

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE AGRONOMIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

**A INFLUÊNCIA DA RESTRIÇÃO DA ÁGUA NO DESEMPENHO DE FRANGOS DE  
CORTE**

TERESA HERR VIOLA  
Engenheira Agrônoma/UFV

Dissertação apresentada como um dos requisitos à obtenção do Grau de Mestre em  
Zootecnia  
Área de Concentração Produção Animal

Porto Alegre (RS), Brasil  
Setembro de 2003

## **AGRADECIMENTOS**

Ao professor Antônio Mário Penz Júnior pela oportunidade, dedicação e ensinamentos transmitidos.

Aos professores Andréa Machado Leal Ribeiro, Alexandre de Mello Kessler, Sérgio Luiz Vieira e Fernando Rutz pela amizade, orientação e apoio.

Aos colegas do LEZO pela amizade e ajuda demonstrada para a realização deste trabalho.

Aos meus pais Elfriede Marie Herr e Baldur Herr pela compreensão, incentivo, apoio e conselhos na minha vida inteira.

À minha irmã Sonja Herr pela mais antiga amizade da minha vida, afeto e compreensão.

Aos meus sogros Elizabeth Spillari Viola e Eniltur Anes Viola pelo acolhimento como filha, carinho e conselhos transmitidos.

Aos meus novos irmãos Marcelo Spillari Viola, Luciana Spillari Viola e Fabiana Spillari Viola pelo carinho e amizade neles encontrados.

Em especial ao meu marido Eduardo Spillari Viola que me ajudou em todos os momentos com sua paciência, dedicação, companheirismo e muito amor.

# A INFLUÊNCIA DA RESTRIÇÃO DA ÁGUA NO DESEMPENHO DE FRANGOS DE CORTE <sup>1</sup>

Autora: Teresa Herr Viola  
Orientador: Antônio Mário Penz Júnior  
Co-orientadora: Andréa Machado Leal Ribeiro

## RESUMO

Dois experimentos foram conduzidos para avaliar a influência da restrição de água no desempenho de frangos de corte e no desenvolvimento de seus órgãos. No Experimento 1 foram utilizados 480 animais da linhagem Ross distribuídos em 5 níveis de restrição de água (0, 10, 20, 30 e 40%) do primeiro dia até aos 21 dias de idade. As aves receberam dieta basal à vontade e foram mantidas em temperatura de conforto térmico. Foram observadas reduções lineares no desempenho, na altura de vilosidades duodenais e nos pesos frescos dos órgãos avaliados (coração, perna, fígado, intestinos, proventrículo e moela) em função dos níveis de restrição de água. O comportamento dos animais ficou alterado em função da restrição de água, com características típicas de estresse. Não foi encontrado aumento na mortalidade dos animais em função dos tratamentos. No Experimento 2 foram utilizados 150 frangos de corte do Experimento 1 que passaram a receber água à vontade no período de 21 a 28 dias de idade, enquanto o outro grupo continuou recebendo água à vontade. Foi observado crescimento acelerado no desempenho e no desenvolvimento dos órgãos (coração, perna, fígado, intestinos, proventrículo e moela) dos frangos de corte. As aves não conseguiram recuperar o peso final quando comparadas com o grupo sem restrição alimentar. O coração, intestinos, proventrículo e moela compensaram no período de uma semana (dos 21 aos 28 dias de idade) o peso fresco e a porcentagem de matéria seca neste período, fato que sugere estes órgãos serem metabolicamente mais ativos.

-----  
<sup>1</sup> Dissertação de Mestrado em Zootecnia – Produção Animal, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, (151p.). Setembro de 2003.

# THE INFLUENCE OF WATER RESTRICTION ON BROILER PERFORMANCE <sup>1</sup>

Author: Teresa Herr Viola

Advisor: Antônio Mário Penz Júnior

Co-advisor: Andréa Machado Leal Ribeiro

## ABSTRACT

Two experiments were conducted to evaluate the influence of water restriction on broiler performance and organs development. On experiment 1, a total of 480 male broiler (Ross) allocated in 5 levels of water restriction (0, 10, 20, 30 and 40%) from the first day of age to 21 days of age were used. The broilers received a basal diet *ad libitum*. The animals were kept in thermoneutral environment. Linear reduction on performance, on duodenal villus height and on the development of the organs evaluated (heart, thigh, liver, intestines, proventriculus and gizzard) in function of the level of water restriction was observed. The behavior of the animals was modified and assumes a typical stressed animal activity. Mortality was not influenced by water restriction. On Experiment 2 a total of 150 broilers (Ross) that was exposed to 4 levels of water restriction (10, 20, 30 and 40%) up to 21 days of age were selected. Water was supplied *ad libitum* from 21 to 28 days of age. An increase in body weight gain and organ (heart, thigh, intestines, proventriculus and gizzard) was observed. Compensatory growth was not recorded during this period. Heart, intestines, proventriculus and gizzard had a compensatory weight and higher dry matter percentage and relative weight, suggesting higher metabolic activity.

-----  
<sup>1</sup> Master of Science dissertation in Animal Science, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, (151p.). September, 2003.

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	3
2.1. Água.....	3
2.2. Restrição de água .....	4
2.2.1. Intestino delgado .....	9
2.3. Restrição alimentar .....	10
2.3.1. Intestino Delgado .....	11
2.4. Desenvolvimento de tecidos viscerais .....	15
2.5. Desenvolvimento e crescimento compensatório .....	19
2.5.1. Tecidos Viscerais .....	21
2.5.1.1. Intestino delgado.....	22
2.5.2. Alterações metabólicas .....	25
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	32
3.1. Local .....	32
3.2. Instalações.....	33
3.3. Experimento 1 .....	34
3.3.1. Período.....	34
3.3.2. Animais Experimentais.....	34
3.3.3. Tratamentos .....	34
3.3.4. Estimativa do consumo de água .....	34
3.3.5. Dieta utilizada.....	35
3.3.6. Condução do experimento .....	36
3.3.7. Coleta de dados .....	37
3.3.8. Parâmetros Avaliados .....	38
3.3.9. Análise de matéria seca.....	39
3.3.10. Análise histológica .....	39

3.3.11. Fotografias em microscopia eletrônica de varredura.....	40
3.3.12. Delineamento Experimental .....	41
3.3.13. Análise Estatística.....	42
3.4. Experimento 2.....	42
3.4.1. Período.....	42
3.4.2. Animais Experimentais.....	43
3.4.3. Tratamentos.....	43
3.4.4. Estimativa de consumo de água .....	44
3.4.5. Ração utilizada.....	44
3.4.6. Condução do experimento .....	44
3.4.7. Coleta de Dados .....	45
3.4.8. Parâmetros Avaliados .....	45
3.4.9. Delineamento Experimental .....	45
3.3.10. Análise Estatística.....	46
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	48
4.1.1. EXPERIMENTO 1 .....	48
4.1.1. Desempenho.....	48
4.1.1.1. Consumo de água e de ração .....	48
4.1.1.2. Peso Médio .....	50
4.1.1.3. Ganho de Peso .....	52
4.1.1.4. Conversão Alimentar.....	53
4.1.1.5. Viabilidade.....	54
4.1.2. Comportamento .....	55
4.1.3. Órgãos e Perna.....	58
4.1.3.1. Coração.....	58
4.1.3.2. Perna.....	61
4.1.3.3. Fígado.....	63
4.1.3.4. Intestinos.....	66
4.1.3.5. Proventrículo e moela .....	68
4.1.4. Histologia .....	73
4.1.4.1. Número das vilosidades .....	73
4.1.4.2. Altura das vilosidades .....	75
4.1.4.3. Profundidade de criptas .....	76
4.1.5. Fotografias em microscopia eletrônica.....	77

4.1. EXPERIMENTO 2 .....	80
4.2.1. Desempenho.....	80
4.2.2. Peso fresco dos órgãos e perna .....	84
4.2.3. Peso relativo dos órgãos e perna.....	87
4.2.4. Matéria Seca dos Órgãos.....	90
4.2.5. Matéria Seca Relativa dos Órgãos.....	93
4.2.5. Histologia Duodenal .....	95
5. CONCLUSÕES .....	98
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	100
7. APÊNDICES .....	106
8. DADOS ORIGINAIS .....	143
9. VITA .....	151

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1: Consumo médio de água (mL) do lote controle.....	35
TABELA 2: Temperatura média semanal da sala de baterias quentes (°C).....	37
TABELA 3: Consumo de água de frangos de corte submetidos de 1 a 21 dias.	48
TABELA 4: Consumo de ração de frangos de corte submetidos a diferentes restrições de consumo de água de 1 a 21 dias.....	49
TABELA 5: Consumo de água dos frangos de corte no período de 1 a 21 dias.	50
TABELA 6: Peso médio de frangos de corte submetidos a diferentes restrições de consumo de água de 1 a 21 dias. ....	51
TABELA 7: Ganho de peso de frangos de corte submetidos a diferentes restrições de consumo de água de 1 a 21 dias.....	52
TABELA 8: Conversão alimentar semanal de frangos de corte submetidos a diferentes restrições de consumo de água de 1 a 21 dias. ....	55
TABELA 9: Viabilidade semanal de frangos de corte submetidos a diferentes restrições de consumo de água de 1 a 21 dias.....	56
TABELA 10: Peso médio do coração de aves submetidos a diferentes restrições de água de 1 a 21 dias de idade. ....	59
TABELA 11: Percentagem média do coração em relação ao peso corporal das aves submetidas a diferentes restrições de água de 1 a 21 dias de idade. ....	59
TABELA 12: Matéria seca do coração de aves submetidas a diferentes restrições de água de 1 a 21 dias de idade. ....	60
TABELA 13: Percentagem média da matéria seca do coração em relação ao peso corporal das aves, submetidas a diferentes restrições de água de 1 a 21 dias de idade.....	61
TABELA 14: Peso fresco médio da perna de aves submetidos a diferentes restrições de água de 1 a 21 dias de idade.....	61
TABELA 15: Percentagem média da perna em relação ao peso corporal das aves submetidas a diferentes restrições de água de 1 a 21 dias de idade. ....	62
TABELA 16: Matéria seca da perna de aves submetidas a diferentes restrições de água de 1 a 21 dias de idade. ....	63
TABELA 17: Percentagem média da matéria seca da perna em relação ao peso corporal das aves, submetidas a diferentes restrições de água de 1 a 21 dias de idade.....	63
TABELA 18: Peso fresco médio do fígado de aves submetidos a diferentes restrições de água de 1 a 21 dias de idade.....	64
TABELA 19: Percentagem média do fígado em relação ao peso corporal das aves submetidas a diferentes restrições de água de 1 a 21 dias de idade. ....	64



TABELA 20: Matéria seca do fígado de aves submetidas a diferentes restrições de água de 1 a 21 dias de idade. ....	65
TABELA 21: Percentagem média da matéria seca do fígado em relação ao peso corporal das aves, submetidas a diferentes restrições de água de 1 a 21 dias de idade. ....	65
TABELA 22: Peso fresco médio do intestino de aves submetidos a diferentes restrições de água de 1 a 21 dias de idade. ....	66
TABELA 23: Percentagem média do intestino em relação ao peso corporal das aves submetidas a diferentes restrições de água de 1 a 21 dias de idade. ....	67
TABELA 24: Matéria seca do intestino de aves submetidas a diferentes restrições de água de 1 a 21 dias de idade. ....	67
TABELA 25: Percentagem média da matéria seca do intestino em relação ao peso corporal das aves, submetidas a diferentes restrições de água de 1 a 21 dias de idade. ....	68
TABELA 26: Peso fresco médio do proventrículo + moela de aves submetidos a diferentes restrições de água de 1 a 21 dias de idade. ....	68
TABELA 27: Percentagem média do proventrículo + moela em relação ao peso corporal das aves submetidas a diferentes restrições de água de 1 a 21 dias de idade. ....	69
TABELA 28: Matéria seca do proventrículo + moela de aves submetidas a diferentes restrições de água de 1 a 21 dias de idade. ....	70
TABELA 29: Percentagem média da matéria seca do proventrículo + moela em relação ao peso corporal das aves, submetidas a diferentes restrições de água de 1 a 21 dias de idade. ....	70
TABELA 30: Número de vilosidades de intestinos de frangos de corte submetidos a diferentes restrições de água de 1 a 21 dias de idade. ....	74
TABELA 31: Altura de vilosidades de intestinos de frangos de corte submetidos a diferentes restrições de água de 1 a 21 dias de idade. ....	76
TABELA 32: Profundidade de cripta de intestinos de frangos de corte submetidos a diferentes restrições de água de 1 a 21 dias de idade. ....	78
TABELA 33: Desempenho (consumo, peso médio, ganho de peso e conversão alimentar) de frangos de corte com 28 dias de idade, submetidos a diferentes restrições de água até os 21 dias de idade, análise pelo método de contrastes. ....	82
TABELA 34: Peso médio (g), consumo (g), ganho de peso (g) e conversão alimentar de frangos de corte com 28 dias de idade, submetidos a diferentes restrições de água até os 21 dias de idade, controle x em restrição de água na ultima semana. ....	83
TABELA 35: Peso médio de órgãos e perna de frangos de corte com 28 dias de idade, submetidos a diferentes restrições de água até os 21 dias de idade, análise pelo método fatorial. ....	85
TABELA 36: Coração, perna, fígado, intestino e proventrículo + moela de frangos de corte com 28 dias de idade, submetidos a diferentes restrições de água até os 21 dias de idade, controle x em restrição de água na ultima semana. ....	86

TABELA 37: Percentagem média dos órgãos e perna em relação ao peso corporal de frangos de corte com 28 dias de idade, submetidos a diferentes restrições de água até os 21 dias de idade, análise pelo método fatorial. ....	88
TABELA 38: Percentagem média do coração, perna, fígado, intestino e proventrículo + moela em relação ao peso vivo de frangos de corte com 28 dias de idade, submetidos a diferentes restrições de água até os 21 dias de idade, controle x em restrição de água na última semana. ....	89
TABELA 39: Matéria seca de órgãos e perna, de frangos de corte com 28 dias de idade, submetidos a diferentes restrições de água até os 21 dias de idade, análise pelo método fatorial.....	91
TABELA 40: Matéria seca do coração, perna, fígado, intestino e proventrículo + moela de frangos de corte com 28 dias de idade, submetidos a diferentes restrições de água até os 21 dias de idade, controle x em restrição de água na última semana. ....	92
TABELA 41: Percentagem média da matéria seca dos órgãos e perna em relação ao peso corporal de frangos de corte com 28 dias de idade, submetidos a diferentes restrições de água até os 21 dias de idade, análise pelo método fatorial. ....	93
TABELA 42: Percentagem média da matéria seca do coração, perna, fígado, intestino e proventrículo + moela em relação ao peso vivo de frangos de corte com 28 dias de idade, submetidos a diferentes restrições de água até os 21 dias de idade, controle x em restrição de água na última semana.....	94
TABELA 43: Número de vilosidades, altura de vilosidades e profundidade de cripta de frangos de corte com 28 dias de idade, submetidos a diferentes restrições de água até os 21 dias de idade, análise pelo método fatorial. ....	96
TABELA 44: Número de vilos, altura de vilosidades e profundidade de cripta de frangos de corte com 28 dias de idade, submetidos a diferentes restrições de água até os 21 dias de idade, controle x em restrição de água na última semana. ....	96

## LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1: Gráfico de consumo de água x consumo de alimento em aves submetidas a diferentes restrições de água de 1 a 21 dias de idade. .... 50
- FIGURA 2: Gráfico de consumo de ração x ganho de peso em aves submetidas a diferentes restrições de água de 1 a 21 dias de idade. .... 53
- FIGURA 3: **a.** Vilosidades duodenais da testemunha aos 7 dias. **b.** Vilosidades duodenais de tratamento com restrição de água. .... 78
- FIGURA 4: Vilosidades aos 14 dias: **a** Tratamento 1, 0% de restrição de água; **b.** Tratamento 2, 10% de restrição de água; **c.** Tratamento 3, 20% de restrição de água; **d.** Tratamento 4, 30% de restrição de água; **e.** Tratamento 5, 40% de restrição de água. .... 79
- FIGURA 5: Vilosidades aos 21 dias: **a.** Tratamento 1, 0% de restrição de água; **b.** Tratamento 2, 10% de restrição de água; **c.** Tratamento 3, 20% de restrição de água; **d.** Tratamento 4, 30% de restrição de água; **e.** Tratamento 5, 40% de restrição de água. .... 79

## RELAÇÃO DE ABREVIATURAS

**CR:** consumo de ração  
**GP:** ganho de peso  
**CA:** conversão alimentar  
**Trat.:** tratamentos  
**Restr.:** restrições  
**Prob.:** probabilidades  
**Pcor:** peso fresco do coração  
**Pper:** peso fresco da perna  
**Pfíg:** peso fresco do fígado  
**Pint:** peso fresco dos intestinos delgado + grosso  
**Pprm:** peso fresco do proventrículo + moela  
**%cor:** peso relativo do coração  
**%per:** peso relativo da perna  
**%fíg:** peso relativo do fígado  
**%int:** peso relativo dos intestinos delgado + grosso  
**%prm:** peso relativo do proventrículo + moela  
**MScor:** matéria seca do coração  
**MSper:** matéria seca da perna  
**MSfíg:** matéria seca do fígado  
**MSint:** matéria seca dos intestinos delgado + grosso  
**MSprm:** matéria seca do proventrículo + moela  
**%MScor:** peso relativo da matéria seca do coração  
**%MSper:** peso relativo da matéria seca da perna  
**%MSfíg:** peso relativo da matéria seca do fígado  
**%MSint:** peso relativo da matéria seca dos intestinos delgado + grosso  
**%MSprm:** peso relativo da matéria seca do proventrículo + moela  
**NV:** números de vilos  
**AV:** alturas das vilosidades  
**PC:** profundidades das criptas

## 1. INTRODUÇÃO

A água é um nutriente essencial para a vida de todos os animais. Publicações em todo mundo afirmam que a água é o nutriente mais importante para o crescimento e desenvolvimento dos animais. Prova disto é que são facilmente encontrados relatos de crescimento retardado, falta de uniformidade e problemas de saúde em frangos de corte, devido a problemas associados com a água (Counotte, 2003).

A água contribui em diversos processos vitais como digestão (hidrólise de proteínas, gorduras e carboidratos), absorção e circulação de nutrientes, no metabolismo intermediário, na respiração, na temperatura corporal, na excreção de resíduos, amparando o sistema nervoso, o transporte de hormônios, a lubrificação das juntas, a visão e a audição (Lloyd et al, 1978; Nilipour & Butcher, 1998). A ave sem acesso à água, até mesmo por poucas horas, especialmente em ambientes quentes, paralisa o crescimento e pode apresentar maior susceptibilidade às doenças. Se a ave desidratar em 10 a 20%, poderá morrer (Nilipour & Butcher, 1998).

A restrição de água propicia uma redução no consumo de alimento (Brooks, 1994; Larbier & Leclercq, 1994a). A redução no consumo de alimento, por sua vez, pode resultar em redução no desempenho das aves.

A distribuição dos nutrientes é controlada pelo fluxo sanguíneo que, quase sempre, é precisamente ajustado em função das necessidades do tecido. Quanto mais ativo for o tecido, maior a tendência de receber nutrientes para sua apropriada demanda (Guyton & Hall, 1997). Quando a taxa de crescimento é reduzida, ocorre um ajuste no decréscimo do *turnover* dos tecidos, onde alguns tecidos respondem mais rapidamente que outros (tecidos viscerais > tecido adiposo > tecido muscular). Portanto, na restrição de crescimento, os tecidos mais afetados são os metabolicamente mais ativos, como o fígado e o intestino. Via de regra, a maturação de componentes corporais, como os pés, é menos afetada pela restrição alimentar, mas estes órgãos também demoram mais para recuperar durante a realimentação (Hornick et al., 2000).

O objetivo deste trabalho foi o de avaliar o efeito da restrição de água no comportamento, no desempenho, no peso e na matéria seca de órgãos e na morfologia duodenal em frangos de corte. O fenômeno de compensação dos animais restritos, após receberem água à vontade, durante uma semana, avaliando o desempenho, o peso, a matéria seca de órgãos e a morfologia duodenal também foi estudado.

## **2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1. Água**

A água é uma molécula bipolar constituída por dois átomos de hidrogênio e um átomo de oxigênio. As ligações dos dois átomos de hidrogênio com o oxigênio formam um ângulo de 104,5 graus. As moléculas da água interagem entre si com ligações de pontes de hidrogênio, proporcionando forças coesivas, que mantêm a água em estado líquido na temperatura ambiente. A molécula da água é polar devido força de atração entre os átomos da molécula, o que produz interações favoráveis na solubilização de outras moléculas polares (Lehninger et al, 1993).

A água possui temperaturas mais elevadas do ponto de congelamento, ponto de ebulição, calor de vaporização se comparado com outros líquidos. Este fato é conseqüência das atrações fortes entre outras moléculas de água, que proporcionam forte coesão da água no estado líquido. O estado líquido da água ocorre devido as quebras e formações rápidas e constantes entre as pontes de hidrogênio (Lehninger et al, 1993).

O frango de corte moderno apresenta uma alta velocidade de crescimento, cerca de 55 g/dia e, conseqüentemente, sua atividade metabólica é muito elevadas. Esta situação faz com que a ingestão de água passe a exercer uma função vital, acentuada e constante, em comparação com outras espécies (Bruno & Macari, 2002). A água é um componente essencial do

sangue e o maior componente de todas as células (Lloyd et al, 1978; Nilipour & Butcher, 1998). Ela participa em diversos processos vitais como digestão, absorção e circulação de nutrientes, metabolismo intermediário, respiração, temperatura corporal, excreção de resíduos, hidrólise de proteínas, gorduras e carboidratos, amparando o sistema nervoso, o transporte de hormônios, a lubrificação das juntas, a visão e a audição (Lloyd et al, 1978; Nilipour & Butcher, 1998).

## **2.2. Restrição de água**

A água representa cerca de 70% do peso corporal e, desse total, 70% é encontrado no interior das células e 30% é encontrado no fluido extracelular, ao redor das células e no sangue (Leeson & Summers, 1997). Na eclosão, a quantidade da água extracelular é maior que a quantidade de água intracelular e, a partir das 15 semanas, a quantidade da água intracelular é maior que a quantidade da água extracelular. Já a divisão da água no plasma permanece relativamente constante com a idade (Larbier & Leclercq, 1994b). Aves sem acesso à água, até mesmo por poucas horas, especialmente em ambientes quentes, paralisa o crescimento e pode apresentar maior susceptibilidade às doenças (Nilipour & Butcher, 1998), sendo que em temperaturas mais elevadas ocorre um aumento no consumo de água (May et al., 1997). Em frangos de corte, macho e fêmea, o aumento da ingestão de água é diretamente proporcional à idade (Makari, 1995) e o consumo diminui, por unidade de peso, com a idade da ave (Leeson et al., 1995). A perda de peso de pintos com um dia de idade aumentou de 1,4 para 4,4 g quando a temperatura elevou-se de



30,8 para 38,8 °C e, quando foram expostos ao estresse de calor, a perda de peso foi maior, quanto menor foi o peso do frango (Macari, 1995).

Em casos extremos de restrição hídrica, a morte da ave pode ocorrer por bradicardia, falha na circulação, toxemia, danos no sistema nervoso ou falhas cardíacas como hipercalemia (Leeson et al., 1995). Se a ave perder de 10 a 20% da água corporal, este fato será letal (Nilipour & Butcher, 1998). Portanto, a ave não consegue sobreviver por muito tempo na ausência completa de água (Kellerup et al., 1965). Por outro lado, a ingestão excessiva de água, que acontece em dias quentes ou em períodos de mais de 36 horas de restrição à água (Dean, 1998), pode ocasionar um transtorno osmótico, suficiente para causar intoxicação por água (Lloyd et al, 1978). A morte por excesso de água pode estar relacionada por uma ação “esponja” que o alimento pode propiciar, ao ser ingerido juntamente com a água, ocasionando uma alteração no balanço hidroeletrólítico do fluido na ave (Leeson & Summers, 2000).

Na ave, a sede é induzida através de três mecanismos básicos que são a desidratação celular, a desidratação extracelular e o sistema renina-angiotensina (Macari, 1995). O centro da sede é controlado pelo hipotálamo, através de receptores osmóticos (Larbier & Leclercq, 1994a). Os osmorreceptores detectam alterações na osmolaridade do plasma sanguíneo. A redução no volume do plasma sanguíneo implica em um aumento de sua osmolaridade. Nesta redução, a Angiotensina II é sintetizada, induzindo a vasoconstrição e o animal a beber (Bailey, 1999). O consumo de água pode ser influenciado por diferentes fatores, dentre eles o nível de sódio, proteína e temperatura (Larbier & Leclercq, 1994a).

Larbier & Leclercq, 1994a registraram que na ave, dieta contendo 0,25% de sódio proporciona um aumento no consumo de água em 10%. O aumento de 1% da proteína promove o aumento de 3% no consumo de água. No verão, a ave pode aumentar seu consumo de água em 15%, se comparado com o consumo de inverno.

A absorção de água ocorre no trato digestório e é determinada por diversos fatores. A relação osmótica encontrada no interior do intestino delgado pode ser determinante na absorção da água. Se o alimento no trato digestório tiver uma concentração osmótica maior que a do sangue ou dos fluidos dos tecidos, a tendência é que a água deixe os tecidos, em direção ao lúmen. Portanto, a absorção da água ocorrerá se a concentração osmótica no lúmen for menor que a concentração de fluido dos tecidos. Entretanto, o tipo do alimento também pode ter influencia na absorção da água. A absorção da água é mais eficaz quando esta é ingerida na ausência de alimento (Lloyd et al., 1978).

A restrição de água propicia uma redução no consumo de alimento (Brooks, 1994; Larbier & Leclercq, 1994a). Quando a água é oferecida à vontade, a ave desenvolve um padrão bem característico de ingestão de alimento. Por outro lado, esse padrão pode ser alterado de acordo com a disponibilidade e o manejo da água (Macari, 1995). A ave submetida à restrição alimentar atinge seu maior consumo de água no momento em que volta a ter acesso ao alimento (Leeson & Summers, 2000), visto que a ingestão de água está intimamente relacionada com o consumo de alimento (Leeson & Summers, 2000; Lott et al., 2003). Assim, qualquer fator que interferir na

ingestão de alimento irá interferir na ingestão de água e vice-versa (Makari, 1995). Segundo Penz & Vieira (2002), os fatores que mais interferem no consumo de água são a genética, a idade do animal, o sexo, a temperatura do ambiente, a temperatura da água, a umidade relativa do ar, a composição nutricional e a forma física do alimento. Para cada espécie animal, existe uma relação entre o consumo de água e o consumo de alimento (Lloyd et al, 1978). Em humanos, para a ingestão de cada 1000 kcal de alimento, há a necessidade de consumir 1 litro de água (Lloyd et al, 1978).

Em frangos de corte, é possível estimar a ingestão de água em função da ingestão de alimento. Na prática, uma regra para consumo de água é que ela é o dobro do consumo de ração (NRC, 1994). Por outro lado, o *turnover* da água pode ser mais longo, uma vez que os tecidos responsáveis pela excreção podem reabsorver a água, de acordo com a necessidade do animal (Lloyd et al, 1978).

A restrição de água pode causar um aumento da frequência cardíaca, da frequência respiratória, da temperatura retal, da dormência e/ou ardor nas extremidades, um aumento na concentração sangüínea, redução no volume do sangue e maior dificuldade de circulação, como náuseas e falha de apetite (Lloyd et al., 1978). Em ave de postura, após 20 horas de restrição de água e, em pinto, 48 horas de restrição após a eclosão, foi observada uma maior agitação desses animais nos primeiros momentos de desidratação. A agitação foi seguida por entorpecência. Nas poedeiras ocorreram cianoses nas cristas e redução na quantidade de excretas secas, ricas em ácido úrico e, evidentemente, uma redução no consumo de alimento. Após o fornecimento de

água à vontade, os sintomas desapareceram em 24 horas (Bailey, 1999). Leeson et al. (1995) relataram que nos primeiros 30 minutos em que as aves passaram a receber água após uma restrição, elas excretaram grandes quantidades de ácido úrico. Arad (1983) observou, em frangos, após 48 horas de restrição de água, um aumento na taxa metabólica, na condutância térmica, na acidose e na hemoconcentração, uma redução na frequência de ofegação e um maior volume de ar inspirado por respiração, resultando numa menor perda evaporativa e, conseqüentemente, uma hipertermia relativa. Após 30 minutos de ingestão de água, os sintomas desapareceram em 92% dos frangos testados. Porém, as aves que tiveram perdas de peso acima de 15% não conseguiram recuperar o peso, após o fornecimento de água à vontade (Arad, 1983). Bailey (1999) observou que frangos de corte submetidos à restrição de água apresentaram alteração na composição do soro sanguíneo, como um grande aumento do ácido úrico, da uréia, das proteínas totais do sangue, do sódio, do potássio e do cloro e dos valores do hematócrito. O nível de glicose do soro ficou reduzido. O aumento do valor do hematócrito é devido a um aumento significativo no número de células vermelhas do sangue por mL de sangue. Porém, o volume corpuscular teve redução com a restrição de água (Arad, 1983; Bailey, 1999).

Ave em crescimento, sem acesso a água por mais de 12 horas, apresenta efeitos adversos no seu desenvolvimento e quando a restrição permanece por mais de 36 horas ocorre um aumento da mortalidade em aves jovens e adultas (Dean, 1998). Poedeira com privação de água por 24 horas, pode demorar até 3 semanas para recuperar seu índice de postura anterior

(Macari, 1995). Ratos, com restrição de até 50% da água, tiveram um consumo voluntário do alimento reduzido em 27% e uma redução de peso de 50%. Esta redução de peso está relacionada com uma perda na eficiência metabólica do alimento consumido em aproximadamente um terço do normal. O temperamento dos animais em restrição de água torna-se mais irritável e, em muitos casos, eles ficam com comportamento agressivo (Lloyd et al., 1978). Quando a água volta a ser fornecida para os animais em restrição, eles procuram ingerir o volume máximo de água permitida pelo seu limite físico (Brooks, 1994).

Kellerup et al. (1965) verificaram, em frangos de corte, um efeito deletério no consumo de alimento e na conversão alimentar, em resposta às restrições progressivas de consumo de água. A conversão alimentar não foi afetada pela restrição de 10% de água. Já para as restrições de 20 e 30%, a diferença só foi significativa a partir da sétima semana e com as restrições de 40 e 50% a diferença manifestou-se a partir da quarta semana. A restrição de até 50% de água não afetou a mortalidade dos frangos.

### **2.2.1. Intestino delgado**

Pesquisadores, como Maiorka et al. (2001), encontraram alterações substanciais na mucosa do trato digestório de frangos de corte submetidos a jejum hídrico no que diz respeito à estrutura das vilosidades. A mucosa intestinal das aves que ficaram em jejum hídrico e sólido, ficou bastante danificada quando comparada com a das aves alimentadas normalmente.

Porém, as alterações rapidamente recuperaram, quando as aves foram reidratadas e realimentadas (Bruno & Macari, 2002).

### **2.3. Restrição alimentar**

A curva de crescimento das linhagens comerciais de frangos de corte possui forma sigmoïdal, ou seja, crescem mais rapidamente no início e mais lentamente no final. Assim, se ocorrer uma restrição alimentar na segunda semana após a eclosão, a curva de crescimento passará a ser de forma mais côncava, resultando em animais com melhor eficiência alimentar após o período de restrição (Yu & Robinson, 1992).

As exigências do animal para o seu desenvolvimento envolvem mecanismos muito complexos de absorção e de transporte de nutrientes para os tecidos de órgãos especializados (Lawrence & Fowler, 2002). A distribuição dos nutrientes é controlada pelo fluxo sangüíneo que, quase sempre, é precisamente ajustada em função das necessidades do tecido. Quanto mais ativo for o tecido, maior a tendência de receber nutrientes para sua demanda apropriada (Guyton & Hall, 1997).

A restrição alimentar, principalmente quando severa, está ligada ao comportamento típico de estresse, como a coordenação de movimentos musculares, modulado diretamente ou indiretamente pelo sistema neuroendócrino (Zulkifli & Siegel, 1995). Yu et al. (1990) verificaram um aumento na atividade física em aves durante restrição alimentar, o que provocou aumento na tensão muscular.

Por razões econômicas, muitos estudos têm avaliado a restrição alimentar em frangos. A intenção é identificar os efeitos sobre a conversão alimentar, o peso e a composição de carcaça e a possibilidade de reduzir a mortalidade devido às desordens ligadas a formação do esqueleto ou por doenças metabólicas (Yu & Robinson, 1992; Rosa et al., 1994; Palo et al., 1995a). Entretanto, estes programas de restrição alimentar têm produzido respostas contraditórias (Yu & Robinson, 1992; Palo et al., 1995a).

### **2.3.1. Intestino Delgado**

Noy et al. (2001) verificaram que frangos de corte, submetidos à restrição alimentar, possuem um período de crescimento do intestino delgado após a eclosão, provavelmente devido a utilização da proteína provinda do saco vitelíneo. Porém, este crescimento foi significativamente menor do que aquele dos animais que receberam alimento à vontade.

Segundo Hori et al. (1998), outro fator importante para a proliferação celular no epitélio intestinal é o nível de estresse em que o animal é submetido. Os autores verificaram injúrias abrasivas na mucosa dos três segmentos do intestino delgado em ratos, quando submetidos a restrição de espaço físico e a imersão do animal em água. A granulometria (Shamoto & Yamauchi, 2000), o tipo da dieta, a fonte de proteína (Bertol et al., 2000) e os reguladores hormonais (Maiorka, 2001) também podem causar alterações na mucosa intestinal. Os enterócitos estão continuamente se dividindo e diferenciando nas criptas intestinais e migram, ao longo dos vilos, até ocorrer a descamação no ápice dos vilos (Moran, 1982; Ferraris et al., 1992).

