com observações ausentes, com técnicas adequadas quando for possível.

**Alternativa 3** – Imputação. Completar o conjunto de dados para efetuar a análise.

Abaixo apresentamos a proporção geral média dos dados ausentes para as variáveis Energia, Proteína, Zinco, Concentração de Zinco no Plasma e na Urina em cada fase.

Proporção (%) de dados faltantes		
Fase 1	Fase 2	Fase 3
14%	17%	36%

Para a alternativa 3 as análises não prosseguiram pela alta quantidade de dados ausentes. Apesar do uso de alguns métodos, não se conseguiu manter características originais da amostra.

Uma das tentativas foi a utilização de modelos de regressão já que algumas das variáveis possuem alta correlação entre as fases. Para estas obteve-se modelos que se ajustaram bem. Para IMC obteve-se um coeficiente de explicação  $R^2 = 0,95$  e para GCT o  $R^2 = 0,78$ . Para as demais variáveis o coeficiente de explicação do modelo foi muito baixo (entre 0 e 0,47).

Para a alternativa 2 foi calculado para o consumo de Zinco, variável de maior interesse, intervalos de confiança binomiais exatos para a prevalência do problema. Devido ao interesse em estimar e comparar a variabilidade intra e interindivíduo a alternativa 1 foi a mais adequada para este estudo, pois o interesse da pesquisadora é realizar comparações entre o mesmo grupo para as 3 fases.

#### 4.1 Análise Descritiva

O Apêndice A contém as tabelas e o Apêndice B contém os gráficos que aqui serão mencionados. Considere como grupo 1 o conjunto dos 42 indivíduos e grupo como grupo 2 o conjunto de 15 indivíduos que não possuem observações ausentes, ou seja, possuem todas as observações para todas as variáveis. Para o grupo 1, somente foi feito comentários, já que não se trata, necessariamente, dos mesmos indivíduos para as 3 fases.

As Tabelas A.1, A.2 e A.3 apresentam as medidas resumo das variáveis para o grupo 1, e as Tabelas A.4, A.5 e A.6; apresentam as medidas resumo das variáveis para o grupo 2 nas três fases, respectivamente.

As Tabelas A.1, A.2 e A.3 indicam que para o grupo 1 o consumo médio de Energia, Proteína e Zinco foi maior na fase 1, permanecendo praticamente estável nas fases 2 e 3. Pelo coeficiente de variação observa-se que em cada fase o Zinco

consumido possui a maior variabilidade dentre as variáveis de consumo Energia, Proteína e Zinco.

Pelas Tabelas A.4, A.5 e A.6 observa-se que para o grupo 2 o consumo médio de Energia e Zinco foi maior na fase 1 e diminui nas outras fases. Essa redução foi mais acentuada da fase 2 para a fase 3 e o consumo de Proteína aparentemente maior na fase 2 e menor na fase 3. O Zinco consumido continua com a maior variabilidade nas três fases.

As Tabelas A.7, A.8 e A.9 apresentam as correlações de Pearson entre as variáveis para o grupo 1 para as três fases, e as Tabelas A.10, A.11 e A.12 apresentam as correlações de Pearson entre as variáveis para o grupo 2 para as três fases.

As Tabelas A.7, A.8 e A.9 mostram que as variáveis de consumo (consumo energético, protéico e de zinco) possuem medida de correlação consideravelmente alta entre elas. Para a fase 1 o Zinco possui a maior correlação com a Proteína (0,89) e a menor correlação com a Energia (0,57). Para a fase 2 a correlação foi 0,78 e 0,53 e para a fase 3 foi 0,92 e 0,72 entre o Zinco e a Proteína e Zinco e Energia, respectivamente. Pelas Tabelas A.10, A.11 e A.12 as conclusões são análogas. Observa-se também que o IMC e a GCT são altamente correlacionadas para os dois grupos em todas as fases.

A Tabela A.13 e os Gráficos B.6, B.8 e B.10 mostram a proporção de indivíduos com consumo inadequado para o grupo 1. Ressalta-se que para esse caso não é possível fazer comparações. Os gráficos e a tabela servem apenas para dar uma visão geral do comportamento do grupo em cada fase.

A Tabela A.14 e os Gráficos B.7, B.9 e B.11 mostram a proporção de indivíduos fora da faixa de recomendação para o grupo 2. Comparando-se a proporção de indivíduos com consumo inadequado para Energia (Gráfico B.7) observa-se que há indícios de diferença entre as três fases e que há indícios de que a mesma aumenta da primeira fase para a segunda e desta para a terceira.

Outra comparação é relacionada ao consumo de Proteína (Gráfico B.9). Observa-se que não há indícios de diferença nas duas primeiras fases. Há também indícios de que a proporção de indivíduos com consumo inadequado aumenta na fase 3. Para o consumo de Zinco observa-se que as conclusões são as mesmas (Gráfico B.11).

Pelas tabelas A.13 e A.14 e pelos Gráficos B.14, B.15, B.16 e B.17 observa-se que o comportamento das proporções de crianças com consumo inadequado para os dois grupos são semelhantes. Observa-se que a concentração de Zinco na urina foi maior na fase 2 e menor na fase 3. Para a concentração de Zinco no plasma nota-se que, entre as três fases, a proporção de indivíduos com consumo inadequado foi maior na fase 2 e menor na fase 3.

Os Gráficos B.1, B.2, B.3, B.4 e B.5 mostram a dispersão das variáveis através dos gráficos do tipo Box-plot para os dois grupos.

O Gráfico B.1 sugere que no grupo 1, não há indícios de diferenças entre as fases para o consumo de energia. Já para o grupo 2, há indícios de diferença do consumo de energia na fase 3.

Pelo Gráfico B.2 as mesmas conclusões são tiradas para consumo de proteína no grupo 1, para o grupo 2 há indícios de que o consumo de Proteína aumenta na fase 2 e reduz na fase 3. Para o consumo de Zinco (Gráfico B.3) também nota-se que há indícios de diferença na fase 3.

No Gráfico B.4, a concentração média e mediana de Zinco no plasma parece ser maior na fase 3 com menor variabilidade em ambos os grupos. O mesmo ocorre quando se analisa o Gráfico B.5, que mostra a concentração de Zinco na urina, o que evidencia um provável aumento médio e mediano quando se passa da fase 2 para a fase 3.

## **4.2 Análise Inferencial**

Na análise descritiva foi abordado o problema por duas alternativas. A primeira descartando os dados referentes às unidades que possuem observações ausentes (15 crianças) e a segunda consistiu na análise do conjunto de dados com observações ausentes (42 indivíduos).

Para o grupo de 15 indivíduos utilizou-se o teste de Cochran para comparação das proporções entre as fases (Apêndice C.1). Como há medições para todas as fases, foi possível verificar se a proporção de indivíduos com consumo inadequado para cada variável permaneceu a mesma e relacionar as variáveis de consumo e as variáveis bioquímicas (concentração de Zinco no plasma e na urina).

Pelo teste conclui-se que a proporção de indivíduos com consumo inadequado para Proteína e Zinco e para a concentração de Zinco no plasma é a mesma para as três fases. Já para o consumo de Energia e concentração de Zinco

na urina foi detectada diferença entre as fases. Como a variável consumo de Energia possui medição nas três fases, realizou-se o Teste de Cochran (Apêndice C.1) novamente comparando as fases duas a duas. Dessa comparação conclui-se que há diferença entre todas elas.

Embora o interesse principal do estudo fosse avaliar o estado nutricional relativo ao Zinco, um dos interesses da pesquisadora também foi comparar a variabilidade intra e interindividual nas fases. Para isto utilizou-se o modelo de efeitos aleatórios (Apêndice E).

Pelo coeficiente de variação intra e interindividual pode-se comparar as fases. A variabilidade intra aumenta da fase 1 para a fase 3. A variabilidade inter foi maior na fase 1 e menor na fase 2, para a fase 3 ela sofre um pequeno aumento.

Outro interesse era obter a variabilidade intraindividual e prever a probabilidade de erro da amostra em relação ao número de dias de Registro alimentar (equação no Apêndice D.3). A última tabela do Apêndice E mostra, para erros variando de 20% a 100%, o número necessário de dias de Registro alimentar para cada uma das fases. Isso mostra o quanto é o erro amostral quando se coleta a amostra em um determinado número de dias.

Considerando dois dias de Registro alimentar para o consumo de Zinco temos que para a primeira fase o erro amostral foi de aproximadamente 50%, enquanto para a segunda e terceira fase o erro ficou entre 60% e 70%. Para se reduzir o erro amostral são necessários mais dias de Registro alimentar.

Pode-se notar que para um erro amostral de 20% seriam necessários 12 dias de Registro alimentar na fase 1 e, em média, 22 dias de Registro alimentar na fase 2 e 3.

Com os dados de variabilidade intra e interindividual (Apêndice E) pode-se verificar ainda a homogeneidade entre os indivíduos nas três fases e a variabilidade do indivíduo com os outros nas três fases. O que se observa com isso é que o grupo de indivíduos torna-se mais homogêneo com o passar das fases. Ou seja, o grupo é mais homogêneo na fase 3 e mais heterogêneo na fase 1. Já pela variabilidade intraindividual observa-se que a maior homogeneidade é verificada na fase 1 e a menor da fase 2. Isso revela que o consumo individual de Zinco é mais regular na fase 1.

Pelo modelo de efeitos aleatórios pode-se analisar o efeito do dia no consumo alimentar. Como foi considerado no modelo dados de consumo durante a semana e

dados para o final de semana, observa-se (Intervalos de Confiança do Apêndice E), que há efeito do Dia apenas na fase 2. Isso significa que não há diferença de consumo entre os dias de final de semana e dias durante a semana nas fases 1 e 3. O que confirma o resultado obtido de que a variabilidade intra é maior na fase 2.

Sem a correção pela variabilidade, podemos analisar as 3 variáveis pelo Gráfico B.12. Pode-se calcular a proporção de inadequados pela área das barras até o ponto de corte.

Para o grupo dos 42 indivíduos verifica-se, pelo teste de Mc Nemar (Apêndice C.2), que não há diferença entre as proporções de indivíduos com consumo inadequado de Zinco nas fases 1 e 2. Tanto na comparação entre as fases 2 e 3 quanto nas fases 1 e 3 há diferença na proporção de indivíduos com consumo inadequado.

## 5. Conclusões

- Os consumos energéticos, protéicos e de zinco possuem correlação linear alta entre si.
- O IMC possui correlação linear alta com a gordura total.

Para o estudo com o grupo de 15 indivíduos:

- A proporção de indivíduos com consumo inadequado para a Energia parece ser diferente para as três fases.
- Não foi possível detectar diferença para a proporção de indivíduos com consumo inadequado para a Proteína nas três fases.
- Não foi possível detectar diferença para a proporção de indivíduos com consumo inadequado para o Zinco nas três fases.
- Não foi possível detectar diferença na proporção de indivíduos com concentração inadequada de Zinco no plasma nas três fases.
- A proporção de indivíduos com concentração inadequada de Zinco na urina parece ser diferente entre as fase 2 e fase 3.
- A variabilidade intra foi maior do que a variabilidade inter-individual.
- Pela variabilidade intra percebeu-se que o grupo é mais homogêneo na fase 1 e menos na fase 2, permanecendo quase estável na fase 3
- Somente na fase 2 há efeito do dia no consumo de zinco

## **APÊNDICE A - TABELAS**



**Tabela A.1** - Medidas resumo das variáveis na FASE 1.

Variável	N	Média	DP	CV	Mínimo	Q1	Mediana	Q3	Máximo
IMC	36	18,02	2,54	14,07	14,40	16,00	17,65	19,45	24,70
Gordura Total	36	19,32	7,66	39,66	9,10	13,73	17,60	23,10	39,60
Zinco no plasma	36	85,28	13,87	16,17	61,30	71,85	85,40	93,08	119,30
Energia	36	2236,00	635,00	28,40	1321,00	1786,00	2104,00	2584,00	4166,00
Proteína	36	329,1	118,4	35,97	197,4	230,0	289,4	394,0	671,0
Zinco consumido	36	10,45	4,73	45,25	3,80	6,53	9,50	14,58	21,80

**Tabela A.2** - Medidas resumo das variáveis na FASE 2.

Variável	N	Média	DP	CV	Mínimo	Q1	Mediana	Q3	Máximo
IMC	38	18,93	3,15	16,65	14,60	16,30	18,10	20,80	26,40
Gordura Total	38	19,80	7,75	39,11	8,90	13,00	18,70	23,73	39,20
Zinco no plasma	38	81,59	17,42	21,36	51,80	68,73	81,15	92,55	116,50
Zinco na urina	37	271,70	145,10	53,41	69,70	142,30	261,30	369,30	771,50
Energia	35	2056,60	517,30	25,15	840,00	1727,10	2172,90	2351,30	3300,20
Proteína	35	297,3	93,3	31,37	59,0	224,5	332,5	363,5	424,3
Zinco consumido	34	8,97	3,44	38,36	2,20	6,90	8,85	11,03	16,00

**Tabela A.3** - Medidas resumo das variáveis na FASE 3.

Variável	N	Média	DP	CV	Mínimo	Q1	Mediana	Q3	Máximo
IMC	30	19,01	3,26	17,17	14,70	16,55	18,05	21,13	28,30
Gordura Total	30	19,78	6,63	33,51	9,20	14,35	19,15	24,10	34,50
Zinco no plasma	30	86,87	12,01	13,82	51,00	79,83	88,30	93,85	110,50
Zinco na urina	27	356,9	208,2	58,32	99,40	192,7	324,5	567,5	852,2
Energia	25	2057,00	546,00	26,57	1269,00	1558,00	1926,00	2578,00	3033,00
Proteína	25	278,2	104,1	37,42	114,8	209,5	253,2	337,4	596,5
Zinco consumido	26	8,83	4,16	47,10	2,50	6,08	6,95	11,80	19,40

**Tabela A.4** - Medidas resumo das variáveis na FASE 1 (15 indivíduos).

Variável	N	Média	DP	CV	Mínimo	Q1	Mediana	Q3	Máximo
IMC	15	17,90	2,54	14,18	14,90	15,70	17,40	19,10	24,70
Gordura Total	15	20,50	8,28	40,41	9,10	14,10	21,50	25,20	39,20
Zinco no plasma	15	85,55	14,21	16,61	64,00	71,80	85,30	94,00	114,80
Energia	15	2219,00	509,00	22,93	1288,00	1791,00	2204,00	2547,00	3239,00
Proteína	15	292,90	71,80	24,51	186,50	230,90	291,80	361,10	410,20
Zinco consumido	15	9,56	4,01	41,97	4,02	6,08	8,22	13,62	16,87

**Tabela A.5** - Medidas resumo das variáveis na FASE 2 (15 indivíduos).

Variável	N	Média	DP	CV	Mínimo	Q1	Mediana	Q3	Máximo
IMC	15	18,35	2,74	14,95	14,60	16,00	17,80	20,80	25,10
Gordura Total	15	18,65	6,40	34,30	10,20	12,90	19,00	23,00	32,10
Zinco na urina	15	261,30	188,10	72,01	69,70	121,20	186,20	384,60	771,50
Zinco no plasma	15	86,99	18,78	21,59	51,80	69,30	84,80	104,80	112,50
Energia	15	2195,00	569,00	25,94	1218,00	1822,00	2272,00	2365,00	3290,00
Proteína	15	321,30	96,70	30,09	105,70	248,80	342,10	387,60	453,40
Zinco consumido	15	9,46	3,83	40,52	2,98	6,53	10,62	12,69	16,96

**Tabela A.6** -Medidas resumo das variáveis na FASE 3 (15 indivíduos).

Variável	N	Média	DP	CV	Mínimo	Q1	Mediana	Q3	Máximo
IMC	15	18,51	2,92	15,79	14,70	16,10	17,60	20,60	26,20
Gordura Total	15	18,77	6,69	35,63	9,20	14,20	18,80	23,80	34,50
Zinco na urina	15	307,60	177,40	57,66	99,40	163,90	281,90	415,80	682,70
Zinco no plasma	15	87,46	14,36	16,42	51,00	80,00	92,00	93,80	110,50
Energia	15	1969,00	465,00	23,59	1269,00	1518,00	1835,00	2311,00	2744,00
Proteína	15	255,70	84,80	33,15	125,40	192,50	255,40	320,60	418,70
Zinco consumido	15	7,49	3,24	43,22	2,55	5,48	6,54	9,02	13,83

**Tabela A.7** – Correlações entre as variáveis na FASE 1.

	Zinco consumido	Energia	Proteína	IMC	Gordura Total
Energia	0,571				
Proteína	0,894	0,667			
IMC	0,122	-0,059	0,032		
Gordura Total	-0,008	0,093	0,019	0,605	
Zinco no plasma	0,019	0,172	0,137	-0,181	0,018

**Tabela A.8** – Correlações entre as variáveis na FASE 2.

	Zinco consumido	Energia	Proteína	IMC	Gordura Total	Zinco no plasma
Energia	0,533					
Proteína	0,778	0,733				
IMC	0,528	0,277	0,297			
Gordura Total	0,497	0,313	0,345	0,835		
Zinco no plasma	-0,095	-0,211	-0,122	-0,262	-0,039	
Zinco consumido	1,000	0,533	0,778	0,528	0,497	-0,095
Zinco na urina	0,023	-0,011	0,053	-0,032	0,034	0,078

**Tabela A.9** – Correlações entre as variáveis na FASE 3.

	Zinco consumido	Energia	Proteína	IMC	Gordura Total	Zinco no plasma
Energia	0,720					
Proteína	0,920	0,799				
IMC	0,404	0,457	0,390			
Gordura Total	0,255	0,254	0,160	0,797		
Zinco no plasma	-0,038	-0,044	0,080	-0,164	-0,016	
Zinco consumido	1,000	0,720	0,920	0,404	0,255	-0,038
Zinco na urina	0,215	-0,192	-0,062	-0,197	-0,157	-0,012

**Tabela A.10** – Correlações entre as variáveis na FASE 1 – (15 indivíduos).

	Zinco consumido	Energia	Proteína	IMC	Gordura Total
Energia	0,482				
Proteína	0,911	0,689			
IMC	0,011	0,055	-0,038		
Gordura Total	-0,069	0,373	0,076	0,429	
Zinco no plasma	-0,015	0,423	0,127	-0,121	0,077

**Tabela A.11** – Correlações para as variáveis na FASE 2 – (15 indivíduos).

	<b>Zinco consumido</b>	<b>Energia</b>	<b>Proteína</b>	<b>IMC</b>	<b>Gordura Total</b>	<b>Zinco no plasma</b>
<b>Energia</b>	0,624					
<b>Proteína</b>	0,787	0,885				
<b>IMC</b>	0,315	0,234	0,200			
<b>Gordura Total</b>	0,461	0,154	0,220	0,874		
<b>Zinco no plasma</b>	0,201	0,097	0,302	-0,240	0,038	
<b>Zinco na urina</b>	-0,429	-0,371	-0,352	-0,422	0,441	0,094

**Tabela A.12** – Correlações para as variáveis na FASE 3 – (15 indivíduos).

	<b>Zinco consumido</b>	<b>Energia</b>	<b>Proteína</b>	<b>IMC</b>	<b>Gordura Total</b>	<b>Zinco no plasma</b>
<b>Energia</b>	0,795					
<b>Proteína</b>	0,889	0,781				
<b>IMC</b>	0,132	0,135	0,059			
<b>Gordura Total</b>	-0,039	0,030	0,051	0,874		
<b>Zinco no plasma</b>	-0,227	-0,199	0,097	-0,151	0,054	
<b>Zinco na urina</b>	-0,212	-0,201	-0,349	-0,420	0,507	-0,213

**Tabela A.13** – Proporção de escolares fora da faixa recomendada para consumo.

<b>Variáveis</b>	<b>% fora do recomendado (N)</b>		
	<b>Fase 1</b>	<b>Fase</b>	<b>Fase 3</b>
<b>Energia</b>	42% (36)	49% (35)	64% (25)
<b>Proteína</b>	6% (36)	12% (35)	15% (26)
<b>Zinco consumido</b>	25% (36)	27% (30)	43% (26)
<b>Zinco no plasma</b>	14% (36)	26% (38)	7% (30)
<b>Zinco na urina</b>		62% (37)	56% (27)

**Tabela A.14** – Proporção de escolares fora da faixa recomendada para consumo (15 indivíduos).

<b>Variáveis</b>	<b>% fora do recomendado</b>		
	<b>Fase 1</b>	<b>Fase</b>	<b>Fase 3</b>
<b>Energia</b>	33%	47%	73%
<b>Proteína</b>	7%	7%	20%
<b>Zinco consumido</b>	27%	27%	53%
<b>Zinco no plasma</b>	13%	27%	7%
<b>Zinco na urina</b>		73%	60%