Núñez et al. (1996) restringiram 60% do alimento de leitões no período de 5 a 35 dias de idade. As relações peso/comprimento (g/cm) do intestino delgado e da mucosa intestinal dos animais restritos foram menores que dos animais que receberam alimento à vontade. Estes valores foram semelhantes ao início do experimento e com 5 dias de idade dos animais. Com o avanço da idade, em animais que receberam alimento à vontade, o DNA e a proteína (mg/cm) da mucosa aumentaram significativamente nos três segmentos (duodeno, jejuno e íleo). Porém, o aumento foi mais significativo no íleo. Animais com restrição tiveram uma redução nos valores de proteína e de DNA da mucosa, com valores inferiores aos animais que receberam alimento à vontade e até mesmo menor aos animais com 5 dias de idade. A restrição da dieta reduziu significativamente (em unidades/cm) os valores das enzimas maltase, lactase, sacarase e leucina aminopeptidase nos três segmentos. Porém, quando analisado o valor da atividade específica da enzima (unidades/mg de proteína), nos animais em restrição, os valores das enzimas foram superiores àqueles dos animais que receberam alimento à vontade e superiores aos animais com 5 dias de idade. A morfometria intestinal analisada em animais restritos teve severas alterações, onde a espessura da mucosa, a altura, a largura e a área de superfície dos vilos tiveram valores menores. A profundidade da cripta e número de vilos tiveram valores superiores quando comparados com animais que receberam alimento à vontade. Fotos em microscopia eletrônica revelaram lesões no ápice dos vilos, uma maior descamação das células e dos microvilos e um formato alterado das vilosidades nos animais em restrição alimentar.



Dijk et al. (2001) verificaram que leitões recém desmamados tiveram as alturas das vilosidades duodenais reduzidas e sem diferença para as profundidades de criptas, mas com posterior recuperação do tamanho das vilosidades. Segundo os autores, a alta qualidade das dietas utilizadas após o desmame proporcionaram um rápido retorno ao consumo e estimularam a atividade mitótica, resultando em um aumento da altura das vilosidades.

Bertol et al. (2000) verificaram menor profundidade de cripta em leitões que receberam dietas contendo proteína concentrada de soja, independente da inclusão de leite em pó desnatado. Segundo os autores, a profundidade de cripta é indicativo do nível de hiperplasia das células epiteliais. A altura da mucosa e a altura das vilosidades não foram afetadas naquele experimento.

Ferraris et al. (1992) forneceram duas dietas para ratos, com alto carboidrato e baixa proteína *versus* baixo carboidrato e alta proteína. A morfometria das vilosidades intestinais alteraram em função do nível de proteína da dieta. Os animais que receberam menor quantidade de proteína tiveram menor tamanho de vilosidades e uma redução na taxa de *turnover* e de migração das células.

Uni et al. (2001) submeteram frangos de corte de 3 dias de idade a um estresse térmico de 36°C, por 24 horas. Os animais que receberam o estresse térmico tiveram seu peso significativamente reduzido no quinto dia de vida. O teor de T<sub>3</sub> no plasma foi menor nesse período e tornou a aumentar no sexto e sétimo dia de vida. A concentração de T<sub>3</sub> estimula a atividade oxidativa e possui influência na proliferação das células da cripta e na espessura da mucosa em ratos (Noy et al., 2001). Uni et al. (2001) também verificaram que a

taxa de proliferação celular teve redução até 24 horas após a exposição ao estresse térmico. A atividade foi de apenas 26% quando comparada com os animais recebendo o tratamento controle, que tiveram 58% de atividade. De 1 a 2 dias após a exposição ao estresse térmico a proliferação celular voltou a aumentar. O volume dos vilos no primeiro dia após o tratamento térmico foi significantivamente menor, com um rápido aumento 2 dias após. As enzimas da membrana de borda em escova foram afetadas pelo tratamento térmico. Dois mecanismos básicos podem ter afetado a expressão das enzimas. O primeiro está relacionado com o nível da regulação primária do mRNA e o segundo com o aumento na taxa de *turnover* das enzimas.

Shamoto & Yamauchi (2000) verificaram redução no tamanho das vilosidades duodenais em poedeiras com 45 dias, quando submetidas a uma restrição alimentar. Também observaram uma recuperação nas alterações das vilosidades após as aves terem recebido alimento por 3 dias. Fotografias, empregando microscopia eletrônica de vilos de aves que receberam alimento à vontade, revelaram um contorno evidente entre as células epiteliais, freqüentes protuberâncias celulares e a extrusão de células para o interior do lúmen. Nos vilos de aves que receberam restrição de alimento por três dias, as fotografias mostraram contornos mais fracos entre as células, as protuberâncias e as extrusões celulares desapareceram, resultando em uma superfície mais lisa. Após o terceiro dia de realimentação, as fotografias ficaram semelhantes àquelas dos animais que receberam alimentação à vontade.

Brusner et al. (1976) verificaram alterações na estrutura da borda em escova em crianças malnutridas. Alguns pacientes malnutridos apresentaram

alterações não específicas na mucosa intestinal, como formato menor e “enrugado” das vilosidades, criptas mais alongadas, menor espessura epitelial em algumas áreas e vilos mais finos. As microvilosidades apresentaram-se menores e mais espessas, provavelmente devido à fusão de mais microvilosidades da base até o ápice, diferentemente das microvilosidades normais, que possuem fusão apenas na base de alguns pontos. Os pacientes que se recuperaram da má nutrição não apresentaram alterações nas bordas em escova, sugerindo uma reversão no quadro sintomático.

#### **2.4. Desenvolvimento de tecidos viscerais**

Após a eclosão a dependência do frango de corte por nutrientes provenientes do saco vitelínico reduz com o passar do tempo e a utilização de nutrientes provenientes do alimento aumenta significativamente. O desenvolvimento dos órgãos para suprir esta necessidade deve ser suficiente para garantir o crescimento do animal. A capacidade absorptiva do animal está correlacionada com a superfície da membrana da borda em escova e pelo número de transportadores disponíveis. Sendo assim, esta capacidade absorptiva é representada pela superfície total no segmento intestinal (Geyra et al., 2001a).

Após a eclosão e nos seis dias seguintes de vida da ave, o peso absoluto e o comprimento de todos os segmentos do intestino delgado e do pâncreas aumentam mais rapidamente que o próprio peso corporal (Dibner et al., 1998; Uni, 2001). A partir do sexto dia, o peso corporal e o peso do trato digestório passam a aumentar paralelamente (Sell et al., 1991). Noy et al.

(2001) verificaram que o intestino delgado de frangos de corte compõe 3,8% do peso corporal na eclosão e o peso aumenta para 8,6% após 48 horas.

Segundo Uni (2001), o desenvolvimento do intestino delgado é essencial para a produção bem sucedida das aves. Segundo a autora, esse processo rápido de crescimento ocorre entre 6 a 10 dias de idade dos pintos. O crescimento das vilosidades é quase que completo no sétimo dia, enquanto que no jejuno e no íleo o desenvolvimento continua até o décimo quarto dia de vida. Portanto, o desenvolvimento do trato digestório é um importante aspecto do crescimento, especialmente nos primeiros períodos após a eclosão (Sell et al., 1991). Porém, estudos mostraram que até em aves adultas, como aves de postura, que estiveram em jejum por 3 dias, apresentaram redução no tamanho de seus vilos duodenais durante o jejum (Geyra et al., 2001b).

Geyra et al. (2001a) avaliaram o desenvolvimento inicial do intestino de frangos de corte. Os autores observaram que no período logo após a eclosão ocorrem mudanças significativas na morfologia da mucosa do intestino delgado, incluindo a maturação dos enterócitos, a intensa criptogenese e o crescimento dos vilos. O tempo e a intensidade de desenvolvimento são diferentes nos três segmentos. Na eclosão, as criptas contêm poucas células e rápidas alterações acontecem em um período das 48 horas seguintes, que envolve todos os segmentos do intestino delgado. O número de células por cripta do duodeno e do jejuno aumenta intensamente nos primeiros nove dias. No íleo ocorre um platô de células por cripta no terceiro dia. Nos três segmentos, a taxa de proliferação celular na cripta reduz em 50% após o terceiro dia, permanecendo estável a partir deste momento. O aumento do

número de células por cripta tem dois efeitos que são o aumento da área absorptiva dos vilos, devido ao aumento do tamanho dos vilos, que ocorre pela consequência do aumento do número de células por cripta, e o aumento na taxa de renovação celular. A taxa de proliferação celular na eclosão é de 100% ao longo dos vilos. Porém, com a idade esta atividade diminui e, no terceiro dia, há apenas 10 a 40% de atividade celular e, após o sétimo dia, apenas 10 a 20%. A partir deste momento, a taxa de proliferação celular permanece constante ao longo dos vilos. Na eclosão, os enterócitos encontram-se na forma não-polar. Com o passar dos dias, os enterócitos obtêm polaridade e aumentam de tamanho, sendo que no duodeno o platô é atingido no nono dia e no jejuno no sexto dia. A polaridade dos enterócitos provavelmente corresponde ao processo de maturação dos mesmos, o que corresponde à sua função absorptiva. A taxa de migração dos enterócitos no íleo é menor do que no duodeno e no jejuno. Sendo que a taxa de migração alcança seu platô no segundo dia. Sendo assim, é possível dividir a ontogenia dos enterócitos em dois períodos. O primeiro período é o que ocorre nas 24 horas após a eclosão, quando os enterócitos adquirem polaridade e distintas bordas em escova. O segundo período é quando os enterócitos hipertrofiam e aumentam de tamanho. Na eclosão, o tamanho dos vilos é maior no duodeno do que no jejuno e no íleo. Após a eclosão, os vilos do duodeno crescem mais rapidamente até após o décimo dia. Já no jejuno e no íleo, o crescimento é mais lento e o platô é atingido no sétimo dia. Porém, o número de células que proliferam ao longo dos vilos reduz com a idade mais avançada. Uni et al.

(1998) verificaram um aumento da densidade das microvilosidades em diferentes áreas do intestino delgado.

Geyra et al. (2001a) também verificaram que na eclosão o número de vilos por seção transversal é o mesmo nos três segmentos. Nos três segmentos ocorre um aumento no número de vilos por seção transversal, atingindo estabilidade no duodeno e no jejuno ao terceiro dia e no íleo a estabilidade ocorre no nono dia. Na eclosão, a superfície é semelhante nos três segmentos, ocorrendo um significativo aumento com a idade. No jejuno, é observado um maior aumento da superfície em relação aos demais segmentos. Isto é devido à maior taxa mitótica das células dos vilos neste segmento. Uni et al. (1998) demonstraram que o desenvolvimento do intestino delgado é mais lento quando o primeiro acesso à dieta é retardado.

Noy & Sklan (1995) verificaram que a partir da eclosão e até os 14 dias de idade a taxa de passagem do alimento no intestino delgado reduz em 30%. A partir deste momento esta característica permanece constante. Apenas no duodeno a taxa de passagem reduz em 70% no quarto dia. A secreção biliar aumenta de 8 a 10 vezes até o vigésimo primeiro dia. As secreções diárias de sais biliares, ácidos graxos e de nitrogênio, em relação ao peso da ave, atingem seus platôs entre o décimo e o décimo quarto dia. Posteriormente, estas secreções reduzem até o vigésimo primeiro dia. A secreção enzimática aumenta diariamente, onde a amilase aumenta em 100 vezes, a tripsina em 50 vezes e a lipase em 20 vezes. Porém, as atividades enzimáticas têm comportamentos diferenciados ao longo do intestino delgado. A atividade enzimática no duodeno aumenta com a idade. Na porção entre o duodeno e o

jejuno, a atividade enzimática tem uma queda brusca. A digestão de nitrogênio aumenta de 78% para 92% no vigésimo primeiro dia e a digestão de amido permanece praticamente constante neste período. Noy & Sklan (1995) relataram que após a eclosão, com o aumento de ingestão de alimento ocorre um aumento na atividade enzimática e não uma maior retenção de alimento para hidrólise no intestino delgado. As secreções biliar e de nitrogênio, relativas ao peso da ave, provavelmente representam um mecanismo regulador e que corresponde ao aumento na ingestão de alimento. É fato que as aves secretam enzimas em excesso, para que o consumo de alimento nunca exceda a capacidade digestiva (Noy & Sklan, 1995).

## **2.5. Desenvolvimento e crescimento compensatório**

Quando um animal tem seu crescimento debilitado, devido a uma restrição dietética (seja ela quantitativa ou qualitativa) ou devido à alguma doença ou por outro motivo, e a ele é fornecida uma nutrição adequada, este crescerá em uma proporção mais rápida do que animais que receberam uma nutrição sem restrição durante todo o período (Yu & Robinson, 1992; Palo et al., 1995a; Lawrence & Fowler, 2002). As respostas para machos e para fêmeas são diferentes (Yu & Robinson, 1992). Este crescimento mais rápido é denominado de crescimento compensatório (Bohman, 1955; Lawrence & Fowler, 2002). Hornick et al. (2000) definiram crescimento compensatório como sendo um processo fisiológico de vertebrados, onde o organismo acelera seu crescimento após um período de restrição, normalmente alimentar, alcançando

o peso de animais em crescimento que nunca passaram por restrição alimentar. No entanto, existem fatores que afetam o crescimento compensatório. Dentre eles deve ser citada a natureza do alimento oferecido de forma restrita, a fase de desenvolvimento e da maturação em que o animal encontra-se, o genótipo do animal, as alterações ocorridas na taxa metabólica e a fase de realimentação, se há ou não alimento e tempo suficiente para ocorrer o crescimento compensatório (Lawrence & Fowler, 2002). Os frangos de corte utilizados atualmente nos experimentos possuem um alto potencial genético de crescimento e um pequeno ciclo de vida. Assim, quando as dietas não suprem a nutrição necessária, eles não exibem um crescimento compensatório completo, mas apresentam um crescimento mais acelerado no período subsequente à restrição (Fontana et al., 1992).

Segundo Fontana et al. (1992), o pressuposto da palavra “compensatório” é que as aves tenham compensação plena da sua redução de peso em função de ligeiras restrições alimentares. Portanto, segundo os autores, para frangos de corte, na maioria dos casos, o termo mais adequado a ser utilizado é “crescimento acelerado” porque, de fato, os animais possuem um crescimento mais acelerado quando são realimentados, em relação aos animais que tiveram alimento à vontade durante todo o período. As respostas podem ser contraditórias, como foi observado por Zumbair & Leeson (1994) e Plavnik & Yahav (1998). Os autores encontraram uma completa compensação no crescimento de frangos de corte na quarta semana de idade, quando foram submetidos a restrição alimentar na primeira semana de vida. Porém os autores Yu & Robinson (1992) relatam que grande parte dos trabalhos



demonstraram que animais submetidos a restrições alimentares possuem crescimento acelerado, com menor peso corporal aos 45 dias e menor teor de gordura abdominal.

### **2.5.1. Tecidos Viscerais**

O crescimento é a resultante da taxa de síntese e de degradação de tecidos, quando a síntese supera a degradação. Durante o desenvolvimento normal da ave, ocorre inicialmente maior crescimento do tecido muscular, que vem seguido pelo crescimento do tecido adiposo (Hornick et al., 2000). De modo geral, em frangos de corte, os órgãos que envolvem a digestão como o papo, o proventrículo, a moela, o fígado e o pâncreas ficam proporcionalmente menores em relação ao peso da ave, à medida que ela cresce (Pinchasov et al., 1985; Gous, 1997). Quando a taxa de crescimento é reduzida, ocorre um ajuste no decréscimo do *turnover* dos tecidos, onde alguns tecidos respondem mais rapidamente que outros (tecidos viscerais > tecido adiposo > tecido muscular). Provavelmente, estes fenômenos são resultantes de alterações endócrinas (Hornick et al., 2000). Os tecidos viscerais possuem uma maior capacidade de redução de tamanho em condições de subnutrição e, por consequência, eles reduzem suas atividades metabólicas mais efetivamente, comparados com os tecidos da carcaça. Por exemplo, no fígado e no intestino (órgãos diretamente relacionados com a digestão), qualquer período de subnutrição pode ser imediatamente observado (Lawrence & Fowler, 2002). Segundo Pekas (1993), a restrição alimentar em suínos proporciona atrofia nos órgãos digestório e hepático, o que reduz as exigências de digestão e de

absorção e, proporcionalmente, as funções hepáticas. A perda de peso no início do período de restrição é caracterizada pela rápida mobilização da proteína mais lábel. Por sua vez, a gordura é mobilizada em casos mais severos de restrição, com o propósito de poupar a proteína corporal o máximo possível (Hornick et al., 2000).

#### **2.5.1.1. Intestino delgado**

O consumo de ração é acompanhado pelo rápido desenvolvimento do trato digestório e dos órgãos associados, importantes para facilitar a absorção dos nutrientes ingeridos (Uni, 2001). O intestino delgado é sensível à presença dos componentes do alimento no lúmen. Estes nutrientes são fundamentais para o metabolismo da mucosa (Penz & Vieira 2002, Dibner et al., 1996 e Geyra et al, 2001b). Nos primeiros dias de vida do animal, ocorre um rápido período de crescimento e de desenvolvimento, que estão associados às múltiplas alterações estruturais e funcionais do intestino delgado, e que dependem fundamentalmente da nutrição oferecida ao animal (Núñez et al., 1996). Portanto, o *turnover* constante das células dos vilos pode ser alterado em resposta a um agente ou fator (Maiorka, 2001). A restrição ao alimento e posterior realimentação também pode alterar a histologia do epitélio intestinal (Shamoto & Yamauchi, 2000).

Segundo Moran (1982), aves que apresentam microflora benéfica no intestino têm a altura das vilosidades e a profundidade de criptas maiores, sendo a proliferação das células duas vezes mais ativa e com um aumento na taxa de migração das células em 1,7 vezes.

Geyra et al. (2001b) observaram o desenvolvimento do intestino delgado em diferentes períodos de jejum das aves. A retirada do alimento retardou o crescimento das aves e o desenvolvimento do intestino delgado. Foi observado um crescimento compensatório do intestino após a realimentação das aves. O jejum no período entre a eclosão e o segundo dia de vida da ave reduziu o número de células por cripta em todos os segmentos do intestino delgado (duodeno, jejuno e íleo). A realimentação das aves possibilitou uma recuperação gradativa do número de células por cripta, alcançando os níveis das aves alimentadas em todo período, 4 a 6 dias após a realimentação. O jejum do segundo ao sexto dia após a eclosão proporcionou uma redução no número de células por cripta, porém menores se comparada com o período de jejum entre a eclosão e o segundo dia de vida. Após o jejum, a recuperação ocorreu em um intervalo de 3 a 4 dias. O comprimento dos enterócitos teve um aumento rápido com a idade, particularmente no duodeno. O jejum reduziu a taxa de crescimento dos enterócitos, que foi mais pronunciado nos primeiros 2 dias de jejum após a eclosão e este efeito diminuiu com o tempo. O número de criptas por vilos aumentou rapidamente com a idade na porção do duodeno e menos intensamente no jejuno. Os jejuns nos primeiros dois dias após a eclosão e do segundo ao quarto dia proporcionaram uma redução no desenvolvimento das criptas. Porém, o jejum do sexto ao oitavo dia não promoveu qualquer alteração no número de criptas por vilos. Na porção do íleo, não foram verificadas alterações do número de criptas por vilos com o jejum. O número de criptas por vilos teve uma correlação negativa em todos os segmentos com a porcentagem de proliferação de células, tanto nas criptas

quanto nos vilos. A superfície dos vilos também aumentou rapidamente após a eclosão, sendo que no duodeno mais rapidamente e no íleo mais lentamente. O jejum nos primeiros dois dias proporcionou um decréscimo na superfície dos vilos em todo o intestino delgado. Entretanto, os autores verificaram uma maior amplitude no duodeno e uma menor amplitude no íleo. Quando do retorno à alimentação, em seis dias, a superfície dos vilos teve um aumento gradativo, alcançando um padrão semelhante aos dos animais que receberam alimentação em todo período. O jejum do segundo ao quarto dia após a eclosão teve um efeito maior na redução da superfície dos vilos na porção do duodeno e do jejuno e não teve efeito no íleo. O jejum do sexto ao oitavo dia após a eclosão proporcionou um decréscimo na área superficial dos vilos do duodeno mas não afetou a superfície dos vilos no jejuno e nem no íleo. A taxa de migração das células foi semelhante no duodeno e no jejuno, e menor no íleo. Porém, o jejum nos primeiros dois dias após a eclosão reduziu a taxa de migração em todos os segmentos. Os Jejuns nos períodos entre o segundo e o quarto dia e do sexto ao oitavo dia reduziram a taxa de migração no duodeno e ocorreu uma normalização na taxa de migração após 72 horas de realimentação das aves. Portanto, o jejum teve um efeito deletério no desenvolvimento do intestino delgado em aves jovens, assim como em mamíferos, reduzindo a proliferação do enterócito e a sua migração e reduzindo o desenvolvimento das criptas e dos vilos, em particular no duodeno e no jejuno. Essas observações ressaltam a importância do imediato acesso ao alimento para aves no período neonatal para o desenvolvimento do intestino delgado, e a inibição que o jejum proporciona na sua maturação.

### **2.5.2. Alterações metabólicas**

Segundo Hornick et al. (2000) e Lawrence & Fowler (2002), durante o período de restrição ocorre uma redução na taxa metabólica dos animais, em parte causada pela redução do volume e da atividade metabólica visceral, que pode ser medida através do batimento cardíaco e da taxa respiratória. Algumas indicações nutricionais podem ser verificadas, como a redução de ácidos graxos não esterificados, de glicose e de uréia no sangue. Ocorre um aumento na concentração plasmática de hormônio do crescimento (GH) e de cortisol, e uma redução dos níveis de insulina, triiodotironina (T3), tiroxina (T4) e IGF-1. O nível elevado de GH no sangue estimula a atividade lipolítica no tecido adiposo. A redução de insulina contribui com a redução de deposição de gordura. As menores concentrações de T3 e de T4 no organismo servem para poupar energia, reduzindo o metabolismo basal. O IGF-1 é um dos hormônios anabólicos mais importantes produzidos no fígado. Sua redução no plasma estimula o catabolismo de tecidos. A digestibilidade do alimento fornecido nesta fase pode ser maior em alguns casos (Benyi & Habi, 1998).

Cattelan et al. (1994) observaram uma melhor conversão alimentar dos frangos somente em restrições muito severas. Aqueles autores também observaram que quando a restrição de nutrientes foi devida à diluição das dietas, houve um aumento do consumo, piorando a conversão alimentar. Leeson & Zumbair (1997) verificaram maior retenção de nitrogênio nos dias seguintes ao reinício da alimentação. Segundo Lawrence & Fowler (2002), no período de reinício da alimentação, as alterações metabólicas podem ser

quase que imediatas. Ocorre o aumento na frequência respiratória e do batimento cardíaco e os níveis hormonais tendem a normalizar. Mais nutrientes tornam-se disponíveis para o crescimento e aumenta a eficiência na utilização da energia metabolizável, uma vez que a exigência de manutenção foi reduzida no período de restrição. Em alguns casos, neste período os animais consomem mais alimento em relação ao peso corporal, se comparados com animais que receberam alimento à vontade durante todo período experimental. Este fato pode ser explicado pela maior capacidade digestiva que o animal adquire durante a fase de realimentação, que é devida a uma maior ingestão e um maior espaço relativo disponível no trato digestório, favorecendo o armazenamento do alimento (Hornick et al., 2000; Lawrence & Fowler, 2002).

Do momento da eclosão e até os seis dias de vida da ave, o peso do trato digestório aumenta mais rapidamente do que o próprio peso corporal. Após os seis dias, o peso corporal e o peso do trato digestório aumentam paralelamente. Este crescimento acelerado, logo após a eclosão, demonstra a importância dos órgãos e dos tecidos em proporcionar, rapidamente, condições para o pleno desenvolvimento da ave (Sell et al., 1991).

Pinchasov et al. (1985) forneceram alimento para frangos de corte em dias alternados e verificaram maior consumo relativo de alimento e menor gordura corporal nestes animais, quando comparados com aqueles que receberam alimento à vontade. Os pesos relativos do intestino, do papo, da moela e do pâncreas dos animais que receberam restrição foram maiores e, segundo os autores, isto proporcionou um aumento na capacidade de ingestão de alimento por eles. O peso relativo do pâncreas foi maior e o peso relativo do

intestino foi menor nos dias em que os animais receberam alimento. Ocorreu um aumento gradual na síntese de lipídios, nos dias em que as aves receberam alimentação. Este fenômeno esteve associado com o aumento na lipólise e a redução na degradação de proteína, nos dias sem alimentação. Este processo correspondeu ao aumento de utilização de energia nos dias sem alimentação, sendo a gordura mais utilizada, como fonte energética, do que a proteína. O aumento do peso do fígado nos dias sem alimentação foi sugerido como um indício de maior lipólise. No retorno da alimentação dos animais que foram restritos, foi observada a diminuição do peso relativo do papo, se comparado com os animais que sempre receberam alimento à vontade. Nos animais que receberam alimentação à vontade não foi observado aumento na concentração das cinzas corporais, mas nos animais restritos ocorreu aumento na concentração de cinzas.

Washburn & Bondari (1978) reduziram em 50% o tempo de acesso dos frangos ao alimento e verificaram uma redução no consumo de alimento de apenas 15%, indicando que as aves compensaram a restrição do tempo com maior consumo de alimento nos períodos de fornecimento da ração. Naquele experimento as fêmeas tiveram mais facilidade para a adaptação do que os machos. Após cinco semanas de fornecimento de ração em tempo restrito, as aves passaram a ingerir cerca de 90 a 94% de alimento quando comparadas com as aves que tiveram livre acesso ao alimento. Os machos apresentaram melhor conversão alimentar na segunda semana e pior conversão alimentar na terceira e na quinta semana. Porém, a eficiência alimentar e o ganho de peso em todo o período experimental não foram afetados pela restrição. Restrições

mais severas no período de alimentação resultaram em perda de peso das aves e pior conversão alimentar.

Palo et al. (1995a) restringiram o consumo de alimento de frangos dos 7 aos 14 dias de idade e compararam, até os 48 dias de idade, com o consumo de alimentos de frangos que receberam alimento à vontade durante todo o período. Os pesos das aves restritas ficaram 49% inferior no décimo quarto dia e 10% inferior no quadragésimo oitavo dia, quando comparados com os pesos das aves não restritas. Após receberem alimento à vontade, os animais restritos tiveram uma ingestão 20% inferior àquela dos animais alimentados à vontade e a eficiência de ganho foi superior. Aos 48 dias, os pesos do peito e da gordura abdominal foram inferiores nos animais restritos. Porém, não houve efeito entre os tratamentos na percentagem do peito ou da gordura em relação ao peso da ave. Também não houve diferença entre os tratamentos na percentagem da gordura total da carcaça, da proteína bruta, das cinzas e da matéria seca. Os pesos absolutos do fígado, do pâncreas, do proventrículo, da moela e do intestino delgado dos animais controle foram maiores aos 14 dias, mas aos 48 dias não houve diferença entre os tratamentos. Nos órgãos, a diferença de peso mais pronunciada foi a do fígado. Aos 14 dias, a proteína total e o DNA no fígado e no intestino delgado nos animais restritos foram menores, porém, suas concentrações foram superiores quando comparadas com as concentrações observadas nos animais controle. Após os 21 dias de idade, não foram observadas diferenças entre tratamentos. Aos 14 dias o peso relativo da moela foi maior em aves que receberam restrição.



Segundo os autores, o ganho acelerado neste caso foi devido à maior ingestão de alimento relativo ao peso das aves restritas, após receberem alimento à vontade. Os órgãos do trato digestório tiveram uma resposta mais rápida à realimentação do que os demais órgãos ou tecidos. Os animais restritos continuaram mais leves. Isto pode ser resultado da maior demanda de nutrientes para manter o funcionamento do trato digestório, se comparado com a demanda de nutrientes dos demais tecidos. Durante a restrição alimentar, as atividades específicas e relativas de enzimas pancreáticas foram menores que aquelas observadas no grupo controle, sugerindo uma adaptação das enzimas pancreáticas, de acordo com o nível dos substratos. Outra hipótese considerada naquele caso foi a redução da energia de manutenção, da energia total necessária, reduzindo perdas pela energia de manutenção (total de produção de calor), pela taxa metabólica basal e da ação dinâmica específica do alimento durante e logo após a restrição alimentar (Palo et al., 1995b).

Fontana et al. (1993) não observaram diferença, em frangos aos 49 dias de idade, no peso da gordura abdominal, no peso da moela e do fígado de frangos de corte submetidos a diferentes restrições na primeira semana de vida. Porém, o peso da gordura abdominal aos 28 dias foi maior nas aves que sofreram restrição. Segundo os autores, isto pode estar relacionado com uma maior ação lipogênica desses animais.

Fontana et al. (1992) verificaram um menor peso de frangos e uma melhor conversão alimentar, em todas as idades, quando sofreram diferentes restrições alimentares até os 14 dias de idade. Com isto eles demonstraram que as restrições alimentares severas não possibilitam um crescimento

compensatório completo. O peso total das penas também foi menor nos animais que sofreram restrição. Entretanto, a relação entre o peso da carcaça e das penas foi similar. A mortalidade dos animais que receberam alimento à vontade durante todo período foi significativamente maior.

Buhr et al. (1998) observaram um aumento não linear no peso das vísceras e do fígado, com a redução no tempo de restrição de alimento em frangos. O peso relativo das vísceras e do fígado, em relação ao peso dos animais, teve uma redução quadrática, com o aumento no tempo de restrição de alimento. Os autores concluíram que o peso das vísceras e do fígado possui uma alta correlação com o peso dos animais, nos primeiros dias após a retirada do alimento. Em períodos mais longos de restrição, os pesos das vísceras e do fígado diminuíram proporcionalmente com a perda de peso dos animais.

Leeson & Zumbair (1997) submeteram frangos de corte à restrição alimentar dos 13 aos 21 dias de idade e compararam os resultados com aves que receberam alimentação à vontade. Aos 21 dias, as aves com dietas com níveis mais protéicas sem restrição alimentar, tiveram aumento no peso do fígado. Para as aves com restrição alimentar, o peso do fígado foi tanto menor quanto mais elevado o nível de proteína na dieta. Aves com restrição alimentar, e posteriormente alimentadas com dietas mais energéticas, tiveram maior consumo de alimento e melhor conversão alimentar. Segundo os autores, esta situação indica que durante o período de compensação as aves, são mais receptivas a dietas energéticas do que protéicas. Isto é uma indicação que a resposta de crescimento em aves realimentadas está associada com o

aumento de gordura na carcaça, o que nem sempre é considerada uma vantagem comercial.

Plavnik & Yahav (1998) observaram em frangos uma redução progressiva no peso, no ganho de peso, na ingestão de alimento e na eficiência alimentar quando foram submetidos a aumentos de temperatura ambiental. O peso do fígado teve redução com o estresse térmico e isto possivelmente foi devido à redução da atividade metabólica. Kranen et al. (1998) verificaram que animais submetidos à restrição alimentar possuem menor peso corporal e são mais resistentes ao estresse térmico. Segundo os autores, provavelmente isto é devido à maior superfície específica corporal do animal que facilita a perda de calor.

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

Foram realizados dois experimentos com diferentes restrições de água, onde foram utilizados frangos de corte da linhagem Ross 308. O Experimento 1 teve como objetivo determinar o desempenho e o comportamento das aves, o peso natural e o peso na matéria seca dos órgãos (coração, proventrículo + moela, fígado e intestino delgado + grosso) e perna e as características histológicas duodenais dos frangos de corte submetidos a diferentes restrições de água, do primeiro aos 21 dias de idade. O Experimento 2 teve como objetivo determinar o desempenho e o comportamento das aves, o peso natural e o peso na matéria seca dos órgãos (coração, proventrículo + moela, fígado e intestino delgado + grosso) e perna e as características histológicas duodenais de frangos que foram submetidos à restrição de água nos primeiros 21 dias de idade e depois receberam água à vontade, no período dos 21 aos 28 dias de idade.

#### **3.1. Local**

Os experimentos foram realizados no Laboratório de Ensino Zootécnico – LEZO, do Departamento de Zootecnia, da Faculdade de Agronomia, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS.

As análises de matéria-seca dos órgãos e perna foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal, da Faculdade de Agronomia, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS.

As lâminas para análise histológicas foram confeccionadas no Laboratório de Patologia, da Faculdade de Medicina Veterinária, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS e as contagens e as micrometrias das vilosidades intestinais foram realizadas no Departamento de Estudos Histopatológicos, da Faculdade de Medicina Veterinária, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS.

As amostras intestinais usadas para fazer as fotos em microscopia eletrônica foram preparadas e confeccionadas no Centro de Microscopia Eletrônica – CME, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS.

### **3.2. Instalações**

Os experimentos 1 e 2 foram conduzidos na sala de baterias quentes para frangos de corte, localizada em um dos galpões experimentais do Laboratório de Ensino Zootécnico, da Faculdade de Agronomia, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS. A sala, de 35 m<sup>2</sup>, é equipada com dois exaustores, um ar condicionado, janelas laterais, piso isolante tipo borracha, sobre-forro isolante e telhado com telhas do tipo cimento amianto. As aves foram alojadas em gaiolas que fazem parte de quatro baterias de cinco andares, com duas gaiolas por andar. Cada gaiola possuía dois bebedouros do tipo infantil e um comedouro do tipo calha.