**Tabela A.15 – Teste de Cochran (15 indivíduos).**

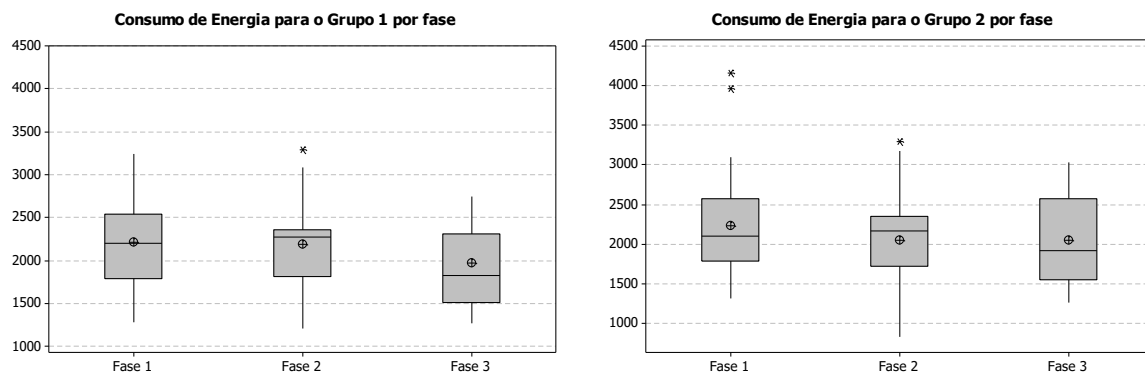
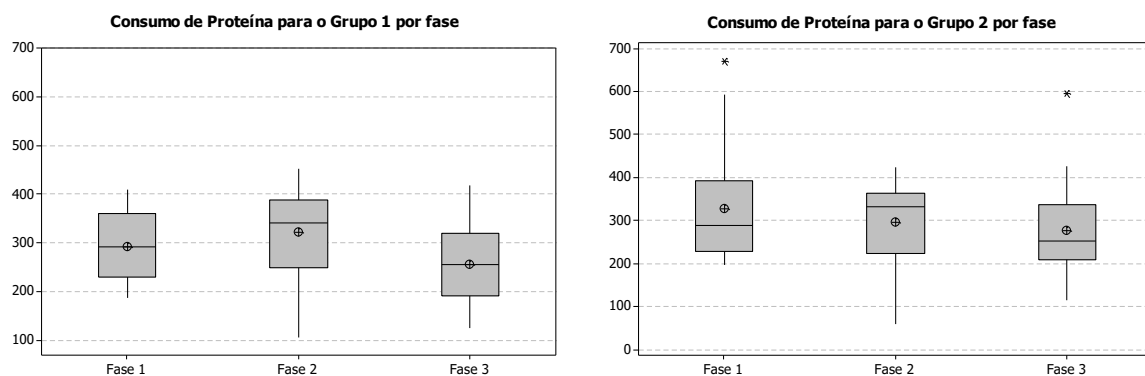
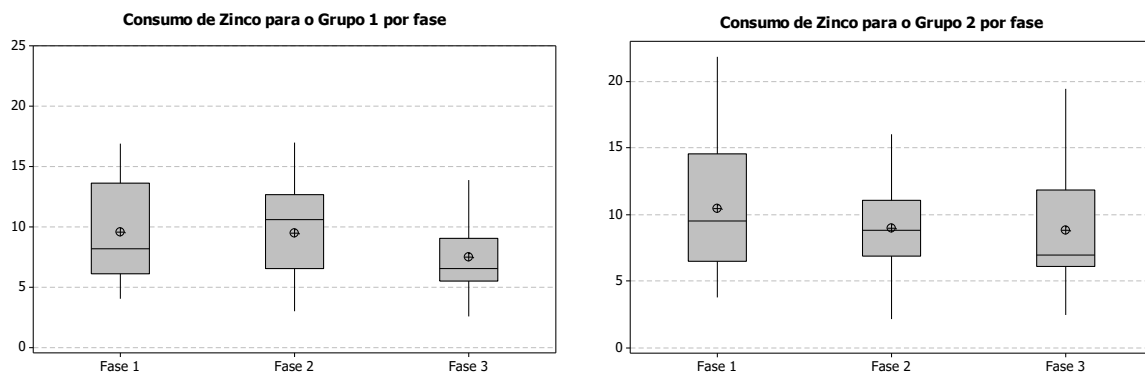
<b>Teste de Cochran (15 indivíduos)</b>		
<b>Variáveis</b>	<b>Estatística</b>	<b>P-valor</b>
<b>Energia</b>	7,00	0,030
<b>Proteína</b>	2,00	0,368
<b>Zinco consumido</b>	3,20	0,202
<b>Zinco no plasma</b>	2,80	0,247
<b>Zinco na urina</b>	3,78	0,052

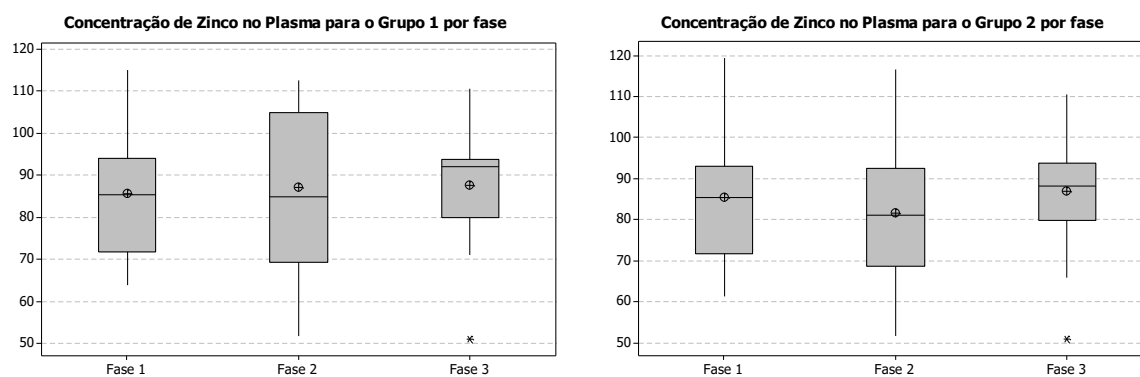
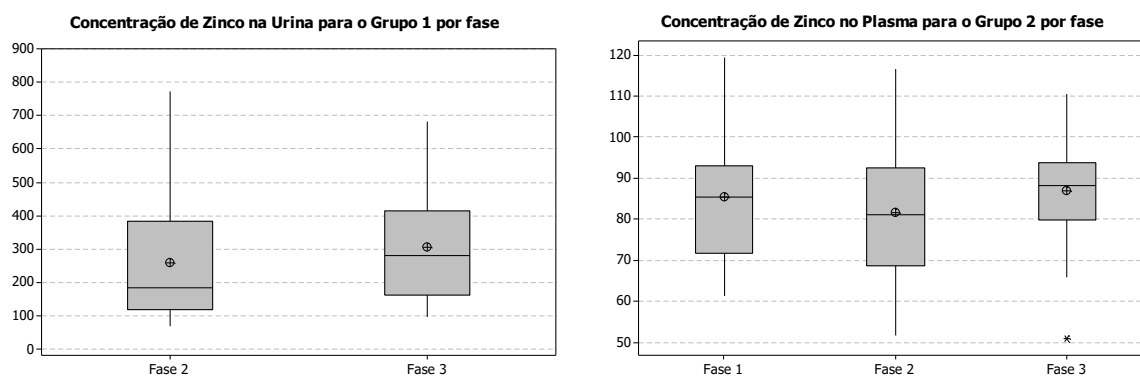
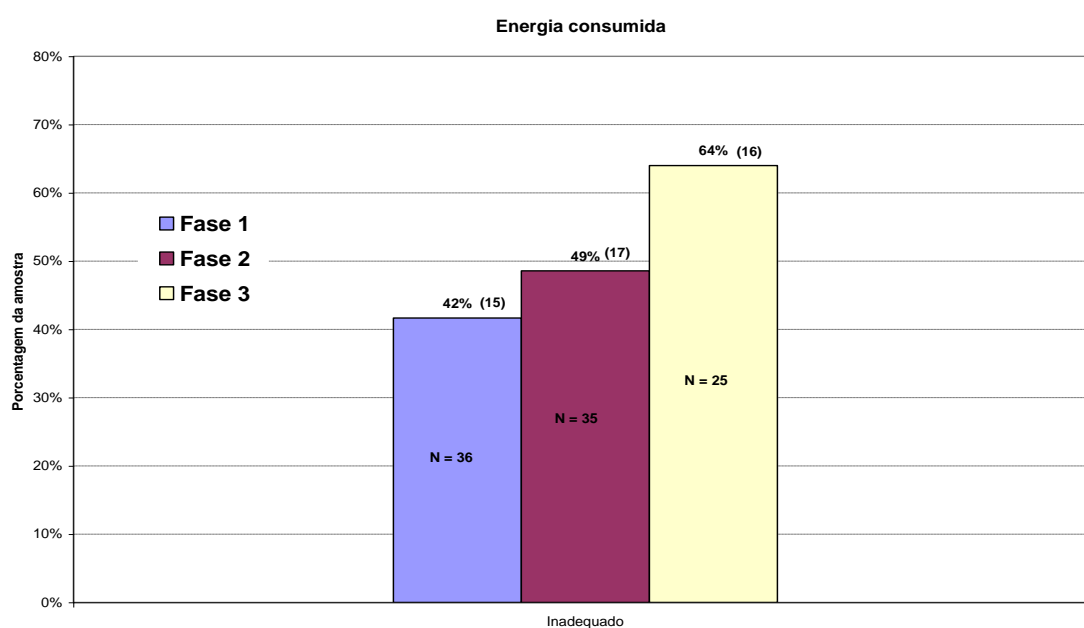
<b>Comparação entres as fases 1 e 2</b>		
<b>Variável</b>	<b>Estatística</b>	<b>P-valor</b>
<b>Energia</b>	10,00	0,002

<b>Comparação entres as fases 1 e 3</b>		
<b>Variável</b>	<b>Estatística</b>	<b>P-valor</b>
<b>Energia</b>	9,63	0,002

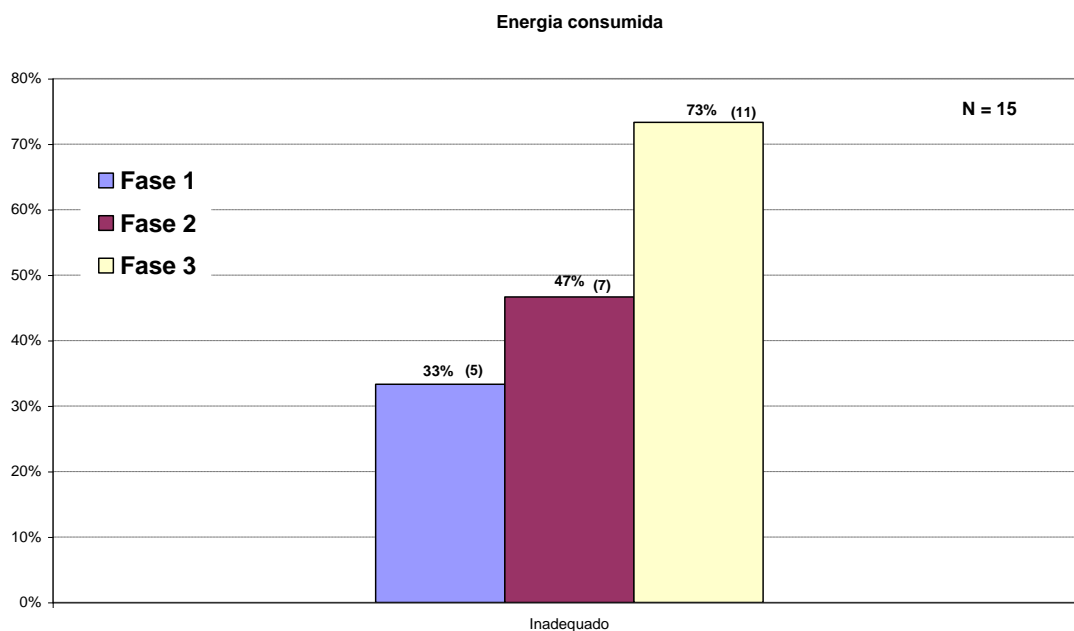
<b>Comparação entres as fases 2 e 3</b>		
<b>Variável</b>	<b>Estatística</b>	<b>P-valor</b>
<b>Energia</b>	5,33	0,021

## **APÊNDICE B - GRÁFICOS**

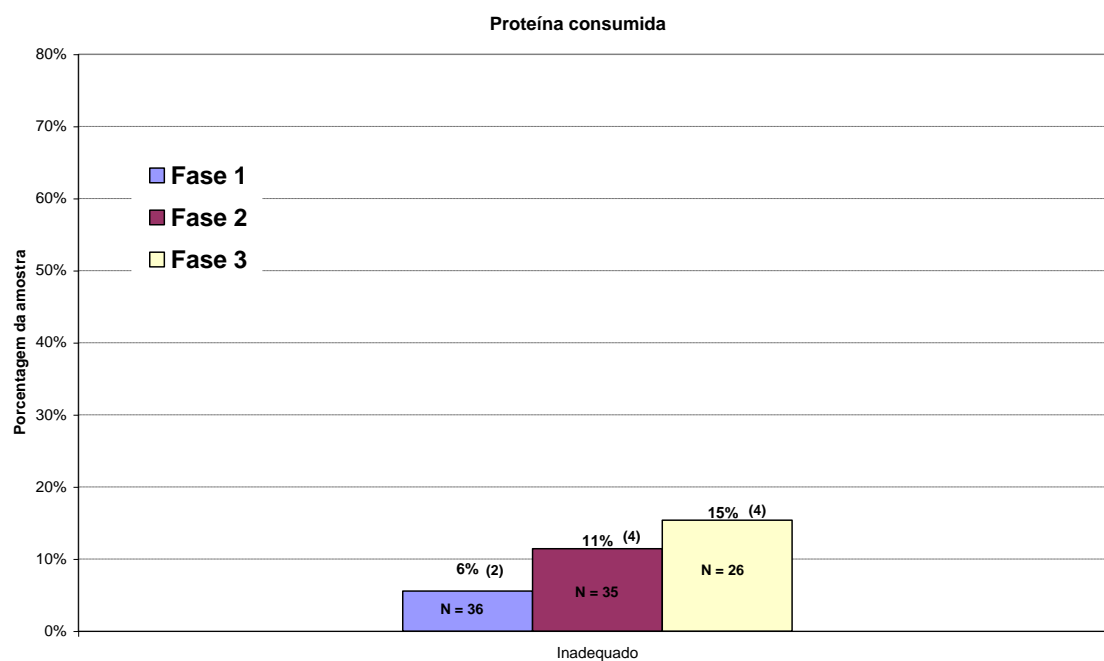
**Gráfico B.1 - Box-plot para Consumo de Energia****Gráfico B.2 - Box-plot para Consumo de Proteína****Gráfico B.3 - Box-plot para Consumo de Zinco**

**Gráfico B.4 - Box-plot para Concentração de Zinco no plasma****Gráfico B.5 - Box-plot para Concentração de Zinco na urina (24h)****Gráfico B.6 - Proporção de escolares com consumo inadequado de energia para o Grupo 2.**

**Gráfico B.7** - Proporção de escolares com consumo inadequado de energia para o Grupo 1.

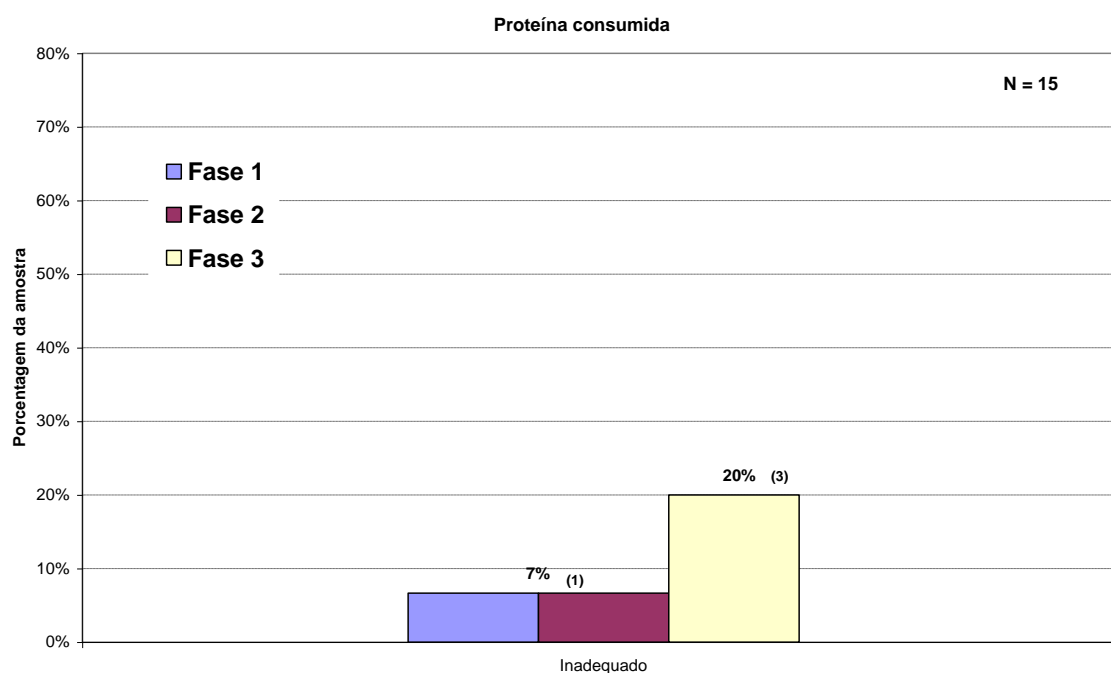


**Gráfico B.8** - Proporção de escolares com consumo inadequado de proteína para o Grupo 2.

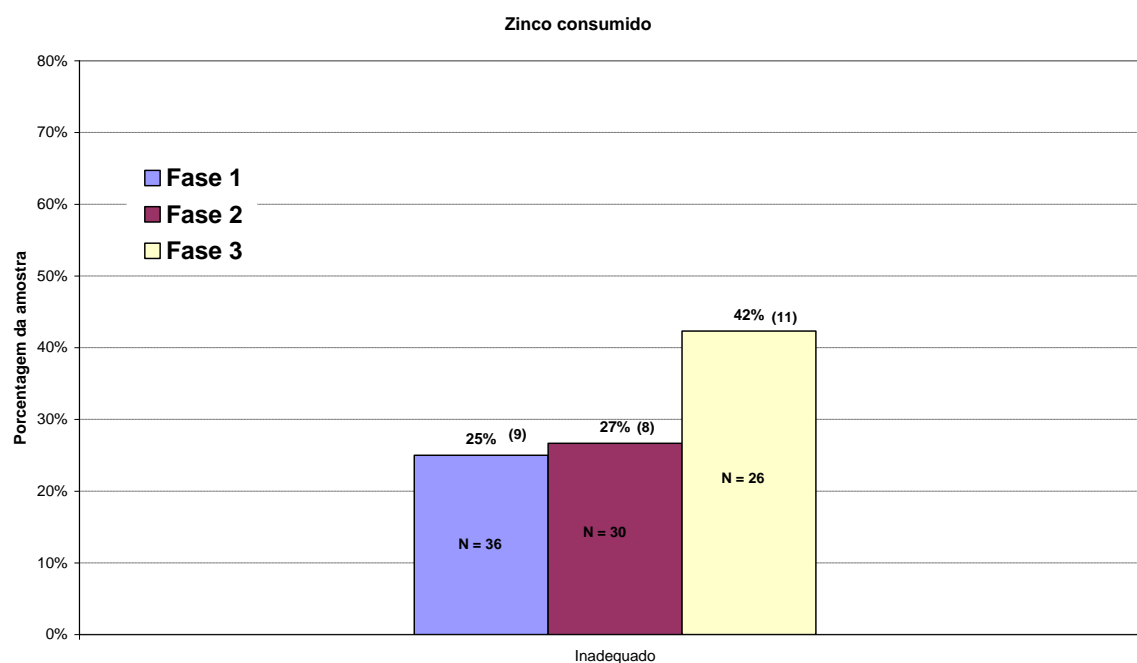




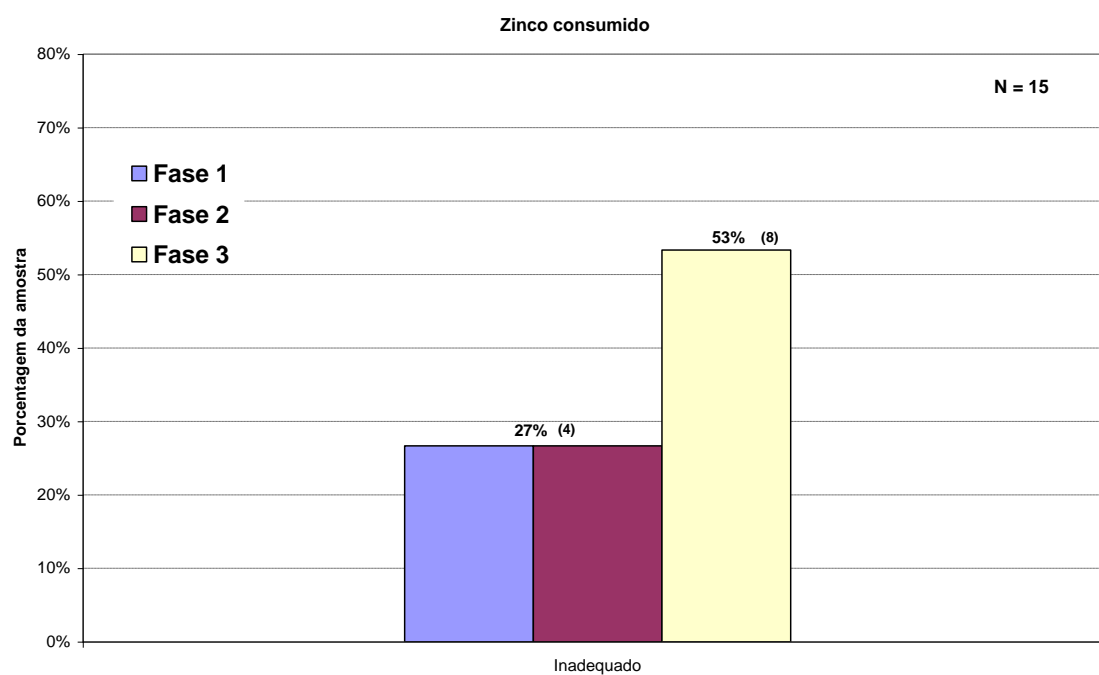
**Gráfico B.9** - Proporção de escolares com consumo inadequado de proteína para o Grupo 1.