### **3.3. Experimento 1**

#### **3.3.1. Período**

O experimento iniciou no dia 07 de setembro de 2002 e encerrou no dia 28 de setembro de 2002. O período experimental foi considerado de 1 a 21 dias de idade das aves.

#### **3.3.2. Animais Experimentais**

Foram utilizados 480 pintos machos, de 1 dia, da linhagem comercial ROSS.

#### **3.3.3. Tratamentos**

Foram testadas diferentes restrições de água. Os tratamentos foram assim constituídos:

T1– Fornecimento de água à vontade (consumo à vontade)

T2– Restrição de 10% do consumo diário de água.

T3– Restrição de 20% do consumo diário de água.

T4– Restrição de 30% do consumo diário de água.

T5– Restrição de 40% do consumo diário de água.

Cada tratamento foi constituído por seis repetições, com um número inicial de quatorze animais por repetição.

#### **3.3.4. Estimativa do consumo de água**

O consumo de água à vontade dos animais foi estimado com um lote, chamado controle, com seis repetições, de dez animais. O lote controle foi alojado no mesmo local dos experimentos 1 e 2, com dois dias de

antecedência em relação aos animais utilizados para os experimentos 1 e 2. Os valores de consumo à vontade deste grupo controle foram usados, como referência, para constituir as restrições das aves nos tratamentos com restrição no experimento 1. As médias do consumo de água por ave (mL) estão na Tabela 1.

A água utilizada foi submetida à análise no Laboratório de Análises do Departamento de Solos, da Faculdade de Agronomia, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS (Apêndice 1). A água foi proveniente da DMAE (Departamento Municipal de Água e Esgoto) e foi classificada como padrão de qualidade viável, segundo o manual da linhagem Agrocerec Ross (2000).

TABELA 1: Consumo médio de água (mL) do lote controle.

Semana	Dias da semana						
	1	2	3	4	5	6	7
1	23	33	40	53	57	57	55
2	79	85	88	98	108	107	141
3	137	163	164	194	190	225	198

### 3.3.5. Dieta utilizada

Foi utilizada uma dieta comercial e única para os frangos de todos os tratamentos e foi adquirida na fábrica de ração da empresa AVIPAL S.A., localizada em Porto Alegre, RS. No Apêndice 2, encontram-se os níveis nutricionais e a composição da dieta empregada no experimento.

### **3.3.6. Condução do experimento**

Os pintos foram adquiridos do incubatório da AVIPAL S.A., localizado no município de Porto Alegre, RS. As temperaturas da sala foram ajustadas de acordo com as recomendações do manual de linhagem Agroceres Ross (2000) e encontram-se apresentadas na Tabela 2 e Apêndice 3. Foi fornecido luz contínua e alimento à vontade. A água foi fornecida uma vez ao dia, no período do meio dia e foram empregados bebedouros do tipo infantil, identificados de acordo com o tratamento.

No período da manhã, sempre no mesmo horário, foram efetuadas as medições de consumo de água do lote controle. Os consumos de água para os tratamentos do dia seguinte foram calculados com base nestes dados. Para cada repetição foram colocados dois bebedouros infantis, o que possibilitou a medição de água para os tratamentos com antecedência, para que no momento da troca dos bebedouros (horário do meio dia), todas as gaiolas recebessem a água em um intervalo de tempo o mais curto possível. Desta maneira, os animais receberam quantidades de água alteradas a cada 24 horas. Todos os bebedouros foram lavados e higienizados antes da colocação da água.

Três animais por tratamento foram abatidos a cada semana para avaliação dos órgãos, perna e a avaliação microscópica do intestino.

Três animais do grupo controle foram abatidos por semana, para evitar um consumo de água por gaiola maior do que o suportado pelos bebedouros infantis. Assim, o número de animais do grupo controle sempre foi semelhante ao número de animais dos tratamentos.



TABELA 2: Temperatura média semanal da sala de baterias quentes (°C).

	0 a 7 dias	7 a 14 dias	14 a 21 dias
Média	29,3	27,5	25,0

### 3.3.7. Coleta de dados

Diariamente foram registrados o número e o peso das aves mortas e o fornecimento de dieta para cada unidade experimental. A temperatura da sala foi medida a cada hora por um termômetro de leitura automática, disposto na parte inferior da sala. As temperaturas estão demonstradas graficamente no Apêndice 3. Semanalmente, nos dias 1, 7, 14 e 21 de idade dos animais, foram realizadas as pesagens das aves e das sobras de dieta, de cada unidade experimental, para obtenção de ganho de peso e do consumo de ração. Nestes mesmos períodos, foram abatidas e pesadas três aves por repetição, com o peso mais próximo do peso médio dos frangos da gaiola. Das três aves sacrificadas, duas foram usadas para a pesagem e o armazenamento do coração, do pró-ventrículo+moela, do intestino delgado + grosso, do fígado e da perna. A pesagem dos órgãos e perna foi efetuada imediatamente após o abate. Para o coração e o fígado, o excesso de sangue foi secado com auxílio de papel absorvente e, para facilitar o processo, o coração foi cortado ao meio, longitudinalmente. Os intestinos delgado + grosso e o proventrículo + moela tiveram seus conteúdos esvaziados, e os órgãos foram lavados e secados com papel absorvente. Quando necessário, os órgãos sofreram cortes, para facilitar o esvaziamento. Foi coletada a perna direita. Ela foi desossada antes da pesagem, a denominação dada, foi a anatômica, sendo o tecido que envolve a região do tibiotarso, sendo denominado comercialmente de coxa. Após a

pesagem, os órgãos e perna frescos foram armazenados em grupos do mesmo órgão, em temperatura de congelamento, e agrupados em sacos plásticos fechados por unidade experimental.

Uma ave de cada repetição foi abatida com finalidade de retirar uma secção de cerca de dois centímetros do duodeno, na região da alça pancreática, que foi lavada com água deionizada, para análise histológica. Uma ave por tratamento foi sorteada para retirar aproximadamente 0,5 cm<sup>2</sup> do duodeno, que foi lavado com água deionizada e foi utilizado para análise de microscopia eletrônica (Goldstein et al, 1994).

### **3.3.8. Parâmetros Avaliados**

Para avaliação do desempenho dos animais, foram analisadas as variáveis consumo de ração (CR), ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA).

Também foram determinados os pesos frescos (imediatamente após o abate) do coração (Pcor), da perna (Pper), do fígado (Pfíg), dos intestinos delgado + grosso (Pint), do proventrículo + moela (Pprm). Além disto foi determinado o peso relativo do coração (%cor), da perna (%per), do fígado (%fíg), dos intestinos delgado + grosso (%int) e do proventrículo + moela (%prm), em função do peso da ave abatida para a coleta dos órgãos.

Também foram avaliados os pesos secos do coração (MScor), da perna (MSper), do fígado (MSfíg), dos intestinos delgado + grosso (MSint) e do proventrículo + moela (MSprm). Além disto foi determinado o peso relativo do coração (%MScor), da perna (%MSper), do fígado (%MSfíg), dos intestinos

delgado + grosso (%MSint) e do proventrículo + moela (%MSprm), em função do peso da ave abatida para a coleta dos órgãos.

Para avaliação dos cortes histológicos da porção duodenal, foram determinados os números de vilos (NV), as alturas das vilosidades (AV) e as profundidades das criptas (PC).

Na microscopia eletrônica, foram feitas fotos em microscópio de varredura, com ampliações de 85, 200, 450 e 25.000 vezes, para comparação morfológica dos vilos e microvilos intestinais.

### **3.3.9. Análise de matéria seca**

Os órgãos e perna foram pesados ainda em temperatura de congelamento e acondicionados em formas de metal. Posteriormente foram colocados em estufa, à 60°C, por 48 horas. Em seguida foram pesados e colocados em estufa de 105°C, por 24 horas, sendo novamente pesados. Não houve necessidade de moer os órgãos ou pernas para análise de matéria seca. As amostras foram pesadas periodicamente até não ocorrer mais variação nos pesos.

### **3.3.10. Análise histológica**

Os intestinos coletados foram lavados com água deionizada e acondicionados em frascos de plástico, contendo formol tamponado à 10%, para armazenamento. A solução, por litro, foi constituída de 100mL de formaldeído 40%, 4g de fosfato de sódio monobásico, 6,5g de fosfato de sódio dibásico e 900mL de água destilada.

Para o processamento das lâminas, os intestinos foram cortados em circunferências de 0,5 cm e embebidos em parafina, sendo cortados de 2 a 5 micrômetros e após corados com hematoxilina-eosina e examinados em microscopia ótica.

A contagem dos vilos foi realizada com objetiva de 4 vezes de aumento. A medição do tamanho dos vilos foi feita com objetiva de 4 vezes de aumento a qual tinha uma régua acoplada. O resultado da leitura foi multiplicado pelo fator 93,3, para obter os valores em micrômetro. A medição da profundidade de cripta foi feita com uma objetiva de 10 vezes de aumento, que tinha uma régua acoplada. O resultado da leitura foi multiplicado pelo fator 38,3, para obter o valor em micrômetro.

### **3.3.11. Fotografias em microscopia eletrônica de varredura**

As porções de 0,5cm<sup>2</sup> de intestino foram lavadas com água deionizada, imediatamente após o abate, e em seguida acondicionadas em bisetas de 1,5mL, contendo uma solução de fixador de glutaraldeído 2,5%, paraformaldeído 2% com pH entre 7,3-7,4 a 0,1M e armazenadas em geladeira, por um período máximo de 24 horas (Goldstein et al, 1994).

As amostras foram lavadas três vezes em tampão fosfato 0,1M por 30 minutos, e em seguida foram feitas as desidratações com acetona em níveis crescentes de 30%, 50%, 70% e 90%, representados por períodos de 10 minutos cada. Em seguida as amostras passaram por novos períodos de imersão em acetona 90% por 20 minutos e depois em acetona 100%, por 10 minutos, e mais uma vez por 20 minutos. Após estes procedimentos, as amostras foram levadas para o aparelho de ponto crítico, imersas em acetona

100%, onde a acetona foi substituída por ar, e as amostras então puderam ser conservadas em recipiente fechado com sílica-gel (Goldstein et al, 1994).

As amostras foram acondicionadas no microscópio eletrônico de varredura à vácuo para a visualização. Para cada amostra foram feitas fotos com ampliações de 85, 200, 450 e 25.000 vezes, evitando áreas danificadas devido ao processo de preparação das amostras.

### **3.3.12. Delineamento Experimental**

Foi utilizado o delineamento experimental de blocos completamente casualizados (DBC), com 5 tratamentos e 6 repetições por tratamento. Os blocos foram constituídos pelo peso inicial dos animais divididos em três categorias (leve, médio e pesado). Cada tratamento foi composto por duas unidades experimentais, dentro de cada categoria de bloco, totalizando 30 unidades experimentais, com 14 animais cada.

O delineamento experimental dos resultados da histologia duodenal foi de blocos completamente casualizado (DBC), com 1 amostra por repetição e 6 repetições por tratamento, com 5 tratamentos, totalizando 30 unidades experimentais.

Para as fotos em microscopia eletrônica, foi utilizado 1 animal por tratamento, por semana. As fotografias utilizadas para demonstrar os resultados anatômicos passaram por um processo indutivo de seleção, a fim de demonstrar a anatomia mais representativa sob o efeito dos tratamentos de restrição de água.

### 3.3.13. Análise Estatística

Os dados coletados foram submetidos às análises de variância e de regressão, pelo programa SAS (2001), de acordo com o seguinte modelo linear:

$$Y_{ij} = \mu + A_i + I_j + A_{ij} + E_{ijk}$$

onde,

$Y_{ij}$  = observação;

$\mu$  = média geral comum a todas as observações;

$A_i$  = efeito da restrição de água;

$I_j$  = efeito do bloco (peso inicial);

$A_{ij}$  = efeito da interação entre a restrição de água e a idade;

$E_{ijk}$  = erro aleatório associado a cada observação.

A comparação de médias foi feita pelo teste de Tukey utilizando o módulo GLM do programa Statistic Analysys System (SAS, 2001). Na análise de regressão utilizou-se a restrição de água (%) como variável dependente.

## 3.4. Experimento 2

### 3.4.1. Período

O experimento iniciou no dia 28 de setembro de 2002 e encerrou no dia 05 de outubro de 2002. O período experimental foi considerado dos 21 aos 28 dias de idade das aves.

### **3.4.2. Animais Experimentais**

Foram utilizados 150 frangos machos de 21 dias, da linhagem comercial Ross 308.

### **3.4.3. Tratamentos**

Foi testado o crescimento acelerado de frangos de corte submetidos a diferentes restrições de água até os 21 dias e dos 21 aos 28 dias de idade. Os tratamentos foram assim constituídos:

T1– Fornecimento de água à vontade de 1 a 28 dias..

T2– Restrição de 10% do consumo diário de água de 1 a 28 dias.

T3– Restrição de 10% do consumo diário de água até os 21 dias e fornecimento de água à vontade dos 21 aos 28 dias.

T4– Restrição de 20% do consumo diário de água de 1 a 28 dias.

T5– Restrição de 20% do consumo diário de água até os 21 dias e fornecimento de água à vontade dos 21 aos 28 dias.

T6– Restrição de 30% do consumo diário de água de 1 a 28 dias.

T7– Restrição de 30% do consumo diário de água até os 21 dias e fornecimento de água à vontade dos 21 aos 28 dias.

T8– Restrição de 40% do consumo diário de água de 1 a 28 dias.

T9– Restrição de 40% do consumo diário de água até os 21 dias e fornecimento de água à vontade dos 21 aos 28 dias.

O tratamento T1 teve seis repetições, com cinco animais cada. Os demais tratamentos tiveram três repetições, com cinco animais cada.

#### **3.4.4. Estimativa de consumo de água**

O consumo de água dos animais que continuaram recebendo restrição de água foi estimado por um lote (controle) de seis repetições, com cinco animais por repetição. O controle foi alojado no mesmo local, com dois dias de antecedência dos animais utilizados para os tratamentos.

#### **3.4.5. Ração utilizada**

Foi utilizada uma dieta comercial e única para os frangos de todos os tratamentos e foi adquirida na fábrica de ração da empresa AVIPAL S.A., localizada em Porto Alegre, RS. No Apêndice 2, encontram-se os níveis nutricionais e a composição da dieta empregada no experimento.

#### **3.4.6. Condução do experimento**

Os pintos de um dia foram adquiridos pelo incubatório da AVIPAL S.A., localizada em Porto Alegre, RS e foram utilizados para a condução do experimento 1 até os 21 dias. A partir dos 21 dias, passaram a fazer parte do experimento 2. A temperatura média da sala no período experimental foi de 23,8°C, sendo esta ajustada de acordo com as recomendações do manual de linhagem Agroceres Ross (2000). As temperaturas da sala encontram-se no Apêndice 4. Foram fornecidos luz contínua e alimento à vontade. A água foi fornecida uma vez ao dia para os animais em restrição, no período do meio dia, com bebedouros do tipo infantil e identificado de acordo com o tratamento. Para os animais que passaram a receber água à vontade, o fornecimento foi feito duas vezes ao dia, para evitar falta de água.



No período da manhã, sempre no mesmo horário, foram efetuadas as medições de consumo de água do lote controle. Os consumos de água para os tratamentos em restrição do dia seguinte foram calculados com base nestes dados. Todos os bebedouros foram lavados e higienizados antes da colocação da água.

#### **3.4.7. Coleta de Dados**

Diariamente foram registrados o número e o peso das aves mortas e o fornecimento de dieta, de acordo com a unidade experimental. A temperatura da sala foi medida a cada hora por um termômetro de leitura automática disposto na parte inferior da sala. As temperaturas estão demonstradas graficamente no Apêndice 4. No último dia do experimento, ou seja, no vigésimo oitavo dia de idade dos animais, foram realizadas as pesagens das aves e das sobras de dieta, de cada unidade experimental, para a determinação do ganho de peso e do consumo de ração. Também neste mesmo dia foram abatidas e pesadas três aves por repetição, com o peso mais próximo do peso médio das aves da gaiola. Duas aves foram pesadas e abatidas para a coleta e a armazenagem dos órgãos e uma ave foi abatida para análise histológica duodenal, conforme descrito do item 3.3.7.

#### **3.4.8. Parâmetros Avaliados**

Os parâmetros avaliados foram os mesmos descritos no item 3.3.8.

#### **3.4.9. Delineamento Experimental**

O delineamento experimental aplicado foi de blocos desbalanceados completamente casualizados (DBC), com 9 tratamentos, sendo o T1 composto

por 6 repetições e os demais tratamentos por 3 repetições. Cada unidade experimental possuía 5 animais. O peso do dia 1 dos animais foi bloqueado em três categorias (leve, médio e pesado). Cada tratamento foi composto por uma unidade experimental de cada categoria de bloco. Apenas o tratamento T1 foi composto por duas unidades experimentais de cada categoria de bloco.

O delineamento experimental dos resultados da histologia duodenal foi de blocos completamente casualizado (DBC), com 1 amostra por repetição e 3 repetições por tratamento, com 8 tratamentos, e 1 tratamento com 6 repetições, totalizando 30 unidades experimentais.

### **3.3.10. Análise Estatística**

Os dados coletados foram submetidos às análises de variância e de regressão, pelo programa SAS (2001), de acordo com o seguinte modelo linear:

$$Y_{ij} = \mu + A_i + F_j + AF_{ij} + E_{ijk}$$

onde,

$Y_{ij}$  = observação;

$\mu$  = média geral comum a todas as observações;

$A_i$  = efeito da restrição de água;

$F_j$  = efeito do fornecimento de água;

$AF_{ij}$  = efeito da interação entre a restrição de água e o fornecimento;

$E_{ijk}$  = erro aleatório associado a cada observação.

A comparação de médias foi feita pelo teste de Tukey utilizando o módulo GLM do programa Statistic Analysys System (SAS, 2001). O contraste

foi de 2x4, com e sem restrição de água x níveis de restrição de água: 10, 20, 30 e 40%.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1.1. EXPERIMENTO 1

#### 4.1.1. Desempenho

##### 4.1.1.1. Consumo de água e de ração

Os consumos de água do grupo controle e do grupo testemunha não diferiram significativamente entre si, indicando que a estimativa de consumo de água do grupo controle foi representativa para o cálculo do fornecimento de água aos tratamentos em restrição (Tabela 3). Os quadros das análises de variância encontram-se no Apêndice 5.

TABELA 3: Consumo de água de frangos de corte submetidos de 1 a 21 dias.

Tratamento	Consumo de Água (mL)		
	0 a 7 dias	0 a 14 dias	0 a 21 dias
Controle	329	705	1271
Testemunha	319	702	1257
CV (%)	6,8	4,0	6,2
Prob. ≤F	0,44	0,85	0,77

Os efeitos das restrições de água, durante o período experimental (0 a 21 dias), sobre os consumos de ração podem ser observados na Tabela 4. Os quadros das análises de variância encontram-se no Apêndice 6.

Na Tabela 4 foram verificadas reduções lineares ( $P \leq 0,0001$ ) do consumo com o aumento de restrição de água em todos os períodos avaliados. A Figura

1 ilustra a redução de consumo de água em função da restrição de água no período de 1 a 21 dias de idade das aves. Os demais períodos avaliados (de 1 a 7 dias de idade e de 1 a 14 dias de idade) possuem formas semelhantes à Figura 1. Os resultados de consumo de alimento estão de acordo com os observados por Kellerup et al. (1965) que verificaram um efeito deletério do consumo de alimento em resposta às restrições progressivas de consumo de água.

Para cada espécie animal existe uma relação entre o consumo de água e o consumo de alimento (Lloyd et al, 1978). Na prática, uma regra para o consumo de água para frangos de corte é que ela é o dobro do consumo de ração (NRC, 1994). Para a linhagem Ross 308, foi verificada uma relação média de consumo de água por consumo de alimento de 1,9 na primeira semana, 1,9 na segunda semana e de 2,1 na terceira semana. As relações de consumo de água por consumo de alimento não foram afetadas pelos

TABELA 4: Consumo de ração de frangos de corte submetidos a diferentes restrições de consumo de água de 1 a 21 dias.

Tratamento	Consumo de Ração (g)		
	0 a 7 dias	0 a 14 dias	0 a 21 dias
1 (0%)	173 a	542 a	1077 a
2 (10%)	136 b	471 b	988 b
3 (20%)	129 bc	424 c	877 c
4 (30%)	117 c	389 c	788 d
5 (40%)	100 d	338 d	697 e
CV (%)	6,2	5,5	5,5
Prob. ≤F	0,0001	0,0001	0,0001
Regressão	Linear	Linear	Linear
Equação	1,65x-1,00	4,91x+39,93	9,60x+117,53
R <sup>2</sup>	0,84	0,89	0,88
Prob. ≤F	0,0001	0,0001	0,0001

Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna diferem entre si pelo teste de Tukey.

tratamentos de restrição de água. O consumo médio de água para cada tratamento está representado na Tabela 5.

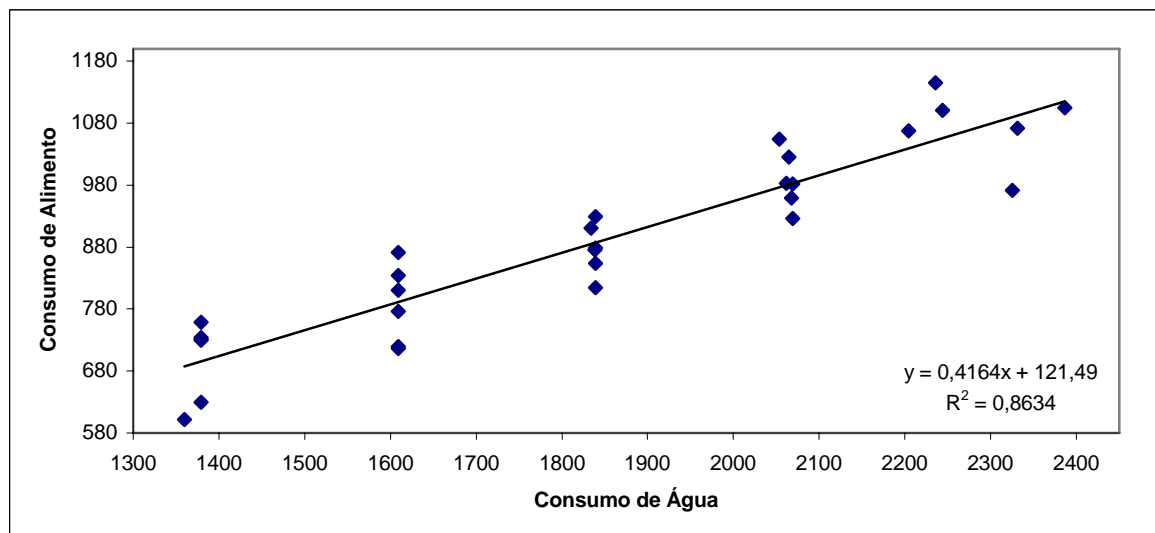


FIGURA 1: Gráfico de consumo de água x consumo de alimento em aves submetidas a diferentes restrições de água de 1 a 21 dias de idade.

TABELA 5: Consumo de água dos frangos de corte no período de 1 a 21 dias.

Tratamento	Consumo de Água (mL)		
	0 a 7 dias	0 a 14 dias	0 a 21 dias
1 (0%)	319	1024	2295
2 (10%)	287	922	2066
3 (20%)	255	819	1836
4 (30%)	223	717	1605
5 (40%)	191	614	1377

#### 4.1.1.2. Peso Médio

Os efeitos das restrições de água, durante o período experimental (0 a 21 dias), sobre os pesos médios dos frangos podem ser observados na Tabela 6. Os quadros das análises de variância encontram-se no Apêndice 7. Para peso inicial é possível verificar a importância da separação dos pintos por categoria de peso. O bloqueamento permitiu que não houvessem diferenças de peso médio dos pintos, entre os tratamentos, no início do experimento.

Foi verificada uma redução linear ( $P \leq 0,0001$ ) no peso médio das aves em resposta ao aumento da restrição de água em todos os períodos avaliados. Estes efeitos confirmaram que o frango de corte apresenta uma alta velocidade de crescimento e, conseqüentemente, suas atividades metabólicas são muito ativas, fazendo com que a ingestão de água passe a exercer uma função vital, que quantitativamente para as aves seja mais importante em comparação com outras espécies (Bruno & Macari, 2002).

Segundo Lloyd et al (1978), ratos submetidos a restrição de até 50% da água, tiveram um consumo voluntário do alimento reduzido em 27% e uma redução de peso de 50%. Esta redução de peso está relacionada com uma perda na eficiência metabólica do alimento consumido em aproximadamente um terço do normal.

TABELA 6: Peso médio de frangos de corte submetidos a diferentes restrições de consumo de água de 1 a 21 dias.

Tratamento	Peso (g)			
	Inicial	7 dias	14 dias	21 dias
1 (0%)	47	187 a	471 a	869 a
2 (10%)	47	165 b	398 b	730 b
3 (20%)	47	155 b	359 c	641 c
4 (30%)	48	139 c	314 d	553 d
5 (40%)	47	124 c	295 d	532 d
CV (%)	0,7	5,4	5,0	5,9
Prob. $\leq F$	0,14	0,0001	0,0001	0,0001
Regressão		Linear	Linear	Linear
Equação		$1,52x+32,60$	$0,27x+18,33$	$8,50x-15,20$
R <sup>2</sup>		0,89	0,90	0,87
Prob. $\leq F$	NS	0,0001	0,0001	0,0001

Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna diferem entre si pelo teste de Tukey.

#### 4.1.1.3. Ganho de Peso

Nos períodos avaliados foram verificadas reduções lineares ( $P \leq 0,0001$ ) nos ganhos de peso com os aumentos das restrições de água. Quanto maior foi a restrição de água, menor foi o ganho de peso da ave. Os ganhos de peso dos frangos podem ser observados na Tabela 7 e no Apêndice 8 estão os quadros das análises de variância.

Os efeitos das restrições de água observados no experimento estão de acordo com Nilipour & Butcher (1998) que relataram que aves sem acesso à água, até mesmo por poucas horas, paralisam o crescimento. Isto promove reduções no ganho de peso, quando comparados com os ganhos de peso de aves que têm acesso à água durante todo o período.

TABELA 7: Ganho de peso de frangos de corte submetidos a diferentes restrições de consumo de água de 1 a 21 dias.

Tratamento	Ganho de Peso (g)		
	0 a 7 dias	0 a 14 dias	0 a 21 dias
1 (0%)	140 a	424 a	823 a
2 (10%)	119 b	356 b	697 b
3 (20%)	108 b	314 c	611 c
4 (30%)	91 c	271 d	517 d
5 (40%)	77 c	247 d	487 d
C V (%)	7,5	5,3	6,0
Prob. $\leq F$	0,0001	0,0001	0,0001
Regressão	Linear	Linear	Linear
Equação	1,54x-16,13	4,41x-30,37	8,51x-53,5
R <sup>2</sup>	0,91	0,92	0,90
Prob. $\leq F$	0,0001	0,0001	0,0001

Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna diferem entre si pelo teste de Tukey.

Como foi visto, as variáveis de desempenho avaliadas apresentam correlação linear com os efeitos das restrições de água em todos os períodos. Na Figura 2, como exemplo, é possível verificar a correlação também linear



entre o consumo de ração e o ganho de peso. Este fato explica que o consumo de água possui efeito direto no consumo de alimento das aves e, por consequência, afeta o ganho de peso.

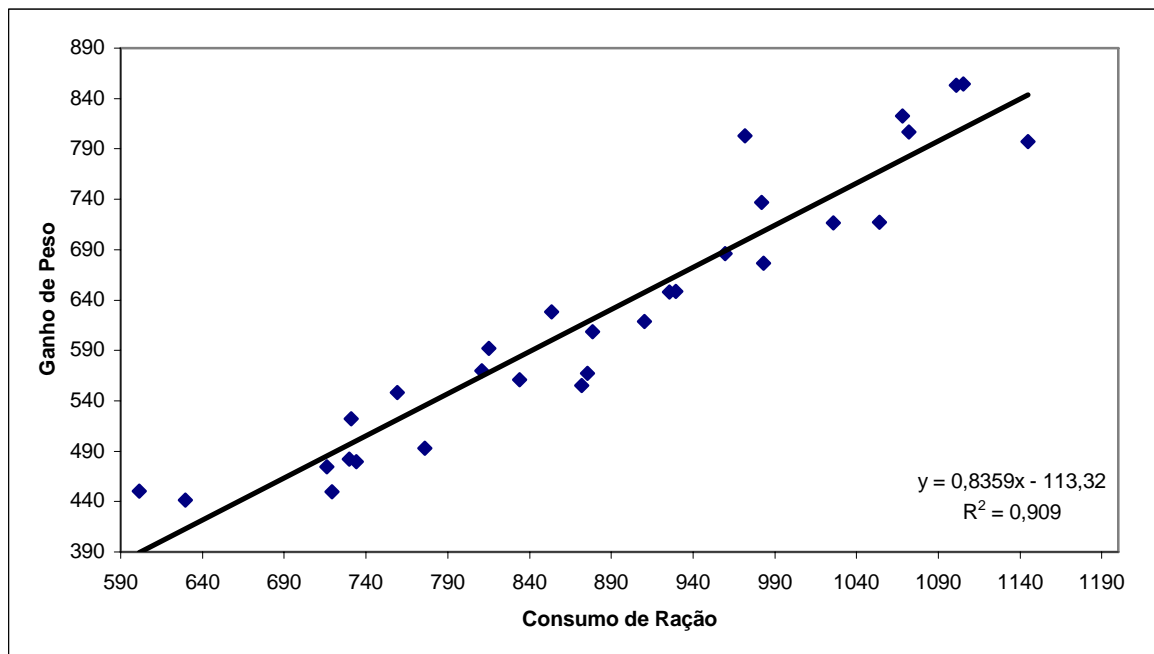


FIGURA 2: Gráfico de consumo de ração x ganho de peso em aves submetidas a diferentes restrições de água de 1 a 21 dias de idade.

#### 4.1.1.4. Conversão Alimentar

Os efeitos das restrições de água, sobre as conversões alimentares das aves podem ser observados na Tabela 8. Os quadros das análises de variância encontram-se no Apêndice 9.

No período de 0 a 7 dias a resposta das aves para conversão alimentar foi linear, aumentando com as restrições de água mais severas. Entretanto, sem uma justificativa plausível, a restrição de 10% promoveu uma tendência de melhora na conversão alimentar das aves. Já com as restrições de água mais severas, as conversões alimentares das aves ficaram cada vez piores.

Washburn & Bondari (1978) e Cattelan et al. (1994) observaram melhor conversão alimentar dos frangos somente quando submetidos a restrições muito severas.

As conversões alimentares nos períodos de 0 a 14 dias de idade e de 0 a 21 dias de idade, apresentaram respostas lineares, piorando a medida que o nível de restrição foi ficando mais severo (Tabela 8). A conversão alimentar piora com o aumento da severidade da restrição de água, provavelmente porque o peso de manutenção aumenta, não proporcionando um ganho de peso suficiente, e a ave se alimenta mais para a manutenção do que para o ganho de peso.

Kellerup et al. (1965) não encontraram diferenças na conversão alimentar de frangos submetidos a uma restrição de 10% de água. Já para as restrições de 20 e 30%, as diferenças só foram significativas a partir da sétima semana e com as restrições de 40 e 50% as diferenças se manifestaram a partir da quarta semana de idade. Estes dados contraditórios podem estar relacionados com um dos fatores que mais interferem no consumo de água que é a genética (Penz & Vieira, 2002). Os frangos de corte modernos possuem uma alta velocidade de crescimento (Bruno & Macari, 2002).

#### **4.1.1.5. Viabilidade**

As viabilidades dos animais foram semelhantes em todos os tratamentos, durante os três períodos experimentais. Foi observada mortalidade apenas na primeira semana do experimento conforme demonstra a Tabela 9. O quadro da análise de variância para esta variável encontra-se no Apêndice 10.

TABELA 8: Conversão alimentar semanal de frangos de corte submetidos a diferentes restrições de consumo de água de 1 a 21 dias.

Tratamento	Conversão Alimentar		
	0 a 7 dias	0 a 14 dias	0 a 21 dias
1 (0%)	1,24 ab	1,28 b	1,31 c
2 (10%)	1,14 b	1,32 b	1,42 b
3 (20%)	1,20 ab	1,35 ab	1,44 ab
4 (30%)	1,29 a	1,44 a	1,53 a
5 (40%)	1,30 a	1,37 ab	1,43 ab
C V (%)	4,9	4,0	4,1
Prob. ≤F	0,002	0,0018	0,0003
Regressão	Linear	Linear	Linear
Equação	-0,003x+1,45	-0,003x+1,59	-0,004x+1,71
R <sup>2</sup>	0,22	0,29	0,29
Prob. ≤F	0,0091	0,0021	0,002

Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna diferem entre si pelo teste de Tukey.

Os resultados de viabilidade estão de acordo com os obtidos por Kellerup et al (1965) que não encontraram diferença significativa na mortalidade de frangos de corte em até 50% de restrição de água.

Se a ave perder de 10 a 20% da água corporal, este fato será letal (Nilipour & Butcher, 1998). Portanto, a ave não consegue sobreviver por muito tempo na ausência completa de água (Kellerup et al., 1965). Mas, o *turnover* da água pode ser mais longo, uma vez que os tecidos responsáveis pela excreção podem reabsorver água, de acordo com a necessidade do animal (Lloyd et al, 1978), por ação do hormônio antidiurético.

#### 4.1.2. Comportamento

Quando a água é oferecida à vontade, a ave desenvolve um padrão bem característico de ingestão de alimento. Por outro lado, esse padrão pode ser alterado de acordo com a disponibilidade e o manejo da água (Macari, 1995).

TABELA 9: Viabilidade semanal de frangos de corte submetidos a diferentes restrições de consumo de água de 1 a 21 dias.