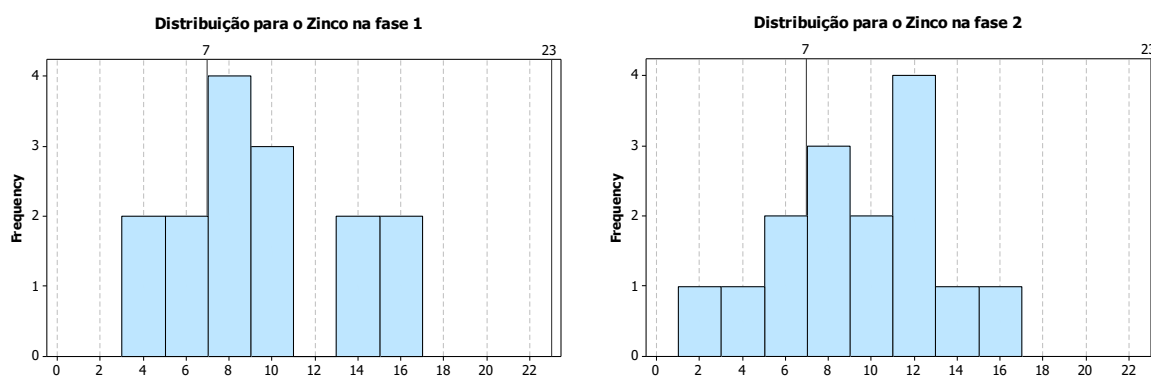
**Gráfico B.10** – Proporção de escolares com consumo inadequado de zinco para o Grupo 2.

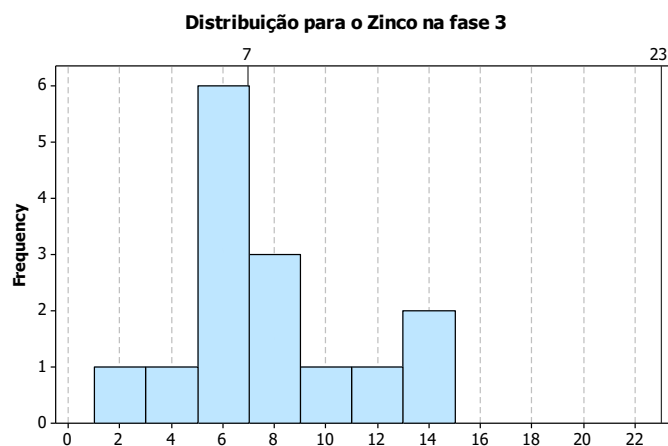


**Gráfico B.11** - Proporção de escolares com consumo inadequado de zinco para o Grupo 1.

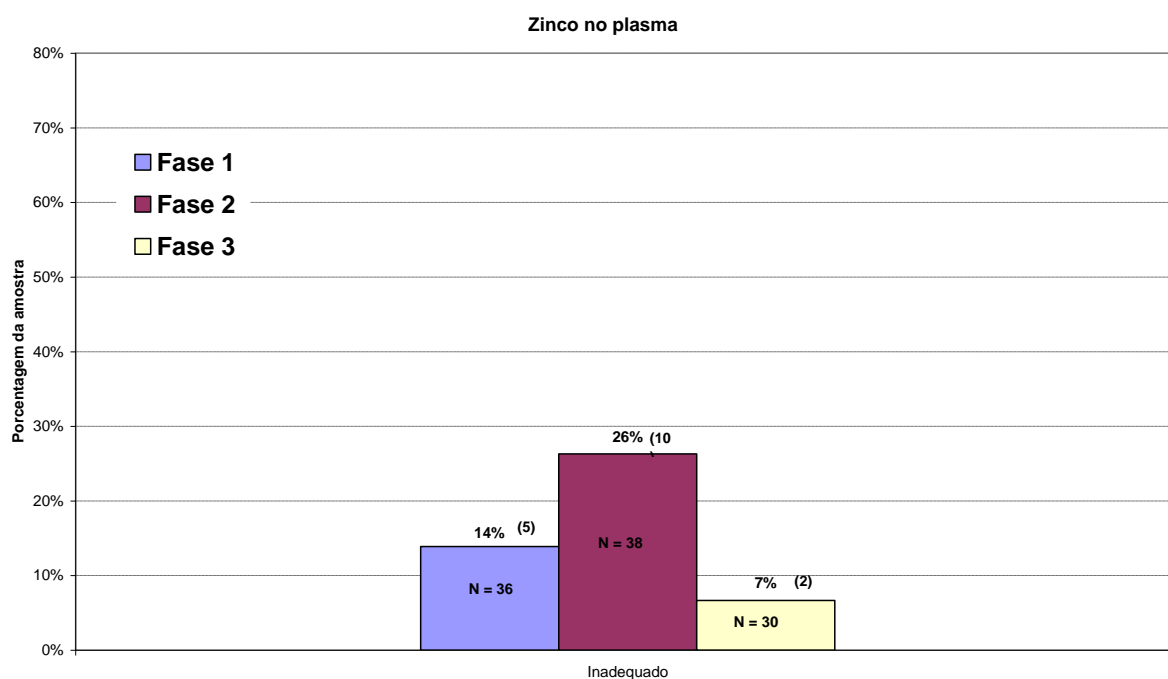


**Gráfico B.12** - Proporção de escolares com consumo inadequado de zinco para o Grupo 1.

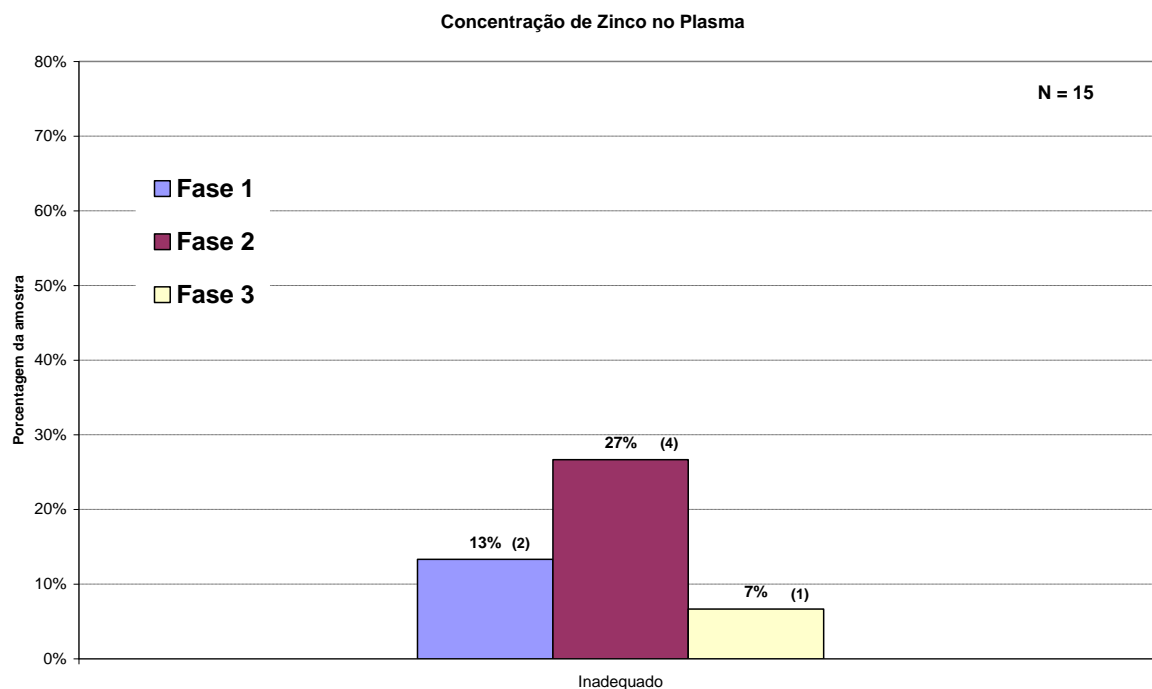




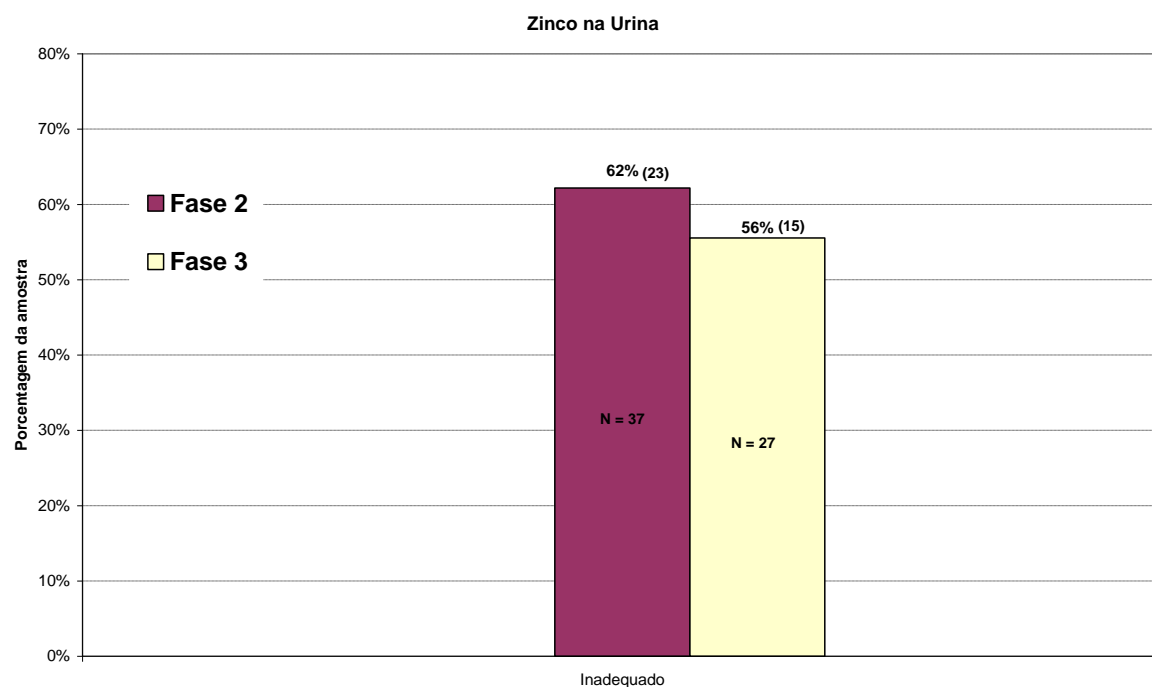
**Gráfico B.14** - Proporção de escolares com concentração inadequada de zinco no plasma para o Grupo 2.