Tratamento	Viabilidade (%)		
	0 a 7 dias	0 a 14 dias	14 a 21 dias
1 (0%)	99	99	99
2 (10%)	98	98	98
3 (20%)	97	97	97
4 (30%)	97	97	97
5 (40%)	98	98	98
C V (%)	5,4	2,6	2,1
Prob. $\leq F$	0,93	0,99	0,99

As aves em restrição de água apresentaram comportamentos alterados e característicos durante todo o período experimental. Nos períodos em que as aves estavam sem água, elas não ingeriam alimento e procuravam manter-se em estado de repouso, apresentando sonolência. Estas características de comportamento foram observadas através da janela existente na porta da sala. Estas atitudes foram independentes da severidade dos tratamentos.

A restrição de água pode causar um aumento da frequência cardíaca, da frequência respiratória, da temperatura retal, da dormência e/ou ardor nas extremidades, do aumento na concentração sanguínea, da redução no volume do sangue e da maior dificuldade de circulação. Estes efeitos podem ocasionar diversos sintomas secundários, como náusea e falha de apetite (Lloyd et al., 1978).

Com a presença de pessoas no interior da sala, as aves com restrição de água apresentavam-se agitadas, correndo e pulando no interior das gaiolas e muitas aves se debatiam contra as grades. Quando a água era oferecida, algumas aves apresentavam hábitos de bicagem nos dedos das outras aves. Esta observação condiz com o observado por Lloyd et al. (1978) que

verificaram um temperamento mais irritável dos animais em restrição de água e, em muitos casos, eles ficavam com comportamento agressivo. Já Yu et al. (1990), verificaram um aumento na atividade física das aves durante a restrição alimentar, o que provocou aumento na tensão muscular.

Quando as aves mantidas em restrição hídrica recebiam a água, elas ingeriam toda a água fornecida para o dia em um período médio de duas horas, também independente da severidade do tratamento. Os frangos ingeriam água até atingir o limite físico do papo, podendo ser visualizado o nível da água no interior do papo, que em um primeiro momento encontrava-se apenas preenchido com água. Atingido esse limite físico, as aves procuravam ingerir alimento onde, freqüentemente, foi observada a regurgitação de água no momento em que o alimento passou a ocupar espaço no interior do órgão. Estas observações estão de acordo com aquelas de Brooks (1994) que verificou a máxima ingestão de água pelas aves, quando ela voltava a ser fornecida para os animais em restrição e a ingestão era mantida até atingir o limite físico máximo de ingestão dos animais.

Como foi apresentado no item 4.1.1.5, não foi observada mortalidade significativa durante todo o experimento. Portanto, não ocorreu a morte por excesso de água ingerida, como foi relatado por Leeson & Summers (2000). Os autores comentaram que o excesso de ingestão de água estaria relacionado por uma ação “esponja”, que o alimento pode propiciar ao ser ingerido juntamente com a água, ocasionando uma alteração no balanço hidroeletrólítico do fluido na ave.

Assim, no experimento, quando era liberado espaço no papo, as aves voltavam a ingerir água. Este comportamento se repetia até que a água se esgotasse no bebedouro. Durante esse período, as aves também apresentavam o hábito de mergulhar as patas e a cabeça na água, molhando praticamente todo o corpo enquanto bebiam água. As aves procuravam se alimentar logo após o fornecimento de água.

Aproximadamente após duas horas do fornecimento de água diário, as primeiras defecações das aves restritas ocorreram em duas partes visualmente separadas, onde uma era constituída de fezes e a outra de água. Este fato pode ter ocorrido devido a um aumento na taxa de passagem forçada pela ingestão excessiva de água nos primeiros momentos, o que provavelmente pode ter comprometido a eficiência de absorção de água neste período. Segundo Lloyd et al. (1978), a absorção da água é mais eficaz quando esta é ingerida na ausência de alimento.

Os diferentes processos de desperdício de água, como a regurgitação, o ato de mergulhar na água do bebedouro e a defecação de água não absorvida, possivelmente contribuíram com o aumento do erro experimental dentro de cada tratamento e provocaram aumento involuntário na restrição de água.

### **4.1.3. Órgãos e Perna**

#### **4.1.3.1. Coração**

Nos três períodos avaliados, as aves apresentaram reduções lineares no  $P_{cor}$  ( $P \leq 0,0001$ ), em função das restrições de água (Tabela 10). Os quadros das análises de variância encontram-se no Apêndice 11.

TABELA 10: Peso médio do coração de aves submetidos a diferentes restrições de água de 1 a 21 dias de idade.

Tratamento	Coração (g) - Pcor			
	1 dia	7 dias	14 dias	21 dias
1 (0%)		1,64 a	3,76 a	5,28 a
2 (10%)		1,59 a	2,96 b	4,57 b
3 (20%)	0,40	1,49 a	2,81 b	4,18 bc
4 (30%)		1,25 b	2,27 c	3,80 c
5 (40%)		1,15 b	2,26 c	3,70 c
C V (%)	15,1	13,2	10,9	10,7
Prob $\leq$ F		0,0001	0,0001	0,0001
Regressão		Linear	Linear	Linear
Equação		0,013x+0,38	0,04x-0,14	0,04x+1,17
R <sup>2</sup>		0,48	0,69	0,55
Prob. $\leq$ F		0,0001	0,0001	0,0001

Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna diferem entre si pelo teste de Tukey.

A partir de sete dias, em todos os tratamentos, foi observada uma redução de mais de 30% na %cor. Os níveis de restrição de água não tiveram efeito sobre a %cor aos 7 e aos 14 dias de idade. Aos 21 dias de idade foi observado efeito linear das restrições de água sobre a %cor ( $P \leq 0,0095$ ) (Tabela 11). Os quadros das análises de variância encontram-se no Apêndice 12.

TABELA 11: Percentagem média do coração em relação ao peso corporal das aves submetidas a diferentes restrições de água de 1 a 21 dias de idade.

Tratamento	Coração (%) - %cor			
	1 dia	7 dias	14 dias	21 dias
1 (0%)		0,89	0,80	0,61
2 (10%)		0,97	0,76	0,66
3 (20%)	0,84	0,97	0,76	0,67
4 (30%)		0,93	0,73	0,68
5 (40%)		0,91	0,78	0,68
C V (%)	13,6	13,5	10,4	9,7
Prob $\leq$ F		0,407	0,28	0,06
Regressão				Linear
Equação				-0,0016x+0,79
R <sup>2</sup>				0,11
Prob. $\leq$ F		NS	NS	0,0095

Não ocorreu efeito das restrições de água na MScor nos períodos analisados (Tabela 12). Os quadros das análises de variância encontram-se no Apêndice 13. Este fato indica que provavelmente a proporção tecidual protéico e gorduroso se manteve constante quando, os animais foram submetidos aos tratamentos de restrição de água.

TABELA 12: Matéria seca do coração de aves submetidas a diferentes restrições de água de 1 a 21 dias de idade.

Tratamento	Matéria Seca Coração (%) – MScor			
	1 dia	7 dias	14 dias	21 dias
1 (0%)		24,77	28,68	28,10
2 (10%)		25,02	30,07	29,91
3 (20%)	17,64	25,65	28,21	27,48
4 (30%)		25,40	27,60	31,00
5 (40%)		24,98	29,83	28,52
C V (%)	6,8	3,9	7,9	8,5
Prob $\leq$ F		0,55	0,32	0,14
Regressão				
Equação				
R <sup>2</sup>				
Prob. $\leq$ F		NS	NS	NS

Não foi observada diferença na %MScor dos animais submetidos às restrições de água, (Tabela 13). Os quadros das análises de variância encontram-se no Apêndice 14. Deve ser observado que ocorreu uma redução no peso do órgão fresco, com o aumento das restrições (Tabela 10). Portanto, pode ser constatado que este órgão não sofreu alteração na composição tecidual com a falta de água e, não teve redução no desenvolvimento proporcional em relação ao peso da ave devido às restrições de água.



TABELA 13: Percentagem média da matéria seca do coração em relação ao peso corporal das aves, submetidas a diferentes restrições de água de 1 a 21 dias de idade.

Tratamento	Percentagem da Matéria Seca Coração (%) - %MScor			
	1 dia	7 dias	14 dias	21 dias
1 (0%)		0,22	0,23	0,17
2 (10%)		0,24	0,23	0,20
3 (20%)	0,15	0,25	0,22	0,18
4 (30%)		0,23	0,20	0,21
5 (40%)		0,23	0,23	0,20
C V (%)	8,9	9,4	12,4	13,4
Prob≤F		0,27	0,26	0,16
Regressão		NS	NS	NS
Equação				
R <sup>2</sup>				
Prob. ≤F				

#### 4.1.3.2. Perna

Com as restrições de água, o Pper reduziu linearmente com o aumento da restrição ( $P \leq 0001$ ) (Tabela 14). Os quadros das análises de variância encontram-se no Apêndice 15.

TABELA 14: Peso fresco médio da perna de aves submetidos a diferentes restrições de água de 1 a 21 dias de idade.

Tratamento	Perna (g) – Pper			
	1 dia	7 dias	14 dias	21 dias
1 (0%)		4,86 a	12,92 a	27,29 a
2 (10%)		4,21 b	11,38 b	21,01 b
3 (20%)	1,23	3,82 bc	10,48 b	20,45 b
4 (30%)		3,28 cd	8,68 c	17,39 c
5 (40%)		2,94 d	7,77 c	17,24 c
C V (%)	11,7	13,4	10,7	10,5
Prob≤F		0,0001	0,0001	0,0001
Regressão		Linear	Linear	Linear
Equação		0,05x-0,0002	0,13x-0,16	0,24x+1,70
R <sup>2</sup>		0,62	0,73	0,63
Prob. ≤F		0,0001	0,0001	0,0001

Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna diferem entre si pelo teste de Tukey.

Aos 7 dias de idade foi observada uma redução linear ( $P \leq 0,006$ ) na %per com as restrições de água. Aos 14 dias foi observado um efeito quadrático ( $P \leq 0,061$ ) da restrição de água e aos 21 dias de idade não ocorreu efeito significativo das restrições de água sobre essa variável (Tabela 15). Os quadros das análises de variância encontram-se no Apêndice 16.

TABELA 15: Percentagem média da perna em relação ao peso corporal das aves submetidas a diferentes restrições de água de 1 a 21 dias de idade.

Tratamento	Perna (%) - %per			
	1	0 a 7	0 a 14	0 a 21
1 (0%)		2,63	2,76	3,16
2 (10%)		2,57	2,93	3,02
3 (20%)	2,63	2,49	2,85	3,26
4 (30%)		2,37	2,79	3,11
5 (40%)		2,37	2,67	3,18
C V (%)	11,0	10,9	9,3	7,7
Prob ≤ F		0,086	0,18	0,20
Regressão		Linear	Quadrática	
Equação		$0,0025x+0,20$	$-0,0004x^2-0,07x+0,10$	
R <sup>2</sup>		0,12	0,08	
Prob. ≤ F		0,006	0,061	NS

Nos três períodos avaliados, a matéria seca das pernas (MSper) aumentou linearmente ( $P \leq 0,0001$ ;  $P \leq 0,0093$ ;  $P \leq 0,04$ , respectivamente nos períodos 7, 14 e 21 dias de idade) em função das restrições de água (Tabela 16). Os quadros das análises de variância encontram-se no Apêndice 17.

Nos três períodos avaliados, a %MSper não teve diferença significativa em função das restrições de água (Tabela 17). Os quadros das análises de variância encontram-se no Apêndice 18.

TABELA 16: Matéria seca da perna de aves submetidas a diferentes restrições de água de 1 a 21 dias de idade.

Tratamento	Matéria Seca Perna (%) – MSper			
	1 dia	7 dias	14 dias	21 dias
1 (0%)		22,01 b	23,95 b	24,80 b
2 (10%)		23,31 ab	25,25 ab	26,80 a
3 (20%)	20,33	24,43 a	25,46 a	25,56 ab
4 (30%)		24,62 a	26,50 a	26,55 a
5 (40%)		24,90 a	25,61 a	26,76 a
C V (%)	7,7	3,9	3,2	2,8
Prob≤F		0,0004	0,0013	0,0015
Regressão		Linear	Linear	Linear
Equação		-0,07x+29,52	-0,046x-29,00	-0,03x+28,12
R <sup>2</sup>		0,56	0,22	0,14
Prob. ≤F		0,0001	0,0093	0,04

Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna diferem entre si pelo teste de Tukey.

TABELA 17: Percentagem média da matéria seca da perna em relação ao peso corporal das aves, submetidas a diferentes restrições de água de 1 a 21 dias de idade.

Tratamento	Percentagem da Matéria Seca Perna (%) - %MSper			
	1 dia	7 dias	14 dias	21 dias
1 (0%)		0,58	0,66	0,78
2 (10%)		0,60	0,74	0,81
3 (20%)	0,53	0,61	0,73	0,83
4 (30%)		0,59	0,74	0,83
5 (40%)		0,59	0,69	0,84
C V (%)	12,4	12,1	7,2	5,7
Prob≤F		0,95	0,06	0,37

#### 4.1.3.3. Fígado

O Pfíg reduziu linearmente ( $P \leq 0,0001$ ) com o aumento das restrições de água nos três períodos avaliados (Tabela 18). Os quadros das análises de variância encontram-se no Apêndice 19.

TABELA 18: Peso fresco médio do fígado de aves submetidos a diferentes restrições de água de 1 a 21 dias de idade.

Tratamento	Fígado (g) – Pfig			
	1 dia	7 dias	14 dias	21 dias
1 (0%)		7,79 a	15,19 a	23,73 a
2 (10%)		7,02 a	13,76 ab	19,20 b
3 (20%)	1,47	6,89 a	12,85 b	16,96 c
4 (30%)		5,97 b	10,36 c	15,88 cd
5 (40%)		5,26 b	10,09 c	14,64 d
C V (%)	8,3	11,9	10,8	10,2
Prob≤F		0,0001	0,0001	0,0001
Regressão		Linear	Linear	Linear
Equação		0,06x+1,69	0,14x+1,57	0,21x+0,90
R <sup>2</sup>		0,54	0,64	0,67
Prob. ≤F		0,0001	0,0001	0,0001

Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna diferem entre si pelo teste de Tukey.

As restrições de água não afetaram a %fig em qualquer das fases estudadas (Tabela 19). Os quadros das análises de variância encontram-se no Apêndice 20.

TABELA 19: Percentagem média do fígado em relação ao peso corporal das aves submetidas a diferentes restrições de água de 1 a 21 dias de idade.

Tratamento	Fígado (%) - %fig			
	1 dia	7 dias	14 dias	21 dias
1 (0%)		4,22	3,24	2,76
2 (10%)		4,31	3,53	2,77
3 (20%)	3,16	4,50	3,50	2,71
4 (30%)		4,33	3,35	2,85
5 (40%)		4,27	3,49	2,71
C V (%)	10,5	13,2	9,7	9,1
Prob≤F		0,791	0,18	0,65

As restrições de água promoveram um aumento linear ( $P \leq 0,0001$ ) da MSfig no sétimo dia de idade das aves (Tabela 20). Nos demais períodos avaliados as restrições de água não afetaram a MSfig. Os quadros das análises de variância encontram-se no Apêndice 21.

TABELA 20: Matéria seca do fígado de aves submetidas a diferentes restrições de água de 1 a 21 dias de idade.

Tratamento	Matéria Seca Fígado (%) – MSfíg			
	1 dia	7 dias	14 dias	21 dias
1 (0%)		24,95 c	26,20	26,32
2 (10%)		25,51 bc	26,76	27,81
3 (20%)	34,03	26,08 abc	26,54	27,09
4 (30%)		27,16 a	31,32	27,16
5 (40%)		26,86 ab	27,67	27,35
C V (%)	4,3	3,2	12,1	4,0
Prob≤F		0,0017	0,13	0,249
Regressão		Linear		
Equação		-0,05x+30,49		
R <sup>2</sup>		0,45		
Prob. ≤F		0,0001	NS	NS

Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna diferem entre si pelo teste de Tukey.

Nos três períodos avaliados, as restrições de água não promoveram alteração na %MSfíg (Tabela 21). Os quadros das análises de variância encontram-se no Apêndice 22.

TABELA 21: Percentagem média da matéria seca do fígado em relação ao peso corporal das aves, submetidas a diferentes restrições de água de 1 a 21 dias de idade.

Tratamento	Percentagem da Matéria Seca Fígado (%) - %MSfíg			
	1 dia	7 dias	14 dias	21 dias
1 (0%)		1,05	0,85	0,73
2 (10%)		1,10	0,95	0,77
3 (20%)	1,05	1,17	0,93	0,73
4 (30%)		1,18	1,04	0,78
5 (40%)		1,15	0,96	0,74
C V (%)	8,2	10,0	14,6	6,0
Prob≤F		0,30	0,26	0,26
Regressão		NS	NS	NS
Equação				
R <sup>2</sup>				
Prob. ≤F				

#### 4.1.3.4. Intestinos

Nos três períodos avaliados, as restrições de água promoveram uma redução linear no Pint ( $P \leq 0,0001$ ) (Tabela 22). Os quadros das análises de variância encontram-se no Apêndice 23.

TABELA 22: Peso fresco médio do intestino de aves submetidos a diferentes restrições de água de 1 a 21 dias de idade.

Tratamento	Intestino (g) – Pint			
	1 dia	7 dias	14 dias	21 dias
1 (0%)		13,03 a	22,78 a	33,54 a
2 (10%)		11,95 ab	19,39 b	27,85 b
3 (20%)	2,25	11,47 bc	18,20 b	24,54 bc
4 (30%)		10,09 c	16,10 c	23,00 c
5 (40%)		8,59 d	15,66 c	21,09 c
C V (%)	15,0	11,4	9,4	14,3
Prob $\leq$ F		0,0001	0,0001	0,0001
Regressão		Linear	Linear	Linear
Equação		0,012x+1,00	0,17x+4,39	0,30x+2,20
R <sup>2</sup>		0,57	0,63	0,50
Prob. $\leq$ F		0,0001	0,0001	0,0001

Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna diferem entre si pelo teste de Tukey.

As restrições de água afetaram, de forma quadrática ( $P \leq 0,04$ ), o %int das aves com sete dias de idade. Aos 14 dias de idade, a %int aumentou de forma linear ( $P \leq 0,003$ ) em função das restrições de água. Aos 21 dias de idade, as restrições de água não afetaram o %int (Tabela 23). Os quadros das análises de variância encontram-se no Apêndice 24.

As restrições de água promoveram um aumento linear ( $P \leq 0,004$ ) da MSint aos 7 dias de idade das aves, não afetaram este parâmetro aos 14 dias de idade e afetaram, de forma quadrática ( $P \leq 0,05$ ) a MSint aos 21 dias de idade (Tabela 24). Os quadros das análises de variância encontram-se no Apêndice 25.

TABELA 23: Percentagem média do intestino em relação ao peso corporal das aves submetidas a diferentes restrições de água de 1 a 21 dias de idade.

Tratamento	Intestino (%) - %int			
	1 dia	7 dias	14 dias	21 dias
1 (0%)		7,06	4,86 b	3,88
2 (10%)		7,30	5,00 ab	4,01
3 (20%)	4,83	7,47	4,96 ab	3,89
4 (30%)		7,32	5,20 ab	4,16
5 (40%)		6,92	5,41 a	3,90
C V (%)	16,9	10,3	9,3	12,9
Prob≤F		0,380	0,043	0,61
Regressão		Quadrática	Linear	
Equação		$-0,001x^2-0,19x+0,16$	$0,013x+6,14$	
R <sup>2</sup>		0,07	0,14	
Prob. ≤F		0,04	0,0032	NS

Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna diferem entre si pelo teste de Tukey.

TABELA 24: Matéria seca do intestino de aves submetidas a diferentes restrições de água de 1 a 21 dias de idade.

Tratamento	Matéria Seca Intestino (%) – MSint			
	1 dia	7 dias	14 dias	21 dias
1 (0%)		23,57	26,12	27,95
2 (10%)		23,12	27,15	27,09
3 (20%)	18,11	24,28	26,65	26,99
4 (30%)		24,59	26,01	26,90
5 (40%)		24,99	25,85	27,94
C V (%)	6,4	4,8	7,9	2,7
Prob≤F		0,084	0,81	0,107
Regressão		Linear		Quadrática
Equação		$-0,04x+27,55$		$0,002x^2-$ $0,37x+41,81$
R <sup>2</sup>		0,26		0,14
Prob. ≤F		0,004	NS	0,051

Nos três períodos avaliados, não ocorreu alteração na %MSint em função das restrições de água (Tabela 25). Os quadros das análises de variância encontram-se no Apêndice 26.

TABELA 25: Percentagem média da matéria seca do intestino em relação ao peso corporal das aves, submetidas a diferentes restrições de água de 1 a 21 dias de idade.

Tratamento	Percentagem da Matéria Seca Intestino (%) - %MSint			
	1 dia	7 dias	14 dias	21 dias
1 (0%)		1,67	1,27	1,07
2 (10%)		1,68	1,35	1,09
3 (20%)	0,88	1,81	1,32	1,05
4 (30%)		1,80	1,36	1,12
5 (40%)		1,73	1,40	1,09
C V (%)	7,1	9,8	10,1	8,9
Prob≤F		0,47	0,56	0,75
Regressão		NS	NS	NS
Equação				
R <sup>2</sup>				
Prob. ≤F				

#### 4.1.3.5. Proventrículo e moela

Nos três períodos avaliados, o proventrículo e a moela tiveram redução de peso linear ( $P \leq 0,0001$ ) em função do aumento de restrição de água (Tabela 26). Os quadros das análises de variância encontram-se no Apêndice 27.

TABELA 26: Peso fresco médio do proventrículo + moela de aves submetidos a diferentes restrições de água de 1 a 21 dias de idade.

Tratamento	Proventrículo + Moela (g) – Pprm			
	1 dia	7 dias	14 dias	21 dias
1 (0%)		9,52 a	17,01 a	24,59 a
2 (10%)		8,78 ab	15,02 b	22,00 ab
3 (20%)	3,11	8,53 b	14,09 b	19,31 bc
4 (30%)		7,53 c	11,93 c	16,96 c
5 (40%)		7,01 c	11,71 c	17,52 c
C V (%)	8,5	8,9	9,1	12,7
Prob≤F		0,0001	0,0001	0,0001
Regressão		Linear	Linear	Linear
Equação		0,063x+3,26	0,14x+3,00	0,19x+4,75
R <sup>2</sup>		0,55	0,69	0,54
Prob. ≤F		0,0001	0,0001	0,0001

Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna diferem entre si pelo teste de Tukey.



Nos três períodos avaliados ocorreram aumentos lineares de %prm ( $P \leq 0,01$ ;  $P \leq 0,02$ ;  $P \leq 0,03$  para as idades de 7, 14 e 21 dias), em função do aumento das restrições de água (Tabela 27). Os quadros das análises de variância encontram-se no Apêndice 28.

TABELA 27: Percentagem média do proventrículo + moela em relação ao peso corporal das aves submetidas a diferentes restrições de água de 1 a 21 dias de idade.

Tratamento	Proventrículo + Moela (%) - %prm			
	1 dia	7 dias	14 dias	21 dias
1 (0%)		5,16 b	3,62	2,85
2 (10%)		5,37 ab	3,88	3,17
3 (20%)	6,68	5,56 ab	3,84	3,08
4 (30%)		5,46 ab	3,86	3,07
5 (40%)		5,68 a	4,05	3,24
Coef. Var. (%)	10,48	7,86	9,82	11,28
Prob $\leq$ F		0,054	0,12	0,08
Regressão		Linear	Linear	Linear
Equação		-0,011x+6,35	-0,008x+4,52	-0,17x+3,64
R <sup>2</sup>		0,11	0,09	0,07
Prob. $\leq$ F		0,011	0,018	0,03

Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna diferem entre si pelo teste de Tukey.

Aos 7 dias de idade a MSprm aumentou de forma linear ( $P \leq 0,04$ ) em função das restrições de água. Aos 14 dias de idade os tratamentos não afetaram a MSprm das aves. Aos 21 dias de idade, as restrições de água proporcionaram um efeito quadrático sobre a MSprm ( $P \leq 0,06$ ) (Tabela 28). Os quadros das análises de variância encontram-se no Apêndice 29.

Nos três períodos avaliados, as restrições de água não promoveram alterações na %MSprm (Tabela 29). Os quadros das análises de variância encontram-se no Apêndice 30.

TABELA 28: Matéria seca do proventrículo + moela de aves submetidas a diferentes restrições de água de 1 a 21 dias de idade.

Tratamento	Matéria Seca Proventrículo + Moela (%) - MSpr <sub>m</sub>			
	1 dia	7 dias	14 dias	21 dias
1 (0%)		27,21	31,21	35,01
2 (10%)		28,04	32,41	34,18
3 (20%)	20,37	27,95	30,86	31,87
4 (30%)		28,14	30,69	32,53
5 (40%)		28,43	31,88	33,49
C V (%)	3,7	4,2	5,4	6,2
Prob <sub>≤</sub> F		0,49	0,40	0,11
Regressão		Linear		Quadrática
Equação		-0,025x+29,99		0,005x <sup>2</sup> - 0,70x+50,73
R <sup>2</sup>		0,14		0,20
Prob. <sub>≤</sub> F		0,04	NS	0,060

Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna diferem entre si pelo teste de Tukey.

TABELA 29: Percentagem média da matéria seca do proventrículo + moela em relação ao peso corporal das aves, submetidas a diferentes restrições de água de 1 a 21 dias de idade.

Tratamento	Matéria Seca Proventrículo + Moela (%) - %MSpr <sub>m</sub>			
	1 dia	7 dias	14 dias	21 dias
1 (0%)		1,40 b	1,27	0,99
2 (10%)		1,51 ab	1,35	1,08
3 (20%)	1,36	1,55 ab	1,32	0,99
4 (30%)		1,54 ab	1,36	1,00
5 (40%)		1,61 a	1,40	1,09
C V (%)	6,8	6,4	10,1	10,3
Prob <sub>≤</sub> F		0,03	0,56	0,29
Regressão		Quadrática	NS	NS
Equação		-0,03x <sup>2</sup> +0,17x+1,35		
R <sup>2</sup>		0,21		
Prob. <sub>≤</sub> F		0,04		

Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna diferem entre si pelo teste de Tukey.

O peso dos órgãos (Pcor, Pfig, Pint e Pprm) e perna (Pper) aumentou com a idade das aves, independentemente dos tratamentos em que elas foram submetidas. A percentagem de coração em relação ao peso corporal (%cor) aumentou nos primeiros sete dias. A percentagem de perna em relação ao peso corporal (%per) permaneceu estável até os 7 dias de idade e aumentou

com até os 21 dias de idade. Já a percentagem de intestinos em relação ao peso corporal (%int) aumentou até os 7 dias de idade e posteriormente diminuiu até os 21 dias de idade das aves. A percentagem de fígado em relação peso corporal (%fig) aumentou até 7 dias de idade e depois reduziu até um valor inferior àquele dos pintos de 1 dia. O percentual do proventrículo e da moela em relação ao peso corporal (%prm) diminuiu com a idade das aves.

Independente do tratamento, a matéria seca do coração (MScor) das aves aumentou mais de 30% até os 14 dias e logo estabilizou até os 21 dias. A matéria seca das pernas (MSper) aumentou com a idade das aves. Este aumento chegou a ser superior a 90%, do primeiro dia até os 21 dias de idade. A matéria seca do fígado (MSfíg) reduziu com 7 dias de idade das aves e, partir daquela data a MSfig estabilizou. Ocorreu aumento da matéria seca dos intestinos (MSint) do proventrículo e moela (MSprm) e com a idade das aves.

As curvas de crescimento das linhagens comerciais de frangos de corte possui forma convexa, ou seja, as aves crescem mais rapidamente no início e mais lentamente no final de suas vidas (Yu & Robinson, 1992). Este fato pode ser verificado nas tabelas de pesos frescos médios de todos os órgãos avaliados. De uma maneira geral, os pesos dos órgãos aumentaram em mais de 90% do primeiro dia até o vigésimo primeiro dia de idade das aves que não foram submetidas às restrições de água. Nas aves restritas este fenômeno também ocorreu, mas não com a mesma magnitude.

Os órgãos das aves que não receberam restrição de água tiveram uma redução de peso proporcional ao peso da ave, exceto o peso da perna que teve um aumento proporcional. Esta observação condiz com aquelas de

Pinchasov et al., (1985) e Gous, (1997) que verificaram em frangos de corte uma redução proporcional ao peso dos órgãos que envolvem a digestão como o papo, o proventrículo, a moela, o fígado e o pâncreas, na medida que ela cresce.

Os pesos de todos os órgãos tiveram redução em função do aumento das restrições de água. Isto pode indicar uma redução da demanda metabólica, em consequência à necessidade de manutenção da ave, condizendo com o que foi observado por Plavnik & Yahav (1998), que verificaram uma redução no peso fresco do fígado com o estresse térmico e, segundo os autores, isto possivelmente foi devido à redução da atividade metabólica.

A redução do peso dos órgãos ocorreu tanto em tecidos de carcaça, como a perna, quanto em tecidos viscerais. Estas observações não estão de acordo com aquelas verificadas por Lawrence & Fowler (2002) que encontraram uma maior capacidade de redução de tamanho em condições de subnutrição nos tecidos viscerais. Pois, segundo os autores, estes tecidos reduzem suas atividades metabólicas mais efetivamente, quando comparados com os tecidos de carcaça. Esta diferença de observação pode ter ocorrido devido ao alto grau de severidade de restrição de água que ocorreu com as aves durante as três semanas consecutivas de tratamento.

O peso dos órgãos proporcionalmente ao peso dos animais, de um modo geral, não alterou em função dos tratamentos de restrição de água. Apenas o proventrículo mais a moela tiveram aumento de peso com a restrição de água. Buhr et al. (1998) não verificaram o mesmo efeito em períodos longos

de restrição de alimento. Os autores observaram que os pesos das vísceras e do fígado diminuíram proporcionalmente com a perda de peso dos animais.

Segundo Hornick et al. (2000), quando a taxa de crescimento é reduzida, ocorre um ajuste no decréscimo do *turnover* dos tecidos, onde alguns tecidos respondem mais rapidamente que outros (tecidos viscerais > tecido adiposo > tecido muscular). Portanto, na restrição de crescimento, os tecidos mais afetados são os metabolicamente mais ativos, como o fígado e o intestino. Via de regra, a maturação precoce de componentes corporais, como os pés, são menos afetados pela restrição alimentar, mas também demoram mais para recuperar durante a realimentação. Provavelmente, estes fenômenos são resultantes de alterações endócrinas. Segundo Guyton & Hall (1997), a distribuição dos nutrientes é controlada pelo fluxo sanguíneo que, quase sempre, é precisamente ajustada em função das necessidades do tecido. Quanto mais ativo for o tecido, maior a tendência de receber nutrientes para sua apropriada demanda. Segundo Hornick et al. (2000), o crescimento é a resultante da taxa de síntese e de degradação de tecidos, quando a síntese supera a degradação. Os autores também afirmam que a gordura é mobilizada em casos mais severos de restrição alimentar, com o propósito de poupar a proteína corporal o máximo possível.

#### **4.1.4. Histologia**

##### **4.1.4.1. Número das vilosidades**

As respostas dos números de vilosidades, conforme as restrições de água, estão expressas na Tabela 30. Os quadros das análises de variância encontram-se no Apêndice 31.

A imposição das restrições de água não promoveu alteração no número de vilosidades duodenais na região da alça pancreática, assim como o número de vilosidades não foi afetado no decorrer do período experimental, com o aumento da idade dos animais. Estas observações não estão de acordo com aquelas de Geyra et al. (2001a). Após a eclosão, os autores verificaram um aumento no número de vilosidades nos três segmentos do intestino delgado durante o desenvolvimento normal de frangos de corte, atingindo estabilidade no terceiro dia de idade dos animais. Também Núñez et al. (1996) encontraram respostas diferentes deste trabalho. Àqueles autores verificaram um aumento no número de vilos por secção em frangos de corte que tiveram acesso restrito ao alimento, quando comparados com aves que tiveram acesso livre ao alimento. No presente experimento, os animais que foram submetidos às restrições de água tiveram, por consequência, restrições indiretas de consumo de alimento, e está baseado nos comentários de Brooks, (1994) e Larbier & Leclercq (1994a) que indicaram que a redução de consumo de água propicia uma redução no consumo de alimento, não apresentaram alterações no número de vilosidades duodenais.

TABELA 30: Número de vilosidades de intestinos de frangos de corte submetidos a diferentes restrições de água de 1 a 21 dias de idade.

	Número de vilos (por quadrante) – NV			
	1 dia	7 dias	14 dias	21 dias
1 (0%)		12,9	11,0	10,9
2 (10%)		11,9	11,6	10,8
3 (20%)	13,0	12,1	11,2	10,8
4 (30%)		12,1	10,6	10,8
5 (40%)		12,2	10,9	11,0
C V (%)	14,1	16,1	12,5	11,6
Prob≤F		0,91	0,76	0,99
Regressão		NS	NS	NS

#### **4.1.4.2. Altura das vilosidades**

Na Tabela 31 estão apresentados os efeitos das restrições de água na altura das vilosidades duodenais. Independente dos tratamentos, as alturas das vilosidades aumentaram com a idade das aves. Os quadros das análises de variância encontram-se no Apêndice 32.