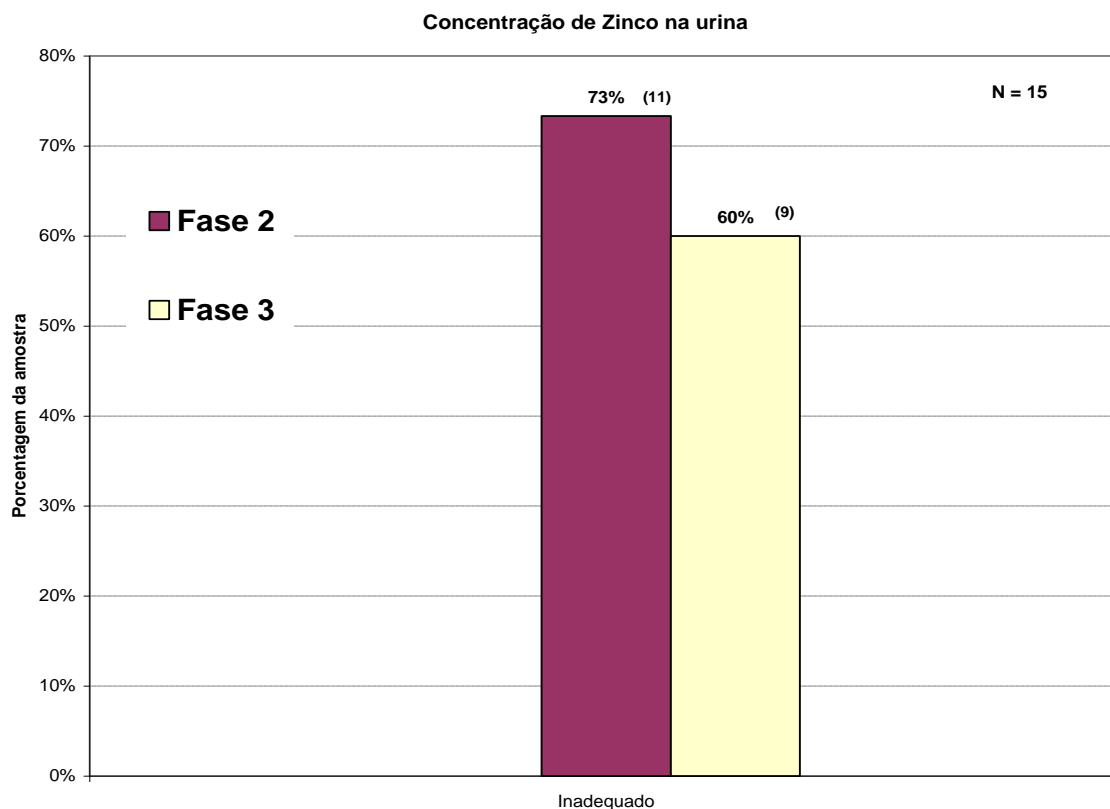
**Gráfico B.15** - Proporção de escolares com concentração inadequada de zinco no plasma para o Grupo 1.



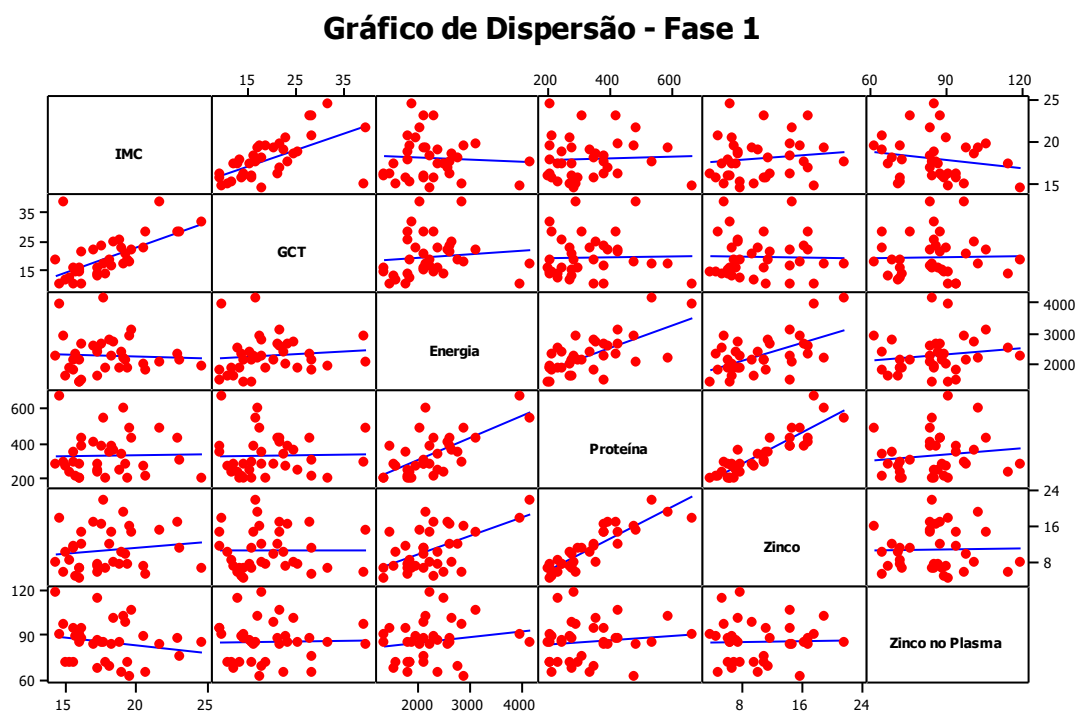
**Gráfico B.16** - Proporção de escolares com concentração inadequada de zinco na urina para o Grupo 2.



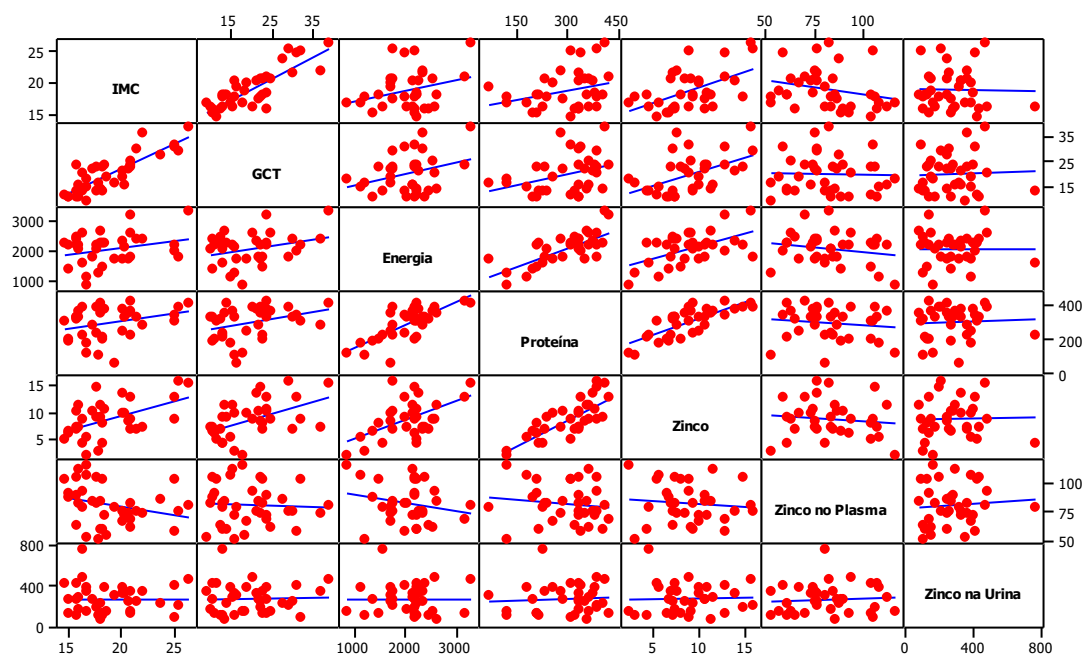
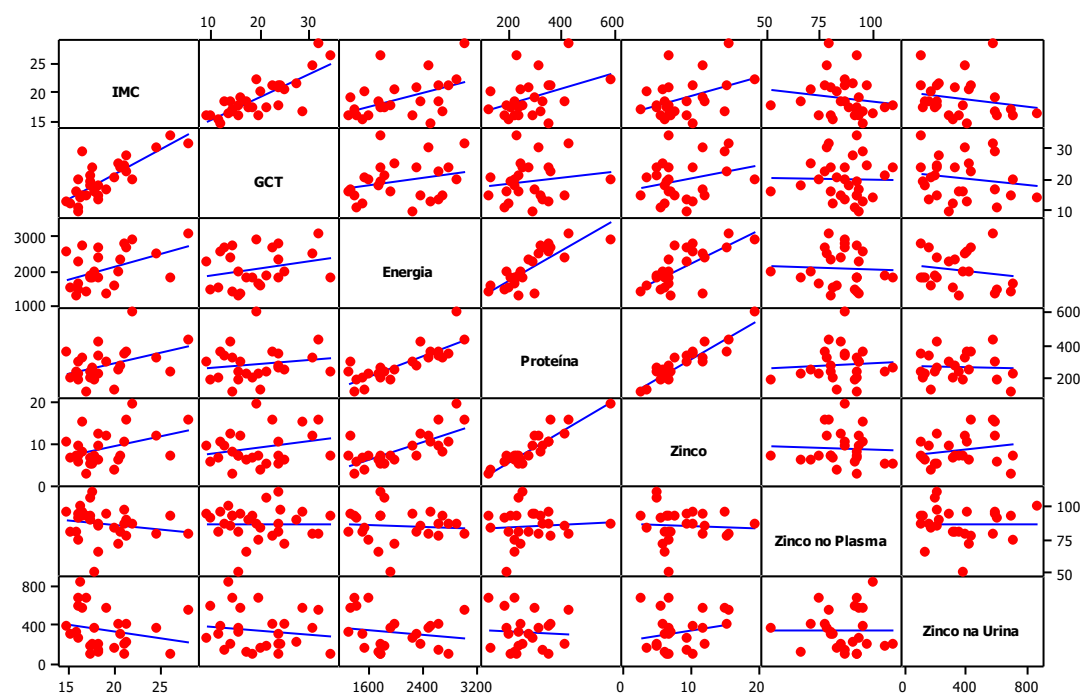
**Gráfico B.17** - Proporção de escolares com concentração inadequada de zinco na urina para o Grupo 1.



**Gráfico B.18** - Gráficos de Dispersão entre as variáveis na fase 1.



**Gráfico B.19** - Gráficos de Dispersão entre as variáveis na fase 2.

**Gráfico de Dispersão - Fase 2****Gráfico B.20 - Gráficos de Dispersão entre variáveis na fase 3.**

## **APÊNDICE C – TESTES NÃO PARAMÉTRICOS**

### Teste Não Paramétrico C.1 - Teste de Cochran

Considere um conjunto de dados similar à tabela abaixo. O teste consiste na comparação de  $r$  indivíduos em  $c$  fases, através da informação das observações  $X_{ij}$ .

	Fases					
Indivíduos	1	2	3	...	c	Linhas Totais
1	$X_{11}$	$X_{12}$	$X_{13}$	...	$X_{1c}$	$R_1$
2	$X_{21}$	$X_{22}$	$X_{23}$	...	$X_{2c}$	$R_2$
...	...	...	...	...	...	...
r	$X_{r1}$	$X_{r2}$	$X_{r3}$	...	$X_{rc}$	$R_r$
Colunas Totais	$C_1$	$C_2$	$C_3$	...	$C_c$	$N$

Definição de  $X_{ij}$  para a aplicação do teste:

$$X_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{se o indivíduo é considerado adequado para a recomendação} \\ 0, & \text{caso contrário} \end{cases}$$

Assim as hipóteses a serem testadas, são:

$H_0$ : A proporção de indivíduos adequados é igual em todas as fases.

$H_1$ : Há pelo menos uma diferença.

**Estatística do teste:**

$$T = c(c-1) \frac{\sum_{j=1}^c (C_j - \frac{N}{c})^2}{\sum_{i=1}^r R_i (c - R_i)}.$$

**Regra de decisão:**

A distribuição da estatística  $T$  é difícil de se calcular, mas para grandes amostras pode-se aproximar por uma *Qui-quadrado* com  $(c-1)$  graus de liberdade e nível de significância  $1 - \alpha$ . Rejeita-se  $H_0$  se  $T \geq \chi_{1-\alpha}^2$ .



### Teste Não Paramétrico C.2 - Teste de McNemar e Intervalo de confiança

Para o estudo dos 42 indivíduos construiu-se a seguinte tabela:

Possibilidades	Fase 1	Fase 2	Fase 3	Frequência
1	0	0	0	1
2	0	0	1	1
3	0	0	N	2
4	0	1	0	1
5	0	1	1	2
6	0	1	N	1
7	0	N	N	1
8	1	0	0	3
9	1	0	1	1
10	1	1	0	6
11	1	1	1	7
12	1	1	N	3
13	1	N	1	2
14	1	N	N	5
15	N	1	1	1
16	N	1	N	1
17	N	N	1	1
18	N	N	N	3
Tamanho da amostra				42

Cada indivíduo pode ser classificado como 0 (inadequado), 1 (adequado) ou N (dado ausente). A tabela acima exibe as frequências com que ocorrem cada uma das 18 possibilidades. Nota-se que as outras nove possibilidades não ocorreram para a amostra em estudo.

Da tabela acima constrói-se três outras tabelas, Tabela A, B e C, para testar se a prevalência de indivíduos inadequados em relação ao Zinco é igual entre as fases 1 e 2, 1 e 3 e 2 e 3, respectivamente. Ao lado das tabelas temos o p-valor para o teste de McNemar.

Tabela A	Fase 1		Total	
Fase 2	0	1		
0	4	4	8	P-valor
1	4	16	20	1,00
Total	8	20	28	

Tabela B	Fase 1		Total	
Fase 3	0	1		
0	2	9	11	P-valor
1	3	10	13	0,07
Total	5	19	24	

Tabela C	Fase 2		Total	
Fase 3	0	1		
0	4	7	11	P-valor
1	2	10	12	0,09
Total	6	17	23	

Tabela D

Estimativa da Prevalência de Inadequados na fase 1		
Limite Inferior	Central	Limite superior
0,142	0,250	0,422

Tabela E

Estimativa da Prevalência de Inadequados na fase 3		
Limite Inferior	Central	Limite superior
0,306	0,478	0,694

As Tabelas D e E mostram os intervalos de confiança binomiais exatos para as proporções de inadequados nas fases 1 e 3 respectivamente, pois a fase 1 foi considerada igual a 2 (Tabela A).

## **APÊNDICE D – QUESTIONÁRIO E METODOLOGIA**

**D.1 - Recordatório 24 horas e Registro de 2 dias****RECORDATÓRIO 24 HORAS:**

NOME:

ESCOLA:

DATA:

DIA DA SEMANA:

“- CONTE-ME TUDO QUE COMEU OU BEBEU NO DIA DE ONTEM, DESDE A HORA QUE ACORDOU ATÉ A HORA QUE FOI DORMIR. VOU TE AJUDAR, PERGUNTANDO O LOCAL DAS REFEIÇÕES, O HORÁRIO, O QUE EXATAMENTE QUE VOCÊ COMEU, OS ITENS, AS QUANTIDADES, MODO DE PREPARO, SE BEBEU ALGUMA COISA JUNTO, QUANTO, SE ACRESCENTOU AÇÚCAR ETC”

HORA	REFEIÇÃO / ALIMENTO / PREPARO	QUANTIDADE	OBS.
------	-------------------------------	------------	------

**REGISTRO DE 2 DIAS:**

NOME:

ESCOLA:

DATA:

DIA DA SEMANA:

“- AGORA VOCÊ IRÁ FAZER O MESMO RELATO, SÓ QUE ANOTANDO TUDO QUE IRÁ COMER NO DOMINGO E NA 2.a. FEIRA. ANOTE TODOS OS DETALHES QUESTIONADOS ANTERIORMENTE, COMO HORÁRIO DAS REFEIÇÕES, TAMANHO DAS PORÇÕES, MODO DE PREPARO, SE BEBEU ALGUMA COISA JUNTO, QUANTO, SE ACRESCENTOU AÇÚCAR ETC. QUALQUER DÚVIDA ME TELEFONE.”

HORA	REFEIÇÃO / ALIMENTO / PREPARO	QUANTIDADE	OBS.
------	-------------------------------	------------	------

## D.2 - Escala TANNER

Tanner (1962) foi o responsável por popularizar este método de avaliação, elaborando um sistema de fotografias para a identificação dos estágios de maturidade sexual para ambos os sexos, onde os estágios 1 e 2 referem-se a jovens pré-púberes, o estágio 3 refere-se a jovens púberes, e os estágios 4 e 5 referem-se a jovens pós-púbere. As características sexuais primárias são aquelas relacionadas diretamente com a reprodução, onde no sexo feminino referem-se ao desenvolvimento dos ovários, do útero e da vagina, e no sexo masculino, referem-se ao desenvolvimento dos testículos, da próstata e da produção de esperma. As características sexuais secundárias são as relacionadas ao dimorfismo sexual externo, como o desenvolvimento dos seios, pênis, pêlos faciais e pubianos, e modificação da voz (REYNOLDS e WINES, 1948 e 1951; ROCHE, TYLESHEVSKI e ROGERS, 1983). Os estudos de maturação sexual se concentram nas características secundárias, dado a impossibilidade de determinar o estágio de desenvolvimento dos órgãos sexuais internos.

Classificação de Tanner (TANNER e WHITEHOUSE, 1976):

M1 – P1 – G1: sem características sexuais secundárias (mamas, pêlos e genitália masculina infantis).

M2 – P2 – G2: meninas em estirão de crescimento (aréola e mamilos proeminentes, poucos pêlos) e meninos no início do estirão (poucos pêlos e genitália pouco desenvolvida).

M3 – P3 – G3: meninas com mamas já formadas, pêlos mais escuros, crescimento desacelerado e meninos em estirão de crescimento, pêlos mais escuros e espessos, genitália mais desenvolvida.

M4 – P4 – G4: meninas ocorrência da menarca e fim do estirão e meninos em desaceleração do crescimento.

M5 – P5 – G5: meninas já com mamas e genitálias semelhantes à de mulheres adultas e meninos também semelhantes aos homens adultos, fim do estirão.

### D.3 - Metodologia para Estimar a prevalência da ingestão inadequada de nutrientes

O Interesse é conhecer a proporção, em um grupo de indivíduos, que apresentam ingestão de um nutriente acima ou abaixo de um determinado critério. A Idéia básica é construir uma curva (distribuição dos dados) com os valores individuais e obter a área sob esta curva até a recomendação (ponto de corte). O método “simples” consiste em não utilizar a variabilidade para fazer uma “correção”.

Um outro método utiliza algum modelo que estime a variabilidade intra e interindividual, por exemplo ANOVA com fator aleatório. O consumo é ajustado pelas variâncias intra e interpessoal, obtendo uma distribuição “corrigida”. Isto minimiza o erro no cálculo da proporção, pois considera as características aleatórias da dieta. Há estudos que utilizam a variabilidade estimada em outro estudo similar.

Primeiramente é estimado o consumo para cada individuo através de um método, por exemplo, o Recordatório. Supõe-se que a distribuição dos valores seja normal, caso contrário utiliza-se uma transformação. Neste passo pode ser utilizado o método simples e calcula-se a área ou, de acordo com o outro método, utiliza-se um modelo de ANOVA com fator aleatório para obter a variabilidade inter e intra e corrigir a curva.

A partir da variância intra e interindividual é calculado o Coeficiente de Variação intra e interindividual e utiliza-se o Coeficiente de Variação intra para calcular o número de dias de Registro alimentar necessários para estimar a ingestão individual e obter a precisão em % .