As restrições de água promoveram a redução no tamanho das vilosidades intestinais nos períodos de 14 e 21 dias de idade dos animais, sendo que a redução dos vilos ocorreu de maneira linear, em função do aumento da restrição de água. Embora no período de 1 a 7 dias a resposta não foi significativa, os valores mostraram uma tendência à redução do tamanho das vilosidades com as restrições de água, já naquele período. Nos períodos avaliados, foi verificado um crescimento das vilosidades duodenais, o que é confirmado por Uni (2001), que constatou que o consumo alimentar sempre vem acompanhado pelo rápido desenvolvimento do trato digestório e dos órgãos associados, importantes para facilitar a absorção dos nutrientes ingeridos. Penz & Vieira (2002), Geyra et al (2001b), Dibner et al. (1998) citaram que os nutrientes do alimento são fundamentais ao metabolismo da mucosa. Hori et al. (1998) e Noy et al. (2001) relataram outro fator importante para a proliferação celular no epitélio intestinal, que é o nível de estresse em que o animal é submetido. Sabendo que a restrição de água submete a comportamentos estressantes aos animais, conforme descrito no item 4.1.2, este fator, assim como a falta de nutrientes no lúmen intestinal, certamente foram as causas da redução da proliferação celular ocorrida neste experimento. Uni et al. (1998) e Núñez et al. (1996) demonstraram, em seus experimentos,

pela morfometria, um desenvolvimento mais lento do intestino delgado em aves que tiveram acesso restrito ao alimento.

Segundo Uni (2001), o desenvolvimento do intestino delgado é essencial para a produção bem sucedida das aves. Baseado nesta observação, é possível verificar que o mau desenvolvimento das vilosidades intestinais foi um dos responsáveis pela redução no desempenho das aves, verificado no item 4.1.1. Conforme demonstrado por Geyra et al. (2001b), a retirada do alimento retardou o crescimento das aves e o desenvolvimento do intestino delgado.

TABELA 31: Altura de vilosidades de intestinos de frangos de corte submetidos a diferentes restrições de água de 1 a 21 dias de idade.

	Altura de vilos (µm) – AV			
	1 dia	7 dias	14 dias	21 dias
1 (0%)		1340	1448 a	1657 a
2 (10%)		1137	1345 a	1595 ab
3 (20%)	514	1134	1334 a	1501 ab
4 (30%)		1100	1325 a	1376 b
5 (40%)		1064	1167 b	1364 b
C V (%)	14,3	10,5	5,6	10,0
Prob. ≤F		0,76	0,0002	0,013
Regressão			Linear	Linear
Equação			5,81x+859,16	8,05x+854,58
R <sup>2</sup>			0,52	0,41
Prob. ≤F		NS	0,0001	0,0001

Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna diferem entre si pelo teste de Tukey.

#### 4.1.4.3. Profundidade de criptas

Independente dos tratamentos, a profundidade das criptas aumentou com a idade das aves (Tabela 32). Segundo Núñez et al. (1996), nos primeiros dias de vida do animal ocorre um rápido período de crescimento e de desenvolvimento, que estão associados às múltiplas alterações estruturais e funcionais do intestino delgado, o que dependem fundamentalmente da



nutrição oferecida ao animal. Geyra et al. (2001a) verificaram que o aumento de células por cripta promovem o aumento da área absorptiva dos vilos e o aumento na taxa de renovação celular.

Na Tabela 32 estão apresentados os valores de profundidades das criptas, em função dos tratamentos, nos três períodos avaliados e que não diferiram significativamente em função das restrições de água. Os quadros das análises de variância encontram-se no Apêndice 33.

Dijk et al. (2001) não verificaram diferenças na profundidade das criptas de leitões submetidos ao estresse do desmame. Núñez et al. (1996), observando a profundidade das criptas de leitões que foram submetidos à restrição alimentar, verificaram valores superiores quando comparados com aqueles de animais que receberam alimento à vontade. Segundo Moran (1982), aves que apresentaram microflora benéfica no intestino tiveram a profundidade das criptas maiores. Bertol et al. (2000) afirmaram que a profundidade das criptas é um indicativo do nível de hiperplasia das células epiteliais. Portanto, por estas evidências, não houve diferença no nível de hiperplasia das células epiteliais em frangos de corte submetidos às restrições de água.

#### **4.1.5. Fotografias em microscopia eletrônica**

No sétimo dia de idade das aves, as fotografias em microscopia eletrônica apresentaram descamação dos microvilos no ápice das vilosidades (Figura 3). Núñez et al. (1996) apresentaram fotografias em microscopia eletrônica de intestinos de leitões que revelaram danos (quebras) no ápice dos vilos, uma maior descamação das células e dos microvilos e um formato

alterado das vilosidades nos animais que foram submetidos à restrição alimentar.

TABELA 32: Profundidade de cripta de intestinos de frangos de corte submetidos a diferentes restrições de água de 1 a 21 dias de idade.

	Profundidade de cripta ( $\mu\text{m}$ ) – PC			
	1 dia	7 dias	14 dias	21 dias
1 (0%)		86	114	101
2 (10%)		82	102	102
3 (20%)	54	82	122	107
4 (30%)		81	96	112
5 (40%)		79	105	110
C V (%)	23,3	18,9	20,6	19,1
Prob $\leq$ F		0,96	0,27	0,83
Regressão		NS	NS	NS

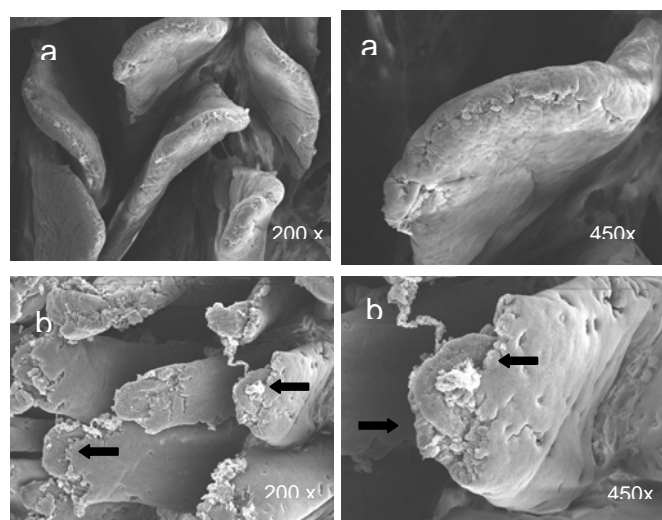


FIGURA 3: **a.** Vilosidades duodenais da testemunha aos 7 dias. **b.** Vilosidades duodenais de tratamento com restrição de água.

Aos quatorze e vinte e um dias de idade dos animais, as fotografias das vilosidades duodenais apresentaram diferenças visíveis, causadas pelas diferentes restrições de água. As fotografias das vilosidades intestinais das aves de todos os tratamentos, aos quatorze e vinte e um dias de idade podem ser vistas nas Figuras 4 e 5. Nas aves que receberam água à vontade, os vilos

estavam com aspecto mais liso em sua superfície e com formato mais arredondado, o que pode indicar menores danos na estrutura dos vilos. As vilosidades dos animais que foram submetidos às restrições de água apresentaram-se mais danificadas em sua superfície e, com formato mais alongado e com os vilos menos “túrgidos” ou seja, tendendo a cair.

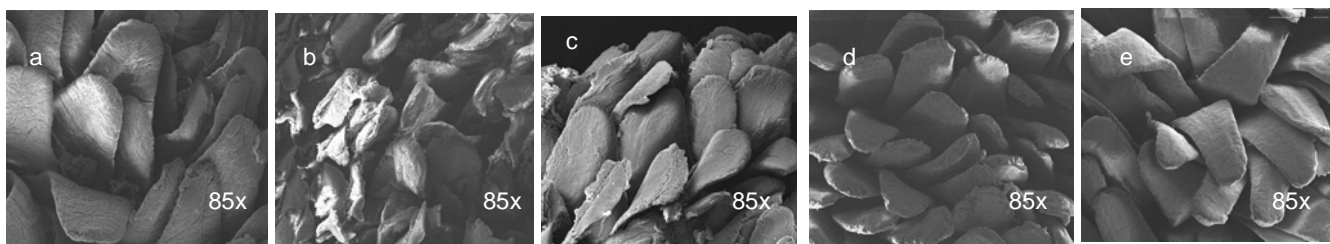


FIGURA 4: Vilosidades aos 14 dias: **a** Tratamento 1, 0% de restrição de água; **b**. Tratamento 2, 10% de restrição de água; **c**. Tratamento 3, 20% de restrição de água; **d**. Tratamento 4, 30% de restrição de água; **e**. Tratamento 5, 40% de restrição de água.

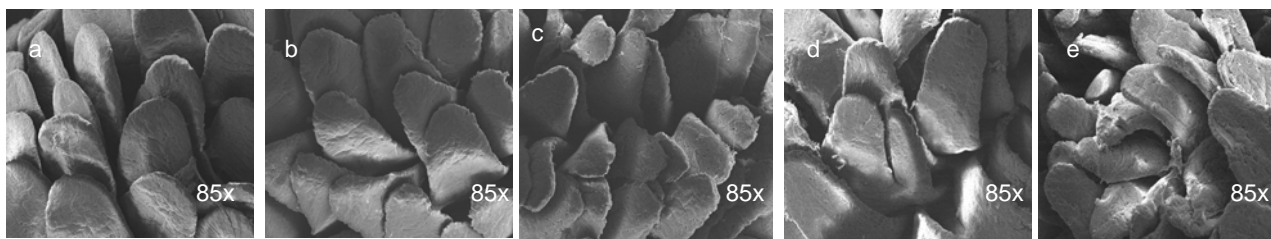


FIGURA 5: Vilosidades aos 21 dias: **a**. Tratamento 1, 0% de restrição de água; **b**. Tratamento 2, 10% de restrição de água; **c**. Tratamento 3, 20% de restrição de água; **d**. Tratamento 4, 30% de restrição de água; **e**. Tratamento 5, 40% de restrição de água.

Brusner et al. (1976) verificaram alterações na estrutura da borda em escova de intestinos de crianças malnutridas, avaliadas por fotografias de microscopia eletrônica. Alguns pacientes malnutridos apresentaram alterações não específicas na mucosa intestinal, como formato menor e “enrugado” das vilosidades e vilos mais finos.

Shamoto & Yamauchi (2000), usando microscopia eletrônica, encontraram características diferentes nas vilosidades de aves, quando submetidas à restrição alimentar. Nas aves que tiveram três dias de restrição de alimento, nos vilos as protuberâncias e as extrusões celulares desapareceram, resultando em uma superfície mais lisa. O que contradiz o observado por Maiorka et al. (2001) que verificaram um efeito deletério na morfometria da mucosa intestinal quando frangos de corte foram submetidos à restrição de hídrica e alimentar.

#### **4.1.EXPERIMENTO 2**

##### **4.2.1. Desempenho**

Nas linhas da Tabela 33, encontram-se os diferentes níveis de restrição de água impostas aos animais de 1 até 21 dias de idade. Os quadros das análises de variância encontram-se no Apêndice 34. O fornecimento de água à vontade para as aves que receberam restrição hídrica até os 21 dias de idade proporcionou um maior consumo de ração. Entretanto foi observado que este reduziu linearmente ( $P \leq 0,04$ ) em função do aumento da restrição de água até os 21 dias, nos animais que passaram a receber água à vontade. O consumo e o ganho de peso reduziram linearmente ( $P \leq 0,0013$  e  $P \leq 0,004$ , respectivamente) também nos animais que continuaram a receber os diferentes níveis de restrição de água. O peso médio foi linearmente inferior em função do aumento de restrição de água até os 21 dias, nas aves que continuaram recebendo restrição ( $P \leq 0,0001$ ). Nas aves que passaram a receber água à

vontade, o peso médio foi menor ( $P \leq 0,0006$ ) com o aumento de restrição de água até os 21 dias de idade. O ganho de peso dos animais que passaram a receber água à vontade não diferiu significativamente em função dos níveis de restrição de água até os 21 dias de idade dos animais. Entretanto, ao fornecer água à vontade, ocorre uma nítida tendência de maior ganho de peso nas aves que sofreram maiores restrições até os 21 dias de idade. Na restrição de 20% na restrição de água, proporcionou piora da conversão alimentar em relação à restrição de 10%, nos demais tratamentos, a conversão alimentar melhorou, com o aumento da severidade da restrição, estabelecendo uma resposta quadrática ( $P \leq 0,054$ ). Nos animais que passaram a receber água à vontade, a conversão alimentar melhorou linearmente ( $P \leq 0,0046$ ) com o aumento das restrições de água até os 21 dias de idade dos animais.

Nas colunas da Tabela 33, encontram-se os grupos de animais que continuaram recebendo restrição de água no período de 21 a 28 dias de idade (com restrição), e o grupo de animais que passaram a receber água à vontade no período de 21 a 28 dias de idade (sem restrição). O consumo de ração das aves que passaram a receber água à vontade aumentou ( $P \leq 0,0001$ ) em todos os tratamentos provenientes de restrição de água em relação aos animais que continuaram recebendo as restrições de água. O peso médio das aves aumentou ( $P \leq 0,0004$ ) em todos os tratamentos de restrição de água que passaram a receber água à vontade em relação aos animais que continuaram recebendo restrição de água. O ganho de peso aumentou ( $P \leq 0,0001$ ) nas aves que passaram a receber água à vontade em todos os tratamentos em relação aos animais que continuaram recebendo restrição de água. A conversão

alimentar diferiu ( $P \leq 0,0012$ ) em todos os tratamentos que passaram a receber água à vontade, piorando nos animais que receberam restrição de 10% nos animais que passaram a receber água à vontade em relação aos animais que continuaram recebendo restrição de água e, melhorando nos demais tratamentos de restrição até os 21 dias de idade nos animais que passaram a receber água à vontade em relação aos animais que continuaram recebendo restrição de água. Estas observações conferem com aquelas de Cattelan et al. (1994), que verificaram uma melhor conversão alimentar dos frangos somente em restrições muito severas.

TABELA 33: Desempenho (consumo, peso médio, ganho de peso e conversão alimentar) de frangos de corte com 28 dias de idade, submetidos a diferentes restrições de água até os 21 dias de idade, análise pelo método de contrastes.

Restr.	Consumo		Peso Médio		Ganho Peso		CA	
	Com restrição	Sem restrição	Com restrição	Sem restrição	Com restrição	Sem restrição	Com restrição	Sem restrição
10%	674 b	821 a	1154 b	1313 a	441 b	524 a	1,53 b	1,57 a
20%	615 b	735 a	1045 b	1187 a	380 b	537 a	1,62 a	1,37 b
30%	554 b	739 a	928 b	1142 a	351 b	561 a	1,58 a	1,32 b
40%	550 b	721 a	884 b	1079 a	356 b	608 a	1,55 a	1,19 b
Médias	599 b	754 a	1003 b	1180 a	382 b	558 a	1,57 a	1,35 b
CV (%)	6,4		5,6		12,4		6,6	
Prob.≤F	0,0001		0,0004		0,0001		0,0012	
Regr.	Linear	Linear	Linear	Linear	Linear		Quadr	Linear
Equação	4,33x+ 273,83	2,95x+ 532,67	9,23x+ 310,85	7,48x+ 619,57	2,83x+ 169,83		-0,0003x <sup>2</sup> + 0,046x- 0,11	0,012+ 0,495
R <sup>2</sup>	0,66	0,35	0,82	0,71	0,58		0,35	0,57
Prob.≤F	0,0013	0,044	0,0001	0,0006	0,004	NS	0,054	0,0046

Médias seguidas de letras diferentes na linha diferem entre si pelo teste de médias.

Ocorreu interação na conversão alimentar ( $P \leq 0,018$ ), quanto maior a restrição de água em que as aves foram submetidas até os 21 dias de idade, melhor a conversão alimentar com fornecimento de água à vontade.

Na Tabela 34 é possível verificar que o peso médio foi menor ( $P \leq 0,0004$ ) nas aves que passaram a receber água à vontade em relação ao tratamento testemunha que recebeu água à vontade desde o primeiro, até o vigésimo oitavo dia de idade dos animais, indicando que não ocorreu uma completa compensação no peso das aves na última semana (21 aos 28 dias de idade).

TABELA 34: Peso médio (g), consumo (g), ganho de peso (g) e conversão alimentar de frangos de corte com 28 dias de idade, submetidos a diferentes restrições de água até os 21 dias de idade, controle x em restrição de água na última semana.

	Peso Médio	Consumo	GP	CA
Testemunha	1416 a	787	547	1,44
Sem restrição	1180 b	754	558	1,35
Prob. $\leq F$	0,0004	0,22	0,78	0,38
CV (%)	8,3	6,7	13,6	13,3

Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna diferem entre si pelo teste de médias.

Segundo Yu & Robinson (1992), Palo et al. (1995a) e Lawrence & Fowler (2002), quando um animal tem seu crescimento debilitado, devido a uma restrição dietética (seja ela quantitativa ou qualitativa) ou devido a alguma doença ou por outro motivo, e a ele é fornecida uma nutrição adequada, este crescerá em uma proporção mais rápida do que os animais que receberam uma nutrição sem restrição durante todo o período. Este fato foi observado neste experimento, pois as aves que passaram a receber água à vontade tiveram melhor conversão alimentar, aumento no consumo de ração, maior

peso médio e maior ganho de peso quando comparadas com as aves que continuaram recebendo as restrições de água.

Fontana et al. (1992) relataram que atualmente os frangos de corte possuem um alto potencial genético de crescimento e um pequeno ciclo de vida. Assim, quando as dietas não suprem a nutrição necessária, eles não exibem um crescimento compensatório completo, mas apresentam um crescimento mais acelerado. Na Tabela 34 é possível verificar que não ocorreu uma compensação completa do peso médio das aves aos 28 dias de idade. O peso médio continuou menor, quando comparado com o peso médio das aves do tratamento controle, que sempre receberam água à vontade.

#### **4.2.2. Peso fresco dos órgãos e perna**

Nas linhas da Tabela 35, encontram-se os diferentes níveis de restrição de água impostas aos animais de 1 até 21 dias de idade. Os quadros das análises de variância encontram-se no Apêndice 35. Os pesos frescos do coração, da perna, do fígado e do intestino tiveram reduções lineares ( $P \leq 0,08$ ;  $P \leq 0,007$ ;  $P \leq 0,0001$ ;  $P \leq 0,041$ , respectivamente) com o aumento das restrições de água até nas aves os 21 dias de idade e que passaram a receber água à vontade até os 28 dias de idade. Os pesos frescos do coração e do intestino das aves que continuaram recebendo restrição de água reduziram linearmente ( $P \leq 0,0006$ ;  $P \leq 0,018$ , respectivamente) com o aumento das restrições de água.

Nas colunas da Tabela 35, encontram-se os grupos de animais que continuaram recebendo restrição de água no período de 21 a 28 dias de idade (com restrição), e o grupo de animais que passaram a receber água à vontade no período de 21 a 28 dias de idade (sem restrição). Os pesos frescos médios



do coração, da perna, do fígado, do intestino e do proventrículo + moela aumentaram ( $P \leq 0,001$ ;  $P \leq 0,06$ ;  $P \leq 0,001$ ;  $P \leq 0,03$ ;  $P \leq 0,08$ , respectivamente) em todos os tratamentos quando as aves passaram a receber água à vontade quando comparado com os animais que continuaram recebendo restrição de água.

TABELA 35: Peso médio de órgãos e perna de frangos de corte com 28 dias de idade, submetidos a diferentes restrições de água até os 21 dias de idade, análise pelo método fatorial.

Restr	Coração		Perna		Fígado		Intestino		P+Moela	
	Com Restrição	Sem Restrição	Com Restrição	Sem Restrição	Com Restrição	Sem Restrição	Com Restrição	Sem Restrição	Com Restrição	Sem Restrição
10%	7,18 b	7,91 a	38,36 b	38,43 a	29,03 b	31,09 a	35,74 b	43,90 a	29,94 b	32,34 a
20%	6,33 b	7,26 a	32,70 b	37,76 a	24,71 b	29,57 a	34,50 b	44,29 a	27,46 b	31,25 a
30%	5,96 b	7,78 a	30,90 b	38,11 a	22,62 b	31,26 a	32,40 b	42,03 a	28,26 b	32,93 a
40%	5,24 b	6,62 a	30,83 b	34,43 a	20,08 b	30,82 a	31,29 b	35,61 a	26,32 b	28,39 a
Média	6,20 b	7,40 a	33,20 b	37,20 a	24,10 b	30,70 a	33,57 b	41,50 a	28,06 b	31,20 a
CV (%)	13,5		14,5		13,1		13,2		11,9	
Pr $\leq$ F	0,0010		0,062		0,001		0,031		0,08	
Regr	Linear	Linear	Linear		Linear		Linear	Linear		
Equação	0,06x+1,53	0,04x+4,61	0,24x+18,90		0,30x+2,41		0,15x+21,96	0,27x+21,12		
R <sup>2</sup>	0,42	0,13	0,29		0,70		0,18	0,23		
Pr $\leq$ F	0,0006	0,08	0,007	NS	0,0001	NS	0,041	0,018	NS	NS

Médias seguidas de letras diferentes na linha diferem entre si pelo teste de médias.

Ocorreu aumento nos pesos do coração, perna, fígado, intestino e proventrículo mais moela ( $P \leq 0,002$ ;  $P \leq 0,010$ ;  $P \leq 0,0001$ ;  $P \leq 0,0001$ ;  $P \leq 0,004$ , respectivamente) nos animais que passaram a receber água à vontade quando comparado com os animais que continuaram recebendo restrição de água dos 21 aos 28 dias de idade. Ocorreu interação ( $P \leq 0,021$ ) no peso do fígado, entre os tratamentos de restrição de água e o fornecimento de água à vontade ou

não, onde ocorre um aumento do peso do fígado com a retirada da restrição em função do aumento das restrições de água submetidas até os 21 dias de idade das aves.

Na Tabela 36 pode-se verificar que o peso da perna e fígado foi menor ( $P \leq 0,001$ ;  $P \leq 0,04$ , respectivamente) das aves que receberam restrição hídrica até os 21 dias de idade água à vontade posteriormente, quando comparado com as aves testemunha que receberam água à vontade do primeiro até o vigésimo oitavo dia de idade.

TABELA 36: Coração, perna, fígado, intestino e proventrículo + moela de frangos de corte com 28 dias de idade, submetidos a diferentes restrições de água até os 21 dias de idade, controle x em restrição de água na última semana.

Tratamento	Peso (g)				
	Cor	Per	Fig	Int	Pr+M
Testemunha	7,6	43,8 a	33,7 a	44,8	32,7
Sem restrição	7,4	37,2 b	30,7 b	41,6	31,2
Prob. $\leq F$	0,47	0,0012	0,042	0,18	0,32
CV (%)	14,3	13,4	12,8	16,2	12,5

Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna diferem entre si pelo teste de médias.

Uma hipótese considerada para o crescimento acelerado é a redução da energia de manutenção, da energia total necessária reduzindo perdas pela energia de manutenção (total de produção de calor), pela taxa metabólica basal e da ação dinâmica específica do alimento durante e logo após a restrição alimentar (Palo et al., 1995b).

Segundo Guyton & Hall (1997) quanto mais ativo for o tecido, maior a tendência de receber nutrientes para sua apropriada demanda. Portanto, segundo Hornick et al. (2000) na restrição de crescimento, os tecidos mais afetados são os metabolicamente mais ativos, estes fenômenos provavelmente

são resultantes de alterações endócrinas. Este fato pode ser confirmado através da Tabela 36. O coração, intestino e proventrículo + mola tiveram compensação completa no peso fresco, o que não foi verificado na perna e no fígado, provavelmente porque estes tecidos não se apresentaram metabolicamente tão ativos, para a situação encontrada do experimento.

Porém, todos os órgãos avaliados tiveram um aumento de peso quando fornecida água à vontade o que confere com a observação verificada por Buhr et al. (1998) que registraram um aumento não linear no peso das vísceras e do fígado, com a redução no tempo de restrição de alimento em frangos.

Palo et al. (1995a) encontraram nos órgãos do trato digestório uma resposta mais rápida à realimentação do que os demais órgãos ou tecidos. Os animais restritos continuaram mais leve, segundo os autores, isto pode ser resultado da maior demanda de nutrientes para manter o funcionamento do trato digestório, se comparado com a demanda de nutrientes dos demais tecidos.

#### **4.2.3. Peso relativo dos órgãos e perna**

Nas linhas da Tabela 37, encontram-se os diferentes níveis de restrição de água impostas aos animais de 1 até 21 dias de idade. Os quadros de análise de variância encontram-se no Apêndice 36. O peso relativo do coração aumentou de forma quadrática ( $P \leq 0,082$ ) nos animais que continuaram recebendo restrição de água até os 28 dias de idade, em função do aumento de restrição de água. O peso relativo do fígado aumentou linearmente nos animais que passaram a receber água à vontade, e nos animais que continuaram recebendo restrição de água após os 21 dias de idade ( $P \leq 0,014$ ;

$P \leq 0,009$ , respectivamente) em relação ao aumento de restrição de água até os 21 dias de idade. O peso relativo do proventrículo + moela aumentou linearmente ( $P \leq 0,083$ ) nos animais que continuaram recebendo restrição de água até os 28 dias de idade, em função do aumento de restrição de água.

Nas colunas da Tabela 37, encontram-se os grupos de animais que continuaram recebendo restrição de água no período de 21 a 28 dias de idade (com restrição), e o grupo de animais que passaram a receber água à vontade no período de 21 a 28 dias de idade (sem restrição). O peso relativo do fígado aumentou ( $P \leq 0,018$ ) em todos os tratamentos que passaram a receber água à vontade aos 21 dias de idade das aves, quando comparados com as aves que continuaram em restrição.

TABELA 37: Percentagem média dos órgãos e perna em relação ao peso corporal de frangos de corte com 28 dias de idade, submetidos a diferentes restrições de água até os 21 dias de idade, análise pelo método fatorial.

Trat.	Coração		Perna		Fígado		Intestino		P+Moela	
	Com Restrição	Sem Restrição	Com Restrição	Sem Restrição	Com Restrição	Sem Restrição	Com Restrição	Sem Restrição	Com Restrição	Sem Restrição
10%	0,60	0,63	3,21	3,04	2,44 b	2,49 a	2,99	2,49	2,51	2,59
20%	0,65	0,61	3,35	3,19	2,50 b	2,54 a	3,55	3,74	2,84	2,65
30%	0,62	0,66	3,21	3,22	2,36 b	2,64 a	3,38	3,56	2,95	2,79
40%	0,57	0,63	3,33	3,29	2,17 b	2,94 a	3,39	3,42	2,86	2,72
Média	0,61	0,63	3,27	3,18	2,38 b	2,64 a	3,33 b	3,55 a	2,79	2,69
CV (%)	11,0		8,7		10,2		10,2		12,3	
Pr $\leq$ F	0,22		0,27		0,018		0,37		0,29	
Regr	Quadr				Linear	Linear	Linear			
Equação	$0,0003x^2 + 0,04x - 0,96$				$0,01x + 1,64$	$-0,015x + 3,76$	$-0,012x + 3,67$			
R <sup>2</sup>	0,17				0,27	0,24	0,13			
Pr $\leq$ F	0,082	NS	NS	NS	0,009	0,014	NS	NS	0,083	NS

Médias seguidas de letras diferentes na linha diferem entre si pelo teste de médias.

O peso relativo do intestino teve aumento ( $P \leq 0,049$ ) em função do aumento de restrição de água. O fígado e o intestino tiveram aumento ( $P \leq 0,0008$ ;  $P \leq 0,028$ ) no peso relativo quando os animais passaram a receber água à vontade quando comparado aos animais que continuaram recebendo restrição de água até os 28 dias de idade. Observa-se interação ( $P \leq 0,0016$ ) no peso relativo do fígado entre os tratamentos e o fornecimento à vontade ou não de água. Ocorreu um aumento no peso relativo com o fornecimento de água à vontade, em relação ao que continuou restrito e aumentando em função do aumento dos tratamentos de restrição de água.

Na Tabela 38 pode-se verificar que o peso relativo do coração, intestino e proventrículo + moela tiveram um aumento ( $P \leq 0,0021$ ;  $P \leq 0,0094$ ;  $P \leq 0,0021$ , respectivamente) nos animais que passaram a receber água à vontade, em relação ao tratamento testemunha que não sofreu restrição de água desde o primeiro dia de idade dos animais.

TABELA 38: Percentagem média do coração, perna, fígado, intestino e proventrículo + moela em relação ao peso vivo de frangos de corte com 28 dias de idade, submetidos a diferentes restrições de água até os 21 dias de idade, controle x em restrição de água na última semana.

	Percentagem do peso vivo (%)				
	Cor	Per	Fig	Int	Pr+M
Testemunha	0,55 b	3,15	2,43	3,20 b	2,35 b
Sem restrição	0,63 a	3,18	2,64	3,55 a	2,69 a
Prob. $\leq F$	0,0021	0,71	0,071	0,0094	0,0021
CV (%)	11,1	8,5	12,5	10,6	11,2

Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna diferem entre si pelo teste de médias.

Quando um animal tem seu crescimento debilitado, devido a uma restrição dietética (seja ela quantitativa ou qualitativa) ou devido a alguma doença ou por outro motivo, e a ele é fornecida uma nutrição adequada, este crescerá em uma proporção mais rápida do que animais que receberam uma nutrição sem restrição durante todo o período (Yu & Robinson, 1992; Palo et al., 1995a; Lawrence & Fowler, 2002). Este fato pode ser confirmado através dos resultados obtidos na Tabela 38, em que os animais que sofreram restrição e tiveram posterior fornecimentos de água à vontade, tiveram pesos relativos do coração, intestino e proventrículo + moela maiores se comparados com o grupo controle. O que confirma que estes órgãos foram metabolicamente mais ativos, como vistos no item 4.2.2., confirmando uma compensação mais acelerada quando comparado com os demais tecidos estudados.

#### **4.2.4. Matéria Seca dos Órgãos**

Nas linhas da Tabela 39, encontram-se os diferentes níveis de restrição de água impostas aos animais de 1 até 21 dias de idade. Os quadros de análise de variância encontram-se no Apêndice 37. A matéria seca do proventrículo + moela das aves que continuaram recebendo restrição de água apresentou uma redução linear ( $P \leq 0,058$ ).

Nas colunas da Tabela 39, encontram-se os grupos de animais que continuaram recebendo restrição de água no período de 21 a 28 dias de idade (com restrição), e o grupo de animais que passaram a receber água à vontade no período de 21 a 28 dias de idade (sem restrição). A matéria seca da perna reduziu ( $P \leq 0,004$ ) quando as aves passaram a receber água à vontade em

todos os tratamentos, quando comparado com os animais que continuaram recebendo restrição de água.

TABELA 39: Matéria seca de órgãos e perna, de frangos de corte com 28 dias de idade, submetidos a diferentes restrições de água até os 21 dias de idade, análise pelo método fatorial.

Restr	Coração		Perna		Fígado		Intestino		P+Moela	
	Com Restrição	Sem Restrição	Com Restrição	Sem Restrição	Com Restrição	Sem Restrição	Com Restrição	Sem Restrição	Com Restrição	Sem Restrição
10%	30,68	28,45	25,28 a	24,44 b	27,03	25,48	27,50	28,70	36,19	32,99
20%	30,21	27,16	25,52 a	23,49 b	27,16	25,92	25,53	24,99	34,92	33,55
30%	28,08	29,62	25,37 a	24,36 b	26,80	25,93	26,60	27,20	34,44	32,97
40%	28,32	27,36	26,28 a	23,95 b	27,09	25,30	27,19	26,50	31,54	32,28
Média	29,3	28,2	25,6 a	24,1 b	27,0 a	25,7 b	26,7	26,9	34,3	33,0
CV (%)	8,3		3,3		4,0		6,7		6,3	
Pr $\leq$ F	0,19		0,004		0,12		0,44		0,079	
Regr									Linear	
Equação									0,14x+23,44	
R <sup>2</sup>									0,32	
Prob. $\leq$ F	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	0,058	NS

Médias seguidas de letras diferentes na linha diferem entre si pelo teste de médias.

A perna e o fígado tiveram o percentual de matéria seca reduzidos ( $P \leq 0,0002$ ;  $P \leq 0,0045$ , respectivamente) quando as aves receberam água à vontade, quando comparado aos animais que continuaram recebendo restrição de água até os 28 dias de idade.

Na Tabela 40, pode ser observado que a perna e o fígado tiveram valores inferiores no percentual de matéria seca nos animais que passaram a receber água à vontade dos 21 aos 28 dias de idade, quando comparados aos

animais testemunha que receberam água à vontade do primeiro aos vigésimo oitavo dia de idade ( $P \leq 0,02$ ;  $P \leq 0,0051$ , respectivamente).

TABELA 40: Matéria seca do coração, perna, fígado, intestino e proventrículo + moela de frangos de corte com 28 dias de idade, submetidos a diferentes restrições de água até os 21 dias de idade, controle x em restrição de água na última semana.

	Matéria Seca (%)				
	Cor	Perna	Fig	Int	Pr+M
Testemunha	28,1	24,9 a	26,8 a	26,6	34,2
Sem restrição	28,2	24,1 b	25,7 b	26,9	33,0
Prob. $\leq F$	0,94	0,02	0,0051	0,78	0,12
CV (%)	6,1	2,7	2,7	7,9	4,6

Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna diferem entre si pelo teste de médias.

O coração, o intestino e o proventrículo + moela tiveram o percentual de matéria seca iguais quando receberam água à vontade em relação à testemunha que recebeu água à vontade desde o primeiro dia de idade. Isto confirma que estes órgãos foram metabolicamente mais ativos, como vistos no item 4.2.2, confirmando uma compensação mais acelerada quando comparado com os demais tecidos estudados. Segundo Guyton & Hall (1997) a distribuição dos nutrientes é controlada pelo fluxo sanguíneo que, quase sempre, é precisamente ajustada em função das necessidades do tecido. Hornick et al. (2000) afirmam que quando a taxa de crescimento é reduzida, ocorre uma coordenação no decréscimo do *turnover* dos tecidos, onde alguns tecidos respondem mais rapidamente que outros (tecidos viscerais > tecido adiposo > tecido muscular). Portanto, na restrição de crescimento, os tecidos mais afetados são os metabolicamente mais ativos. Assim, durante a realimentação,



os tecidos metabolicamente mais ativos, demoram menos para se recuperar do efeito de restrição alimentar.

#### 4.2.5. Matéria Seca Relativa dos Órgãos

Nas linhas da Tabela 41, encontram-se os diferentes níveis de restrição de água impostas aos animais de 1 até 21 dias de idade. Os quadros de análise de variância encontram-se no Apêndice 38. A matéria seca relativa teve aumento na perna ( $P \leq 0,0018$ ) nos animais que tiveram restrição de água até os 21 dias de idade e passaram a receber água à vontade dos 21 aos 28 dias de idade.

TABELA 41: Percentagem média da matéria seca dos órgãos e perna em relação ao peso corporal de frangos de corte com 28 dias de idade, submetidos a diferentes restrições de água até os 21 dias de idade, análise pelo método fatorial.

Restr	Coração		Perna		Fígado		Intestino		P+Moela	
	Com Restrição	Sem Restrição	Com Restrição	Sem Restrição	Com Restrição	Sem Restrição	Com Restrição	Sem Restrição	Com Restrição	Sem Restrição
10%	0,19	0,18	0,81 a	0,74 b	0,66	0,63	0,82	1,00	0,91	0,86
20%	0,20	0,17	0,86 a	0,75 b	0,69	0,65	0,91	0,93	0,99	0,89
30%	0,18	0,20	0,83 a	0,78 b	0,64	0,68	0,90	0,96	1,01	0,92
40%	0,16	0,17	0,88 a	0,79 b	0,59	0,74	0,92	0,90	0,90	0,88
Média	0,19	0,18	0,85 a	0,77 b	0,65	0,68	0,89	0,95	0,95	0,89
CV (%)	12,9		4,9		7,8		9,4		12,8	
Pr $\leq$ F	0,15		0,00018		0,19		0,50		0,83	
Regr										
Equa										
ção										
R <sup>2</sup>										
Pr $\leq$ F	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

Médias seguidas de letras diferentes na linha diferem entre si pelo teste de médias.

Na Tabela 42 pode-se observar uma redução da matéria seca relativa dos animais que passaram a receber água à vontade a partir dos 21 dias de idade no coração ( $P \leq 0,024$ ), no intestino ( $P \leq 0,016$ ) em relação à testemunha que recebeu água à vontade desde o primeiro até o vigésimo dia de idade.

TABELA 42: Percentagem média da matéria seca do coração, perna, fígado, intestino e proventrículo + moela em relação ao peso vivo de frangos de corte com 28 dias de idade, submetidos a diferentes restrições de água até os 21 dias de idade, controle x em restrição de água na última semana.

	Percentagem (%)				
	Cor	Per	Fig	Int	Pr+M
Testemunha	0,18 a	0,77	0,68	0,95 a	0,89
Sem restrição	0,16 b	0,78	0,65	0,85 b	0,80
Prob. $\leq$ F	0,024	0,38	0,34	0,016	0,11
CV (%)	10,3	5,3	8,0	8,2	11,2

Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna diferem entre si pelo teste de médias.

Pinchasov et al. (1985) verificaram que nos animais que receberam alimentação à vontade não foi observado aumento na concentração das cinzas corporais, mas nos animais restritos ocorreu aumento na concentração de cinzas. Conforme o afirmado por Lawrence & Fowler (2002) que no período de reinício da alimentação, as alterações metabólicas podem ser quase que imediatas. Mais nutrientes tornam-se disponíveis para o crescimento e aumenta a eficiência na utilização da energia metabolizável, uma vez que a exigência de manutenção foi reduzida no período de restrição.

Segundo Palo et al. (1995a) nos animais que receberam restrição, foi verificado maior concentração de matéria seca no fígado e intestino. Os animais restritos continuaram mais leves, segundo os autores, isto pode ser resultado da maior demanda de nutrientes para manter o funcionamento do

trato digestório, se comparado com a demanda de nutrientes dos demais tecidos.

#### **4.2.5. Histologia Duodenal**

Nas linhas da Tabela 43, encontram-se os diferentes níveis de restrição de água impostas aos animais de 1 até 21 dias de idade. Os quadros das análises de variância encontram-se no Apêndice 39. A altura das vilosidades duodenais reduziu linearmente ( $P \leq 0,076$ ) com o aumento de restrição de água nos animais que continuaram recebendo restrição de água até os 28 dias de idade.

Nas colunas da Tabela 43, encontram-se os grupos de animais que continuaram recebendo restrição de água no período de 21 a 28 dias de idade (com restrição), e o grupo de animais que passaram a receber água à vontade no período de 21 a 28 dias de idade (sem restrição). A altura de vilosidades duodenais aumentou ( $P \leq 0,001$ ) nos animais receberam água à vontade em todos os tratamentos, quando comparados aos animais que permaneceram em restrição de água até os 28 dias de idade.

Ocorreu aumento ( $P \leq 0,0004$ ) das vilosidades duodenais nos animais que passaram a receber água à vontade quando comparados aos animais que continuaram recebendo restrição de água até os 28 dias de idade.

Na Tabela 44 é possível verificar que as vilosidades das aves que passaram a receber água à vontade compensaram seu tamanho, quando comparadas com as aves testemunhas, que receberam água à vontade desde o primeiro dia de idade.

TABELA 43: Número de vilosidades, altura de vilosidades e profundidade de cripta de frangos de corte com 28 dias de idade, submetidos a diferentes restrições de água até os 21 dias de idade, análise pelo método fatorial.

Restrição	Número de vilos		Altura de vilos		Profundidade de cripta	
	Com Restrição	Sem Restrição	Com Restrição	Sem Restrição	Com Restrição	Sem Restrição
10%	11,3	11,9	1447 b	1532 a	79	84
20%	10,9	11,2	1446 b	1645 a	80	99
30%	10,8	10,3	1405 b	1639 a	79	91
40%	13,6	11,8	1245 b	1622 a	75	76
Médias	11,7	11,3	1386 b	1609 a	78	87
CV (%)	12,8		7,7		18,3	
Pr ≤F	0,77		0,001		0,91	
Regressão Equação	Quadr. $0,008x^2 - 1,28x + 61,27$		Linear $6,46x + 901,53$			
R <sup>2</sup>	0,50		0,28			
Pr ≤F	0,052	NS	0,076	NS	NS	NS

Médias seguidas de letras diferentes na linha diferem entre si pelo teste de médias.

TABELA 44: Número de vilos, altura de vilosidades e profundidade de cripta de frangos de corte com 28 dias de idade, submetidos a diferentes restrições de água até os 21 dias de idade, controle x em restrição de água na última semana.

	Histologia (μm)		
	Número de vilos	Altura de vilosidades	Profundidade de cripta
Testemunha	11,3	1566	85
Sem restrição	11,3	1609	87
Prob. ≤F	0,95	0,40	0,80
CV (%)	12,8	6,91	17,40

Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna diferem entre si pelo teste de Tukey.

Segundo Penz & Vieira (2002), Dibner et al. (1998) e Geyra et al. (2001b) o intestino delgado é sensível à presença dos componentes do alimento no lúmen. Estes nutrientes são fundamentais para o metabolismo da mucosa. Portanto, a restrição ao alimento e posterior realimentação também podem alterar a histologia do epitélio intestinal (Shamoto & Yamauchi, 2000).

Geyra et al. (2001b) observaram um crescimento compensatório das estruturas intestinais após a realimentação de aves que foram submetidas à restrição de alimentos. Quando do retorno à alimentação, em seis dias, a superfície dos vilos teve um aumento gradativo, alcançando um padrão semelhante aos dos animais que receberam alimentação em todo período.

Dijk et al. (2001) verificaram que leitões recém desmamados apresentaram redução na altura das vilosidades duodenais e não apresentaram alteração na profundidade das criptas. Com o passar dos dias após o desmame ocorreu uma recuperação do tamanho das vilosidades. Segundo os autores, isto ocorreu devido à alta qualidade das dietas utilizadas após o desmame, que proporcionaram um rápido retorno ao consumo e estimularam a atividade mitótica, resultando em um aumento da altura das vilosidades.

## 5. CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos neste experimento é possível concluir:

- O consumo de água determinou o consumo de alimento.
- Na primeira semana de idade, cada 1% de restrição de água, ocorre uma perda de ganho de peso de 1,5 gramas.
- Na segunda semana de idade, cada 1% de restrição de água, ocorre uma perda de ganho de peso de 4,4 gramas.
- Na terceira semana de idade, cada 1% de restrição de água, ocorre uma perda de ganho de peso de 8,5 gramas.
- A restrição de água em até 40% não aumentou a mortalidade de frangos de corte.
- A relação média de consumo de água por consumo de alimento de 1,9 na primeira semana, 1,9 na segunda semana e de 2,1 na terceira semana.
- A restrição de água promoveu alterações de comportamento das aves.
- A restrição de água reduziu os pesos frescos do coração, da perna, dos intestinos, do proventrículo + moela e do fígado.
- O peso relativo do proventrículo + moela aumentou em função da restrição de água.
- A altura de vilosidades reduziu em função da restrição de água.

- Em uma semana ocorreu um crescimento acelerado das aves em restrição de água e que passaram a receber água à vontade e não ocorreu compensação no peso corporal das aves em restrição de água e que passaram a receber água à vontade.
- Em uma semana, após a restrição de água, os órgãos metabolicamente mais ativos que compensaram seus pesos frescos e percentagem de matéria seca e aumentaram seus pesos relativos foram o coração, os intestinos e o proventrículo + moela.
- A altura das vilosidades duodenais foi compensada quando as aves passaram a receber água à vontade.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGROCERES ROSS. **Manual de Manejo de Frangos AgRoss: Melhoria Genética de Aves**. Campinas, 2000. 104 p.

ARAD, Z. Thermoregulation and acid-base status in the painting dehydrated fowl. **Journal of Applied Physiology**, New Mexico, v. 54, p.234-243, 1983.

BAILEY, M. **Recent Developments in Poultry Nutrition: The water requirements of poultry**. Nottingham: Nottingham University Press, 1999. p.161-176.

BENYI, K.; HABI, H. Effects of food restriction during the finishing period on the performance of broiler chickens. **Poultry Science**, Champaign, v.39, n.3, p.423-425, 1998.

BERTOL, T.M.; LUDKE, J.V.; MORES, N. Efeito de diferentes fontes protéicas sobre desempenho, composição corporal e morfologia intestinal de leitões. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.26, n.12, p.1735-1742, 2000.

BOHMAN, V.R. Compensatory growth of beef cattle: The effect of hay maturity. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.14, n.2, p.249-255, 1955.

BROOKS, P.H. Water– Forgotten nutrient and novel delivery system. In: ALLTECH'S ANNUAL SYMPOSIUM, 10., 1994, Ganswill. **Biotechnology in the Feed Industry**, Nottingham: Nottingham University Press, 1994. p.211-234.

BRUNO, L.D.G.; MACARI, M. Ingestão de água: Mecanismos regulatórios. In: MACARI, M.; FURLAN, R.L.; GONZALES, E. (Ed.) **Fisiologia Aviária Aplicada a Frangos de Corte**. Jaboticabal: FUNEP, 2002. c.16, p.201-208.

BRUSNER, O.; CASTILLO, C.; ARAYA, M. Fine structure of small intestinal mucosa in infantile malnutrition. **Gastroenterology**, New York, v.70, p.495-507, 1976.

BUHR, R.J.; NORTHCUTT, J.K.; LYON, C.E.; ROWLAND, G.N. Influence of time off feed on broiler viscera weight, diameter and shear. **Poultry Science**, Champaign, v.77, n.5, p.758-764, 1998.



CATTELAN, E.V.; PENZ, A.M.; KESSLER, A.M.; GEHRKE, S.B. Efeito de diferentes programas de restrição alimentar no desenvolvimento e na composição de carcaça de frangos de corte. In: CONFERÊNCIA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1994, Campinas. **Anais...**, Campinas: FACTA, 1994. p.31-32.

COUNOTTE, G. **Avicultura Profesional: Conocer la calidad del agua de bebida.**, Doetinchem: Reed Business Information, 2003. p.20-22.

DAHLKE, F. **Tamanho da partícula do milho e forma física da ração para frangos de corte e seus efeitos sobre o desempenho, dinâmica intestinal e rendimento de carcaça.** 2000, 98 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2000.

DEAN, S. **Feed Industry Red Book: Compounding formulas.** Chaska: Moffatt Publishing, 1998. p.28-95.

DIBNER, J.J.; KITCHELL, M.L.; ATWELL, C.A.; IVEY, F.J. The effect of dietary ingredients and age on the microscopic structure of the gastrointestinal tract in poultry. **Journal of Applied Poultry Research**, Athens, v.5, n.1, p.70-77, 1996.

DIJK, A.J.V.; NIEWOLD, T.A.; MARGRY, R.J.C.F.; HOVEN, S.G.C.; NABUURS, M.J.A.; STOCKHOFF-ZURWIEDEN, N.; BEYEN, A.C. Small intestinal morphology in weaned piglets fed a diet containing spray-dried porcine plasma. **Research in Veterinary Science**, London, v.71, n.1, p.17-22, 2001.

FERRARIS, R.P.; VILLENAS, S.A.; DIAMOND, J. Regulation of brush-border enzyme activities and enterocyte migration rates in mouse small intestine. **American Journal of Physiology**, Baltimore, v.262, n.6, p.G1047-G1059, 1992.

FONTANA, E.A.; WEAVER, W.D.; WATKINS, B.A.; DENBOW, D.M. Effect of early feed restriction on growth, feed conversion, and mortality in broiler chickens. **Poultry Science**, Champaign, v.71, n.8, p.1296-1305, 1992.

FONTANA, E.A.; WEAVER, W.D.; DENBOW, D.M.; WATKINS, B.A. Early feed restriction of broilers: Effects on abdominal fat pad, liver, and gizzard weights, fat deposition, and carcass composition. **Poultry Science**, Champaign, v.72, n.2, p.243-250, 1993.

GOLDSTEIN, J.I.; NEWPURY, D.E.; ECHELIN, P.; JOY, D.C.; ROMIG, A.D. **Scanning Microscopy and x-ray microanalysis: a text for biologists, materials scientists and geologists.** New York: Plenum, 1994. 820p.

GEYRA, A.; UNI, Z.; SKLAN, D. Enterocyte dynamics and mucosal development in the posthatch chick. **Poultry Science**, Champaign, v.80, n.6, p.776-782, 2001a.

GEYRA, A.; UNI, Z.; SKLAN, D. The effect of fasting at different ages on growth and tissue dynamics in the small intestine of the young chick. **British Journal of Nutrition**, Cambridge, v.86, n.1, p.53-61, 2001b.

GOUS, R. Understanding growth and carcass development. **World Poultry**, Netherlands, v.13, n.1, p.46-49, 1997.

GUYTON, A.C.; HALL, J.E. **Tratado de fisiologia médica**. 9.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1997. 1014 p.

HORI, T.; WANIBUCHI, H.; YANO, Y.; OTANI, S.; NISHIKAWA, A.; OSUGI, H.; KINOSHITA, H.; FUKUSHIMA, S. Epithelial cell proliferation in the digestive tract induced by space restriction and water-immersion stress. **Cancer Letters**, Amsterdam, v.125, n.2, p.141-148, 1998.

HORNICK, J.L.; EENAEME, C.; GÉRARD, O.; DUFRASNE, I.; ISTASSE, L. Mechanisms of reduced and compensatory growth. **Domestic Animal Endocrinology**, Auburn, v.19, n.2, p.121-132, 2000.

KELLERUP, S.U.; PARKER, J.E.; ARSCOTT, G.H. Effect of restricted water consumption on broiler chickens. **Poultry Science**, Champaign, v.44, n.1, p.79-83, 1965.

KRANEN, R.W.; VEERKAMP, C.H.; LAMBOOY, E.; KUPPEVELT, T.H.; VEERKAMP, J.H. The effect of thermal preslaughter stress on the susceptibility of broiler chickens differing with respect to growth rate, age at slaughter, blood parameters, and acites mortality, to hemorrhages in muscles. **Poultry Science**, Champaign, v.77, n.5, p.737-744, 1998.

LARBIER, M.; LECLERCQ, B. **Nutrition and Feeding of Poultry**: Intake of food and water. Nottingham: Nottingham University Press, 1994a. p.7-14.

LARBIER, M.; LECLERCQ, B. **Nutrition and Feeding of Poultry**: Metabolism of water and minerals. Nottingham: Nottingham University Press, 1994b. p.101-118.

LAWRENCE, T.L.J.; FOWLER, V.R. **Growth of Farm Animals**. 2.ed. Aberdeen: CAB International, 2002. 368p.

LEESON, S.; DIAZ, G.J.; SUMMERS, J.D. **Poultry Metabolic Disorders and Mycotoxins**: Water imbalance. Guelph: University Books, 1995. p.94-111.

LEESON, S.; SUMMERS, J.D. **Commercial Poultry Nutrition**: Ingredient evaluation and diet formulation. Guelph: University Books, 1997. p.10-111.

LEESON, S.; SUMMERS, J.D. V. **Broiler and breeder production: Nutrition and feeding.** Guelph: University Books, 2000. p.136-217.

LEESON, S.; ZUMBAIR, K. Nutrition of the broiler chicken around the period of compensatory growth. **Poultry Science**, Champaign, v.76, n.7, p.992-999, 1997.

LLOYD, L.E.; McDONALD, B.E.; CRAMPTON, E.W. **Fundamentals of nutrition: Water and its metabolism.** San Francisco: W.H. Freeman and Company, 1978. p.22-35.

LOTT, B.D.; DOZIER, W.A.; SIMMONS, J.D.; ROUSH, W.B. Water flow rates in commercial broiler houses. In: INTERNATIONAL POULTRY SCIENTIFIC FORUM, 2003, Atlanta. **Summery...** Atlanta: CAB, 2003. 14 p.

MACARI, M. Metabolismo hídrico da poedeira comercial. In: SIMPÓSIO TÉCNICO DE PRODUÇÃO DE OVOS, 5., 1995, Jaboticabal. **Resumos...** Jaboticabal: APA, 1995. p.109-131.

MAIORKA, A. Adaptações digestivas pós-eclosão. In: CONFERÊNCIA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2001, Campinas. **Anais...** Campinas: FACTA, 2001. 2v. p.141-152.

MAIORKA, A.; SANTIN, E.; DALHKE, F.; MACARI, M. Effect of feed and/or water withdrawal on intestinal mucosa development in broiler chicks after hatching. In: Joint Meeting of the Poultry Science Association, **Abstracts Poultry Science**, Indianapolis, v. 80, n.1, p. 393, 2001.

MAY, J.D.; LOTT, B.D.; SIMMONS, J.D. Water consumption by broilers in high cyclic temperatures: bell versus nipple waterers. **Poultry Science**, Champaign, v.76, n.7, p.944-947, 1997.

MORAN, E.T. **Comparative Nutrition of Fowl & Swine the Gastrointestinal Systems:** Small intestine-liver-pancreas complex. Guelph: University Press, 1982. p.87-176.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of domestic animals:** Nutrient requirements of poultry. 9.ed. Washington: National Academic Press, 1994. p.1-155.

NILIPOUR, A.H.; BUTCHER, G.D. Water: The cheap, plentiful and taken for granted nutrient. **World Poultry**, Netherlands, v.14, n.1, p.26-27, 1998.

NOY, Y.; SKLAN, D. Digestion and absorption in the young chick. **Poultry Science**, Champaign, v.74, n.2, p.366-373, 1995.

NOY, Y.; GEYRA, A.; SKLAN, D. The effect of early feeding on growth and small intestinal development in the posthatch poult. **Poultry Science**, Champaign, v.80, n.7, p.912-919, 2001.

NÚÑEZ, M.C.; BUENO, J.D.; AYUDARTE, M.V.; ALMENDROS, A.; RÍOS, A.; SUÁREZ, M.D.; GIL, A. Dietary restriction induces biochemical and morphometric changes in the small intestine of nursing piglets. **Journal of Nutrition**, Philadelphia, v.126, n.8, p.933-944, 1996.

PALO, P.E.; SELL, J.L.; PIQUER, F.J.; SOTO-SALANOVA, M.F.; VILASECA, L. Effect of early nutrient restriction on broiler chickens. 1. Performance and development of the gastrointestinal tract. **Poultry Science**, Champaign, v.74, n.1, p.88-101, 1995a.

PALO, P.E.; SELL, J.L.; PIQUER, F.J.; SOTO-SALANOVA, M.F.; VILASECA, L. Effect of early nutrient restriction on broiler chickens. 2. Performance and digestive enzyme activities. **Poultry Science**, Champaign, v.74, n.9, p.1470-1483, 1995b.

PEKAS, J.C. Maintenance feeding of 100 kg pigs: effect on carcass lean and fat yield and on gastrointestinal organ size. **Animal Production**, Bletchley, v.57, n.3, p.455-464, 1993.

PENZ; A.M.; VIEIRA, S.L. Características nutricionais da dieta de primeira semana de pintinhos. In: SIMPÓSIO GOIANO DE AVICULTURA, 3., 2002, Goiânia. **Anais...** Goiânia: GAO, 2002. p.21-27.

PINCHASOV, Y.; NIR, I.; NITSAN, Z. Metabolic and anatomical adaptations of heavy-bodied chicks to intermittent feeding I. food intake, growth rate, organ weight, and body composition. **Poultry Science**, Champaign, v.64, n.11, p.2098-2109, 1985.

PLAVNIK, I.; YAHAV, S. Effect of environmental temperature on broiler chickens subjected to growth restriction at an early age. **Poultry Science**, Champaign, v.77, n.6, p.870-872, 1998.

ROSA, P.S.; FONSECA, J.B.; HOSTAGNO, H.S.; SILVA, M.A. Desempenho e qualidade de carcaça de frangos submetidos a diferentes programas de restrição alimentar. In: CONFERÊNCIA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIAS AVÍCOLAS, 1994, Campinas. **Resumos...** Campinas: FACTA, 1994. p.15-16.

STATISTIC ANALYSYS SYSTEM. **Painless Windows, a handbook for SAS users**. 2.ed. Guelph: Jodie Gilmore, 2001. 61 p.

SELL, J.L.; ANGEL, C.R.; PIQUER, F.J.; MALLARINO, E.G.; AL-BATSHAN, H.A. Developmental patterns of selected characteristics of the gastrointestinal tract of young turkeys. **Poultry Science**, Champaign, v.70, n.5, p.1200-1205, 1991.

SHAMOTO, K.; YAMAUCHI, K. Recovery responses os chick intestinal villus morphology to diferent refeeding procedures. **Poultry Science**, Champaing, v.79, n.5, p.718-723, 2000.

UNI, Z.; GANOT, S.; SKLAN, D. Posthatch development of mucosal function in the broiler small intestine. **Poultry Science**, Champaing, v.77, n.1, p.75-82, 1998.

UNI, Z. Base fisiológica e molecular gastrointestinal durante o período pré e pós eclosão. In: CONFERÊNCIA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2001, Campinas. **Anais...** Campinas: FACTA, 2001. 2v. p.109-115.

UNI, Z.; GAL-GARBER, O.; GEYRA, A.; SKLAN, D.; YAHAV, S. Changes in growth and function of chick small intestine epiteliium due to early thermal conditioning. **Poultry Science**, Champaing, v.80, n.4, p.438-445, 2001.

WASHBURN, K.W.; BONDARI, K. Effects of timing duration of restricted feeding on compensatory growth in broilers. **Poultry Science**, Champaing, v.57, n.10, p.1013-1021, 1978.

YU, M.W.; ROBINSON, F.E. The application of short-term feed restriction to broiler chicken production: a review. **Journal of Applied Poultry Resarch**, Athens, v.1, n.1, p.147-153, 1992.

YU, M.W.; ROBINSON, F.E.; CLANDININ, M.T.; BODNAR, L. Growth and body composition of broiler chickens in response to different regimens of feed restriction. **Poultry Science**, Champaing, v.69, n,12, p.2074-2081, 1990.

ZULKIFLI, I.; SIEGEL, P.B. **Arbor Acres**: The good and bad of stress. Glastonbur: Arbor Acres Press, 1995. 18v. p.18-23.

ZUMBAIR, A.K.; LEESON, S.; Effect of varying period of early nutrient restriction on growth compensation and carcass characteristics of male broilers. **Poultry Science**, Champaing, v.73, n.1, p.129-136, 1994.

## **7. APÉNDICES**

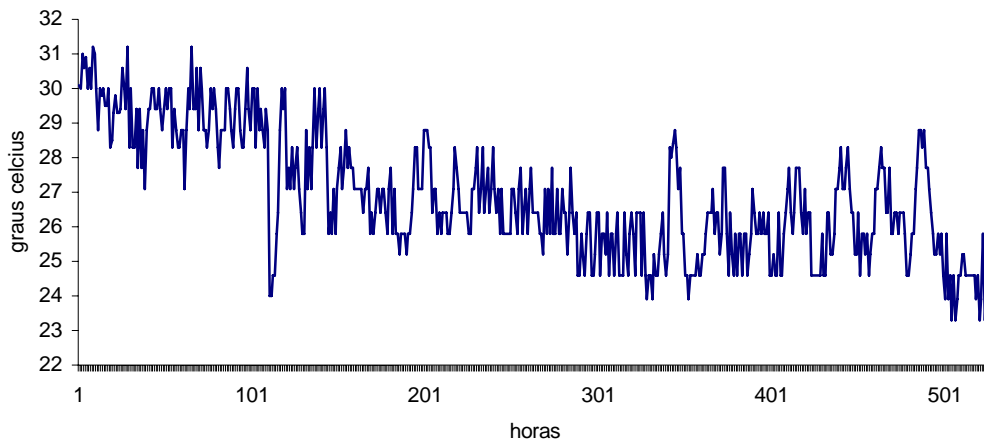
## APÊNDICE 1. Análise da água utilizada nos experimentos 1 e 2.

Determinações	
pH	6,2
Cálcio total – mg/L	9,8
Sódio total – mg/L	11
Sulfato – mg/L	19
N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> - mg/L	0,51
N-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> - µg/L	<1
Sólidos totais dissolvidos – mg/L	125
Coliformes totais – NPM/100mL	140

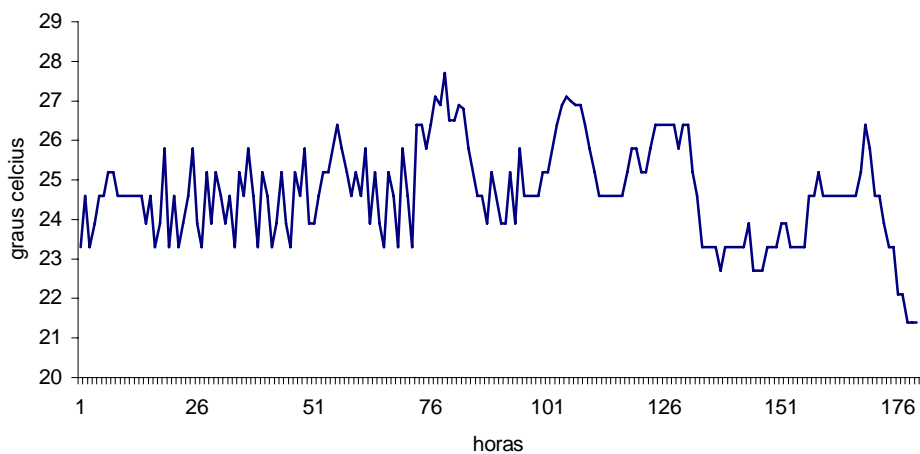
## APÊNDICE 2. Composição da dieta experimental.

Ingredientes (%)	%
Milho	50,69
Farelo de Soja 46%	18,71
Soja Grão	21,49
Farinha de Carne 40%	5,59
Farinha de Ossos Calcinação	0,13
Fosfato Bicálcico 20%	0,06
Bicarbonato de Sódio	0,27
Cloreto de Sódio (sal comum)	0,28
Gordura Animal	1,51
DL-Metionina	0,29
L-Lisina	0,12
Cloreto de Colina 75%	0,06
Premix Mineral	0,14
Premix Vitamínico	0,27
Vulgel	0,40
Total	100
Composição	
Proteína Bruta (%)	22
Energia Metabolizável (kcal/kg)	3100
Cálcio (%)	1,0
Fósforo Disponível (%)	0,50
Metionina (%)	0,60
Metionina + Cisteína (%)	0,94
Lisina (%)	1,26

APÊNDICE 3. Gráfico das temperaturas da sala de baterias quentes do experimento 1.



APÊNDICE 4. Gráfico das temperaturas da sala de baterias quentes do experimento 2.





APÊNDICE 5. Análise de variância para consumo de água no período de 0 a 7 dias (experimento 1).

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	PROB > F
Tratamento	1	313	313	0,65	0,44
Erro	10	4842	484		
Total	11	5155			

Análise de variância para consumo de água no período de 0 a 14 dias (experimento 1).

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	PROB > F
Tratamento	1	30	30	0,04	0,85
Erro	10	7997	800		
Total	11	8027			

Análise de variância para consumo de água no período de 0 a 21 dias (experimento 1).

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	PROB > F
Tratamento	1	573	573	0,09	0,77
Erro	10	61047	6105		
Total	11	61620			

APÊNDICE 6. Análise de variância para consumo de ração no período de 0 a 7 dias (experimento 1).

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	PROB > F
Bloco	2	5,60	2,80	0,04	0,96
Tratamento	4	177220,67	4430,17	66,65	0,0001
Bloco * Tratamento	8	640,73	80,09	1,20	0,36
Erro	15	997,00			
Total	29	19364,00			

Análise de variância para consumo de ração no período de 0 a 14 dias (experimento 1).

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	PROB > F
Bloco	2	10,40	5,20	0,01	0,99
Tratamento	4	146643,20	36660,80	64,58	0,0001
Bloco * Tratamento	8	7560,60	945,08	1,66	0,188
Erro	15	851,00	567,67		
Total	29	162729,20			

Análise de variância para consumo de ração no período de 0 a 21 dias (experimento 1).

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	PROB > F
Bloco	2	3179,27	1589,63	0,67	0,53
Tratamento	4	553793,13	138448,28	58,06	0,0001
Bloco * Tratamento	8	37970,07	4746,26	1,94	0,12
Erro	15	35769,00			
Total	29	630711,47			

APÊNDICE 7. Análise de variância para peso médio no período inicial (experimento 1).

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	PROB > F
Bloco	2	281,27	140,63	1406,33	0,0001
Tratamento	4	1,20	0,30	3,00	0,80
Bloco * Tratamento	8	1,40	0,17	1,75	0,17
Erro	15	1,50	0,10		
Total	29	285,37			

Análise de variância para peso médio no período de 0 a 7 dias (experimento 1).

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	PROB > F
Bloco	2	297,27	148,63	2,14	0,15
Tratamento	4	13960,53	3490,13	50,24	0,0001
Bloco * Tratamento	8	240,07	30,01	0,43	0,88
Erro	15	1042,00			
Total	29	15539,87			

Análise de variância para peso médio no período de 0 a 14 dias (experimento 1).

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	PROB > F
Bloco	2	906,87	453,43	1,37	0,28
Tratamento	4	119102,80	29775,70	90,21	0,0001
Bloco * Tratamento	8	1750,80	218,85	0,66	0,72
Erro	15	4951,00			
Total	29	126711,47			

Análise de variância para peso médio no período de 0 a 21 dias (experimento 1).

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	PROB > F
Bloco	2	4296,27	2148,13	1,41	0,27
Tratamento	4	549279,53	114819,88	75,33	0,0001
Bloco * Tratamento	8	14372,07	1796,51	1,18	0,37
Erro	15	22864,00			
Total	29	500811,87			

APÊNDICE 8. Análise de variância para ganho de peso no período de 0 a 7 dias (experimento 1).

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	PROB > F
Bloco	2	128,27	64,13	1,01	0,39
Tratamento	4	14288,20	3572,05	56,05	0,0001
Bloco * Tratamento	8	199,40	24,93	0,39	0,91
Erro	15	956,00			
Total	29	15571,87			

Análise de variância para ganho de peso no período de 0 a 14 dias (experimento 1).

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	PROB > F
Bloco	2	370,87	185,43	0,64	0,54
Tratamento	4	120129,20	30032,30	104,39	0,0001
Bloco * Tratamento	8	1511,80	188,97	0,66	0,72
Erro	15	4315,5	287,70		
Total	29	126327,37			

Análise de variância para ganho de peso no período de 0 a 21 dias (experimento 1).

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	PROB > F
Bloco	2	1915,40	957,70	0,68	0,52
Tratamento	4	450213,87	112553,47	80,13	0,0001
Bloco * Tratamento	8	11319,93	1414,99	1,01	0,47
Erro	15	21069,50			
Total	29	484518,70			

APÊNDICE 9. Análise de variância para conversão alimentar no período de 0 a 7 dias (experimento 1).

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	PROB > F
Bloco	2	0,027	0,014	3,71	0,49
Tratamento	4	0,105	0,036	7,13	0,002
Bloco * Tratamento	8	0,014	0,0017	0,48	0,85
Erro	15	0,055	0,0037		
Total	29	0,202			

Análise de variância para conversão alimentar no período de 0 a 14 dias (experimento 1).

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	PROB > F
Bloco	2	0,006	0,003	0,98	0,40
Tratamento	4	0,086	0,021	7,28	0,002
Bloco * Tratamento	8	0,053	0,0065	2,23	0,085
Erro	15	0,044			
Total	29	0,188			

Análise de variância para conversão alimentar no período de 0 a 21 dias (experimento 1).