Fórmula utilizada:

$$n = \left( \frac{Z_{\alpha} \times CV_{intra}}{D_0} \right)^2$$

Em que:  $n$  é número de dias;

$Z_{\alpha}$ : 1,96;

$CV_{intra}$  é o coeficiente de variação intra,

$D_0$ : erro percentual sobre a media com confiabilidade de 95%.

## **APÊNDICE E – MODELO**

O principal objetivo do estudo é avaliar o consumo alimentar e o estado nutricional relativo ao zinco, além disto estimar a variabilidade intra e interindividual da ingestão de zinco. Para isto foi utilizada a metodologia descrita no Apêndice D.3.

A relação entre as componentes de variabilidade foi estudada por um modelo de efeitos aleatórios:

$$y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}, \text{ em que } i=1,\dots,15; j=1,2;$$

$$\alpha_i \sim N(0, \sigma_\alpha^2) \quad \text{e} \quad \varepsilon_{ij} \sim N(0, \sigma_\varepsilon^2),$$

$y_{ij}$ : é o consumo de Zinco do i-ésimo indivíduo para o j-ésimo dia;

$\mu$ : é a média do consumo de Zinco para o grupo;

$\alpha_i$ : é o efeito aleatório do i-ésimo indivíduo;

$\beta_j$ : é o efeito fixo para o j-ésimo dia;

$\varepsilon_{ij}$ : é o erro aleatório do i-ésimo indivíduo para o j-ésimo dia.

Para obter a variabilidade intra foi considerada duas medidas relativas ao consumo de Zinco: uma para o fim de semana e outra para a semana.

O Ajuste do modelo foi feito utilizando o Pacote lme - Linear Mixed-Effects Models do software R.

Abaixo seguem as tabelas com as estimativas dos parâmetros do modelo para cada fase.

Zinco fase 1

	Efeito	Estimativa	Erro Padrão	p-valor	Intervalo de Confiança	
<b>Fixo</b>	Intercepto	9,84	1,21	0,00	7,25	12,43
	Dia	-0,56	1,24	0,66	-3,23	2,11
<b>Aleatório</b>	$\sigma_\alpha$	3,21			1,73	5,94
	$\sigma_\varepsilon$	3,41			2,35	4,94

Zinco fase 2

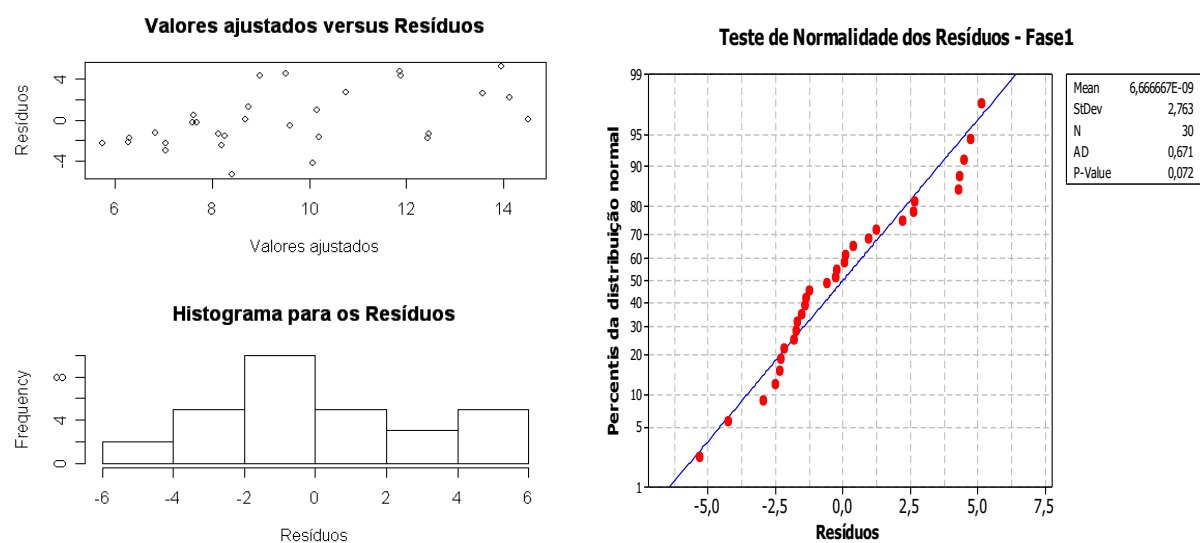
	Efeito	Estimativa	Erro Padrão	p-valor	Intervalo de Confiança	
<b>Fixo</b>	Intercepto	11,49	1,28	0,00	8,75	14,24
	Dia	-4,07	1,63	0,03	-7,56	-0,59
<b>Aleatório</b>	$\sigma_\alpha$	2,19			0,55	8,63
	$\sigma_\varepsilon$	4,45			3,07	6,45



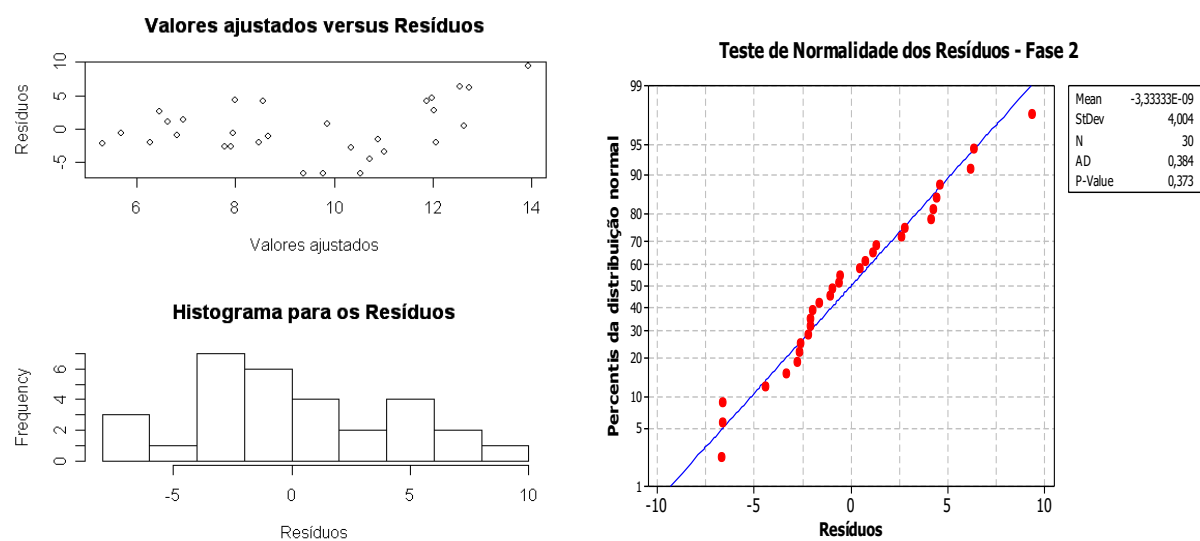
## Zinco fase 3

	Efeito	Estimativa	Erro Padrão	p-valor	Intervalo de Confiança	
<b>Fixo</b>	Intercepto	7,500	1,070	0,000	5,200	9,800
	Dia	-0,029	1,339	0,98	-2,900	2,840
<b>Aleatório</b>	$\sigma_{\alpha}$	1,935			0,564	6,630
	$\sigma_{\varepsilon}$	3,667			2,532	5,312

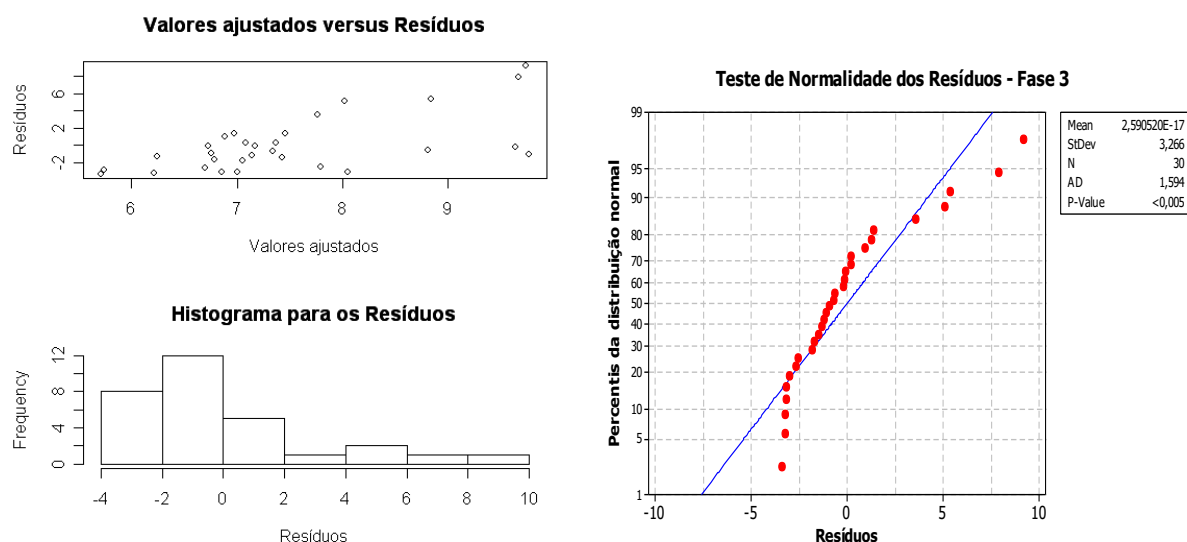
## Diagnóstico para o modelo ajustado - Fase 1



## Diagnóstico para o modelo ajustado - Fase 2



### Diagnóstico para o modelo ajustado - Fase 3



A partir da variância intra e inter foram calculados os CV e este foi utilizado para calcular o número de dias de Registro alimentar necessários para estimar a ingestão individual e obter (em porcentagem) a precisão do zinco ingerido (fórmula no Apêndice D).

Variável	Média	DP	
		inter	intra
<b>Zinco 1</b>	9,556	3,207	3,409
<b>Zinco 2</b>	9,457	2,190	4,450
<b>Zinco 3</b>	7,488	1,935	3,667

CV (inter)	CV (intra)	CV (intra) / CV (inter)
0,336	0,357	1,063
0,232	0,471	2,032
0,258	0,490	1,895

Erro	Fases		
	1	2	3
<b>D</b>	<b>nº de dias</b>	<b>nº de dias</b>	<b>nº de dias</b>
<b>20%</b>	12,22	21,27	23,03
<b>30%</b>	5,43	9,45	10,24
<b>40%</b>	3,06	5,32	5,76
<b>50%</b>	1,96	3,40	3,68
<b>60%</b>	1,36	2,36	2,56
<b>70%</b>	1,00	1,74	1,88
<b>80%</b>	0,76	1,33	1,44
<b>90%</b>	0,60	1,05	1,14

100%	0,49	0,85	0,92
------	------	------	------