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	PROB > F
Bloco	2	0,021	0,011	3,15	0,072
Tratamento	4	0,143	0,036	10,49	0,0003
Bloco * Tratamento	8	0,039	0,005	1,43	0,26
Erro	15	0,051			
Total	29	0,254			

APÊNDICE 10. Análise de variância para viabilidade no período de 0 a 7 dias (experimento 1).

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	PROB > F
Bloco	2	22,87	11,43	0,41	0,67
Tratamento	4	22,87	5,72	0,21	0,93
Bloco * Tratamento	8	173,13	21,64	0,78	0,63
Erro	15	416,50	27,77		
Total	29	635,37			

APÊNDICE 11. Análise de variância para Pcor aos 7 dias (experimento 1).

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	PROB > F
Bloco	2	0,052	0,023	0,74	0,48
Tratamento	4	2,149	0,537	15,28	0,0001
Bloco * Tratamento	8	0,435	0,054	1,55	0,17
Erro	45	1,582	0,035		
Total	59	4,219			

Análise de variância para Pcor aos 14 dias (experimento 1).

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	PROB > F
Bloco	2	0,04	0,02	0,23	0,80
Tratamento	4	18,25	4,56	48,48	0,0001
Bloco * Tratamento	8	1,24	0,16	1,65	0,14
Erro	45	4,24	0,09		
Total	59	23,77			

Análise de variância para Pcor aos 21 dias (experimento 1).

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	PROB > F
Bloco	2	2,62	1,31	6,15	0,004
Tratamento	4	19,78	4,94	23,22	0,0001
Bloco * Tratamento	8	1,79	0,22	1,05	0,41
Erro	45	9,58	0,21		
Total	59	33,77			

APÊNDICE 12. Análise de variância para %cor aos 7 dias (experimento 1).

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	PROB > F
Bloco	2	0,056	0,028	1,75	0,18
Tratamento	4	0,065	0,016	1,02	0,41
Bloco * Tratamento	8	0,117	0,015	0,92	0,51
Erro	45	0,713	0,016		
Total	59	0,949			

Análise de variância para %cor aos 14 dias (experimento 1).

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	PROB > F
Bloco	2	0,024	0,012	1,87	0,17
Tratamento	4	0,033	0,008	1,30	0,28
Bloco * Tratamento	8	0,082	0,010	1,60	0,15
Erro	45	0,290	0,006		
Total	59	0,430			

Análise de variância para %cor aos 21 dias (experimento 1).

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	PROB > F
Bloco	2	0,013	0,0067	1,63	0,21
Tratamento	4	0,040	0,0101	2,43	0,06
Bloco * Tratamento	8	0,054	0,0068	1,64	0,14
Erro	45	0,019	0,0041		
Total	59	0,293			

APÊNDICE 13. Análise de variância para MScor aos 7 dias (experimento 1).

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	PROB > F
Bloco	2	3,01	0,75	0,79	0,55
Tratamento	4	0,66	0,33	0,35	0,71
Bloco * Tratamento	8	24,10	3,01	3,15	0,03
Erro	45	14,35	0,96		
Total	59	42,13			

Análise de variância para MScor aos 14 dias (experimento 1).

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	PROB > F
Bloco	2	26,76	6,69	1,28	0,32
Tratamento	4	18,97	9,48	1,82	0,20
Bloco * Tratamento	8	36,57	4,57	0,88	0,56
Erro	45	78,19	5,21		
Total	59	160,48			

Análise de variância para MScor aos 21 dias (experimento 1).

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	PROB > F
Bloco	2	49,19	12,30	2,02	0,14
Tratamento	4	7,48	3,74	0,61	0,55
Bloco * Tratamento	8	28,78	3,60	0,59	0,77
Erro	45	91,50	6,10		
Total	59	176,95			



APÊNDICE 14. Análise de variância para %MScor aos 7 dias (experimento 1).

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	PROB > F
Bloco	2	0,0018	0,0009	1,88	0,18
Tratamento	4	0,0028	0,0007	1,44	0,27
Bloco * Tratamento	8	0,0049	0,0006	1,26	0,34
Erro	15	0,0074	0,0005		
Total	29	0,0169			

Análise de variância para %MScor aos 14 dias (experimento 1).

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	PROB > F
Bloco	2	0,0012	0,0006	0,84	0,45
Tratamento	4	0,0045	0,0011	1,47	0,26
Bloco * Tratamento	8	0,0035	0,0004	0,58	0,78
Erro	15	0,1145	0,0008		
Total	29	0,0210			

Análise de variância para %MScor aos 21 dias (experimento 1).

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	PROB > F
Bloco	2	0,0015	0,0007	1,11	0,36
Tratamento	4	0,0050	0,0013	1,91	0,16
Bloco * Tratamento	8	0,0033	0,0040	0,62	0,75
Erro	15	0,0099	0,0007		
Total	29	0,0197			

APÊNDICE 15. Análise de variância para Pcox aos 7 dias (experimento 1).

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	PROB > F
Bloco	2	2,38	1,19	4,53	0,02
Tratamento	4	27,66	6,92	26,33	0,0001
Bloco * Tratamento	8	2,47	0,31	1,17	0,34
Erro	45	11,82	0,26		
Total	59	44,33			

Análise de variância para Pcox aos 14 dias (experimento 1).

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	PROB > F
Bloco	2	7,20	3,60	2,98	0,06
Tratamento	4	204,90	51,22	42,49	0,0001
Bloco * Tratamento	8	13,32	1,67	1,38	0,23
Erro	45	54,25	1,21		
Total	59	279,66			

Análise de variância para Pcox aos 21 dias (experimento 1).

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	PROB > F
Bloco	2	24,72	12,36	2,64	0,08
Tratamento	4	797,49	199,37	42,59	0,0001
Bloco * Tratamento	8	46,22	5,78	1,23	0,30
Erro	45	210,65	4,68		
Total	59	1079,08			

APÊNDICE 16. Análise de variância para %cox aos 7 dias (experimento 1).

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	PROB > F
Bloco	2	0,37	0,18	2,49	0,094
Tratamento	4	0,64	0,16	2,19	0,085
Bloco * Tratamento	8	0,64	0,08	1,08	0,390
Erro	45	3,31	0,07		
Total	59	4,96			

Análise de variância para %cox aos 14 dias (experimento 1).

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	PROB > F
Bloco	2	0,33	0,16	2,41	0,10
Tratamento	4	0,44	0,11	1,64	0,18
Bloco * Tratamento	8	0,67	0,08	1,24	0,30
Erro	45	3,04	0,07		
Total	59	4,49			

Análise de variância para %cox aos 21 dias (experimento 1).

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	PROB > F
Bloco	2	0,03	0,016	0,27	0,76
Tratamento	4	0,37	0,092	1,57	0,20
Bloco * Tratamento	8	0,69	0,086	1,46	0,20
Erro	45	2,65	0,059		
Total	59	3,74			

APÊNDICE 17. Análise de variância para MSper aos 7 dias (experimento 1).

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	PROB > F
Bloco	2	34,28	8,57	10,08	0,0004
Tratamento	4	2,30	1,15	1,35	0,29
Bloco * Tratamento	8	4,67	0,58	0,69	0,70
Erro	45	12,75	0,85		
Total	59	53,99			

Análise de variância para MSper aos 14 dias (experimento 1).

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	PROB > F
Bloco	2	20,16	5,04	7,87	0,001
Tratamento	4	1,85	0,93	1,45	0,27
Bloco * Tratamento	8	25,68	3,21	5,01	0,004
Erro	45	9,60	0,64		
Total	59	57,29			

Análise de variância para MSper aos 21 dias (experimento 1).

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	PROB > F
Bloco	2	15,88	3,97	7,57	0,002
Tratamento	4	0,55	0,28	0,53	0,60
Bloco * Tratamento	8	6,54	0,82	1,56	0,22
Erro	45	7,87	0,52		
Total	59	30,84			

APÊNDICE 18. Análise de variância para %MSper aos 7 dias (experimento 1).

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	PROB > F
Bloco	2	0,0187	0,0093	1,82	0,19
Tratamento	4	0,0035	0,0008	0,17	0,95
Bloco * Tratamento	8	0,0174	0,0022	0,42	0,89
Erro	15	0,0773	0,0051		
Total	29	0,1170			

Análise de variância para %MSper aos 14 dias (experimento 1).

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	PROB > F
Bloco	2	0,0202	0,0101	3,81	0,04
Tratamento	4	0,3269	0,0080	3,08	0,66
Bloco * Tratamento	8	0,0765	0,0096	3,60	0,066
Erro	15	0,0398	0,0026		
Total	29	0,1691			

Análise de variância para %MSper aos 21 dias (experimento 1).

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	PROB > F
Bloco	2	0,0002	0,0001	0,04	0,96
Tratamento	4	0,0110	0,0027	1,16	0,37
Bloco * Tratamento	8	0,0339	0,0042	1,78	0,16
Erro	15	0,0360	0,0028		
Total	29	0,0808			

APÊNDICE 19. Análise de variância para P<sub>f</sub>ig aos 7 dias (experimento 1).

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	PROB > F
Bloco	2	0,32	0,16	0,26	0,77
Tratamento	4	46,48	11,62	18,86	0,0001
Bloco * Tratamento	8	8,51	1,06	1,73	0,12
Erro	45	27,72	0,62		
Total	59	83,03			

Análise de variância para P<sub>f</sub>ig aos 14 dias (experimento 1).

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	PROB > F
Bloco	2	7,49	3,75	2,08	0,14
Tratamento	4	231,90	57,98	32,13	0,0001
Bloco * Tratamento	8	24,94	3,12	1,73	0,12
Erro	45	81,19	1,80		
Total	59	345,53			

Análise de variância para P<sub>f</sub>ig aos 21 dias (experimento 1).

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	PROB > F
Bloco	2	0,51	0,26	0,08	0,93
Tratamento	4	612,20	153,05	45,10	0,0001
Bloco * Tratamento	8	61,34	7,67	2,26	0,04
Erro	45	152,73	3,39		
Total	59	826,78			

APÊNDICE 20. Análise de variância para %fíg aos 7 dias (experimento 1).

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	PROB > F
Bloco	2	0,73	0,36	1,11	0,34
Tratamento	4	0,55	0,14	0,42	0,79
Bloco * Tratamento	8	3,46	0,43	1,33	0,26
Erro	45	14,68	0,33		
Total	59	19,43			

Análise de variância para %fíg aos 14 dias (experimento 1).

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	PROB > F
Bloco	2	0,91	0,45	4,13	0,02
Tratamento	4	0,73	0,18	1,65	0,18
Bloco * Tratamento	8	2,41	0,30	2,74	0,015
Erro	45	4,94	0,11		
Total	59	8,98			

Análise de variância para %fíg aos 21 dias (experimento 1).

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	PROB > F
Bloco	2	0,13	0,064	1,02	0,37
Tratamento	4	0,16	0,039	0,61	0,65
Bloco * Tratamento	8	0,95	0,119	1,88	0,09
Erro	45	2,84	0,063		
Total	59	4,08			

APÊNDICE 21. Análise de variância para MSfíg aos 7 dias (experimento 1).

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	PROB > F
Bloco	2	20,25	5,06	7,43	0,002
Tratamento	4	0,15	0,07	0,11	0,90
Bloco * Tratamento	8	9,64	1,21	1,77	0,16
Erro	45	10,22	0,68		
Total	59	40,26			

Análise de variância para MSfíg aos 14 dias (experimento 1).

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	PROB > F
Bloco	2	105,84	26,46	2,14	0,13
Tratamento	4	14,70	7,35	0,59	0,56
Bloco * Tratamento	8	134,32	16,79	1,36	0,29
Erro	45	185,70	12,38		
Total	59	440,56			

Análise de variância para MSfíg aos 21 dias (experimento 1).

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	PROB > F
Bloco	2	7,07	1,77	1,51	0,25
Tratamento	4	2,77	1,39	1,18	0,33
Bloco * Tratamento	8	12,94	1,62	1,38	0,28
Erro	45	17,54	1,17		
Total	59	40,32			



APÊNDICE 22. Análise de variância para %MSfíg aos 7 dias (experimento 1).

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	PROB > F
Bloco	2	0,0254	0,0127	0,99	0,39
Tratamento	4	0,0682	0,0170	1,33	0,30
Bloco * Tratamento	8	0,1518	0,0190	1,48	0,24
Erro	15	0,1920	0,0128		
Total	29	0,4378			

Análise de variância para %MSfíg aos 14 dias (experimento 1).

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	PROB > F
Bloco	2	0,0370	0,018	0,97	0,40
Tratamento	4	0,1120	0,028	1,47	0,26
Bloco * Tratamento	8	0,0938	0,012	0,61	0,75
Erro	15	0,2874	0,019		
Total	29	0,5305			

Análise de variância para %MSfíg aos 21 dias (experimento 1).

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	PROB > F
Bloco	2	0,0088	0,0044	2,19	0,14
Tratamento	4	0,0117	0,0029	1,46	0,26
Bloco * Tratamento	8	0,0180	0,0022	1,12	0,41
Erro	15	0,0300	0,0020		
Total	29	0,069			

APÊNDICE 23. Análise de variância para Pint aos 7 dias (experimento 1).

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	PROB > F
Bloco	2	8,30	4,15	2,62	0,084
Tratamento	4	142,77	35,69	22,50	0,0001
Bloco * Tratamento	8	20,83	2,60	1,64	0,14
Erro	45	71,39	1,59		
Total	59	243,29			

Análise de variância para Pint aos 14 dias (experimento 1).

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	PROB > F
Bloco	2	29,76	14,88	4,92	0,012
Tratamento	4	396,48	99,12	32,78	0,0001
Bloco * Tratamento	8	22,48	2,81	0,93	0,50
Erro	45	136,09	3,02		
Total	59	584,82			

Análise de variância para Pint aos 21 dias (experimento 1).

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	PROB > F
Bloco	2	238,68	119,34	8,67	0,0007
Tratamento	4	1146,25	286,56	20,83	0,0001
Bloco * Tratamento	8	100,57	12,57	0,91	0,51
Erro	45	619,22	13,76		
Total	59	2104,72			

APÊNDICE 24. Análise de variância para %int aos 7 dias (experimento 1).

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	PROB > F
Bloco	2	0,38	0,19	0,34	0,71
Tratamento	4	2,38	0,59	1,07	0,38
Bloco * Tratamento	8	3,83	0,48	0,87	0,55
Erro	45	24,87	0,55		
Total	59	31,46			

Análise de variância para %int aos 14 dias (experimento 1).

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	PROB > F
Bloco	2	0,57	0,29	1,29	0,28
Tratamento	4	2,39	0,60	2,69	0,04
Bloco * Tratamento	8	1,99	0,25	1,12	0,37
Erro	45	10,01	0,22		
Total	59	14,97			

Análise de variância para %int aos 21 dias (experimento 1).

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	PROB > F
Bloco	2	2,49	1,24	4,77	0,01
Tratamento	4	0,71	0,18	0,68	0,61
Bloco * Tratamento	8	3,29	0,42	1,58	0,16
Erro	45	11,72	0,26		
Total	59	18,20			

APÊNDICE 25. Análise de variância para MSint aos 7 dias (experimento 1).

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	PROB > F
Bloco	2	13,77	3,44	2,53	0,08
Tratamento	4	0,0002	0,0001	0,001	0,99
Bloco * Tratamento	8	8,82	1,10	0,81	0,60
Erro	45	20,42	1,36		
Total	59	43,02			

Análise de variância para MSint aos 14 dias (experimento 1).

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	PROB > F
Bloco	2	6,87	1,72	0,39	0,81
Tratamento	4	15,29	7,65	1,75	0,21
Bloco * Tratamento	8	28,10	3,51	0,80	0,61
Erro	45	65,69	4,38		
Total	59	115,95			

Análise de variância para MSint aos 21 dias (experimento 1).

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	PROB > F
Bloco	2	4,97	1,24	2,30	0,11
Tratamento	4	3,75	1,87	3,47	0,06
Bloco * Tratamento	8	16,10	2,01	3,72	0,01
Erro	45	8,11	0,54		
Total	59	32,93			

APÊNDICE 26. Análise de variância para %MSint aos 7 dias (experimento 1).

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	PROB > F
Bloco	2	0,011	0,0055	0,19	0,83
Tratamento	4	0,108	0,027	0,94	0,47
Bloco * Tratamento	8	0,047	0,0059	0,20	0,99
Erro	15	0,4316	0,029		
Total	29	0,5977			

Análise de variância para %MSint aos 14 dias (experimento 1).

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	PROB > F
Bloco	2	0,036	0,017	0,98	0,40
Tratamento	4	0,056	0,014	0,77	0,56
Bloco * Tratamento	8	0,082	0,010	0,56	0,80
Erro	15	0,275	0,018		
Total	29	0,449			

Análise de variância para %MSint aos 21 dias (experimento 1).

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	PROB > F
Bloco	2	0,0600	0,0300	3,21	0,68
Tratamento	4	0,0178	0,0044	0,48	0,75
Bloco * Tratamento	8	0,0973	0,0121	1,31	0,31
Erro	15	0,0138	0,0093		
Total	29	0,3150			

APÊNDICE 27. Análise de variância para Pprm aos 7 dias (experimento 1).

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	PROB > F
Bloco	2	2,53	1,26	2,32	0,11
Tratamento	4	48,29	12,07	22,19	0,0001
Bloco * Tratamento	8	9,22	1,15	2,12	0,05
Erro	45	24,48	0,54		
Total	59	84,53			

Análise de variância para Pprm aos 14 dias (experimento 1).

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	PROB > F
Bloco	2	6,16	3,08	1,92	0,16
Tratamento	4	235,64	58,91	36,67	0,0001
Bloco * Tratamento	8	10,07	1,26	0,78	0,62
Erro	45	72,29	1,61		
Total	59	324,17			

Análise de variância para Pprm aos 21 dias (experimento 1).

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	PROB > F
Bloco	2	13,60	6,80	1,05	0,36
Tratamento	4	490,13	122,53	18,88	0,0001
Bloco * Tratamento	8	18,11	2,26	0,35	0,94
Erro	45	292,06	6,49		
Total	59	813,90			

APÊNDICE 28. Análise de variância para %prm aos 7 dias (experimento 1).

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	PROB > F
Bloco	2	0,61	0,31	1,67	0,20
Tratamento	4	1,85	0,46	2,53	0,05
Bloco * Tratamento	8	3,50	0,44	2,39	0,03
Erro	45	8,24			
Total	59	14,21			

Análise de variância para %prm aos 14 dias (experimento 1).

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	PROB > F
Bloco	2	0,03	0,02	0,10	0,91
Tratamento	4	1,12	0,28	1,95	0,12
Bloco * Tratamento	8	1,37	0,17	1,20	0,32
Erro	45	6,43	0,14		
Total	59	8,94			

Análise de variância para %prm aos 21 dias (experimento 1).

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	PROB > F
Bloco	2	0,003	0,001	0,01	0,99
Tratamento	4	1,08	0,27	2,23	0,08
Bloco * Tratamento	8	1,00	0,13	1,04	0,42
Erro	45	5,45	0,12		
Total	59	7,52			

APÊNDICE 29. Análise de variância para MSprn aos 7 dias (experimento 1).

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	PROB > F
Bloco	2	4,96	1,24	0,90	0,49
Tratamento	4	1,01	0,51	0,37	0,70
Bloco * Tratamento	8	1,81	0,22	0,16	0,99
Erro	45	20,61	1,38		
Total	59	28,39			

Análise de variância para MSprn aos 14 dias (experimento 1).

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	PROB > F
Bloco	2	12,53	3,13	1,09	0,40
Tratamento	4	13,27	6,64	2,31	0,13
Bloco * Tratamento	8	23,81	2,98	1,03	0,45
Erro	45	43,14	2,88		
Total	59	92,75			

Análise de variância para MSprn aos 21 dias (experimento 1).

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	PROB > F
Bloco	2	38,00	9,50	2,25	0,11
Tratamento	4	4,54	2,27	0,54	0,60
Bloco * Tratamento	8	55,50	6,94	1,64	0,19
Erro	45	63,33	4,22		
Total	59	161,37			



APÊNDICE 30. Análise de variância para %MSprm aos 7 dias (experimento 1).

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	PROB > F
Bloco	2	0,0105	0,005	0,56	0,58
Tratamento	4	0,1431	0,036	3,81	0,025
Bloco * Tratamento	8	0,1289	0,016	1,71	0,176
Erro	15	0,1410	0,009		
Total	29	0,4235			

Análise de variância para %MSprm aos 14 dias (experimento 1).

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	PROB > F
Bloco	2	0,035	0,0173	1,06	0,37
Tratamento	4	0,098	0,0243	1,49	0,25
Bloco * Tratamento	8	0,132	0,0165	1,01	0,47
Erro	15	0,245	0,0163		
Total	29	0,509			

Análise de variância para %MSprm aos 21 dias (experimento 1).

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	PROB > F
Bloco	2	0,0046	0,0023	0,21	0,81
Tratamento	4	0,0610	0,0150	1,37	0,29
Bloco * Tratamento	8	0,1045	0,0130	1,17	0,38
Erro	15	0,1672	0,0110		
Total	29	0,3372			

APÊNDICE 31. Análise de variância para número de vilosidade aos 7 dias (experimento 1).

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	PROB > F
Bloco	2	13,00	6,50	1,67	0,22
Tratamento	4	3,80	0,95	0,24	0,91
Bloco * Tratamento	8	31,08	3,98	1,02	0,46
Erro	15	58,50			
Total	29	107,12			

Análise de variância para número de vilosidades aos 14 dias (experimento 1).

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	PROB > F
Bloco	2	16,59	8,29	4,34	0,03
Tratamento	4	3,53	0,88	0,46	0,76
Bloco * Tratamento	8	3,56	0,44	0,23	0,98
Erro	15	28,65	1,91		
Total	29	52,33			

Análise de variância para número de vilosidades aos 21 dias (experimento 1).

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	PROB > F
Bloco	2	1,54	0,77	0,49	0,62
Tratamento	4	0,32	0,08	0,05	0,99
Bloco * Tratamento	8	13,54	1,69	1,07	0,43
Erro	15	23,66	1,58		
Total	29	39,07			

APÊNDICE 32. Análise de variância para altura de vilosidades aos 7 dias (experimento 1).

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	PROB > F
Bloco	2	11460	5730	0,42	0,67
Tratamento	4	25520	6380	0,46	0,76
Bloco * Tratamento	8	24967	3120	0,23	0,98
Erro	15	206143	13743		
Total	29	268090			

Análise de variância para altura de vilosidades aos 14 dias (experimento 1).

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	PROB > F
Bloco	2	2756	1378	0,25	0,78
Tratamento	4	242087	60522	10,90	0,0002
Bloco * Tratamento	8	64034	8004	1,44	0,26
Erro	15	83292	5553		
Total	29	392170			

Análise de variância para altura de vilosidades aos 21 dias (experimento 1).

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	PROB > F
Bloco	2	36881	18441	0,83	0,46
Tratamento	4	405375	1013344	4,54	0,01
Bloco * Tratamento	8	164641	20580	0,92	0,53
Erro	15	334635	22309		
Total	29	941532			

APÊNDICE 33. Análise de variância para profundidade de criptas aos 7 dias (experimento 1).

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	PROB > F
Bloco	2	788	394	1,65	0,23
Tratamento	4	136	34	0,14	0,96
Bloco * Tratamento	8	1489	186	0,78	0,63
Erro	15	3592	239		
Total	29	6005			

Análise de variância para profundidades de criptas aos 14 dias (experimento 1).

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	PROB > F
Bloco	2	76	38,16	0,08	0,93
Tratamento	4	2820	704,89	1,44	0,27
Bloco * Tratamento	8	3788	473,46	0,97	0,50
Erro	15	7340	489,32		
Total	29	14023			

Análise de variância para profundidades de criptas aos 21 dias (experimento 1).

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	PROB > F
Bloco	2	183	91,72	0,22	0,80
Tratamento	4	606	151,60	0,37	0,83
Bloco * Tratamento	8	1482	180,28	0,45	0,87
Erro	15	6180	412,00		
Total	29	8452			

APÊNDICE 34. Análise de variância para consumo dos 21 aos 28 dias (experimento 2).

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	PROB > F
Restrição	1	145237	145237	75,27	0,0001
Tratamento	3	45659	15220	7,89	0,0019
Restrição * Tratam.	3	3644	1215	0,63	0,61
Erro	16	30872	1930		
Total	23	225411			

Análise de variância para peso médio aos 28 dias (experimento 2).

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	PROB > F
Restrição	1	188466	188466	55,32	0,0001
Tratamento	3	215393	71798	21,08	0,0001
Restrição * Tratam.	3	4742	1581	0,46	0,71
Erro	16	54506	3407		
Total	23	463107			

Análise de variância para ganho de peso dos 21 aos 28 dias (experimento 2).

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	PROB > F
Restrição	1	184100	184100	46,40	0,0001
Tratamento	3	3713	1238	0,31	0,82
Restrição * Tratam.	3	23986	7995	2,01	0,15
Erro	16	63487	3968		
Total	23	275286			

Análise de variância para conversão alimentar dos 21 aos 28 dias (experimento 2).

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	PROB > F
Restrição	1	0,23	0,23	22,87	0,0002
Tratamento	3	0,10	0,03	3,33	0,046
Restrição * Tratam.	3	0,13	0,04	4,49	0,018
Erro	16	0,16	0,01		
Total	23	0,62			

APÊNDICE 35. Análise de variância para Pcor aos 28 dias (experimento 2).

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	PROB > F
Restrição	1	16,97	16,97	17,49	0,0002
Tratamento	3	16,88	5,63	5,80	0,002
Restrição * Tratam.	3	2,06	0,69	0,71	0,55
Erro	40	38,80	0,97		
Total	47	74,71			

Análise de variância para Pcox aos 28 dias (experimento 2).

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	PROB > F
Restrição	1	190	190	7,20	0,01
Tratamento	3	208	69	2,62	0,06
Restrição * Tratam.	3	81	27	1,02	0,39
Erro	40	1057	26		
Total	47	1536			

Análise de variância para Pfíg aos 28 dias (experimento 2).

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	PROB > F
Restrição	1	520	520	42,12	0,0001
Tratamento	3	134	45	3,62	0,02
Restrição * Tratam.	3	135	45	3,64	0,02
Erro	40	493	12		
Total	47	1282			

Análise de variância para Pint aos 28 dias (experimento 2).

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	PROB > F
Restrição	1	764	764	30,77	0,0001
Tratamento	3	304	101	4,08	0,01
Restrição * Tratam.	3	58	19	0,78	0,51
Erro	40	993	25		
Total	47	2120			

Análise de variância para Pprm aos 28 dias (experimento 2).

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	PROB > F
Restrição	1	125	125	9,09	0,004
Tratamento	3	102	34	2,46	0,08
Restrição * Tratam.	3	13	4	0,32	0,81
Erro	40	551	14		
Total	47	792			

APÊNDICE 36. Análise de variância para %cor aos 28 dias (experimento 2).

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	PROB > F
Restrição	1	0,005	0,0050	0,99	0,33
Tratamento	3	0,014	0,0047	0,94	0,43
Restrição * Tratam.	3	0,016	0,0054	1,07	0,37
Erro	40	0,200	0,0050		
Total	47	0,240			

Análise de variância para %cox aos 28 dias (experimento 2).

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	PROB > F
Restrição	1	0,097	0,097	1,28	0,27
Tratamento	3	0,242	0,081	1,06	0,38
Restrição * Tratam.	3	0,070	0,023	0,31	0,82
Erro	40	3,042	0,076		
Total	47	3,451			

Análise de variância para %fíg aos 28 dias (experimento 2).

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	PROB > F
Restrição	1	0,84	0,84	13,19	0,0008
Tratamento	3	0,05	0,018	0,28	0,84
Restrição * Tratam.	3	1,18	0,39	6,13	0,0016
Erro	40	2,56	0,064		
Total	47	4,63			

Análise de variância para %int aos 28 dias (experimento 2).

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	PROB > F
Restrição	1	0,61	0,61	5,20	0,03
Tratamento	3	1,01	0,34	2,85	0,05
Restrição * Tratam.	3	0,33	0,11	0,93	0,44
Erro	40	4,71	0,12		
Total	47	6,66			

Análise de variância para %prm aos 28 dias (experimento 2).

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	PROB > F
Restrição	1	0,13	0,13	1,04	0,31
Tratamento	3	0,66	0,22	1,80	0,16
Restrição * Tratam.	3	0,15	0,05	0,41	0,75
Erro	40	4,85	0,12		
Total	47	5,79			

APÊNDICE 37. Análise de variância para MScor aos 28 dias (experimento 2).

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	PROB > F
Restrição	1	8,25	8,25	1,12	0,31
Tratamento	3	9,02	3,01	0,41	0,75
Restrição * Tratam.	3	17,99	6,00	0,82	0,50
Erro	16	117,59	7,35		
Total	23	125,86			

Análise de variância para MSper aos 28 dias (experimento 2).

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	PROB > F
Restrição	1	14,51	14,51	23,08	0,0002
Tratamento	3	1,12	0,37	0,59	0,63
Restrição * Trata m.	3	2,45	0,82	1,30	0,31
Erro	16	10,06	0,63		
Total	23	28,13			

Análise de variância para MSfíg aos 28 dias (experimento 2).

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	PROB > F
Restrição	1	11,16	11,16	10,91	0,005
Tratamento	3	0,42	0,14	0,14	0,94
Restrição * Tratam.	3	0,72	0,24	0,23	0,87
Erro	16	16,37	1,02		
Total	23	28,66			

Análise de variância para MSint aos 28 dias (experimento 2).

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	PROB > F
Restrição	1	0,13	0,13	0,04	0,84
Tratamento	3	24,35	8,12	2,81	0,07
Restrição * Tratam.	3	3,74	1,25	0,43	0,73
Erro	16	46,20	2,89		
Total	23	74,42			

Análise de variância para MSprm aos 28 dias (experimento 2).

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	PROB > F
Restrição	1	10,56	10,56	1,74	0,21
Tratamento	3	25,56	8,52	1,40	0,27
Restrição * Tratam.	3	11,70	3,90	0,64	0,60
Erro	16	97,23	6,08		
Total	23	145,06			



APÊNDICE 38. Análise de variância para %MScor aos 28 dias (exp 2).

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	PROB > F
Bloco	2	0,0014	0,0007	1,34	0,29
Tratamento	3	0,0016	0,0005	1,01	0,41
Água	1	0,0013	0,0013	2,35	0,15
Tratamento X Água	3	0,0025	0,0008	1,57	0,24
Erro	14	0,0075	0,0005		
Total	23	0,0140			

Análise de variância para %MSper aos 28 dias (experimento 2).

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	PROB > F
Bloco	2	0,013	0,0060	4,06	0,04
Tratamento	3	0,009	0,0031	1,97	0,17
Água	1	0,023	0,0230	14,79	0,0018
Tratamento X Água	3	0,005	0,0017	1,06	0,40
Erro	14	0,022	0,0015		
Total	23	0,071			

Análise de variância para %MSfíg aos 28 dias (experimento 2).

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	PROB > F
Bloco	2	0,0063	0,0031	1,18	0,34
Tratamento	3	0,0019	0,0006	0,24	0,87
Água	1	0,0050	0,0050	1,88	0,19
Tratamento X Água	3	0,0367	0,0122	4,60	0,02
Erro	14	0,0372			
Total	23	0,0870			

Análise de variância para %MSint aos 28 dias (experimento 2).

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	PROB > F
Bloco	2	0,022	0,0109	1,44	0,30
Tratamento	3	0,002	0,0006	0,08	0,97
Água	1	0,036	0,0036	0,48	0,50
Tratamento X Água	3	0,031	0,0075	1,35	0,30
Erro	14	0,105			
Total	23	0,163			

Análise de variância para %MSprm aos 28 dias (experimento 2).

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	PROB > F
Bloco	2	0,0739	0,0369	2,65	0,11
Tratamento	3	0,0297	0,0098	0,71	0,56
Água	1	0,0006	0,0006	0,04	0,84
Tratamento X Água	3	0,0059	0,0020	0,14	0,93
Erro	14	0,1949	0,0139		
Total	23	0,3050			

APÊNDICE 39. Análise de variância para número de vilosidades duodenais aos 28 dias (experimento 2).

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	PROB > F
Restrição	1	0,75	0,75	0,30	0,59
Tratamento	3	15,00	5,00	2,02	0,15
Restrição * Tratam.	3	5,15	1,72	0,69	0,57
Erro	16	39,63	2,48		
Total	23	60,54			

Análise de variância para altura de vilosidades duodenais aos 28 dias (experimento 2).

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	PROB > F
Restrição	1	299329	299329	20,30	0,0004
Tratamento	3	42302	14101	0,96	0,44
Restrição * Tratam.	3	65000	21667	1,47	0,26
Erro	16	235887	14743		
Total	23	642518			

Análise de variância para profundidades de criptas duodenais aos 28 dias (experimento 2).

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	PROB > F
Restrição	1	512	512	2,25	0,15
Tratamento	3	635	212	0,93	0,45
Restrição * Tratam.	3	279	93	0,41	0,75
Erro	16	36	228		
Total	23	5074			

## **8. DADOS ORIGINAIS**

## 1. Experimento 1

Trat.	Rep.	Consumo (g)			Peso médio (g)			Ganho de peso (g)			CA			Viabilidade (%)			NV (por quadrante)		
		0 a 7	0 a 14	0 a 21	7 dias	14 dias	21 dias	0 a 7	0 a 14	0 a 21	0 a 7	0 a 14	0 a 21	0 a 7	0 a 14	0 a 21	7 dias	14 dias	21 dias
1	1	172	366	530	191	475	870	141	425	820	1,2	1,3	1,3	100	100	100	11,5	10,0	10,5
1	2	174	368	430	190	478	872	139	427	821	1,3	1,3	1,2	100	100	100	13,5	8,8	11,0
1	3	172	365	568	190	482	894	143	435	846	1,2	1,2	1,3	100	100	100	11,0	9,5	10,3
1	4	172	350	550	189	462	846	141	413	797	1,2	1,3	1,3	100	100	100	14,5	14,0	11,5
1	5	175	392	578	173	447	838	129	403	793	1,4	1,4	1,4	93	93	93	13,3	13,0	12,0
1	6	173	372	557	188	481	893	145	437	848	1,2	1,2	1,3	100	100	100	13,8	11,0	10,0
2	1	141	301	468	172	374	648	121	322	596	1,2	1,4	1,5	86	86	86	9,8	10,8	10,3
2	2	123	279	413	148	350	637	97	299	586	1,3	1,3	1,4	100	100	100	13,0	10,0	10,0
2	3	130	310	490	154	367	677	107	319	629	1,2	1,3	1,4	93	93	93	10,5	11,0	8,5
2	4	122	294	438	152	367	663	105	319	616	1,2	1,3	1,4	100	100	100	16,0	12,0	11,5
2	5	131	288	460	153	348	637	110	305	594	1,2	1,4	1,4	100	100	100	11,0	11,5	14,0
2	6	128	295	452	152	345	584	108	302	540	1,2	1,4	1,5	100	100	100	12,3	12,0	10,5
3	1	108	251	358	129	296	501	78	255	461	1,4	1,4	1,5	100	100	100	12,0	10,5	13,0
3	2	121	288	425	149	339	605	98	287	553	1,2	1,4	1,5	86	86	86	9,5	9,8	11,0
3	3	119	272	421	143	329	607	96	282	560	1,2	1,4	1,4	93	93	93	14,5	10,8	10,5
3	4	122	266	388	146	320	526	98	272	477	1,2	1,4	1,6	100	100	100	13,3	10,5	9,5
3	5	108	245	366	122	271	487	78	228	444	1,4	1,5	1,6	100	100	100	12,3	12,0	11,0
3	6	125	308	439	144	326	590	100	282	546	1,2	1,5	1,6	100	100	100	11,3	10,0	9,5
4	1	103	261	367	124	324	585	73	262	523	1,4	1,4	1,4	100	100	100	15,5	9,5	10,3
4	2	98	268	393	128	300	605	77	250	555	1,3	1,4	1,4	100	100	100	9,0	10,0	11,5
4	3	106	240	384	128	293	521	81	246	474	1,3	1,4	1,5	100	100	100	11,3	11,5	10,5
4	4	108	242	384	132	292	516	85	245	468	1,3	1,4	1,5	100	100	100	9,8	12,3	13,0
4	5	94	198	338	119	291	467	76	247	423	1,2	1,2	1,4	100	100	100	13,3	10,0	11,0
4	6	90	219	293	113	270	500	69	225	455	1,3	1,4	1,3	86	86	86	14,3	12,3	10,0
5	1	132	325	524	165	409	773	114	359	723	1,2	1,3	1,3	100	100	100	10,0	10,7	11,0
5	2	140	301	484	162	372	686	112	320	634	1,2	1,3	1,4	93	93	93	10,0	10,3	10,0
5	3	138	349	495	173	401	711	126	354	665	1,1	1,4	1,5	100	100	100	12,0	12,0	10,0
5	4	115	333	512	158	390	713	111	344	667	1,0	1,3	1,4	100	100	100	10,8	13,0	10,5
5	5	156	367	531	170	416	755	126	371	711	1,2	1,4	1,5	93	93	93	13,5	9,8	12,5
5	6	134	337	555	161	399	741	119	356	697	1,1	1,3	1,4	100	100	100	15,0	14,0	x

Trat.	Rep.	AV (Mm)			PC (Mm)			Pcor (g)			Pper (g)			Pfig (g)			Pint (g)		
		7 dias	14 dias	21 dias	7 dias	14 dias	21 dias	7 dias	14 dias	21 dias	7 dias	14 dias	21 dias	7 dias	14 dias	21 dias	7 dias	14 dias	21 dias
1	1	1100	1476	1633	74	111	97	1,46	3,75	5,44	4,95	14,10	29,02	8,30	15,75	22,24	13,41	26,00	36,08
1	2	1133	1578	1475	91	104	104	1,85	3,75	6,09	5,09	13,15	29,30	7,46	15,95	25,64	14,98	23,10	39,14
1	3	1132	1353	1742	95	104	91	1,55	3,60	4,96	4,55	12,25	25,05	7,84	15,35	21,51	13,62	22,50	32,40
1	4	1163	1444	1736	97	116	124	1,64	3,75	5,16	5,50	13,00	27,74	8,23	13,55	21,73	12,12	22,05	31,66
1	5	1216	1445	1710	79	127	86	1,62	4,10	5,35	4,26	11,70	24,80	7,34	16,35	25,00	12,71	22,10	28,62
1	6	1092	1392	1645	77	120	104	1,72	3,60	4,66	4,83	13,30	27,83	7,62	14,20	26,24	11,37	20,95	33,35
2	1	1190	1236	1580	80	164	82	1,73	3,20	4,51	4,30	11,65	17,21	7,22	14,30	16,54	13,88	18,05	26,56
2	2	1054	1318	1564	58	119	114	1,54	2,85	4,44	3,51	9,05	21,89	7,73	13,90	18,13	10,94	18,45	29,95
2	3	1085	1368	1416	103	116	111	1,18	2,60	4,40	4,02	9,90	20,96	7,01	12,35	17,95	10,74	19,20	25,86
2	4	1058	1323	1459	88	136	120	1,29	3,05	4,27	3,71	10,40	23,59	6,30	11,90	16,57	11,11	18,30	22,94
2	5	1184	1366	1432	72	86	103	1,56	2,55	4,07	3,96	10,45	21,07	6,19	11,90	18,39	10,67	17,75	22,38
2	6	1232	1393	1556	96	114	115	1,63	2,60	3,41	3,41	11,40	18,01	6,88	12,75	14,20	11,51	17,45	19,57
3	1	1152	1160	1498	82	72	100	1,25	2,15	3,45	2,70	9,25	15,75	4,87	9,90	14,07	9,00	16,50	22,87
3	2	999	1497	1073	74	93	120	1,31	2,20	4,79	3,97	9,85	18,94	5,63	10,15	17,80	11,47	18,50	25,17
3	3	1114	1293	1318	101	82	101	1,35	2,15	3,80	3,14	9,90	19,50	6,82	9,45	17,22	11,50	14,70	26,22
3	4	1015	1278	1591	78	83	112	1,18	2,35	3,98	3,69	7,80	18,32	6,55	9,60	18,01	9,56	16,40	20,52
3	5	1151	1364	1340	77	117	150	1,10	2,20	3,10	2,67	6,75	13,62	5,65	10,85	13,36	9,15	14,90	19,96
3	6	1169	1356	1437	74	118	90	1,35	2,55	3,69	3,54	8,50	18,23	6,31	12,20	14,86	9,89	15,60	23,25
4	1	1245	1057	1400	73	100	116	1,21	2,45	4,10	3,12	9,05	18,39	5,43	11,25	16,89	10,47	17,15	24,99
4	2	905	1131	1295	61	115	126	1,13	2,20	3,56	3,20	8,55	17,25	5,00	10,85	13,14	8,50	15,50	19,26
4	3	1001	1258	1715	89	83	144	1,33	2,20	3,94	2,92	7,20	17,59	5,45	9,10	14,18	8,19	16,10	20,12
4	4	1084	1267	1283	69	130	90	1,16	2,25	3,11	3,24	7,90	17,30	5,51	9,85	15,02	9,12	14,00	19,61
4	5	1141	1196	1246	115	133	78	0,96	2,20	3,62	2,55	7,05	18,43	4,50	9,60	14,38	8,21	16,35	21,87
4	6	1010	1095	1244	68	70	107	1,13	2,25	3,90	2,60	6,85	14,48	5,69	9,90	14,25	7,05	14,85	20,72
5	1	922	1308	1548	82	81	118	1,60	2,80	4,54	3,85	11,45	23,80	6,62	14,75	19,39	10,90	21,00	30,80
5	2	1333	1343	1459	97	113	78	1,53	2,45	4,65	3,65	11,20	20,54	7,63	11,00	18,07	11,15	18,70	30,98
5	3	1083	1340	1703	63	125	102	1,57	2,80	4,66	5,98	11,05	19,67	6,36	12,65	19,25	13,83	19,90	30,26
5	4	1256	1360	1412	108	83	105	1,64	3,30	4,95	3,86	10,90	20,80	6,69	15,80	19,53	10,78	21,00	27,55
5	5	1098	1325	1855	69	124	106	1,59	3,50	4,39	4,23	11,25	22,73	6,09	15,50	20,58	13,42	19,00	26,27
5	6	1131	1391	1595	72	86	102	1,61	2,90	4,27	3,68	12,40	18,55	8,72	12,85	18,37	11,63	16,75	21,24

Trat.	rep.	Pprm (g)			%cor			%per			%fig			%int			%prm		
		7 dias	14 dias	21 dias	7 dias	14 dias	21 dias	7 dias	14 dias	21 dias	7 dias	14 dias	21 dias	7 dias	14 dias	21 dias	7 dias	14 dias	21 dias
1	1	10,92	17,85	24,52	0,74	0,73	0,61	2,51	2,73	3,28	4,20	3,03	2,51	6,80	5,02	4,07	5,53	3,44	2,77
1	2	9,69	18,25	25,24	0,97	0,82	0,69	2,68	2,89	3,33	3,93	3,50	2,93	7,89	5,07	4,46	5,10	4,01	2,87
1	3	9,27	16,45	25,21	0,84	0,77	0,57	2,47	2,63	2,86	4,26	3,30	2,46	7,41	4,83	3,69	5,04	3,53	2,88
1	4	8,41	17,25	25,60	0,87	0,80	0,58	2,92	2,80	3,13	4,37	2,91	2,45	6,44	4,74	3,57	4,47	3,69	2,88
1	5	9,76	16,15	23,55	0,97	0,93	0,68	2,55	2,65	3,15	4,38	3,70	3,18	7,59	5,01	3,64	5,83	3,65	3,00
1	6	9,07	16,10	23,41	0,94	0,77	0,54	2,64	2,83	3,23	4,16	3,01	3,04	6,22	4,45	3,83	4,96	3,42	2,68
2	1	9,71	13,35	19,68	1,03	0,81	0,72	2,57	2,96	2,77	4,32	3,64	2,66	8,29	4,58	4,27	5,80	3,39	3,16
2	2	7,98	14,20	20,79	1,04	0,83	0,67	2,35	2,62	3,29	5,21	4,02	2,73	7,34	5,34	4,51	5,35	4,12	3,13
2	3	8,06	15,35	20,41	0,79	0,70	0,67	2,69	2,66	3,23	4,68	3,32	2,78	7,18	5,16	3,92	5,38	4,13	3,13
2	4	7,99	14,00	17,21	0,85	0,82	0,66	2,44	2,80	3,66	4,14	3,20	2,57	7,31	4,92	3,54	5,25	3,77	2,68
2	5	8,83	13,80	20,36	1,01	0,72	0,64	2,58	2,93	3,31	4,03	3,34	2,88	6,95	4,99	3,51	5,74	3,88	3,21
2	6	8,64	13,85	17,41	1,09	0,71	0,63	2,29	3,10	3,30	4,63	3,47	2,61	7,76	4,75	3,59	5,82	3,77	3,19
3	1	7,31	10,90	17,81	0,98	0,69	0,68	2,13	3,01	3,09	3,82	3,17	2,76	7,08	5,32	4,49	5,77	3,50	3,50
3	2	8,66	12,70	18,53	0,87	0,67	0,79	2,65	3,02	3,13	3,76	3,11	2,94	7,65	5,66	4,17	5,77	3,89	3,07
3	3	8,07	11,85	17,02	0,95	0,66	0,64	2,22	3,05	3,29	4,82	2,91	2,91	8,14	4,53	4,40	5,71	3,65	2,86
3	4	7,87	11,85	17,31	0,83	0,75	0,64	2,58	2,49	2,97	4,58	3,06	2,91	6,69	5,23	3,33	5,50	3,77	2,83
3	5	6,25	11,65	15,76	0,89	0,82	0,68	2,17	2,54	2,95	4,60	4,06	2,92	7,45	5,62	4,45	5,09	4,39	3,41
3	6	7,02	12,60	15,35	0,94	0,80	0,66	2,48	2,65	3,24	4,43	3,80	2,64	6,93	4,86	4,12	4,93	3,93	2,73
4	1	7,28	11,95	16,92	0,91	0,77	0,71	2,36	2,86	3,19	4,11	3,56	2,94	7,92	5,43	4,34	5,50	3,79	2,94
4	2	7,08	12,55	17,36	0,88	0,76	0,65	2,49	2,96	3,14	3,88	3,76	2,39	6,61	5,36	3,51	5,49	4,35	3,15
4	3	6,86	11,60	18,85	1,04	0,79	0,70	2,29	2,57	3,13	4,26	3,25	2,52	6,40	5,76	3,58	5,36	4,14	3,35
4	4	7,19	11,35	17,96	0,88	0,77	0,62	2,45	2,68	3,45	4,16	3,35	3,00	6,89	4,76	3,91	5,43	3,85	3,58
4	5	7,12	11,80	16,29	0,83	0,77	0,64	2,20	2,48	3,28	3,89	3,36	2,56	7,11	5,74	3,88	6,15	4,14	2,88
4	6	6,55	11,00	17,78	1,05	0,82	0,78	2,43	2,51	2,91	5,30	3,63	2,87	6,57	5,44	4,17	6,11	4,03	3,55
5	1	8,69	15,65	22,87	0,97	0,67	0,58	2,32	2,74	3,05	3,99	3,54	2,49	6,56	5,01	3,95	5,24	3,76	2,93
5	2	8,26	15,75	21,24	0,95	0,71	0,71	2,28	3,23	3,16	4,77	3,19	2,78	6,97	5,42	4,76	5,17	4,57	3,26
5	3	9,26	13,65	21,51	0,91	0,72	0,70	3,50	2,83	2,98	3,72	3,24	2,90	8,07	5,10	4,55	5,41	3,50	3,24
5	4	8,95	16,65	22,19	1,01	0,85	0,74	2,38	2,81	3,10	4,13	4,07	2,91	6,65	5,40	4,11	5,52	4,29	3,31
5	5	8,90	13,50	24,23	0,96	0,89	0,59	2,56	2,87	3,04	3,69	3,96	2,74	8,12	4,86	3,50	5,39	3,45	3,24
5	6	8,61	14,90	19,97	1,03	0,73	0,65	2,35	3,11	2,80	5,56	3,23	2,76	7,44	4,20	3,22	5,50	3,73	3,02

Trat.	rep.	MScor (%)			MSper (%)			MSfig (%)			MSint (%)			MSprm (%)			%MScor		
		7 dias	14 dias	21 dias	7 dias	14 dias	21 dias	7 dias	14 dias	21 dias	7 dias	14 dias	21 dias	7 dias	14 dias	21 dias	7 dias	14 dias	21 dias
1	1	23,73	29,74	28,87	21,90	23,93	26,62	24,58	24,36	26,88	22,80	24,86	26,61	27,65	31,83	34,43	0,17	0,22	0,18
1	2	24,03	29,06	29,13	21,19	23,89	24,91	24,76	26,75	26,03	23,66	27,17	25,90	26,69	32,97	32,27	0,23	0,24	0,20
1	3	24,68	26,73	29,46	22,95	23,67	25,30	25,89	26,47	27,74	23,29	22,42	27,88	28,61	27,61	39,84	0,21	0,21	0,17
1	4	23,37	26,42	28,55	22,09	25,10	23,41	24,20	26,67	26,11	24,05	25,74	29,62	26,12	31,40	35,01	0,20	0,21	0,17
1	5	27,11	29,18	26,12	22,18	23,54	24,19	25,27	25,93	25,25	23,56	26,48	28,19	27,17	30,43	31,84	0,26	0,27	0,18
1	6	25,69	30,94	26,49	21,73	23,57	24,37	24,97	27,00	25,91	24,08	30,05	27,69	27,00	33,02	36,70	0,24	0,24	0,14
2	1	25,19	27,95	29,45	23,60	24,68	25,69	25,51	25,61	29,19	24,44	23,42	26,58	28,65	28,84	31,28	0,26	0,23	0,21
2	2	25,89	28,10	26,45	23,93	24,10	25,06	25,02	25,98	26,89	24,29	27,05	25,50	27,74	31,10	30,98	0,27	0,23	0,18
2	3	27,68	27,50	26,91	24,56	25,64	26,14	27,17	27,57	26,20	25,26	27,56	27,29	28,11	34,64	33,58	0,22	0,19	0,18
2	4	26,04	28,45	27,58	25,62	25,37	25,27	26,40	25,74	26,23	24,42	25,75	27,03	28,51	29,14	28,74	0,22	0,23	0,18
2	5	24,92	27,94	25,81	23,94	26,31	25,30	26,24	27,73	26,74	22,19	26,55	28,22	27,49	30,88	35,73	0,25	0,20	0,16
2	6	24,17	29,33	28,66	24,95	26,65	25,92	26,11	26,59	27,27	25,06	29,57	27,32	27,19	30,55	30,90	0,26	0,21	0,18
3	1	26,53	28,27	26,92	22,98	30,57	25,96	26,16	47,45	26,98	25,17	24,32	26,49	28,41	31,85	32,53	0,26	0,19	0,18
3	2	25,56	30,08	32,21	26,36	27,44	26,08	27,27	28,66	25,85	23,12	28,53	25,84	27,46	30,71	30,60	0,22	0,20	0,25
3	3	25,62	28,31	27,17	24,23	24,97	26,55	27,03	29,47	26,39	23,95	24,48	28,02	27,10	31,36	32,84	0,24	0,19	0,17
3	4	22,56	28,79	36,84	24,22	25,12	26,24	28,54	29,32	26,78	24,81	26,52	26,11	29,26	28,87	32,85	0,19	0,22	0,24
3	5	27,08	20,53	32,99	26,24	24,71	27,21	27,66	26,17	29,43	25,74	24,66	27,59	29,06	29,18	33,23	0,24	0,17	0,22
3	6	25,08	29,61	29,89	23,68	26,19	27,27	26,32	26,88	27,55	24,74	27,52	27,33	27,55	32,16	33,11	0,24	0,24	0,20
4	1	24,72	31,02	26,68	24,73	26,65	25,90	26,69	27,11	25,45	24,15	25,44	28,54	28,95	34,72	32,54	0,23	0,24	0,19
4	2	25,67	32,52	30,43	24,03	26,00	26,69	27,20	26,93	28,85	24,72	28,94	29,02	27,86	34,00	33,24	0,22	0,25	0,20
4	3	25,39	30,40	27,39	26,34	24,90	25,43	26,68	28,09	27,56	26,24	23,44	27,89	29,78	29,31	30,59	0,26	0,24	0,19
4	4	25,68	25,64	29,20	25,08	26,76	27,35	26,19	28,63	25,77	24,01	27,31	25,58	27,10	31,86	33,52	0,23	0,20	0,18
4	5	23,78	28,89	27,35	24,38	24,93	26,23	28,21	28,13	27,97	25,75	26,07	28,16	28,96	31,71	36,22	0,20	0,22	0,18
4	6	24,64	30,51	30,07	24,84	24,40	25,95	26,18	27,14	28,52	25,08	23,89	28,43	27,93	29,70	34,84	0,26	0,25	0,24
5	1	27,19	31,25	32,63	23,30	24,78	26,43	27,83	26,37	29,35	25,50	26,90	28,10	28,89	33,66	36,56	0,26	0,21	0,19
5	2	25,21	30,72	31,77	24,12	25,00	25,98	25,86	26,94	28,09	23,22	25,27	27,41	27,87	33,55	34,37	0,24	0,22	0,23
5	3	24,05	25,95	28,63	24,10	24,93	26,92	25,48	26,29	26,23	23,12	24,55	25,74	30,09	31,25	34,82	0,22	0,19	0,20
5	4	25,15	31,04	30,73	23,24	25,46	26,09	24,48	27,30	28,17	21,97	27,95	26,14	26,72	32,12	36,05	0,25	0,26	0,23
5	5	24,31	32,33	28,75	22,66	25,85	26,95	25,39	25,91	27,23	20,73	28,76	27,55	26,43	32,22	32,99	0,23	0,29	0,17
5	6	24,23	29,16	26,94	22,46	25,46	28,46	24,05	27,73	27,82	24,21	29,43	27,58	28,25	31,65	30,30	0,25	0,21	0,17

Trat.	rep.	%MSper			%MSfig			%MSint			%MSprm		
		7 dias	14 dias	21 dias	7 dias	14 dias	21 dias	7 dias	14 dias	21 dias	7 dias	14 dias	21 dias
1	1	0,55	0,65	0,87	1,03	0,74	0,68	1,55	1,25	1,08	1,53	1,10	0,95
1	2	0,57	0,69	0,83	0,97	0,94	0,76	1,87	1,38	1,15	1,36	1,32	0,92
1	3	0,57	0,62	0,72	1,10	0,87	0,68	1,73	1,08	1,03	1,44	0,98	1,15
1	4	0,64	0,70	0,73	1,06	0,78	0,64	1,55	1,22	1,06	1,17	1,16	1,01
1	5	0,56	0,62	0,76	1,11	0,96	0,80	1,79	1,33	1,03	1,58	1,11	0,95
1	6	0,57	0,67	0,79	1,04	0,81	0,79	1,50	1,34	1,06	1,34	1,13	0,98
2	1	0,61	0,73	0,71	1,10	0,93	0,78	2,03	1,07	1,14	1,66	0,98	0,99
2	2	0,56	0,63	0,83	1,30	1,04	0,73	1,78	1,44	1,15	1,48	1,28	0,97
2	3	0,66	0,68	0,84	1,27	0,92	0,73	1,81	1,42	1,07	1,51	1,43	1,05
2	4	0,63	0,71	0,92	1,09	0,82	0,68	1,78	1,27	0,96	1,50	1,10	0,77
2	5	0,62	0,77	0,84	1,06	0,93	0,77	1,54	1,32	0,99	1,58	1,20	1,15
2	6	0,57	0,83	0,86	1,21	0,92	0,71	1,94	1,40	0,98	1,58	1,15	0,98
3	1	0,49	0,92	0,80	1,00	1,51	0,75	1,78	1,29	1,19	1,64	1,11	1,14
3	2	0,70	0,83	0,82	1,02	0,89	0,76	1,77	1,61	1,08	1,59	1,20	0,94
3	3	0,54	0,76	0,87	1,30	0,86	0,77	1,95	1,11	1,23	1,55	1,15	0,94
3	4	0,63	0,63	0,78	1,31	0,90	0,78	1,66	1,39	0,87	1,61	1,09	0,93
3	5	0,57	0,63	0,80	1,27	1,06	0,86	1,92	1,39	1,23	1,48	1,28	1,13
3	6	0,59	0,69	0,88	1,16	1,02	0,73	1,72	1,34	1,13	1,36	1,26	0,90
4	1	0,58	0,76	0,82	1,10	0,97	0,75	1,91	1,38	1,24	1,59	1,32	0,96
4	2	0,60	0,77	0,84	1,05	1,01	0,69	1,63	1,55	1,02	1,53	1,48	1,05
4	3	0,60	0,64	0,80	1,14	0,91	0,69	1,68	1,35	1,00	1,60	1,21	1,02
4	4	0,61	0,72	0,94	1,09	0,96	0,77	1,65	1,30	1,00	1,47	1,23	1,20
4	5	0,54	0,62	0,86	1,10	0,95	0,72	1,83	1,50	1,09	1,78	1,31	1,04
4	6	0,60	0,61	0,75	1,39	0,98	0,82	1,65	1,30	1,19	1,71	1,20	1,24
5	1	0,54	0,68	0,81	1,11	0,93	0,73	1,67	1,35	1,11	1,51	1,27	1,07
5	2	0,55	0,81	0,82	1,23	0,86	0,78	1,62	1,37	1,30	1,44	1,53	1,12
5	3	0,84	0,71	0,80	0,95	0,85	0,76	1,87	1,25	1,17	1,63	1,09	1,13
5	4	0,55	0,71	0,81	1,01	1,11	0,82	1,46	1,51	1,08	1,48	1,38	1,19
5	5	0,58	0,74	0,82	0,94	1,03	0,75	1,68	1,40	0,97	1,42	1,11	1,07
5	6	0,53	0,79	0,80	1,34	0,90	0,77	1,80	1,24	0,89	1,55	1,18	0,91



## 2. Experimento 2

Trat.	rep.	Cons(g)	PM(g)	GP(g)	CA	NV	AV(Mm)	PC(Mm)	Pcor(g)	Pper(g)	Pfig(g)	Pint(g)	Pprm(g)	%cor	%per	%fig	%int	%prm
1	1	794	1400	1381	1,35	10,8	1503	77,7	7,64	46,53	39,36	48,73	35,00	0,499	3,04	2,57	3,19	2,29
1	2	811	1405	1391	1,28	12,0	1580	102,8	7,76	47,16	33,82	46,60	34,84	0,523	3,18	2,28	3,14	2,35
1	3	789	1391	1387	1,37	10,5	1555	77,8	7,33	41,20	30,80	43,97	34,45	0,5311	2,98	2,22	3,16	2,49
1	4	758	1317	1321	1,39	11,0	1553	85,3	7,66	39,26	33,28	38,05	30,21	0,6411	3,29	2,81	3,13	2,52
1	5	747	1360	1299	1,46	11,3	1418	73,6	8,83	48,49	36,17	43,28	30,51	0,6169	3,39	2,53	3,01	2,12
1	6	821	1625	1544	1,25	12,0	1784	93,9	6,64	40,04	28,97	48,09	30,88	0,4941	3,01	2,17	3,56	2,31
2	1	701	1217	1207	1,39	11,0	1665	66,0	6,29	35,06	26,33	37,51	28,61	0,5522	3,06	2,32	3,29	2,51
2	2	661	1118	1076	1,47	12,0	1454	78,7	6,55	40,10	31,36	30,24	27,30	0,5529	3,39	2,65	2,55	2,30
2	3	661	1126	1101	1,49	11,0	1223	90,9	8,71	39,94	29,39	39,38	33,93	0,6928	3,18	2,34	3,14	2,70
3	1	903	1268	1333	1,40	11,5	1445	81,3	7,31	34,75	30,17	42,30	31,65	0,6213	2,96	2,57	3,60	2,69
3	2	774	1346	1282	1,43	14,0	1731	81,4	8,11	39,15	30,79	40,39	33,15	0,6228	3,01	2,38	3,11	2,56
3	3	786	1325	1269	1,43	10,3	1419	90,5	8,33	41,41	32,32	49,01	32,23	0,6378	3,15	2,52	3,75	2,54
4	1	688	1081	1062	1,51	10,3	1533	68,5	6,45	31,12	26,66	32,66	27,20	0,6666	3,23	2,76	3,40	2,83
4	2	568	1002	982	1,41	11,0	1512	83,1	5,74	32,08	22,32	33,45	29,87	0,6252	3,49	2,43	3,64	3,26
4	3	590	1052	1037	1,46	11,5	1292	88,0	6,81	34,91	25,15	37,41	25,32	0,6604	3,32	2,43	3,60	2,45
5	1	760	1252	1199	1,35	12,5	1780	90,8	6,38	38,20	27,80	43,31	32,97	0,5305	3,19	2,33	3,62	2,78
5	2	754	1157	1137	1,44	11,0	1531	127,9	7,24	35,64	29,60	43,30	29,73	0,6157	3,03	2,52	3,68	2,54
5	3	692	1153	1089	1,44	10,0	1623	77,6	8,17	39,44	31,32	46,27	31,04	0,6911	3,34	2,65	3,92	2,63
6	1	535	849	826	1,51	9,0	1339	93,4	5,89	28,02	22,77	30,97	25,70	0,6446	3,07	2,49	3,39	2,81
6	2	549	975	931	1,49	10,8	1437	54,3	6,28	31,00	22,98	34,36	29,95	0,6598	3,22	2,39	3,57	3,11
6	3	579	963	948	1,47	12,5	1440	90,4	5,70	33,69	22,11	31,88	29,14	0,5706	3,36	2,21	3,19	2,91
7	1	702	1165	1099	1,35	10,5	1687	86,9	7,41	37,12	33,41	40,80	37,04	0,6277	3,11	2,82	3,43	3,13
7	2	739	1045	968	1,51	8,5	1631	103,9	7,86	34,92	32,27	41,36	31,09	0,6692	3,00	2,75	3,53	2,66
7	3	776	1218	1130	1,46	12,0	1599	82,2	8,07	42,28	28,11	43,93	30,67	0,681	3,53	2,35	3,71	2,57
8	1	568	947	901	1,44	14,0	1263	69,8	5,24	31,25	20,10	29,77	25,92	0,5558	3,33	2,14	3,18	2,77
8	2	522	858	885	1,45	11,8	1238	79,8	4,56	27,72	18,15	29,22	26,36	0,5321	3,23	2,12	3,41	3,08
8	3	561	851	830	1,56	15,0	1234	75,5	5,94	33,53	21,99	34,90	26,68	0,6091	3,43	2,25	3,58	2,74
9	1	767	1114	1048	1,43	14,3	1624	81,2	6,54	38,17	31,28	39,16	33,05	0,5827	3,40	2,78	3,48	2,93
9	2	682	1097	972	1,35	11,0	1615	87,0	6,61	32,83	34,59	32,06	29,45	0,6497	3,22	3,35	3,16	2,89
9	3	715	1025	977	1,35	10,0	1625	58,5	6,41	32,29	26,60	35,63	22,68	0,645	3,27	2,70	3,63	2,33

Trat.	rep.	MScor(%)	MSper(%)	MSfig(%)	MSint(%)	MSprm(%)	%MScor	%MSper	%MSfig	%MSint	%MSprm
1	1	30,05	24,87	27,18	28,28	34,30	0,150	0,756	0,700	0,902	0,785
1	2	25,25	24,11	27,95	27,16	33,57	0,132	0,767	0,638	0,852	0,790
1	3	28,04	26,01	27,05	28,42	35,45	0,149	0,775	0,600	0,897	0,881
1	4	31,08	24,42	25,80	27,38	34,51	0,199	0,804	0,725	0,858	0,869
1	5	27,44	25,32	26,41	24,26	34,22	0,169	0,859	0,667	0,731	0,726
1	6	26,69	24,75	26,49	23,76	33,28	0,132	0,744	0,575	0,845	0,767
2	1	28,81	25,54	28,16	26,92	35,51	0,159	0,781	0,652	0,884	0,893
2	2	25,25	25,22	25,53	26,83	32,59	0,140	0,854	0,676	0,685	0,751
2	3	37,97	25,09	27,40	28,74	40,48	0,263	0,797	0,641	0,901	1,092
3	1	29,02	25,04	24,58	26,69	31,48	0,180	0,740	0,631	0,960	0,848
3	2	27,43	24,29	26,07	28,61	31,55	0,171	0,731	0,620	0,890	0,807
3	3	28,90	24,00	25,78	30,80	35,94	0,184	0,756	0,649	1,154	0,911
4	1	26,79	26,17	27,67	25,15	35,00	0,179	0,846	0,764	0,856	0,989
4	2	31,32	24,61	26,70	24,59	35,14	0,196	0,859	0,649	0,896	1,144
4	3	32,51	25,79	27,13	26,86	34,63	0,215	0,856	0,659	0,966	0,847
5	1	28,22	22,60	26,35	23,63	34,96	0,150	0,720	0,614	0,855	0,971
5	2	27,19	24,29	25,51	26,02	34,63	0,167	0,736	0,643	0,956	0,879
5	3	26,09	23,57	25,89	25,33	31,06	0,180	0,786	0,686	0,994	0,817
6	1	28,11	26,49	28,44	27,82	32,48	0,181	0,812	0,708	0,944	0,914
6	2	28,73	25,45	26,21	27,29	34,80	0,190	0,818	0,626	0,974	1,082
6	3	27,41	24,18	25,73	24,68	36,05	0,156	0,812	0,568	0,787	1,051
7	1	31,42	23,88	25,04	27,99	34,60	0,197	0,743	0,707	0,961	1,082
7	2	28,72	24,71	26,73	28,45	32,52	0,192	0,741	0,734	1,005	0,867
7	3	28,72	24,49	26,02	25,17	31,80	0,196	0,866	0,612	0,935	0,818
8	1	27,72	25,57	28,57	28,60	27,74	0,154	0,852	0,612	0,908	0,768
8	2	28,77	25,59	25,98	27,71	31,91	0,153	0,827	0,550	0,944	0,983
8	3	28,47	27,67	26,73	25,25	34,97	0,173	0,950	0,602	0,903	0,958
9	1	28,43	23,37	26,05	27,55	33,64	0,166	0,795	0,723	0,959	0,985
9	2	27,67	24,51	24,39	28,21	32,82	0,180	0,790	0,817	0,891	0,948
9	3	25,99	23,96	25,47	23,74	30,38	0,168	0,784	0,687	0,862	0,708

## **9. VITA**

Teresa Herr Viola, filha de Elfriede Marie Herr e Baldur Herr, nasceu na cidade de Curitiba, PR, em 25 de dezembro de 1976. Casada com Eduardo Spillari Viola desde 2001.

Estudou o 1º.Grau no Colégio Erasto Gaertner, em Curitiba, e o 2º.Grau no Colégio Exponente, da mesma cidade, e completou em 1994.

Ingressou na Universidade Federal de Viçosa, MG, em 1995, concluindo o curso de Agronomia em 2000.

Em 2000 foi contratada pela Nutris, Nutrição Tecnologias e Sistemas LTDA como assistente de formulação.

Ingressou na Universidade Federal do Rio Grande do Sul, RS, em 2002, no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia.