

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA AGRÍCOLA

**MÉTODO *ANALYTIC HIERARCHY PROCESS* (AHP) PARA
CLASSIFICAÇÃO DE COMEDOUROS UTILIZADOS NA
PRODUÇÃO DE FRANGOS DE CORTE**

DIEGO PEREIRA NEVES

CAMPINAS
FEVEREIRO DE 2010

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA AGRÍCOLA

**MÉTODO *ANALYTIC HIERARCHY PROCESS* (AHP) PARA
CLASSIFICAÇÃO DE COMEDOUROS UTILIZADOS NA
PRODUÇÃO DE FRANGOS DE CORTE**

*Dissertação de mestrado submetida à banca
examinadora para a obtenção do título de mestre em
Engenharia Agrícola, na área de concentração em
Construções Rurais e Ambiente.*

DIEGO PEREIRA NEVES

Orientadora: Prof^a. Dra. Irenilza de Alencar Nääs

CAMPINAS
FEVEREIRO DE 2010

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DA ÁREA DE ENGENHARIA E ARQUITETURA - BAE -
UNICAMP

N414m Neves, Diego Pereira
Método Analytic Hierarchy Process (AHP) para
classificação de comedouros utilizados na produção de
frangos de corte / Diego Pereira Neves. --Campinas, SP:
[s.n.], 2010.

Orientador: Irenilza de Alencar Nääs.
Dissertação de Mestrado - Universidade Estadual de
Campinas, Faculdade de Engenharia Agrícola.

1. Ave - criação. 2. Comportamento animal. 3.
Filmagem. 4. Desenho industrial. 5. Análise de decisões
com múltiplos critérios. I. Nääs, Irenilza de Alencar. II.
Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de
Engenharia Agrícola. III. Título.

Título em Inglês: Analytic Hierarchy Process (AHP) method for classification
of feeders used in broiler production

Palavras-chave em Inglês: Bird culture, Animal behavior, Footage, Industrial
design, Analysis of decisions with multiple criteria

Área de concentração: Construções Rurais e Ambiente

Titulação: Mestre em Engenharia Agrícola

Banca examinadora: Danilo Florentino Pereira, Rodrigo Garófallo Garcia

Data da defesa: 05/02/2010

Programa de Pós Graduação: Engenharia Agrícola

Este exemplar corresponde à redação final da **Dissertação de Mestrado** defendida por **Diego Pereira Neves**, aprovada pela Comissão Julgadora em 05 de fevereiro de 2010, na Faculdade de Engenharia Agrícola da Universidade Estadual de Campinas.



**Prof.ª Dr.ª Irenilza de Alencar Nääs – Presidente e Orientadora
Feagri/Unicamp**



**Prof. Dr. Danilo Florentino Pereira – Membro Titular
Unesp-Tupã/SP**



**Prof. Dr. Rodrigo Garófallo Garcia - Membro Titular
UFGD**

DECICATÓRIA

Dedico este trabalho com todo o meu amor e gratidão aos meus pais, Jairo Pereira Neves e Nodeli Gonçalves Pereira Neves, e aos meus irmãos, Tiago e Fabio.

Dedico também a todos os profissionais da área de Design em geral, assim como pesquisadores e empresas abarcadas na produção de alimentos de origem animal.

Por fim, dedico a todos os animais de criação comercial, que dão as suas vidas em benefício à nossa alimentação, e que, portanto, merecem nosso absoluto respeito.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, inicialmente, aos meus pais, Jairo e Nodeli, por serem as pessoas mais importantes da minha vida, que sempre me apoiaram e me aconselharam com muito respeito e afeto desde sempre. Ao meu pai, agradeço também pelo auxílio intelectual durante a minha jornada acadêmica.

Agradeço aos meus irmãos, Tiago e Fabio, que, de uma forma ou outra, sempre estiveram presentes na minha vida, compartilhando momentos de angústias e gozando de momentos de felicidade. Ao mano Fabio, dedico um agradecimento especial pelos conselhos profissionais, sempre demonstrando maturidade e preocupação.

Agradeço a esposa de meu pai, Dora, pela dedicação, afeto e sabedoria que entusiasma a minha vida pessoal e profissional, e a toda sua família, que, de uma forma geral, sempre me incentivaram.

Agradeço aos demais familiares, em especial, aos meus tios Prado e Vera, ao primo Gustavo e a sua família, aos primos Michael e Maurício, aos tios Jubal e Elecy, Leopoldo e Olgair, aos primos João Luiz e Ana Paula, à Carlota, que não é sangue do meu sangue, mas a considero parte da minha família, e aos outros familiares que, mesmo de longe, sempre me apoiaram.

Agradeço intensamente a Prof^a Dra. Irenilza de Alencar Nääs, orientadora da minha vida profissional e pessoal, por me conceder o privilégio de compartilhar os seus conhecimentos e experiências, pela confiança depositada em mim e pela paciência.

Agradeço aos membros da banca Dr. Danilo Pereira e Dr. Rodrigo Garcia pela disponibilidade, interesse e contribuição para a finalização deste trabalho.

Agradeço pela amizade e auxílio acadêmico da Prof^a Dra. Daniela de Moura.

Agradeço a amizade, receptividade e camaradagem dos colegas da FEAGRI: Marta, Neidimila, Raquel, Yamilia, Marcos, Adriana, Alexandra, Guilherme, Thayla, Silvia, Karla, Lília, Leda, Mário, Fabi, Flávia e Jack. Dedico um agradecimento especial ao amigo Picachu pela amizade e assistência durante esta etapa da minha vida, e também ao amigo Douglas pela dedicação para com as análises estatísticas.

Agradeço aos meus amigos do RS, Mumu, Xis, Neto, Franco, Garcia, Betto, Buja, Zed, Zanin, Cristian, LH, Goof, Roger, Cechella, Ana Brandão, Lu e Bruna pela eterna amizade,

imprescindível na minha vida. Aos amigos Ronaldo, Ana Gheller, Raquel, Andrey e Igor, grandes amigos e companheiros da época de graduação, em Curitiba. Aos amigos de longa data do Ed. Guanabara, tia Irene e tio Meíco, tia Vera e tio Irineu, tia Jussara e tio Zé, tia Dirce e tio Celso, Bruno, Duda e todos os demais. Aos companheiros mais recentes conquistados em Campinas Rodrigo Baptista, Pablito, Erica, Ana Flávia, Mari, Lili e Rubiana. A todos vocês que sempre torceram por mim, o meu muito obrigado!

Agradeço à minha namorada Rimena do Amaral Vercellino pela cumplicidade, companheirismo, paciência e ternura, além do auxílio durante a execução deste trabalho; agradeço igualmente a toda sua família, em especial, sua mãe, Rossane, suas irmãs, Ravena e Rebeca, e seus avós, Zé Maria e Marly, pela receptividade e compreensão.

A toda equipe de funcionários da FEAGRI, em especial Alexandre, Ana, Sydnei, Marta, Jurandi e Valdir, que, além do profissionalismo, sempre evidenciaram dedicação e amizade.

Agradeço ao Sr. Antenor, proprietário da granja onde o trabalho de campo foi conduzido, bem como o seu funcionário Alecrim e sua família.

Ao CNPq, pela bolsa concedida.

E, por fim, agradeço a Deus pela vida.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	ix
LISTA DE TABELAS	xi
RESUMO	xiii
ABSTRACT	xiv
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 OBJETIVOS.....	2
2.1 Objetivo Geral.....	2
2.2 Objetivos específicos	2
3 REVISÃO DE LITERATURA	3
3.1 Produção mundial de frangos de corte.....	3
3.2 Produção de frangos de corte no Brasil	3
3.2.1 Manejo e genéticas	4
3.3 Ambiência na produção de frangos.....	6
3.3.1 Variáveis ambientais.....	6
3.3.2 Densidade	7
3.3.3 Orientação.....	8
3.3.4 Cobertura	9
3.3.5 Luminosidade	10
3.3.6 Ambiente aéreo.....	10
3.3.7 Conforto térmico	11
3.3.8 Consumo de energia elétrica.....	12
3.4 Consumo de alimento e desempenho de frango de corte.....	13
3.4.1 Água	14
3.4.2 Ração	14
3.5 Processo de alimentação	16
3.6 Bem-estar animal e comportamento	18
3.6.1 Bem-estar animal.....	18
3.6.2 Comportamento animal	19
3.6.3 Comportamento ingestivo	22
3.6.4 Comportamento animal e luminosidade	26
3.7 Equipamentos para alimentação	27
3.7.1 Comedouros para frango de corte.....	28
3.7.2 Comedouro Manual Fênix para frangos de corte	35
3.8 Conceitos básicos de design e qualidade	37
3.9 O método AHP (Analytic Hierarchy Process).....	39
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	44
4.1 Material.....	44
4.1.1 Galpão.....	44

4.1.2	Tipos de comedouros avaliados.....	45
4.1.3	Equipamentos de coleta.....	46
4.2	Metodologia - Experimento de campo.....	47
4.2.1	Filmagens.....	47
4.2.2	Registro das variáveis ambientais.....	49
4.2.3	Análise das atividades comportamentais das aves.....	49
4.3	Análise dos dados.....	50
4.3.1	Análise da atividade comportamental (AC).....	50
4.3.2	Análise do tempo de refeição das aves (TR).....	50
4.4	Avaliação para a estimativa da eficiência dos comedouros.....	51
5	RESULTADOS.....	55
5.1	Comparação da atividade comportamental de total das aves.....	55
5.2	Interações entre idade, atividade comportamental das aves e variáveis ambientais...58	
5.3	Comparação da atividade total das aves em função da idade.....	62
5.3.1	Fênix <i>versus</i> Tubular.....	62
5.3.2	Fênix <i>versus</i> Automático.....	63
5.4	Análise das atividades comportamentais das aves em função de limites de temperatura ambiente.....	65
5.5	Análise do tempo de duração da refeição das aves.....	65
5.6	Análise do tempo de refeição das aves em faixas de tempo distintas.....	66
5.7	Interações entre idade, o tempo de refeição das aves e variáveis ambientais.....	69
5.8	Relação entre o tempo de refeição das aves em função de limites distintos de temperatura.....	73
5.9	Estimativa da eficiência dos comedouros.....	73
5.9.1	Avaliação do consumidor C1 (produtor de pequeno porte).....	74
5.9.2	Avaliação do consumidor C2 (produtor de grande porte).....	78
5.9.3	Avaliação do consumidor C3 (pesquisador).....	81
5.10	Constatações a partir dos resultados.....	84
6	DISCUSSÃO.....	85
7	CONCLUSÃO.....	92
8	SUGESTÃO DE ESTUDOS COMPLEMENTARES.....	93
9	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	94

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Função polinomial do consumo alimentar semanal (WFC) de frangos de corte.	17
Figura 2. Tipos de comedouros.	29
Figura 3. Características negativas do infantil tubular.	29
Figura 4. Regulagem de altura do infantil tubular.	31
Figura 5. Armazenamento dos comedouros infantil tubulares.	31
Figura 6. Comedouro Tubular.	32
Figura 7. Tipos de pratos do comedouro automático.	32
Figura 8. Sistemas de comedouros.	34
Figura 9. Tipos de pratos do comedouro automático.	34
Figura 10. Características do comedouro automático.	34
Figura 11. Ilustração e imagem do modelo do Comedouro Manual Fênix.	36
Figura 12. Vantagens do comedouro Fênix sobre o tubular comum.	36
Figura 13. Fluxograma geral do AHP.	41
Figura 14. Estrutura hierárquica básica.	41
Figura 15. Imagem externa (a) e interna (b) do galpão estudado.	44
Figura 16. Imagens dos comedouros Fênix, Tubular e Automático.	45
Figura 17. Equipamentos de coleta.	46
Figura 18. Ilustração do layout do galpão e locação do estudo.	48
Figura 19. Local do estudo e a delimitação do perímetro de análise em cada comedouro.	48
Figura 20. Organograma dos critérios estabelecidos (matriz).	51
Figura 21. Representação da interface do <i>software</i> Expert Choise para a comparação aos pares dos critérios, podendo a comparação numeral (a) ou nominal (b).	52
Figura 22. <i>Interval Plot</i> para a comparação de todas as atividades comportamentais em função dos períodos manhã (m) e tarde (t) entre os comedouros Fênix (F1) e Tubular (T1).	57
Figura 23. <i>Interval Plot</i> para a comparação de todas as atividades comportamentais em função dos períodos manhã (m) e tarde (t) entre os comedouros Fênix (F2) e Automático (A2).	57
Figura 24. <i>Interval Plot</i> da comparação geral da atividade comportamental “comendo” das aves em função da idade nos comedouros Fênix e Tubular.	62
Figura 25. <i>Interval Plot</i> da comparação geral da atividade comportamental “deitada” das aves em função da idade nos comedouros Fênix e Tubular.	62
Figura 26. <i>Interval Plot</i> das variáveis ambientais em função da idade durante a comparação dos comedouros Fênix <i>versus</i> Tubular.	63
Figura 27. <i>Interval Plot</i> da comparação geral da atividade comportamental “comendo” das aves em função da idade nos comedouros Fênix e Tubular.	63
Figura 28. <i>Interval Plot</i> da comparação geral da atividade comportamental “deitada” das aves em função da idade nos comedouros Fênix e Automático.	64
Figura 29. <i>Interval Plot</i> das variáveis ambientais em função da idade durante a comparação dos comedouros Fênix <i>versus</i> Automático.	64
Figura 30. <i>Boxplot</i> da distribuição dos tempos de refeição nos comedouros Fênix, Tubular e Automático.	68
Figura 31: <i>Boxplot</i> do tempo de refeição das aves nos comedouros Fênix (F), Tubular (T) e Automático (A) nos diferentes períodos (manhã e tarde).	69
Figura 32. Ilustração dos resultados obtidos para o consumidor C1 (produtor de pequeno porte) e a comparação aos pares do peso dos critérios principais.	76

Figura 33. Análise de sensibilidade dos critérios principais para o consumidor C1 (produtor de pequeno porte).....	77
Figura 34. Ilustração dos resultados obtidos para o consumidor C2 (produtor de grande porte) e a comparação aos pares do peso dos critérios principais.....	79
Figura 35. Análise de sensibilidade dos critérios principais para o consumidor C2 (produtor de grande porte).....	80
Figura 36. Ilustração dos resultados obtidos para o consumidor C3 (pesquisador) e a comparação aos pares do peso dos critérios principais.	82
Figura 37. Análise de sensibilidade dos critérios principais para o consumidor C3 (pesquisador).	83

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Tendências de consumo de carne de frango em função da população prevista.....	3
Tabela 2. Produção nacional de pintos e frangos de corte e exportação.	4
Tabela 3. Tipos de comportamentos observados durante pesquisa com matrizes de corte.....	22
Tabela 4. Dimensões externas e do vão da divisória dos comedouros Fênix, Tubular e Automático.	45
Tabela 5. Descrição dos conceitos dos critérios ponderados.....	54
Tabela 6. Comparação geral entre o uso dos comedouros Fênix (F), Tubular (T) e Automático (A) a partir da quantidade de aves exercendo cada atividade comportamental.....	55
Tabela 7. Comparação geral entre o uso dos comedouros Fênix (F), Tubular (T) e Automático (A) a partir da percentagem de aves exercendo cada atividade comportamental.....	56
Tabela 8. Comparação geral entre o uso pelas aves dos comedouros Fênix (F), Tubular (T) e Automático (A) em diferentes períodos do dia.	56
Tabela 9. Estatística descritiva da quantidade de aves, atividades comendo e deitada e variáveis ambientais na comparação Fênix versus Tubular em função da idade.	60
Tabela 10. Estatística descritiva da quantidade de aves, atividades comendo e deitada e variáveis ambientais na comparação Fênix versus Automático em função da idade.	60
Tabela 11. Estatística descritiva da percentagem de aves, atividades comendo e deitada e variáveis ambientais na comparação Fênix versus Tubular em função da idade.	61
Tabela 12. Estatística descritiva da percentagem de aves, atividades comendo e deitada e variáveis ambientais na comparação Fênix versus Automático em função da idade.	61
Tabela 13. Interação entre as percentagens das atividades comportamentais comendo e deitada nos comedouros Fênix (F1 e F2), Tubular (T1) e Automático (A2) com a idade e as variáveis ambientais.	62
Tabela 14. Comparação geral entre as atividades de comer e deitar das aves nos comedouros Fênix (F), Tubular (T) e Automático (A) em diferentes limites de temperatura (L1 e L2).	65
Tabela 15. Comparação geral do tempo (t) geral gasto pelas aves em uma refeição em todas as coletas nos comedouros Fênix (F), Tubular (T) e Automático (A) em diferentes períodos.....	66
Tabela 16. Distribuição da percentagem de aves (a) nos quatro períodos estabelecidos de tempo de refeição e com a retirada dos <i>outliers</i> (b).	66
Tabela 17. Quantidade total e a percentagem de aves (número – percentagem) correspondentes a cada faixa de tempo de refeição nos comedouros Fênix (F), Tubular (T) e Automático (A). .	67
Tabela 18. Teste de <i>Kruskal-Wallis</i> para o tempo de refeição das aves nos comedouros Fênix (F), Tubular (T) e Automático (A).	67
Tabela 19. Mediana do tempo de refeição das aves nos comedouros Fênix (F), Tubular (T) e Automático (A) em função dos períodos (manhã e tarde).....	69
Tabela 20. Análise descritiva das idades, tempo de refeição das aves e variáveis ambientais nos comedouros Fênix e Tubular.	71
Tabela 21. Análise descritiva das idades, tempo de refeição das aves e variáveis ambientais nos comedouros Fênix e Automático.	71
Tabela 22. Interação entre o tempo da refeição das aves nos comedouros Fênix (F1 e F2), Tubular (T1) e Automático (A2) com a idade e as variáveis ambientais.	72
Tabela 23. Mediana do tempo (t) gasto pelas aves durante a atividade de comer nos três comedouros em relação aos limites de temperatura L1 e L2.	73
Tabela 24. <i>Ranking</i> e peso dos comedouros (nível 1) para cada tipo de consumidor.	74

Tabela 25. Peso local de todos os critérios para o consumidor C1 (produtor de pequeno porte).	75
Tabela 26. Peso local de todos os critérios para o consumidor C2 (produtor de grande porte).	78
Tabela 27. Peso local de todos os critérios para o consumidor C3 (pesquisador).	81

RESUMO

As últimas 30 décadas foram marcadas por uma intensiva produção avícola, onde se alcançou um nível satisfatório de produção com a utilização de tecnologia. Estes fatos permitiram que o país se destacasse dentro de um cenário global, tornando o país o maior exportador e o terceiro maior produtor de carne de frango do mundo. Atualmente os projetos relacionados a equipamentos rurais desenvolvidos no Brasil têm sido objeto de estudo unicamente por engenheiros e técnicos, mas que poderão ser otimizados com a participação dos Designers. Este trabalho teve como objetivo comparar de três tipos de comedouros para frangos de corte sob o ponto de vista de manejo e preferência das aves, analisando as atividades comportamentais e tempo de duração das refeições das aves, além de estimar a eficiência dos equipamentos. Os comedouros avaliados foram: Tubular e Automático, ambos comercializados atualmente, e o comedouro Fênix, equipamento manual proposto por um Designer que ainda encontra-se em fase de testes. O estudo foi conduzido em um galpão comercial de frangos de corte que alojava 14 mil aves, com densidade de 16 aves m⁻² aos 17, 18, 20, 21, 23 e 24 dias de idade. Utilizou-se vídeo-filmagem para o registro dos comportamentos e, a partir destas análises e de conhecimentos gerais sobre o tema, foi procedida uma avaliação, através do método AHP (*Analytic Hierarchy Process*), para se estimar a eficiência de cada comedouro de acordo com três tipos distintos de consumidores: C1 (produtor de pequeno porte), C2 (produtor de grande porte) e C3 (pesquisador). Os resultados apontam uma preferência das aves pelo comedouro Tubular, no qual o comportamento “comendo” e o tempo de refeição foram maiores, sendo este o único que não dispunha de uma divisória sobre o prato de alimentação, fato que pode ter sido determinante na preferência das aves. O comedouro Fênix indicou ser mais adequado ao consumidor C1 e o Automático para os consumidores C2 e C3. O Tubular ficou na terceira colocação para os três consumidores, mesmo sendo o preferido pelas aves. O comedouro Fênix apresentou características compatíveis com os concorrentes, sendo mais eficiente que o Tubular, indicando, após alguns ajustes, a possibilidade de ser fabricado.

Palavras-chaves: avicultura, comportamento animal, filmagem, desenho industrial, análise de decisões com múltiplos critérios.

ABSTRACT

The last 30 decades were marked by an intensive poultry production, which reached a satisfactory level of production with the use of technology. These facts have allowed the country to stand out in a global setting, making the country the largest exporter and third largest producer of chicken meat in the world. Currently, projects related to rural equipment developed in Brazil have been studied only by Engineers and technicians, but could be optimized with the participation of Designers. This study aimed to compare three types of feeder for broiler chickens under the standpoint of management and preference of birds, examining the behavioral and duration of birds' meals, and estimate the efficiency of the equipments. The evaluated feeders were: Tubular and Automatic, both currently marketed, and Fênix feeder, manual equipment proposed by a designer who is still undergoing tests. The study was conducted in a shed broiler commercial house that housed 14 thousand birds at a density of 16 birds m⁻² at 17, 18, 20, 21, 23 and 24 days old. We used video footage to record the behavior and, based on these results and general knowledge on the subject, an assessment was preceded by the AHP (Analytic Hierarchy Process), to estimate the efficiency of each feeder in accordance with three distinct types of consumers: C1 (small producer), C2 (large producer) and C3 (researcher). The results indicate a bird's preference to the Tubular feeder, in which the behavior of "eating" and the time of meal were higher, and this is the only one that did not have a partition grid on the food plate, which may have been determinant to the birds' preference. The Fênix feeder indicated that it was more appropriate to the consumer C1 and Automatic for consumers C2 and C3. The Tubular came in third place for the three consumers, even as the favorite for birds. The Fênix feeder presented compatible characteristics with competitors, been more efficient than the Tubular indicating, after some adjustments the ability to be manufactured.

Keywords: poultry, animal behavior, footage, industrial design, analysis of decision with multiple criteria.

1 INTRODUÇÃO

A avicultura no Brasil era caracterizada, no início da década de 60, pela criação de frangos de forma não profissional, para consumo familiar, ou até mesmo como um *hobby*. Neste contexto, os índices de produtividade eram muito baixos e havia pouca adoção de tecnologia. Após a década de 30, ocorreu um maior investimento em pesquisas nesta área, principalmente na adequação dos processos de produção, melhorando a produtividade avícola no país (CAMPOS 2000; TINOCO 2001).

Atualmente se busca a qualidade de todo o sistema produtivo que, em sua grande maioria, é empregado o sistema vertical de integração entre criadores e frigorífico, em função do acirramento da competição internacional (NÄÄS, 2005b). Este sistema consiste no regime pelo qual as indústrias/frigorífico trabalham em parceria com os pequenos e médios avicultores, não havendo a participação de intermediários em quaisquer dos elos da cadeia produtiva. Os produtores são incentivados a operarem sob esse sistema, que correspondem cerca de 60% dos avicultores e 50% da produção total brasileira (DINIZ, 1998).

Na atividade avícola, o alimento é fundamental para que a ave expresse todo seu potencial genético de produção de carne (AVISITE, 2009). A ração é o insumo mais custoso do ciclo produtivo, e a maximização de seu uso e minimização das perdas através do manejo adequado dos equipamentos de alimentação, é desejável. Neste sentido, percebe-se a necessidade cada vez maior da adequação dos comedouros frente aos desafios encontrados, como questões de desperdício, sanidade, ergonomia e preferência das aves.

Através de entrevistas com pesquisadores e empresários da produção avícola, NEVES e TREVISAN (2007) observaram que atualmente os projetos relacionados a manejo e equipamentos em geral tem sido objeto de estudo unicamente de engenheiros e técnicos, mas que poderão ser otimizadas com a participação dos *Designers*.

Com base no exposto, este trabalho consiste na comparação do Comedouro Manual Fênix, Equipamento Manual para Avicultura (INOVA, 2008), com o comedouro tubular, e o comedouro automático, utilizando o método *ANALYTIC HIERARCHY PROCESS* (AHP) para estimativa de desempenho, para ser confirmada a hipótese de que Fênix atende às necessidades básicas e de funcionamento, mostrando-se superior em questões de manejo e preferência das aves em relação ao comedouro tubular, através da análise das atividades comportamentais no entorno dos comedouros e o tempo de refeição das aves.

2 OBJETIVOS

2.1 *Objetivo Geral*

Estimar a preferência de frangos de corte através da observação do comportamento durante a alimentação e classificar três tipos distintos de comedouros em relação a sua eficácia.

2.2 *Objetivos específicos*

- ✓ Registrar, identificar e mensurar as atividades comportamentais das aves na presença junto aos comedouros e o tempo de duração das suas refeições;
- ✓ Monitorar as variáveis ambientais do alojamento durante o período de criação correspondente ao estudo;
- ✓ Propor uma metodologia para análise de comportamento ingestivo em frangos de corte;
- ✓ Caracterizar os comedouros testados;
- ✓ Estimar a preferência das aves por determinado tipo de comedouro;
- ✓ Empregar o método AHP (*Analytic Hierachy Process*) para a classificação dos comedouros avaliados;
- ✓ Validar o Comedouro Manual Fênix através da comprovação da sua conformidade em relação aos concorrentes e da aplicabilidade em campo.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 *Produção mundial de frangos de corte*

Dentro de um cenário global, os principais países produtores de carne de frango são os EUA (Estados Unidos da América), a China, o Brasil, a UE (União Européia) e o México, nesta ordem (ABEF, 2008). Nesta mesma dimensão, os países que mais importam esta carne são: a Rússia, o Japão, a UE, a Arábia Saudita e o México. O Brasil é hoje o maior exportador de carne de frango, seguido pelos EUA, pela União Européia (UE), Tailândia e China.

3.2 *Produção de frangos de corte no Brasil*

A carne de frango é muito comum na alimentação dos brasileiros, principalmente por ser uma carne de baixo custo e com benefícios a saúde humana. Segundo a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), a partir de um trabalho conjunto com a Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO), estima-se que no ano de 2009, o consumo per capita de carne de frango dos brasileiros alcançará 39,78 kg, contra 26,35 kg da carne bovina e 11,59 kg de carne suína (Tabela 1).

O Brasil está em quarto lugar com relação ao consumo de carne de frangos, atrás dos EUA, da China e UE, apesar de ser o terceiro maior produtor e o maior exportador desta carne.

Tabela 1. Tendências de consumo de carne de frango em função da população prevista.

Ano	Consumo per capita (kg)	População (milhões/hab)
2009	38,8	191,5
2010	37,9	193,3
2011	40,3	194,9
2012	42,2	196,5
2013	42,3	198,0
2014	43,2	199,5
2015	45,2	200,9
2016	45,9	202,2
2017	46,5	203,2
2018	47,8	204,8
Varição (09/18)	20,21%	6,94

Fonte: NOTÍCIAS AGRÍCOLAS (2009).

Antes de meados da década de 60, os índices de produtividade da produção avícola brasileira eram muito baixos e havia pouca adoção de tecnologia. Após a década de 30, ocorreu um maior investimento em pesquisas nesta área, principalmente na melhoria dos

processos de produção. Os últimos 30 anos são marcados por uma intensiva produção avícola, na qual se buscou alcançar um nível satisfatório de produção com a utilização de tecnologia, buscando-se um máximo desempenho e se transformando em uma atividade produtiva cada vez mais especializada e industrializada (TINOCO, 2001).

O mercado avícola se segmentou em função dos mercados compradores e das exigências de produção. Dentre vários segmentos que fazem parte desta cadeia avícola, se destaca a produção de matrizes, para a produção de pintos de um dia, direcionada aos setores de produção de frangos de corte, e aves de postura (BRASIL, 2007).

A Tabela 2 apresenta dados brasileiros de produção de pintos, produção e exportação de frangos de corte dos últimos anos. Nota-se que esta atividade vem colocando o país em lugar de destaque dentro de um cenário mundial.

Tabela 2. Produção nacional de pintos e frangos de corte e exportação.

ANO	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Produção de pintos (milhões de cabeças)	4.277,7	4.695,8	4.576,5	5.152,0	5.468,6	4.603,7*
Produção de frangos (mil ton)	8.408,5	9.348,2	9.353,7	10.305,2	11.032,7	9.031,1*
Exportação de frangos (mil ton)	2.424,5	2.845,9	2.712,9	3.286,8	3.645,5	3.634,2

* Referente até o mês de outubro.

Fonte: Adaptado de AVISITE (2010).

É importante mencionar que, para a carne de frango chegar à mesa dos consumidores, existe um longo ciclo produtivo: produção de ovos férteis, processo de incubação, produção de pintos, criação do lote, abate, processamento e distribuição (NEVES e TREVISAN, 2007). Em cada uma destas etapas existem outros fatores relevantes como sanidade, adequação dos equipamentos de controle ambiental (ventiladores, nebulizadores, cortina, aquecedores) e de alimentação (comedouros e bebedouros), dieta e transporte, tornando o processo como um todo mais complexo para se atingir o melhor desempenho.

3.2.1 Manejo e genéticas

A produção de frangos é um empreendimento que requer um grau de investimento, cujo retorno é proporcional a habilidade do produtor de maximizar os ganhos e minimizar as

perdas. Tanto quanto a alimentação e o manejo, a saúde do plantel é importante (JAENISCH, 1998).

Na granja, antes do recebimento dos pintainhos, é necessário verificar se os equipamentos do galpão estão funcionando devidamente e se os comedouros e bebedouros estão devidamente abastecidos (EMBRAPA, 2007), além do correto manejo das cortinas. Todas as aves devem ter livre acesso à água e à ração (ÁVILA et al., 1992). No período pré-abate, deve-se estabelecer um calendário para proporcionar uma logística adequada para o carregamento das aves. Nesta etapa, que é feita antes da apanha, compreende o jejum pré-abate, para reduzir o conteúdo gastrointestinal e diminuir a possibilidade de contaminação da carcaça no abatedouro em virtude do rompimento do inglúvio e/ou intestino.

As genéticas predominantes na produção de frangos de corte apresentam características diversas de velocidade de crescimento e rendimento de carne (CORZO et al., 2005; SANTOS et al., 2005). A produção de frango nacional atende a mercados diferenciados, o que demanda pesos de carcaça e produtos variados.

As características das condições climáticas em regiões tropicais, como altas temperaturas e umidade relativa, têm interferido negativamente na produtividade e qualidade da criação avícola de corte. Conforme CAHANER et al. (1995), as linhagens com alta taxa de crescimento são as que apresentam maior sensibilidade. Além de estudos relacionados a condições ambientais e nutricionais, diversos trabalhos foram realizados na área de genética. Autores introduziram o gene *pescoço pelado* (Na) em linhagens de frangos de corte com o intuito de aumentar a resistência ao calor (DEEB e CAHANER, 1999). Outros estudaram em diferentes linhagens a capacidade de dissipação do calor em função do empenamento e conseqüências, como lesões na carcaça (MENDES, 2001; DAHLKE et al., 2005).

Outro fator importante em relação às diferentes linhagens é com relação à proteína na dieta, onde o custo é alto e incrementos na sua concentração só são justificáveis, quando ganhos no desempenho zootécnico ou no rendimento de carne são viabilizados. Tem sido demonstrado que estes índices podem ser obtidos com o aumento da densidade protéica das dietas, independentemente da genética utilizada (VIEIRA et al., 2004; KIDD et al., 2005). Entretanto, existe a necessidade de programas protéicos específicos para cada uma. STRINGHINI et al. (2003) estudando as linhagens Avian Farms, Arbor Acres, Ross e Cobb, concluíram que a linhagem Ross apresentou melhor conversão alimentar em relação às

demais, aos 44 dias de idade, e a linhagem Cobb, menor consumo de ração até os 48 dias de idade, não havendo diferenças entre as linhagens no rendimento de carcaça ou de cortes.

3.3 *Ambiência na produção de frangos*

A criação de frangos de corte continua apresentando desafios, à medida que atingem novos e mais altos índices de produtividade. Nos países tropicais os fatores ambientais representam parte destes desafios, principalmente as altas temperaturas e umidade relativa do ar, sendo fatores limitantes para uma boa produtividade (MACARI e FURLAN, 2001). O Brasil, devido ao seu grande território, possui extensas regiões de clima predominantemente quente o ano todo acompanhado de umidade relativa alta, outras permanentemente quentes com baixa umidade e ainda extensas regiões com verões quentes e invernos frios. Conseqüentemente, será exigido um tipo de arquitetura personalizada para cada uma dessas regiões. A avicultura de corte brasileira, assim como no Japão e Estados Unidos, adotou um sistema de produção de alta densidade a fim de baixar o custo, visto que é uma atividade de estreitas margens de lucro, melhorando o aproveitamento por área das instalações. Na produção de alta densidade, aloja-se, em média, de 18 a 20 frangos por m². Há a necessidade, contudo, de adicionar novos equipamentos, adotar novas práticas de manejo e ambientais para se alcançar bons resultados.

O ambiente pode ser um dos responsáveis pelo sucesso ou fracasso de um empreendimento avícola, sendo definido com a soma dos impactos dos circundantes biológicos e físicos. TINÔCO (2001) comenta que, ao se projetar uma instalação avícola para uma determinada região climática, o primeiro cuidado que se deve ter é com relação ao acondicionamento térmico natural (localização, a forma e a orientação dos prédios). Além disso, é importante levar em consideração os dispositivos que controlam a radiação solar, a seleção adequada dos materiais e procedimentos construtivos, a previsão de uma ventilação perfeitamente controlada e a exploração do paisagismo.

3.3.1 Variáveis ambientais

O microambiente para a produção e bem-estar dos animais nem sempre é compatível com as suas necessidades fisiológicas. Vinculados aos efeitos estressores do ambiente estão:

velocidade e temperatura do ar, temperatura radiante, disponibilidade de água, umidade da cama, nível sonoro, luminosidade, entre outros (ABREU, 2001; ABREU e ABREU, 2004).

As variáveis ambientais podem proporcionar efeitos opostos. Altas temperaturas amortizam o consumo de alimento e prejudicam o desempenho do lote. As baixas temperaturas, porém, podem melhorar o ganho de peso, mas com uma elevada conversão alimentar. A definição de conforto não é baseada apenas nas características do micro-ambiente em função da zona de conforto térmico, mas também acompanhado de variáveis como: atividade física, densidade populacional, nível energético da dieta (peletizada ou farelada), isolamento térmico, entre outros.

3.3.2 Densidade

O grande progresso da avicultura nos últimos anos se deve, basicamente, à busca de novos sistemas de criação, focando maior produtividade no menor tempo possível. Um desses sistemas é a criação de frangos em alta densidade, o que pode resultar, muitas vezes, em aves com menor peso, aumento do custo para os produtores (LUCCHESI FILHO, 1997), alteração da ordem social e condições atmosféricas inadequadas do galpão (SIMON, 1997). Para frangos de corte machos, no período de 1 a 42 dias de idade, recomenda-se a densidade de 16 aves/m², independentemente do programa de alimentação, a fim de se obter melhor desempenho produtivo das aves, desde que haja bom controle do ambiente e adequado manejo alimentar (LANA et al, 2001). MORTARI et al. (2002) notaram que o consumo alimentar e o peso corporal são superiores nas aves criadas em menores densidades, porém, conversão alimentar, viabilidade criatória e as características de carcaça não são afetadas pela densidade. Os autores concluíram que, no inverno da Região Sul do Brasil, pode-se aumentar a densidade de 10 para 16 aves/m², com maior retorno econômico. Já ARAÚJO et al. (2007) recomenda 12 aves/m², tendo em vista o fato de os animais terem apresentado melhor desempenho produtivo.

A alta densidade pode acarretar problemas de cama, excesso de gases prejudiciais à saúde da ave (amônia), acarretando em uma menor velocidade de crescimento (GOLDFUS, 1994). GOLDFLUS et al. (1997), em avaliação dos efeitos das densidades de 10 e 22 aves/m², observaram que houve aumento linear na produção de quilograma de carne por área de piso e ainda um melhor rendimento de carcaça com o aumento da densidade. Atualmente observa-se

um aumento do número de aves por área de piso para proporcionar uma maximização da produção, sem aumento da área total de criação. Questões atuais relacionadas ao bem-estar animal limitam hoje o uso excessivo de alta densidade, estabelecendo como limite máximo a produção de frango em 35 kg m^{-2} .

O aumento da densidade populacional na criação de frangos implica no aumento da ingestão de água e, conseqüentemente, o aumento da excreção, que pode aumentar em até 5 vezes. Neste sentido, pode ocorrer a deterioração da cama e aumento da temperatura, propiciando a atividade de microorganismos, formação de amônia, necroses cutâneas e calo de peito, tornando o ambiente desfavorável às condições de bem-estar (JORGE et al., 1997). Por isso é importante que o material utilizado na cama apresente boas características como maciez, ser absorvente, isotérmico, livre de fungos, não tóxicos e de baixo custo. A espessura recomendada varia entre 5 e 10 cm, dependendo da densidade do lote. Os materiais mais utilizados como cama são: maravalha de madeira, feno de gramíneas, bagaço da cana, casca de café, palhas de feijão e arroz, etc.

3.3.3 Orientação

A orientação leste-oeste é recomendada universalmente em galpões para confinamento de animais (MORAES et al., 1999; MOURA 2001). Contudo, dependendo da região, esta orientação pode afetar a ventilação natural ou ainda impedir de ser construída por conta da própria topografia do terreno, podendo ser a orientação norte-sul a mais indicada. O plantio de árvores e arbustos em torno das instalações também é um método eficaz para a redução da incidência de sol, sendo capazes de sombrear as paredes e o telhado. Além disso, a escolha do tipo de árvore também é importante.

Outros dois fatores determinantes para o controle do calor dentro das instalações é o pé direito e a dimensão dos beirais. Pesquisas demonstram que ele não deve ser menor que 3,0 metros, auxiliando na redução da carga térmica acumulada no abrigo. HARDOIM e LOPES (1993) comentam que as fachadas com orientação norte não terão problemas de insolação no seu interior com beiral de 1,80 m. Já as fachadas sul poderiam ter beirais menores, de 1,0 a 1,40 m. RODRIGUES et al. (1995) acrescentam que, para instalações orientadas na direção leste-oeste, melhores condições térmicas são alcançadas com o uso de coberturas com maiores

inclinações (20 a 30%), com beirais de 2,0 m, o que, entretanto, pode ser economicamente inviável.

3.3.4 Cobertura

O tipo de cobertura dos aviários é de fundamental importância para amenizar o estresse dos animais pelo calor. Diversos estudos têm sido conduzidos a fim de verificar os materiais e as técnicas mais adequadas de cobertura dos aviários.

SARMENTO et al. (2005) avaliaram a influência da pintura externa do telhado sobre a temperatura da superfície interna da telha, o acondicionamento térmico do galpão e o desempenho produtivo de frangos de corte em galpões cobertos com telha de fibrocimento e ventilação artificial, sendo um com as telhas pintadas de branco e o segundo na forma natural. Os resultados indicaram que a cor branca da superfície externa do telhado de fibrocimento foi eficiente na redução da temperatura da superfície interna da cobertura, reduzindo em até 9,0°C a temperatura no horário das 13h:00min. Porém, a pintura da superfície externa do telhado, isoladamente, não se mostrou eficiente na redução dos índices de conforto térmico em nível do centro de massa das aves, que foram semelhantes nos dois galpões com e sem pintura na superfície externa, mostrando a necessidade de outras modificações ambientais, para propiciar melhor conforto às aves.

OLIVEIRA et al. (2000) verificaram o desempenho de frangos alojados em diferentes densidades (10, 16 e 22 aves m⁻²) em galpão convencional em função da utilização de forro sob a cobertura. Os autores concluíram que o desempenho das aves foi melhor no ambiente com isolante térmico (maior consumo de ração, maior ganho de peso, melhor conversão alimentar e menor mortalidade). À medida que se elevou a densidade, a mortalidade aumentou, contudo, a produção por área foi maior, e, dessa maneira, o uso do isolante térmico permitiu aumento da densidade de criação dos frangos.

FURTADO et al. (2003) avaliaram sete sistemas de acondicionamento de aviários de frangos de corte: telha de amianto e de barro sem ventilação artificial; telha de amianto e de barro com ventilação artificial; telha de amianto e de barro com ventilação artificial e nebulização; e telha de amianto com ventilação artificial e aspersão sobre a cobertura. A conclusão dos autores foi que o sistema com telha de barro, ventilação artificial e nebulização apresentou os melhores valores de acondicionamento térmico para frangos de corte.

3.3.5 Luminosidade

A luz é um importante fator para regulação e controle do comportamento e saúde da maioria dos animais. A intensidade da luz natural em um dia de sol pode chegar a mais de 100.000 lx, considerando que dentro de galpões avícolas esse valor pode chegar a menos de 5 lx (PRESCOTT e WATCHES, 1999; THÉRY, 2001), apesar da recomendação da FAWC (1992) seja de pelo menos 20 lx. A sensibilidade de diferentes comprimentos de onda de luz é diferente entre frangos e humanos. Além do mais, a iluminância percebida depende da distribuição da força espectral da fonte de luz e da sensibilidade do animal em determinado comprimento de onda. Dessa maneira, é importante verificar como os diferentes ambientes iluminados em relação à iluminância e comprimentos de onda afetam o comportamento de frangos para determinar qual a iluminação ambiental é a mais adequada para uma exploração comercial.

Os conceitos de programas de luz para frangos de corte mudaram muito nos últimos tempos. Durante muitos anos, a indústria avícola utilizou programas de luz com fotoperíodo de 23 a 24 horas de luz diária, com o intuito de aumentar o consumo de ração e o ganho de peso das aves. Com a evolução da atividade avícola, o melhoramento genético proporcionou ao mercado uma ave diferenciada e, assim, surgiram muitos estudos relacionando os efeitos do fotoperíodo com os problemas locomotores, mortalidade e bem-estar das aves (GORDON, 1994).

MORAES et al. (2008) realizaram um experimento com o objetivo de avaliar os efeitos dos diferentes programas de luz sobre o desempenho, rendimentos de carcaça e resposta imunológica contra a doença de *Newcastle* em frangos de corte. Os autores concluíram que o programa de luz gradativamente crescente é o mais indicado para frangos de corte, em comparação com 23L:1E, 16L:8E e luz natural.

3.3.6 Ambiente aéreo

O ambiente aéreo na produção avícola está relacionado tanto com a saúde da ave quanto da do homem. Trabalhadores podem permanecer de 4 a 8 horas por dia nestes ambientes. Autores determinaram a variação da qualidade do ar em dois tipos de galpões de

frangos de corte, convencional e tipo túnel, e concluíram que ambos ofereceram condições adequadas às aves. Entretanto, as concentrações de poeira respirável no ar estiveram acima do limite recomendado para humanos (NÄÄS et al., 2007). Em estudo semelhante, MIRAGLIOTTA (2000) verificou a emissão de amônia em galpões de produção de frangos de corte, obtendo como resultado maiores concentrações deste gás e maiores índices de condenação total de carcaça por aerossaculite no sistema de produção de alta densidade (18 aves m⁻²), com ventilação tipo túnel, na fase final de produção, principalmente nas proximidades da exaustão, em comparação ao sistema convencional (13 aves m⁻² e ventilação natural e mecanizada).

Na produção avícola, um ambiente inadequado pode ser um dos fatores que predis põem ao desenvolvimento de doenças respiratórias (CURTIS, 1983). Em países de clima temperado, onde as edificações são completamente fechadas, diferenciando-se, assim, das condições brasileiras (clima tropical), a produção de gases é alta. Além de riscos à saúde da ave e do trabalhador, a geração de poeiras e particulados também pode pôr em risco a saúde dos vizinhos e causar a deterioração precoce dos equipamentos utilizados (DONHAM, 1999).

3.3.7 Conforto térmico

A zona de conforto térmico é quando a ave mantém constante a temperatura corporal com o mínimo esforço dos mecanismos termorreguladores, não havendo sensação de frio ou de calor, proporcionando um melhoramento no desempenho produtivo da ave (CURTIS, 1983; RUTZ, 1994; ABREU et al., 1998). O aumento na temperatura corporal das aves é resultado de um desbalanceamento entre a perda de calor por meios evaporativos e sensíveis e a produção de calor. Vale ressaltar que a termo-tolerância da ave varia em função da idade ou do peso do animal. Em pintos de 1 a 7 dias de idade, a zona de conforto está entre 33 e 35°C, caindo para 21 a 23°C na idade de 35 a 42 dias, considerando a umidade relativa do ar entre 65 e 70 %.

O aparelho termorregulador das aves é pouco desenvolvido. Este fato torna-as sensíveis ao frio quando jovens e ao calor quando adultas. BAIÃO (1995) acrescenta que a capacidade de termorregulação da ave ao frio é maior que a capacidade para reagir ao calor, tanto que o limite inferior da zona de conforto da ave está em torno de 12°C, ou seja, 30°C abaixo de sua temperatura corporal e a temperatura limite superior é de 47°C, apenas 5°C

acima de sua temperatura interna é letal para ela. Esses valores, especialmente no que tange à temperatura, dificilmente são obtidos nas condições do clima brasileiro, sobretudo no verão.

As aves ativam os processos fisiológicos para dissipar o calor em condições de estresse térmico abrindo as asas, mantendo-as afastadas do corpo, quando seu sangue migra para a superfície corporal a fim de facilitar a dissipação de calor por condução para o ambiente (BOTTJE et al., 1983; MORO, 1995). RUTZ (1994) observou que, em um ambiente com temperatura acima da zona de termoneutralidade, as atividades físicas das aves são reduzidas para diminuir a produção interna de calor. A ave passa a ficar sentada e com as asas abertas, suas cristas e barbelas aumentam de tamanho e se tornam mais avermelhadas devido à vasodilatação e ao aumento da circulação periférica. Neste cenário, há recusa natural à alimentação (TEETER e BELAY, 1993). Quando a temperatura ambiental aproxima-se da temperatura corporal das aves, em torno de 42°C, a perda de calor latente passa a ser através da respiração ofegante, que apenas se torna eficiente quando a umidade relativa do ar se encontra e níveis relativamente baixos, menores que 70% (LASIEWSKI et al., 1966).

CURTO et al. (2007) objetivaram interpretar a preferência térmica de frangos de corte, utilizando-se do sistema de monitoramento individual eletrônico e definir um modelo probabilístico para cálculo do valor esperado de frequência de comportamentos em função das variáveis ambientais. Ficou evidente que as aves utilizaram com maior frequência o bebedouro com o acréscimo da temperatura ambiente, além de menor atividade motora das aves nestas condições. Resultados semelhantes também foram encontrados por FREEMAN (1988), em que o autor observou o efeito das variáveis ambientais sobre as atividades das aves, principalmente com relação ao consumo de água.

3.3.8 Consumo de energia elétrica

A disponibilidade de energia elétrica no meio rural é de fundamental importância nos meios de produção avícola para o acionamento de seus conjuntos de motores elétricos. Por outro lado, reduzir o impacto causado pelo custo de energia elétrica na produção avícola, faz-se necessária à racionalização desta energia consumida na força motriz dos referidos sistemas.

Depois da ração, o insumo mais utilizado na avicultura é a energia elétrica, ocorrendo consumo em todas as fases, desde a obtenção do ovo até a incubação, e também no restante da cadeia produtiva de frangos de corte. Além dos ventiladores, a iluminação dos galpões é

responsável por grandes desperdícios, tanto na produção de ovos férteis quanto na produção de frangos de corte.

BUENO (2004) apresentou um diagnóstico quanto ao uso racional de energia elétrica em galpões com diferentes sistemas de climatização para frangos de corte, buscando relacionar o consumo de energia elétrica com o desempenho do lote, buscando estabelecer relações de custo-benefício. Os resultados sugeriram que o galpão com alta densidade (38% maior) consome mais energia elétrica que o convencional, de menor densidade, no entanto mantiveram as temperaturas do ar e umidades relativas praticamente iguais. Com relação ao consumo energético do sistema de comedouro especificamente, este apresentou fator de potência abaixo do recomendado devido à necessidade de manutenção por serem antigos.

TURCO et al. (2002) analisaram o consumo e o custo de energia elétrica em um galpão comercial de criação de frangos de corte, em dois ciclos de criação, inverno e verão, realizando medidas de consumo dos ventiladores, nebulizadores, lâmpadas e comedouros. Os resultados indicaram existir diferença nos períodos de criação, quanto ao consumo e custo de energia elétrica, observando-se que, para a produção no inverno, são consumidos 0,1306 kWh, com estimativa de custo de R\$ 0,0201 (na época) e, no verão, são consumidos 0,1891 kWh, com estimativa de custo de R\$ 0,0291hwh⁻¹ (na época).

Iluminâncias superiores as recomendadas não levam a benefícios adicionais e podem até prejudicar o lote, favorecendo ao aumento de comportamentos agressivos, hiperatividade e canibalismo. Neste contexto, JORDAN et al. (2005) objetivaram diminuir o consumo de energia elétrica dos sistemas de iluminação de galpões de postura de ovos férteis. Os autores concluíram que o sistema de iluminação equipado com lâmpadas vapor de sódio 70 W, dimensionado através de cálculo luminotécnico, apresenta um consumo de energia elétrica quatro vezes menor que o sistema usual, equipado com lâmpadas incandescentes, reduzindo o consumo médio diário de um galpão típico de postura de 70 para 17 kWh. As lâmpadas utilizadas neste experimento foram os sistemas de iluminação a vapor de sódio 70 W, vapor mista 250 W e fluorescente HO 110 W, obedecendo-se ao índice mínimo de iluminância de 40 lx.

3.4 Consumo de alimento e desempenho de frango de corte

O custo com a alimentação de frangos de corte (ração) representa aproximadamente 75% do custo total de produção, sem contar as despesas administrativas. Deve-se, então, dar

maior ênfase ao microclima que estas aves estão sendo alojadas, diminuindo perdas, tanto em mortalidade quanto em produtividade (MOURA, 2001). Em condições de extremo estresse térmico, as perdas econômicas são altamente significativas e são mais freqüentes em aves adultas perto do período pré-abate. Esta situação é muito comum nos meses de verão e freqüentemente acompanhada de altas taxas de umidade relativa do ar. Mesmo que a temperatura não esteja demasiada e acima da zona de conforto térmico, perdas na produtividade, mesmo que mais brandas, continuam a ocorrer. O estresse por calor pode causar nas aves, desde pequenos decréscimos no ganho de peso, até prostração e óbito.

3.4.1 Água

A água é o nutriente mais importante para todas as espécies animais. Para os frangos, MACARI (1996) comenta que o volume de água representa aproximadamente 65% do seu peso corporal (ave adulta). No entanto, quanto maior ou mais pesada é a ave, menor é o consumo de água, isto é, quanto menor é a ave, maior é a troca de água no organismo. Assim sendo, em pintos a troca de água é mais acentuada.

A quantidade de água ingerida pelas aves aumenta de acordo com a temperatura. O consumo de água durante o estresse calórico tem papel fundamental nos mecanismos refrigeradores responsáveis pela termoneutralidade das aves. Por sua vez, é fundamental um manejo adequado no fornecimento de água, principalmente com relação à qualidade e temperatura. Muitos fatores podem afetar o consumo de água, tais como: quantidade e qualidade da ração consumida, temperatura ambiente, temperatura da água e tamanho da ave. O consumo de água começa a aumentar a partir dos 21°C. Sugere-se que a temperatura da água sob condições de temperaturas ambientais elevadas esteja em torno de 20°C (MACARI et al., 1994).

3.4.2 Ração

A recente tecnologia da expansão da ração tem como um dos seus objetivos, melhorar a qualidade do *pellet*. A ração peletizada provoca aumento de consumo da ração e evita que o frango selecione as partículas maiores. A escolha do tamanho adequado da partícula não está associada à composição química da ração; os pintos preferem partículas maiores que 1,18 mm e, quando mais velhos, maiores que 2,36 mm (PORTELLA et al., 1988). A expansão inclui o

condicionamento com vapor, que hidrata e aquece o alimento, e um *expander*, que produz calor adicional antes da granulação. Além de melhoras na qualidade do *pellet*, observaram-se também melhorias na digestibilidade da gordura e da fibra, se a pressão decorrente do processo romper parte da parede celular do alimento, o que facilita o acesso e a ação das enzimas digestivas. Adicionalmente, permite um menor esforço físico realizada pelas aves no processo ingestivo. Entretanto, CAPDEVILLA (1997) comenta que as aves alimentadas com ração peletizada apresentam maior propensão à ascite e à síndrome de morte súbita.

O custo da energia e da proteína, somados, representam aproximadamente 90% do custo total das rações para aves e, dessa forma, a maximização de seu uso e minimização das perdas através do manejo adequado dos comedouros, é desejável. Os cereais são de grande valor energético, pois possuem alta concentração de amido e baixo teor de fibra. Estes possuem alta palatabilidade, proporcionando grande aceitação pelas aves. O milho, no Brasil, é o cereal mais importante na alimentação dos frangos. Também são desenvolvidos subprodutos para a confecção de ração tanto de origem vegetal quanto animal, tais como: farelo de soja, de amendoim, de algodão, de trigo e farinha da alfafa, estes de origem vegetal, e a farinha de carne, de peixe, de ossos, de ostras e calcário, de origem animal, além de aditivos, drogas, minerais e vitaminas.

O ajuste dos níveis de proteína pode promover ganhos produtivos e econômicos interessantes, obtidos com a melhoria do desempenho e da qualidade da carcaça dos frangos (SILVA et al.,1997). A energia total de um alimento nunca é aproveitada por completo pela ave, pois parte se perde com a urina e as fezes. Uma ração deficiente em energia poderá ocasionar uma diminuição no crescimento do frango, assim como perda de peso e a queda de postura.

LOPES e BAIÃO (2002) conduziram um experimento para avaliar o efeito das moagens conjuntas (pré-mistura de ingredientes, moagem e mistura definitiva) e moagem separada dos ingredientes e das formas físicas da ração (farelada e peletizada) sobre o desempenho de frangos de corte e desenvolvimento dos órgãos digestivos. Os autores concluíram que, para rações fareladas, a granulometria mais grosseira dos ingredientes é a mais indicada e, para granuladas, a mais fina é a mais recomendada. LOPES e BAIÃO (2004) chegaram à mesma conclusão quando avaliaram o efeito da granulometria (média e grossa) e

da forma física da ração (farelada, granulada e expandida-granulada) sobre o desempenho de frangos de corte, rendimento de carcaça e peso dos órgãos digestivos.

3.5 *Processo de alimentação*

Em uma exploração avícola, a alimentação constitui um dos fatores de maior importância, visto que uma dieta adequada pode promover melhorias tanto na produtividade quanto no rendimento de carcaça. As decisões mais relevantes na formulação de uma dieta para frangos de corte são relativas às concentrações de proteína e de energia, onde os níveis destas concentrações influenciam tanto no custo quanto no desempenho do plantel.

A nutrição das aves pode ser definida como o estudo dos processos pelos quais a ave ingere e assimila o alimento, com a finalidade de promover crescimento e repor tecidos (ENGLERT, 1998). Por volta de 1900 se começou a utilizar pela primeira vez rações a base de grão de cereais e alguns subprodutos de origem vegetal e animal. Atualmente a nutrição avícola tem desenvolvimento científico e tecnológico avançados, de maneira que a ave deve receber todos os nutrientes necessários para que cresça o mais rápido possível e com o nível máximo de produção.

Avaliando a relação entre energia metabolizável e proteína bruta, NASCIMENTO et al. (1998) observaram que, na fase inicial, relações altas (151,5) ou baixas (125) podem prejudicar o desempenho de frangos de corte e aumentar a concentração de gordura na carcaça. Todavia, à medida que se aumenta a densidade de nutrientes na ração, pode se obter melhoria no desempenho zootécnico, mas nem sempre no resultado econômico para os abatedouros.

LEANDRO et al. (2003) avaliaram diferentes programas alimentares em frangos de corte, testando níveis de proteína e energia metabolizável, na fase inicial, de crescimento e final sobre o desempenho, rendimento de carcaça e de cortes e a sua viabilidade econômica. Os autores concluíram que os níveis de energia metabolizável e proteína bruta dos diferentes planos nutricionais influenciaram o ganho de peso e a conversão alimentar dos machos e fêmeas, e apenas o rendimento de peito em machos. Os frangos machos respondem com maior retorno econômico ao aumento do plano nutricional das rações.

O consumo de alimento (energia) é significativamente menor no verão. Acima de 30°C, o consumo de ração diminui rapidamente ao passo que as exigências energéticas aumentam em função da necessidade das aves em dissipar o calor. Assim, este menor

consumo de alimento somado ao gasto energético para a manutenção da homeostase térmica resulta em um menor desempenho das aves alojadas em altas temperaturas. Essa falta de apetite é uma tentativa de redução da produção de calor interno proporcionada pelo consumo de energia presente no alimento e afeta diretamente no rendimento do lote, ocasionando uma redução no ganho de peso e uma pior conversão alimentar (RUTZ, 1994).

O comportamento alimentar tem importante interação com a temperatura ambiente, pois os pintos submetidos a baixas temperaturas apresentam respostas comportamentais como agregação, diminuindo a perda de calor para manter a termoneutralidade. Neste sentido, quanto mais tempo as aves permanecerem agregadas, mais reduzirão o número de idas ao comedouro. Considerando que, até o 3º dia de vida, os pintos têm reserva contidas no saco vitelino, os efeitos da temperatura sobre o consumo de ração são mais evidentes a partir do 4º dia de idade. Os mesmos efeitos são verificados sobre o consumo de água.

GOLIOMYTIS et al. (2003) estudaram o padrão de crescimento de frangos de corte até os 154 dias de idade, além da idade normal de abate (42 dias). Os autores desenvolveram algumas curvas de crescimento para peso corporal e peças de consumo, como peito e pernas, além da análise do consumo alimentar, conversão alimentar e capacidade de viver. A Figura 1 representa o consumo alimentar até os 154 dias idade e a função polinomial que relata o consumo alimentar semanal (WFC), onde T = idade das aves. O consumo alimentar aumentou até aos 84 dias de idade, declinou até os 112 dias e manteve-se estabilizado até o final do experimento.

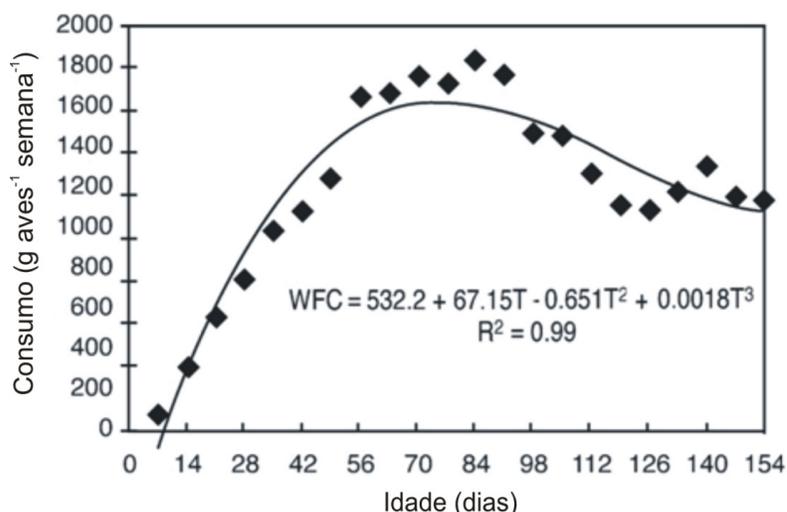


Figura 1. Função polinomial do consumo alimentar semanal (WFC) de frangos de corte. Fonte: GOLIOMYTIS et al. (2003).

3.6 Bem-estar animal e comportamento

Atualmente, a questão do bem-estar vem ganhando evidência, não somente para atender às necessidades dos animais, mas também para atender aspectos éticos e culturais do mercado consumidor. Um dos elementos que define o bem-estar animal é o seu comportamento animal. Até a década de 60, este era caracterizado como sendo, unicamente, os movimentos executados por um organismo vivo. Todavia, uma série de manifestações que podem ser explanadas como sinais na forma de sons e ruídos, mudanças de cor, odores e produção, são meios dos animais se expressarem e que não são caracterizadas por movimentos. Dessa forma, fica evidente uma relação entre o comportamento e o bem-estar animal, em que, na produção avícola, se relaciona com a intensidade luminosa, processo de alimentação (comportamento ingestivo), comportamento agressivo e densidade do lote, entre outros.

3.6.1 Bem-estar animal

A visão da sociedade com relação ao bem-estar animal está mudando. Isso tem ocorrido, principalmente, devido à acelerada urbanização durante o último meio século, que, combinada com o aumento do poder aquisitivo, demanda ações específicas com relação ao ambiente e às condições dos criatórios dos animais alojados para consumo humano; dentre essas, destaca-se o bem-estar animal (NÄÄS, 2005a; MOURA et al., 2006).

Os aspectos sociais, principalmente aqueles baseados no comportamento das aves, tornam-se cada vez mais evidentes na exploração avícola moderna, face à importância do ambiente em que as aves estão sujeitas. CAMPOS (2000) considera fundamental a identificação de fatores responsáveis pelo bem-estar das aves, uma vez que a avicultura, atualmente, é baseada na mudança de comportamento das aves. Considerando o comportamento social (frequência e intensidade de interações agressivas), total de coesão social e a extensão de vícios sociais podem ser utilizados como avaliação ou indicadores de bem-estar.

Hoje, os sistemas de climatização de galpões se baseiam unicamente pela temperatura do ar e umidade relativa. Esses sistemas não consideram as diferentes capacidades de adaptação ou aclimação das aves em ambientes estressores. Para isso, o registro de variáveis que indicam o conforto das aves alojadas é fundamental. A necessidade de utilizar respostas

biológicas, fisiológicas ou comportamentais das aves alojadas vai além das considerações sobre as capacidades de aclimação das aves (DUNCAN e MENCH, 1993).

Autores visaram estimar o bem-estar para frangos de corte a partir de atributos específicos do ambiente térmico e da densidade de aves, em função da concentração de amônia e luminosidade no ambiente de alojamento (OWADA et al., 2007). Utilizando a Teoria dos Conjuntos *Fuzzy*, os autores mostraram que o melhor valor de bem-estar (equivalente a 90% do ideal) foi encontrado nas condições que associam o ambiente térmico ideal, com densidade entre 13-15 aves m⁻², com valores de concentração de amônia no ambiente abaixo de 5 ppm, e com luminosidade ambiente próxima de 1 lx. Dessa maneira, utilizando o método preditivo, foi possível estimar o bem-estar de frangos de corte com relação à concentração de amônia no galpão e a sua luminosidade.

3.6.2 Comportamento animal

É importante para a economia e o bem-estar animal, perspectivas para entender os efeitos da manipulação do tamanho do rebanho, densidade e distribuição dos recursos alimentares sobre a população de animais domésticos em cativeiro. Quando criados em pequenos grupos, galinhas adotam uma hierarquia que, quando definida, caracteriza-se por uma baixa frequência de interações agressivas entre os membros do grupo. Em grandes grupos, as aves continuam tentando estabelecer essa relação de dominância, mas deixam de estabelecer uma ordem social, resultando em altas taxas de agressão, mais do que em lotes com ordenamento social estável. Porém, o relacionamento de dominância com outros indivíduos é vantajoso somente se a probabilidade de encontrar os mesmo indivíduos repetidamente for grande (PAGEL e DAWKINS, 1997). Por outro lado, o custo de criação de posição de dominância nunca é recuperado. A formação da hierarquia é, geralmente, eficaz em pequenos grupos. Assim sendo, tentativas para estabilizar as relações de dominância podem resultar em um aumento do nível de agressões com o aumento do tamanho do grupo a um pico acima dos quais relacionados às agressões pela dominância. As disputas nos comedouros podem ser mais comuns em grandes grupos e, caso se confirme, agressões por toda parte podem ser similares ou maiores em grandes grupos, apesar da ausência da agressão por dominância hierárquica.

Por outro lado, PARKER (2000) comenta que, quando o tamanho do grupo aumenta, as agressões deveriam declinar. A hipótese de tolerância prediz que o nível de agressão associado com a preservação do indivíduo, está relacionado não apenas com o tamanho do grupo, mas também com a disponibilidade e distribuição espacial dos comedouros e bebedouros.

ESTEVEES et al. (2002) conduziram três experimentos para investigar o efeito do tamanho do grupo, em relação aos diferentes atos agressivos em frangos de corte entre 11 e 21 semanas de idade, controlando a densidade, tamanho da área ocupada e a experiência social em outros grupos de diferentes tamanhos. As agressões foram medidas dentro de um contexto de competição por comida, utilizando-se, em cada espaço, um comedouro central e dois perimetrais. O comedouro central foi explorado primeiro. O número atual de aves foi mais determinante na frequência de atos agressivos nos comedouros do que o número de aves presentes no recinto ou a experiência em outros grupos. Estes resultados reforçam a hipótese de que a agressão em galinhas domésticas é um processo dinâmico, com as decisões sobre o comportamento agressivo sendo facultativas, de acordo com o relativo custo e benefício das diferentes estratégias comportamentais, do que obrigatoriamente fixo em um nível constante.

Frangos de corte passam entre 60 e 80% do tempo descansando, dependendo da idade e das condições de alojamento. Tentativas para aumentar a atividade física das aves vêm sendo estudadas. Essas mudanças e adaptações nos alojamentos referem-se à instalação de rampas e barreiras, formando obstáculos entre a ração e a água, ou aumento da distância entre os comedouros e bebedouros, a fim de encorajar as aves a caminhar mais (WEEKS et al., 2000; CORNETO, 2001). Pesquisas têm demonstrado que algumas mudanças no ambiente de criação têm possibilitado um aumento na atividade das aves, melhorando o bem-estar físico e fisiológico em granjas (NEWBERRY, 1995; WEMELSFELDER e BIRKE, 1997; MENCH, 1998), indicando melhoria na conformação muscular, resistência e morfologia óssea, amenizando problemas locomotores. Porém, este fato nem sempre é comprovado e, em muitos casos, não tem sido determinado como estas práticas podem afetar esses comportamentos e a locomoção dos frangos de corte (KESTIN et al., 1992; REITNER e BESSEI, 1996; BIZERAY et al. 2002b).

Aumentar o nível de atividade física em frangos de corte tem indicado melhoria nas condições das pernas das aves, problema hoje muito frequente devido ao rápido crescimento e

inadequada formação óssea. BIZERAY et al. (2002a) tentaram estimular a atividade motora de frangos de corte aumentando a complexidade ambiental do alojamento. Os autores analisaram quatro tratamentos distintos: o primeiro continha três barreiras entre os comedouros e bebedouros; o segundo consistia em luzes coloridas em movimento projetadas sobre o chão, durante uma hora por dia, em toda a fase de confinamento; terceiro era dispersado trigo integral sobre o chão, do 8º ao 17º dia de criação e; no quarto tratamento eram aplicadas práticas padrão de manejo. O comportamento de se empoleirar foi maior na presença das barreiras, modificando o tempo que o animal exerce determinada atividade e favorecendo o comportamento natural das aves. Apesar dos autores não terem identificado efeitos significativos nos frangos das luzes coloridas e nem naquele que o trigo foi distribuído sobre a cama, eles acreditam que maiores estudos podem comprovar se esse tipo de prática pode beneficiar as condições de bem-estar das aves.

Diversos estudos vêm tentando modificar o comportamento das aves aumentando a complexidade dos alojamentos, instalando poleiros (FISCUS LE VAN et al., 2000; MARTRENCAR et al., 2000; PETTIT-RILEY e ESTEVES, 2001), objetos coloridos nos comedouros (SHERWIN et al., 1995) e focos de luz combinado com quadros de madeira, cadeiras e parafusos (SHERWIN, 1999). O comportamento de ciscar aumenta quando as aves procuram por comida. Conseqüentemente, oferecendo objetos ou comida para as aves explorarem o ambiente de criação significa motivá-las a aumentar a atividade física (KOENE, 1998).

PEREIRA (2005) propôs o uso de ferramentas de precisão para o monitoramento de matrizes pesadas, para a coleta de dados comportamentais que contribuem para a predição de bem-estar. Os resultados obtidos permitem afirmar que os comportamentos são afetados pelo ambiente, mesmo em amplitudes pequenas de temperatura e amônia, contribuindo para o entendimento do bem-estar de matrizes pesadas. Os comportamentos observados pelo autor estão descritos na Tabela 3.

Vários estudos buscam analisar questões de comportamento e bem-estar de diversos animais de criação comercial. BARROSO et al. (2000) observaram o comportamento de cabras em relação a ordem hierárquica, comportamento agressivo, idade, características físicas (largura e tamanho dos chifres) e a produção. Os autores perceberam a existência de uma dominância hierárquica que, uma vez estabelecida, continua estável com o tempo, e está

positivamente associada à agressividade, presença de chifres, tamanho do animal e a idade. Os mais dominantes têm prioridade com relação ao acesso à comida, entretanto os animais que mais produziram estão na faixa intermediária de hierarquia.

Tabela 3. Tipos de comportamentos observados durante pesquisa com matrizes de corte.

Comportamento	Descrição
Abrir asas	Movimento em que a matriz bate as duas asas.
Ameaçar	Atitude de uma matriz se posicionar na frente de outra, com o pescoço esticado e as penas do pescoço arrepiadas, com as duas asas abertas, olhando de cima para baixo a outra matriz.
Arrepiar Penas	Ação de arrepiar e sacudir todas as penas do corpo.
Beber Água	Ato em que a matriz se posiciona na frente do bebedouro e bebe água.
Bebedouro	Situação em que a matriz se encontra no bebedouro independente do ato de beber água.
Bicar	Ação de uma matriz bicar qualquer parte do corpo de outra matriz de forma agressiva.
Ciscar	Movimento de arrastar a cama para trás com as patas e “fuçar” a cama com o bico.
Correr	Movimentação de uma matriz entre dois pontos distantes em velocidade maior do que observada normalmente.
Deitar	Ato da matriz de ficar sentada ou deitada sobre a cama.
Espojar	Banho realizado pela matriz utilizando o substrato da cama.
Espreguiçar	Ato em que a matriz estica uma asa e uma perna, do mesmo hemisfério do corpo.
Limpar Penas	Ato em que a matriz arruma as penas com o bico, induzindo a liberação de óleos nas glândulas encontradas na base das penas.
Montar	Ação de uma matriz ou galo subir em cima da outra matriz, que pode ser interpretada como um comportamento agressivo (matriz-matriz) ou um comportamento de reprodução (galo-matriz).
Ninho	Situação em que a ave se encontra no ninho.
Perseguir	Ato de uma matriz correr atrás de outra com a intenção de bicar ou outra forma de agressão.
Prostrar	Atitude em que a matriz fica deitada na cama, com o bico aberto e ofegante, as asas semi-abertas, com o intuito de aumentar a área para troca de calor com o ambiente.

Fonte: Adaptado de PEREIRA (2005).

ZOTTE et al. (2009), observaram a livre escolha de coelhos em relação a presença de espelhos, dispondo-os na metade da parede da gaiola, e, na outra metade, painéis de plástico, quando criados sozinhos isoladamente ou em grupo. Os autores verificaram que a aplicação dos espelhos afetou a preferência dos coelhos, onde, tanto quando criados isoladamente quanto em grupos, os animais preferiram ficar na metade referente à presença de espelhos.

3.6.3 Comportamento ingestivo

Diversos experimentos têm sido conduzidos em relação ao comportamento em diversas áreas de produção animal. A quantidade de ração oferecida às aves para assegurar o peso ideal durante o crescimento, nem sempre é adequada, segundo a visão do bem-estar

animal. De acordo com BOKKER et al. (2004), os frangos selecionados geneticamente para crescimento rápido, parecem estar continuamente com fome. Os autores estudaram aves de várias idades e diferentes pesos, comparando a alimentação padronizada e a *ad libitum*, e encontraram que, em certos graus de restrição, as aves apresentaram comportamento de frustração, indicando que ainda sentiam fome, mesmo após receberem ração.

TURNER et al. (2002) estudaram o desempenho, agressão e o comportamento ingestivo em suínos em função de dois espaços distintos para a alimentação, em dois grupos de tamanhos distintos. Os autores concluíram que a restrição do espaço de alimentação nos comedouros de 42,5 para 32,5 mm por animal diminuiu significativamente o consumo de alimento, independentemente da densidade. A taxa de crescimento reduziu no comedouro de menor espaço nos animais velhos. As agressões, mensuradas através de escores de lesão na pele e comportamentos agressivos durante a alimentação, não demonstraram diferença nos tratamentos. É indicada a necessidade de diferentes espaços nos comedouros de acordo com o tamanho do grupo para evitar a queda na taxa de crescimento, onde, neste caso, porcos com mais de 40 kg precisam de, no mínimo, 42,5 mm de espaço na área de alimentação. Constatações semelhantes também são mencionadas por NIELSEN et al. (1995), quando avaliaram porcos em diferentes tamanhos de grupo em relação ao comportamento ingestivo (acesso ao alimento e ocupação do comedouro), conversão alimentar, taxa de crescimento e agressão. A maior taxa de consumo e a menor ocupação do comedouro foram verificadas nos maiores grupos, indicando que eles sofrem alguma restrição social. Independentemente do tamanho do grupo, não foram verificadas correlações de rendimento e dominância em nível de agressão. Uma possível correlação pode ser dissimulada por outros fatores, como fornecimento de palha e subsídio de espaço, ou, crescimento e agressão podem ser características independentes.

HARLANDER-MATAUSCHEK e HÄULER (2009) estudaram diferenças do comportamento de ciscar, em aves poedeiras de linhagem de seleção a favor ou contra o comportamento de bicar penas. Avaliando três fontes de alimento, ração peletizada, penas soltas e penas escondidas em buracos, os autores observaram que a seleção genética não afetou na boa vontade das aves para coletar informação no local, sugerindo que, o tipo de dieta influencia o consumo de penas.

Em condições naturais, as aves se deparam com diferentes tipos de alimentos, em que cada um possui características diferenciadas de acordo com as necessidades de energia e proteína e das aves. A domesticação e a seleção de aves para rápido crescimento não impediu que elas perdessem a habilidade de discriminar diferentes dietas (EMMANS e KYRIAZIKIS, 2001). Porém, SIEGEL et al. (1997) comenta que, quando se oferece duas dietas simultaneamente, frangos a partir dos 9 dias de idade demonstram forte preferência por dietas com alta energia e baixa proteína, comparado às de baixa energia e alta proteína. BOUVAREL et al. (2008) adiciona que aves adultas preferem dieta de alta energia, enquanto que aves jovens não expressam nenhuma preferência por dietas que variam em energia e/ou proteína. As aves aprendem a associar as características físicas dos *pellets* com as características nutricionais, concluindo que a percepção tátil contribui para a identificação do alimento.

YO et al. (1997) descobriram que dois terços das bicadas de aves jovens não resultam na apreensão de uma partícula de alimento, sugerindo que o comportamento de ciscar está associado em tocar e explorar os alimentos. Não há mastigação real nas aves, a língua é rígida e a sensibilidade tátil é principalmente percebida quando as partículas são apreendidas e/ou tocadas pela extremidade do bico (PICARD et al., 2002).

O comportamento ingestivo dos animais pode ser dividido em uma fase apetitiva, onde é a fase de procura por alimento, e no ato consumatório, que é a real ingestão de alimento (KEELING, 2002). Em frangos, a fase apetitiva pode ser caracterizada pelo comportamento de ciscar, na qual é o momento que a ave explora o local em busca de comida. Além disso, o comportamento alimentar pode ser registrado como eventos de mordidas ou visitas aos comedouros (SLATER, 1974; BERDOY, 1993; NIELSEN, 1999). Estes eventos podem ser as unidades em que estes comportamentos ingestivos são analisados (NIELSEN et al., 1995). Porém, a definição de evento alimentar é influenciada pela coleta dos dados e pela acuracidade dessas medições (TOLKAMP et al., 2000). Este fato torna problemático comparar estudos de comportamento ingestivo que utilizam diferentes metodologias. Além disso, tem sido questionada quanto ao fato desses curtos eventos alimentares serem a unidade mais relevante em que estes comportamentos são organizados. Tem sido sugerido que a refeição pode ser a unidade mais relevante para o comportamento ingestivo (SIBLY et al., 1990; DEMARIA-PESCE e NICOLAÏDIS, 1998; BARRIO et al., 2000; TOLKAMP et al., 2000).

Se a refeição é a unidade de comportamento ingestivo que é de interesse, então o critério de alimentação dever ser determinado (BIGELOW e HOUP, 1988). Este critério é uma estimativa do maior intervalo sem acontecer o ato de alimentação que é considerado parte de uma refeição. Se estes critérios forem estimados quantitativamente, os eventos alimentares podem ser agrupados nas refeições em repetidas maneiras. (BERDOY, 1993).

Estudos de “comportamento alimentar de curto prazo” (CACP) estão preocupados com os padrões de consumo alimentar dos animais ao nível dos eventos alimentares das refeições. Se o consumo diário é determinado pela frequência de alimentação e pelo valor de consumo de comida por refeição, CACP pode ser utilizada para testar hipóteses no controle de consumo diário e na seleção da dieta, incluindo os papéis de fome e saciedade. (TOLKAMP et al., 2002). Além disso, análises de CACP podem auxiliar na identificação de características relevantes para a incorporação dos programas de seleção e contribui na identificação da saúde e problemas de bem-estar (SOWELL et al., 1998; GONZALES et al., 2008). Diferentes técnicas têm sido utilizadas para registrar CACP, variando desde observação visual direta, registro de movimentos da mandíbula e a utilização de equipamentos computadorizados de registro de comportamentos individuais de alimentação (BLEY e BESSEI, 2008).

Agrupar os eventos de alimentação nas refeições exige a determinação do período ou o critério da refeição, que consiste no maior intervalo reconhecido como parte de uma refeição. TOLKAMP e KYRIAZAKIS (1999) visaram desenvolver um modelo que, não somente adapte as observações estatisticamente bem, mas que fique mais de acordo com os princípios de um conceito de saciedade, do que os modelos existentes, a fim de desenvolver um critério de alimentação biologicamente satisfatório. Este modelo previu a probabilidade de um animal começar uma refeição seria aumentado inicialmente e depois diminuiria com o tempo, desde a sua última refeição, em contraste com o conceito de saciedade, que prediz que a probabilidade de um animal começar uma refeição aumenta com o tempo desde a sua última refeição.

No mesmo sentido, HOWIE et al. (2009) comentam que as atuais metodologias são baseadas em modelagem da distribuição da frequência dos intervalos entre os eventos alimentares, mas que estes não podem ser utilizados se uma distribuição adequada não pode ser claramente identificada. Os autores desenvolveram uma nova metodologia para estimar um critério de alimentação biologicamente apropriado quando as funções disponíveis para a descrição da distribuição dos intervalos entre as visitas não podem ser identificados em aves.

O modelo de YEATLES et al. (2001) foi adaptado baseado em mudanças nas probabilidades dos animais iniciarem uma refeição com o passar do tempo em função da última refeição. O mesmo modelo, utilizado com aves, foi testado em vacas com resultados satisfatórios, visto que a intenção dos autores é desenvolver uma metodologia que possa ser aplicada em outras espécies animais.

3.6.4 Comportamento animal e luminosidade

Analisando a influência das fontes de luz e o conjunto das iluminâncias no comportamento de frangos de corte, KRISTENSSEN et al. (2007) concluíram que a intensidade da luz não influenciou na preferência das aves. Em um segundo experimento, os autores analisaram as duas fontes de luz preferenciais pelas aves verificadas no primeiro experimento. O comportamento de descansar variou consideravelmente entre os dois experimentos, em que as percentagens do tempo desse comportamento foram de 19% no primeiro experimento e 50% no segundo. Esta diferença pode ser explicada pela variação da composição da ração, densidade de alojamento e a complexidade ambiental e, por isso, há a dificuldade de transferir estes resultados de experimentos para uma situação comercial (BIZERAY et al., 2002a). Os frangos não demonstraram influência do tempo gasto para descansar em função das fontes de luz e intensidades, considerando que a idade e a hora do dia afetaram consideravelmente os comportamentos registrados. Ao final do experimento, os autores verificaram que 61% do tempo as aves passavam descansando sobre a cama na sexta semana de idade, mas que este comportamento não foi afetado pela fonte luminosa ou sua intensidade. Porém, as aves demonstraram menor ocorrência de bicar na luz branca-fria em relação à luz incandescente. Os principais comportamentos observados neste experimento foram: agressão, beber, comer, ciscar, bicar, limpar as penas, descansar, banho de areia, caminhar e empoleirar.

Outros autores (DAVIS et al., 1999) concluíram que, aves com duas semanas de idade preferiram luz de alta intensidade, quando submetidos a um teste de livre escolha de luz incandescente com diferentes intensidades (6, 20, 60 e 200 lx), enquanto que as com seis semanas de idade preferiam as menores intensidades.

PRAYITNO et al., (1997) verificaram que frangos entre 7 e 28 dias de idade, criados nas luzes branca, vermelha e azul (30 lx), posteriormente preferiram a luz azul depois de uma

semana de exposição, enquanto que aves criadas sobre a luz azul, após uma semana, preferem a luz verde.

DAVIS et al. (1999) descobriram que frangos de corte passam a maior parte do tempo bebendo e comendo sob a exposição da luz clara (200 lx), enquanto que VANDERBERG e WIDOWSKI (2000) observaram maior incidência do comportamento de comer sob a exposição da luz incandescente com baixa intensidade, sugerindo que tanto o comprimento de onda quanto a iluminância podem influenciar o comportamento de frangos.

3.7 Equipamentos para alimentação

Considera-se como fontes de alimentação os locais onde os animais se servem de alimento (água, ração, pastagem, grãos, etc.) e que são comumente fornecidos em equipamentos direcionados para tal função (comedouros e bebedouros). Porém, nem sempre estes equipamentos são adequados para cada tipo de criação, principalmente com relação à ergonomia e manejo. Poucos estudos têm sido realizados para verificar a eficiência e adequação destes equipamentos.

Neste sentido WOLTER et al. (2009) objetivaram verificar o design das baias com relação ao efeito da locação dos comedouros, efeito do tamanho do grupo e desempenho com grandes grupos de leitões desmamados. Os autores observaram que, em grandes grupos, o desempenho piora, e que fornecer múltiplos lugares de fontes de alimentação não melhorou o consumo de ração e nem o desempenho de crescimento, sugerindo a necessidade de estudos adicionais sobre o comportamento alimentar de leitões confinados em grandes grupos e os diferentes arranjos de locações dos comedouros nas baias.

Estudando gado de corte, BUSKIRK et al. (2003) avaliaram a quantidade de capim desperdiçado durante a alimentação em quatro formatos de comedouros distintos (argola, cone, reboque e berço), além do comportamento ingestivo do animal em cada tipo. Os autores concluíram que houve influência significativa do tipo de comedouro em relação ao desperdício de capim. As relações agonísticas dos bovinos no entorno dos comedouros e a frequência dos acessos aos equipamentos foram diferentes. Questões de design dos comedouros, como tamanho, geometria, ângulo e espaçamento da barra e a inclusão da barra no topo podem afetar o comportamento do rebanho. É relevante a implantação de estratégias de design que reduzam as interações agonísticas e/ou o desperdício de alimento nos acessos ao comedouro.

Em frangos de corte, o alimento é fundamental para que a ave expresse todo seu potencial genético de produção de carne. A ave necessita de uma disponibilidade contínua de alimento, fornecido de forma limpa, homogênea e sem desperdício, proporcionando um fácil acesso. Além disso, devem ser de baixo custo, pouca manutenção e priorizar a economia de mão de obra. É muito importante separarmos muito bem as duas fases de criação do lote. Até o 14º dia considera-se a fase inicial e dos 15 aos 49 dias, a fase de engorda. O consumo do alimento é o resultado de uma interação entre a genética (diferentes linhagens), o ambiente, a sanidade, a nutrição e o manejo (AVISITE, 2009).

3.7.1 Comedouros para frango de corte

Atualmente são vários os tipos de comedouros disponíveis, e muitos são indicados de acordo com a idade do frango e com o seu funcionamento (MACARI et al., 1994; ENGLERT, 1998). Basicamente, utiliza-se, para a fase inicial, o comedouro do tipo bandeja (Figura 2a), o infantil tubular (Figura 2b) e/ou o automático (Figura 2d). Os comedouros definitivos para a fase intermediária e a final, comumente utilizados, são o tubular (Figura 2c) e também o automático (Figura 2d). Tirando o comedouro automático, ou outros equipamentos constituem um sistema manual de arrazoamento. Alguns granjeiros não utilizam o comedouro infantil justamente por ser usado apenas nos cinco primeiros dias de confinamento. Assim, em alguns casos, são realizadas algumas adaptações, como forma de soluções alternativas para diminuir ao máximo o investimento financeiro. Um exemplo deste fato é a substituição o comedouro infantil por um plástico sobre o solo para acomodar a ração. Todavia, nestas condições, aumentam-se as chances das fezes e partículas de cama se misturar junto à ração, pois as aves têm livre acesso. Fato similar é percebido no comedouro do tipo bandeja (Figura 2a).

Para o comedouro do tipo bandeja é aconselhada a proporção de 80 pintos para cada comedouro. Para evitar a fermentação das placas formadas pela umidade, aconselha-se trocá-los ou lavá-los diariamente, devolvendo-os limpos e secos. Porém, há um aumento de mão-de-obra e custo, além de influenciar na qualidade nutricional da ração.

O comedouro infantil tubular (Figura 2b) é o mais utilizado para a fase inicial e tem capacidade para 5 kg de ração. Algumas características indesejáveis são percebidas neste equipamento: cantos vivos no cilindro de armazenamento de ração, que poderá ferir tanto a

ave quanto o operador; e saliências na parte interna do cilindro, que corresponde às porcas fixadas nos parafusos, e que podem causar o acúmulo e fermentação de ração (Figura 3).

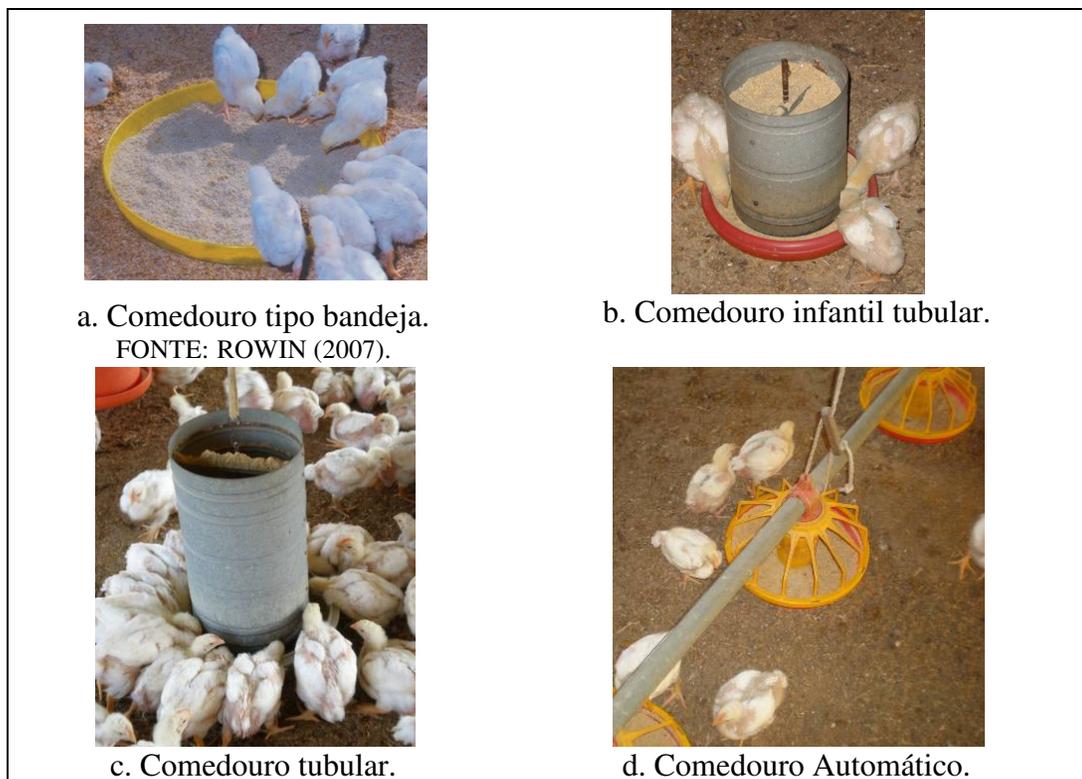


Figura 2. Tipos de comedouros.

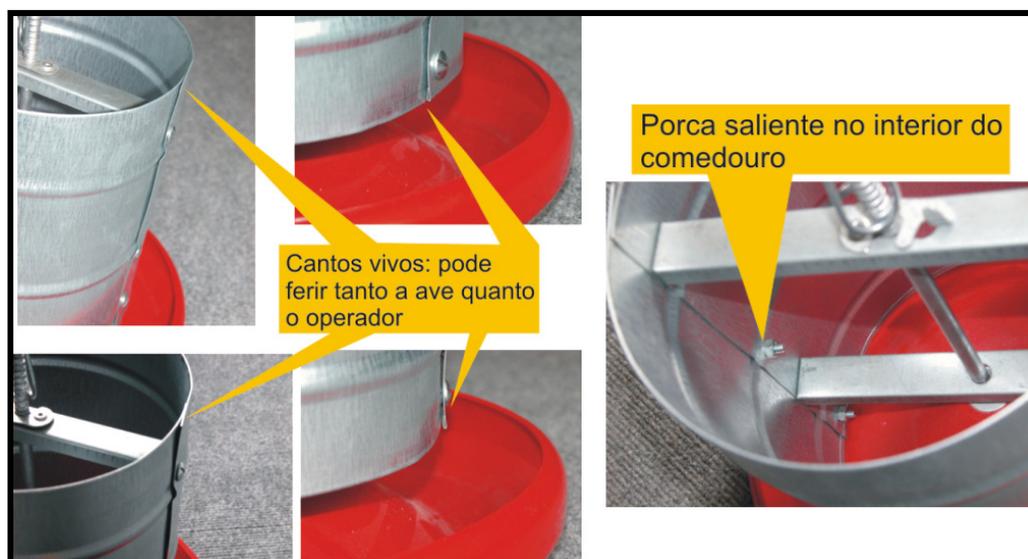


Figura 3. Características negativas do infantil tubular.
Fonte: NEVES e TREVISAN (2007).

Este equipamento, no entanto, é o que tem o melhor rendimento na fase inicial, principalmente em ganho de peso e conversão alimentar, além de haver o mínimo de desperdício (AVISITE, 2009). Um fator a se considerar é a regulagem de vazão de ração no prato de alimentação (Figura 4). Realizada de forma manual, este sistema consiste em um dispositivo metálico fixado a uma haste horizontal, que, por sua vez, é fixada no cilindro, estruturada por um eixo central vertical. Ao soltar este dispositivo, regula-se a altura desejada do cilindro, ponderando a vazão de ração no prato. A desvantagem deste sistema é que, com o passar do tempo, o material sofre oxidação e dificulta a regulagem, ou, em alguns casos, tranca completamente. Vale ressaltar que este mesmo mecanismo é utilizado no comedouro tubular. Outro problema é a questão de armazenamento deste equipamento quando não está em uso, já que é exclusivo para a fase inicial, o que propicia acúmulo de sujeira e a atração animais indesejados, como insetos e roedores, além do esforço físico adicional (Figura 5).

Os comedouros definitivos, chamados de tubulares e automáticos, estão disponíveis no mercado por diferentes fabricantes, porém muito semelhantes entre si, no que se refere ao sistema de funcionamento e design. De uma forma escalonada, estes equipamentos podem ser colocados a partir do 4º dia e os iniciais retirados do 7º ao 10º dia. Os comedouros tubulares (Figura 6) devem estar uniformemente distribuídos e, a partir da 2ª semana, devem ser suspensos para que a base do equipamento esteja na altura do pescoço das aves, proporcionando maior conforto. A altura no tubular é regulada através de uma corrente ou corda fixada na parte superior do comedouro e que, por sua vez, é pendurada no teto do aviário, ficando, portanto, independentes um comedouro do outro. Existe a possibilidade, em alguns modelos, da utilização de uma grade/divisória sobre o prato. Este dispositivo contribui para o melhor posicionamento das aves no entorno do prato e redução do desperdício de ração.

O comedouro tubular comporta aproximadamente de 15 a 20 kg de ração. O sistema de regulagem de vazão de ração no prato é idêntico ao comedouro infantil tubular, conforme já mencionado (Figura 4), e apresenta as mesmas desvantagens. Alguns autores (ENGLERT, 1998; NÄÄS, 2004) comentam que este tipo de equipamento exige muita mão-de-obra para ser abastecido e aumenta o desperdício de ração.

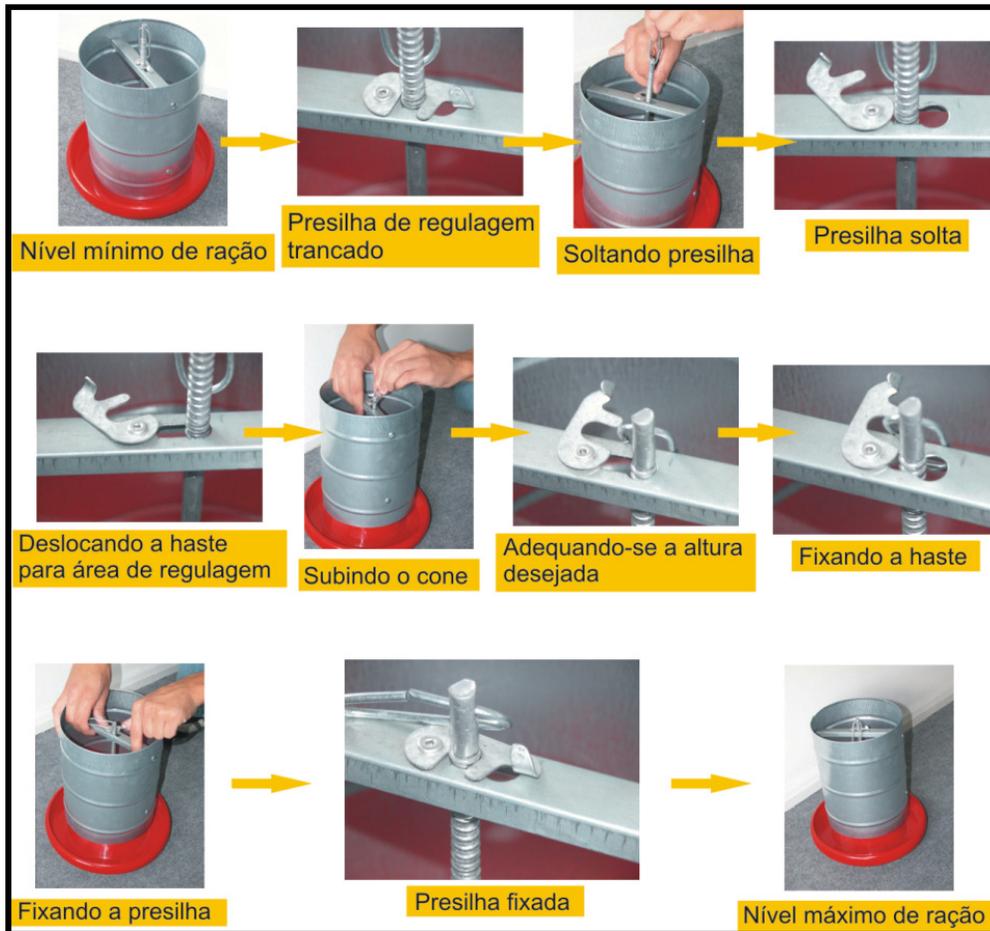


Figura 4. Regulagem de altura do infantil tubular.
 Fonte: NEVES e TREVISAN (2007).



Figura 5. Armazenamento dos comedouros infantil tubulares.
 Fonte: NEVES e TREVISAN (2007).



Figura 6. Comedouro Tubular.
 Fonte: NEVES e TREVISAN (2007).



Figura 7. Tipos de pratos do comedouro automático.
 Fonte: NEVES e TREVISAN (2007).

Já os comedouros automáticos proporcionam mais facilidade de manejo. A maioria destes pode ser utilizada em todas as fases de criação. Entretanto, na prática isto nem sempre ocorre, pois muitos os granjeiros acreditam que este não substitui o comedouro infantil comum para a fase inicial.

A quantidade de aves por prato varia de acordo com o fabricante, mas geralmente são da proporção de 80 pintinhos e 45/50 aves adultas por prato. A regulagem de altura do sistema deve ser acompanhada durante toda a fase de confinamento, constituindo-se de um sistema de ganchos e roldanas (Figura 7), interligando todos os pratos.

Basicamente, este sistema (Figura 8a) consiste em um silo de armazenamento de ração, alocado perto do galpão, e que, através de um sistema de tubulação com um helicóide (rosca sem fim) no seu interior movido por um motor elétrico, faz uma rotação em seu próprio eixo empurrando a ração. Neste cano é que estão fixados os comedouros e que, quando acionado os motores, é preenchido até certo nível previamente regulado pelo operador, de acordo com a idade das aves.

O primeiro comedouro de toda a tubulação, denominado prato de controle (Figura 8b), possui um dispositivo que permite acionar o motor quando acusar a necessidade de mais ração no prato, através de um sensor de peso. Ao passo que as aves comem a ração e os pratos vão esvaziando, o sistema vai repondo, obedecendo ao comando do prato de controle. Os tipos de pratos variam em relação à forma e material de fabricação (Figura 9). É importante que o granjeiro esteja atento a possíveis quedas de energia elétrica, o que acarretaria no não funcionamento do equipamento. É prudente a instalação de um gerador confiável como uma forma alternativa de geração de energia elétrica.

Geralmente a distância recomendada entre os pratos é de 55 cm, em que se distribui equidistantemente, duas linhas de bebedouro *nipple* para cada linha de comedouro automático, variando na quantidade, de acordo com a largura do alojamento, mas também é encontrado em combinação com o bebedouro pendular.

Tanto o comedouro tubular quanto o automático fabricados em metal sofrem com o fator corrosão. Deve-se evitar ao máximo que as aves andem no interior do prato para evitar a contaminação da ração, embora este fato seja evidente em todos os tipos de comedouros, principalmente na fase inicial (Figura 10).

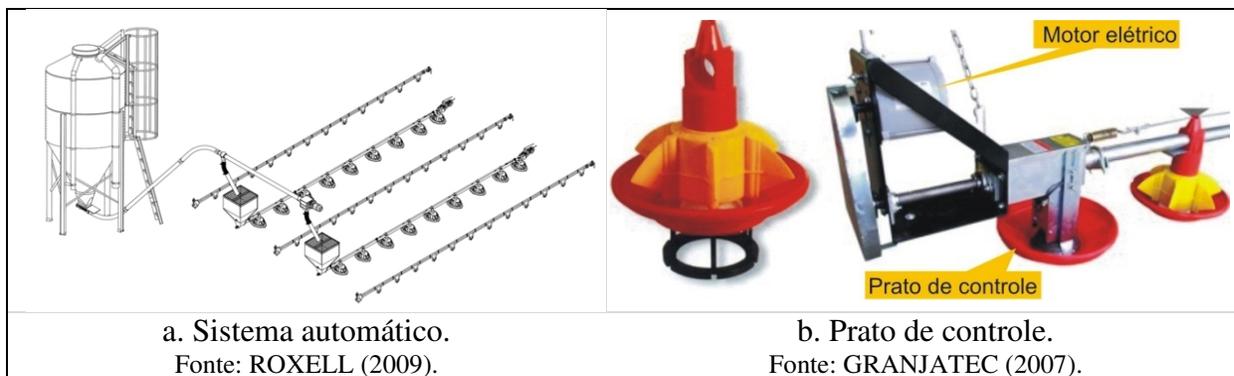


Figura 8. Sistemas de comedouros.

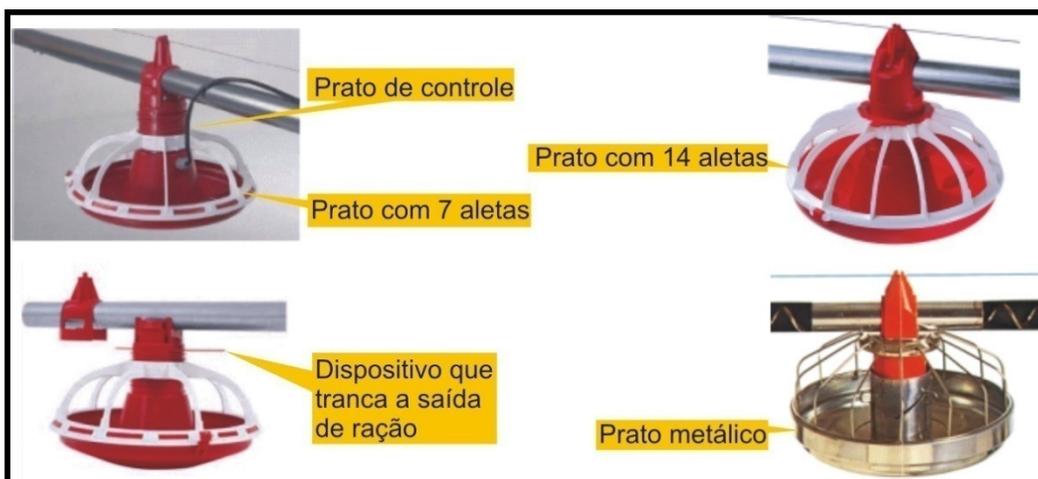


Figura 9. Tipos de pratos do comedouro automático.
Fonte: GRANJATEC (2007).



Figura 10. Características do comedouro automático.
Fonte: NEVES e TREVISAN (2007).

3.7.2 Comedouro Manual Fênix para frangos de corte

NEVES e TREVISAN (2007) propuseram o *redesign* do comedouro tubular para frangos de corte, com sistema igualmente manual de arraçamento, chamado de Comedouro Manual Fênix (Figura 11). O equipamento, que já possui registro de patente (INOVA, 2008), almejou inovar os sistemas de regulagens de maneira a minimizar o esforço físico executado pelo operador durante a instalação, manutenção e transporte, tendo em vista questões ergonômicas referentes à postura e levantamento de cargas, atendendo também as necessidades de acesso ao alimento das aves. Além disso, há a possibilidade da sua utilização em todas as fases de criação, dispensando a necessidade do comedouro infantil. Suas dimensões são similares ao tubular comum, tendo capacidade de até 20 kg de ração e 70 cm de altura.

A Figura 12 apresenta algumas vantagens e soluções do comedouro Fênix frente ao seu concorrente (tubular): diminuição de cantos agudos, a fim de evitar possíveis acidentes tanto para o operador quanto para as aves e diminuição do acúmulo excessivo de sujeira; nova proposta de materiais e processos de fabricação, mais duráveis e de fácil limpeza; um sistema mais fácil e durável de regulagem de vazão de ração no prato; adição de uma alça na parte superior, formando uma pega, para proporcionar maior conforto no transporte, visto que, eventualmente, é necessário manuseá-lo estando na sua capacidade máxima e; a possibilidade da utilização em todas as fases de criação, através de uma divisória/grade com borda sobre o prato, indicado sem este dispositivo para a fase inicial e com ele para as outras fases. Hoje há uma tendência em utilizar o mesmo comedouro em todas as fases de criação.

O projeto, apesar de estar em fase de testes, almeja atender as necessidades das aves com relação ao acesso ao alimento (comportamento ingestivo), visando homogeneidade da distribuição dos indivíduos no entorno do comedouro, além de adequar-se a todas as fases de confinamento. O presente trabalho é uma maneira de validar este equipamento e contribuir para a sua utilização efetiva em campo.

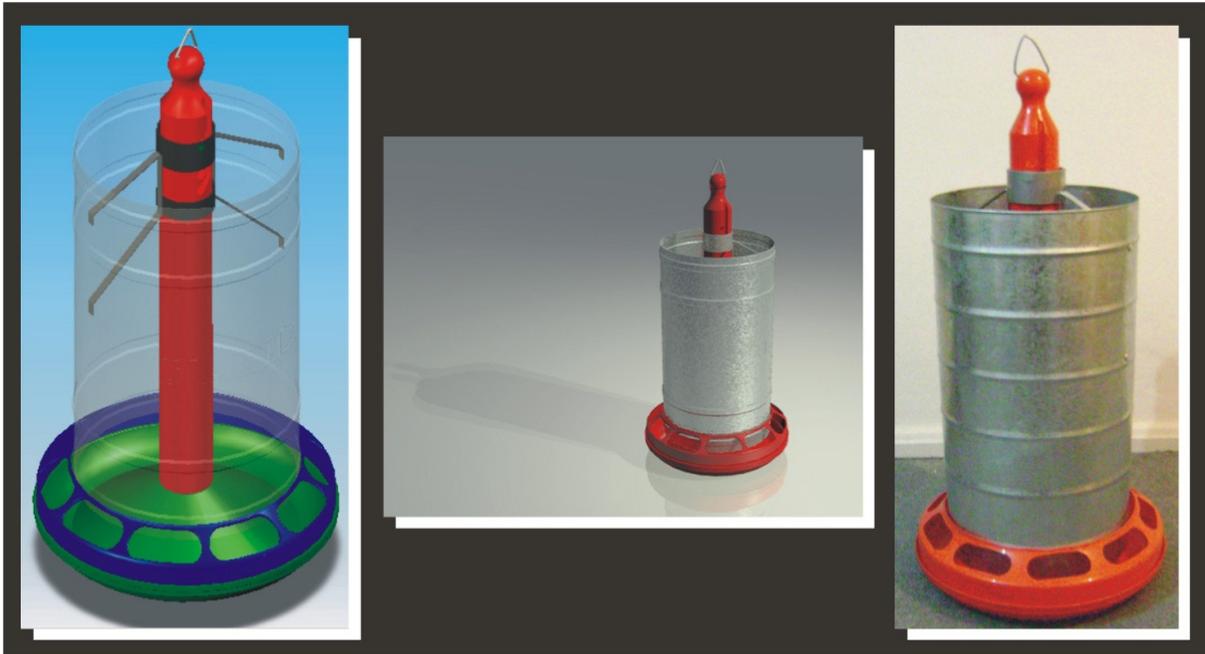


Figura 11. Ilustração e imagem do modelo do Comedouro Manual Fênix.
 Fonte: NEVES e TREVISAN (2007).

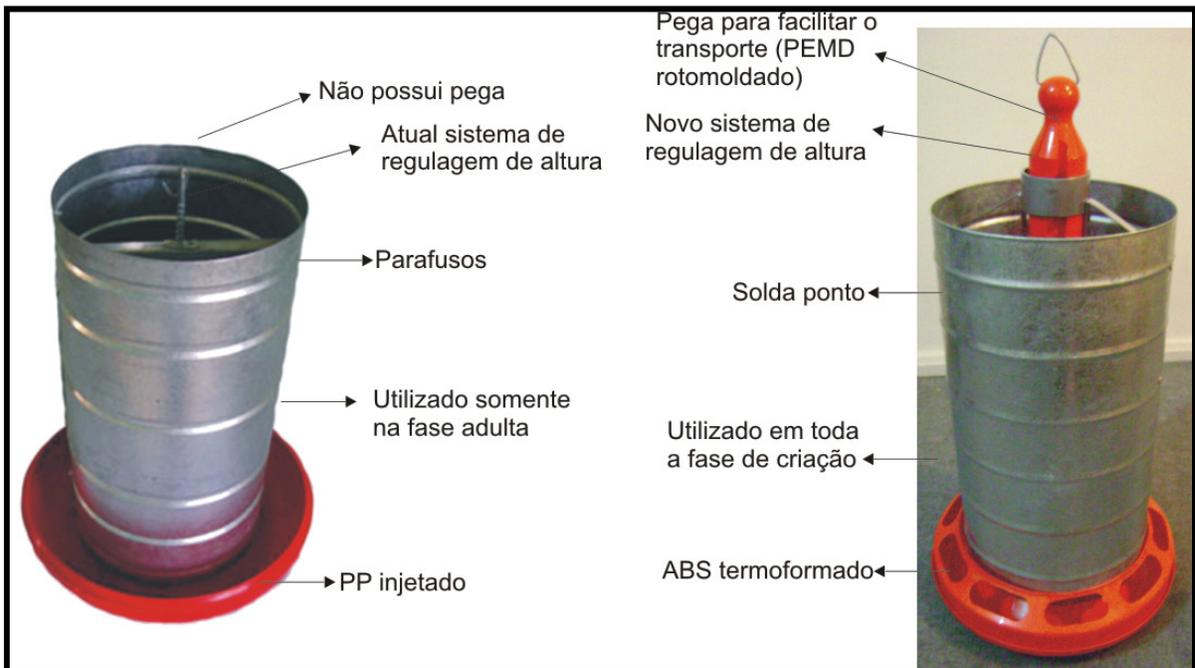


Figura 12. Vantagens do comedouro Fênix sobre o tubular comum.
 Fonte: NEVES e TREVISAN (2007).

3.8 *Conceitos básicos de design e qualidade*

Atualmente uma grande mudança nos processos em geral tem ocorrido com a chegada da globalização, juntamente com a evolução dos meios de comunicação e da informática. Estes fatos têm contribuído cada vez mais para que as empresas busquem o estado de excelência nas suas atividades em relação a um determinado produto ou serviço (OLIVEIRA e SANTOS, 2004). O *design* está no cotidiano das pessoas: em casa, no trabalho, no lazer, na educação, na saúde, no esporte, no transporte de pessoas e bens e no ambiente público. Por meio de produtos, as pessoas se comunicam umas com as outras, se definindo em grupos sociais e marcando cada vez mais nossa situação social (BÜRDEK, 2006).

Pesquisas referentes à produção avícola através da visão do profissional de *design* poderão trazer contribuições expressivas, principalmente em relação aos equipamentos utilizados na cadeia produtiva (NEVES e TREVISAN, 2007). Dessa maneira, pode-se tanto promover um incremento no rendimento produtivo quanto facilitar o esforço físico de operação para os usuários, além de acatar princípios de bem-estar animal.

Há a necessidade de um entendimento ergonômico mais específico dos usuários, tendo em vista a integridade física do trabalhador, dentro de uma relação homem *versus* equipamento. Devem-se levar em conta princípios básicos de postura, aplicação de forças, transmissão de movimentos e forças e levantamento e transporte de cargas (NEVES e TREVISAN, 2007).

Para um bom desenvolvimento de uma atividade o homem precisa estar com seu posto de trabalho adequado para a realização da função, de forma que consiga fazer tudo com mínimo de esforço necessário. Para isso deverão ser analisados diversos fatores como a postura, o manejo que é utilizado e as conseqüências causadas em razão a isso. São analisados aspectos referentes ao homem, ao equipamento, ao ambiente, à informação e as conseqüências do trabalho (IIDA, 2005). Estas questões referentes à configuração de um novo produto também se estendem ao desenvolvimento de equipamentos rurais. Neste sentido, existem diversos fatores na execução de projetos na qual o *designer* está apto a compreendê-los e aperfeiçoá-los, tais como: análise de tarefa (relação homem-equipamento e/ou animal-equipamento, desempenho, funcionalidade), análise ergonômica (manejo, postura, segurança, conforto), estética, pesquisa de materiais e processos (durabilidade, higienização, custo) e análise do público-alvo.

O termo qualidade possui diversas definições e está sendo cada vez mais utilizada na indústria para atender as necessidades dos seus clientes, proporcionando um diferencial de mercado frente à atual concorrência. SMITH (1993) define qualidade como a excelência de alguma coisa na medida em que é avaliada sobre padrões considerados aceitos e que vão ao encontro e interesse de quem dela faz uso. MITRA (1998) define qualidade de um produto ou serviço, como adequação dos mesmos em atingir ou exceder seu uso pretendido conforme requerido pelo cliente.

A qualidade está relacionada a uma ou mais características desejáveis de um produto ou serviço, tornando-se importante na decisão dos consumidores, quando comparam produtos e serviços entre si, entendendo o consumidor como uma única pessoa, uma sociedade ou uma organização (MONTGOMERY, 2004).

A palavra qualidade, segundo CAMPAGNARO (2007), pode ser entendida sob diferentes aspectos: transcendente, baseada no produto, usuário, na produção e no valor. A transcendência dá à qualidade a característica da excelência, ao mesmo tempo em que a torna difícil descrevê-la pela sua subjetividade. Embora o conceito de qualidade não seja facilmente definido, este pode ser mais bem compreendido com as oito dimensões da qualidade propostas por GARVIN (2002): desempenho, características, confiabilidade, conformidade, durabilidade, atendimento, estética e qualidade percebida. Cada dimensão é distinta, mas em determinados produtos ou serviços podem se sobressair mais, mas geralmente elas estão inter-relacionadas.

1. **Desempenho:** Relacionado às características operacionais básicas de um produto, podendo ir além subjetivamente ao se indagar quão bem o produto realiza sua função. O desempenho pode assumir uma classificação de caráter subjetivo à medida que um produto ou serviço desempenhe sua função.

2. **Confiabilidade:** Refletida na probabilidade de mau funcionamento de um produto ou quando ocorrer sua falha. Esta característica foi muito trabalhada pela indústria japonesa ao desenvolver produtos com baixa incidência de falha, ou seja, conferiu-se ao produto elevada confiabilidade.

3. **Conformidade:** Existem duas correntes para esta dimensão. A primeira refere-se conformidade como atendimento às especificações – valor projetado mais tolerâncias associada à técnica de controle de processo. Porém, devido à somatória de tolerâncias,

componentes com características dentro da especificação , quando montados, podem resultar num produto dentro ou fora da especificação. Surge então, a segunda corrente ao relacionar conformidade com “função perda”, ou seja, ela será tanto menor quanto menor for a variabilidade do processo e isto será percebido pelo cliente com o decorrer do tempo de uso de um produto. Tanto a confiabilidade quanto a conformidade estão associadas à qualidade na produção. Melhorias em ambas, normalmente refletem uma melhor qualidade no produto final percebida pelo cliente.

4. - **Durabilidade:** Relacionado à vida útil do produto, possui duas sub-dimensões: técnica e econômica. A primeira é se o produto está atingindo sua vida conforme projeto e a segunda é se o custo de um reparo ou substituição previamente definido é viável economicamente. Novamente aqui parece que outras dimensões se inter-relacionam (durabilidade e confiabilidade).

5. - **Atendimento:** Rapidez, pontualidade, rede de assistência técnica, custo, cortesia, entre outros contribuem para esta dimensão. Na medida em que se necessita de um atendimento, seja para um reparo ou manutenção preventiva de um produto, esta dimensão, com caráter fortemente subjetivo, influenciará a visão do cliente em outras dimensões no futuro.

6. - **Características:** Geralmente associada a algo mais acrescido no produto ou serviço, além de seus requisitos básicos. Neste caso, também assume um caráter subjetivo.

7. - **Estética:** Juntamente com qualidade percebida, a estética é uma das duas dimensões de maior apelo subjetivo. A aparência de um produto, o que se sente com ele, qual o seu som, sabor ou cheiro, é uma questão de julgamento pessoal e reflexo das preferências individuais.

8. - **Qualidade Percebida:** Associada na maioria das vezes à reputação que um produto ou serviço adquiriu no passado e que serve de comparação para outros produtos ou serviços no presente. Esta reputação, embora de caráter subjetivo, vai buscar nas outras dimensões da qualidade sua idéia de valor global para o produto ou serviço e aos poucos cria no cliente a concepção da qualidade.

3.9 O método AHP (*Analytic Hierarchy Process*)

O AHP (*Analytic Hierarchy Process* ou Processo de Análise Hierárquica) é uma técnica de análise de decisão e planejamento de múltiplos critérios (SAATY, 1991). Esta

técnica tem sido usada em planejamento empresarial, tomada de decisão (VIDAL et al., 2009), alocação de recursos e resolução de conflitos, mostrando ser uma metodologia versátil e útil, fornecendo a cientistas de diferentes áreas um novo meio de compreender antigos problemas. A metodologia baseia-se no princípio de que para a tomada de decisão, os dados experimentais e a experiência, além do conhecimento dos usuários de determinada tecnologia são tão valiosos quanto os dados utilizados. A aplicação deste processo reduz o estudo de sistemas complexos, a uma seqüência de comparações aos pares de componentes adequadamente identificados.

O AHP é um método que se caracteriza pela capacidade de analisar um problema e propor uma tomada de decisão, através da construção de níveis hierárquicos, sendo o problema decomposto em fatores. Os fatores são decompostos em um novo nível de fatores, e assim por diante até determinado nível. Estes elementos, previamente selecionados, são organizados numa hierarquia descendente onde os objetivos finais devem estar no topo, seguidos de seus sub-objetivos, imediatamente abaixo, as forças limitadoras dos decisores, os objetivos dos decisores e, por fim, os vários resultados possíveis. Os cenários determinam as probabilidades de se atingir os objetivos; os objetivos influenciam os decisores; os decisores guiam as forças que, finalmente, causarão impacto nos objetivos finais. O AHP parte do geral para o mais particular e concreto (Figura 13).

O processo permite estruturar hierarquicamente qualquer problema complexo, com múltiplos critérios; com múltiplos decisores; com múltiplos períodos. A estrutura hierárquica está exemplificada na Figura 14. É um processo flexível, que apela para a lógica e ao mesmo tempo, utiliza a intuição. O ingrediente principal que tem levado às aplicações com o AHP a terem sucesso é o poder de incluir e medir fatores importantes, qualitativos e/ou quantitativos, sejam eles, tangíveis ou intangíveis.

O problema da decisão está em escolher a alternativa que melhor satisfaz o conjunto total de objetivos. Além disso, torna-se necessário determinar a força com a qual os vários elementos de um certo nível, influenciam os elementos do nível mais alto seguinte, para que se possa computar as forças relativas dos impactos dos elementos sobre o nível mais baixo e sobre os objetivos gerais.

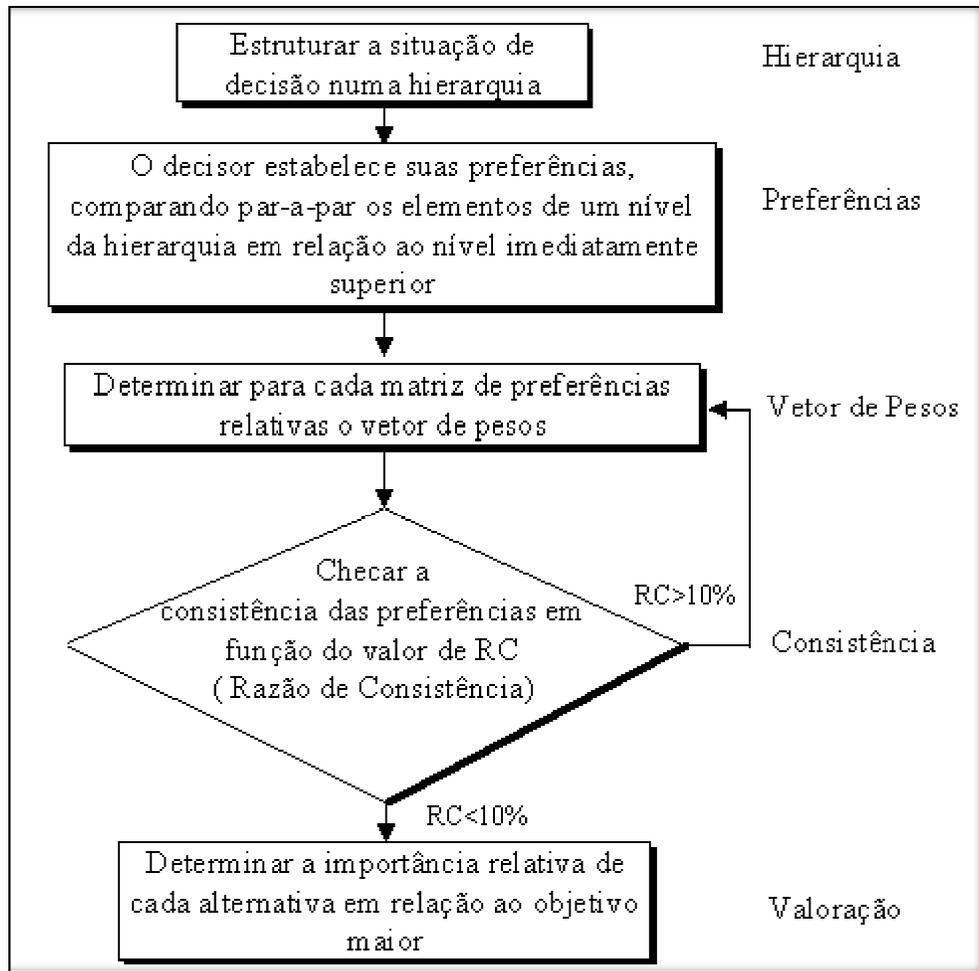


Figura 13. Fluxograma geral do AHP.
 Fonte: SCHMIDT (1995).

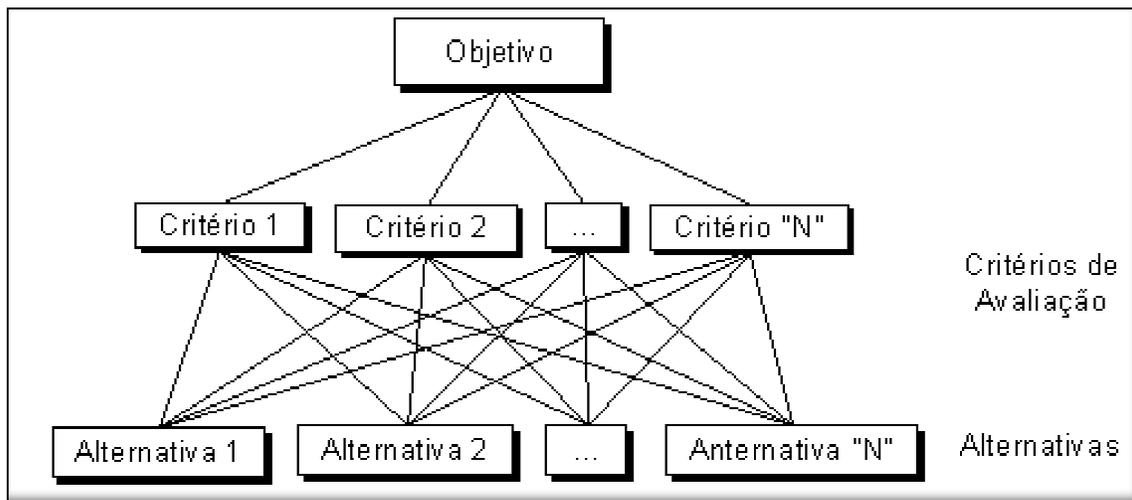


Figura 14. Estrutura hierárquica básica
 Fonte: SCHMIDT (1995).

As duas grandes vantagens que o AHP tem sobre outros métodos de análise de multicritérios são a facilidade de uso e a possibilidade de manusear os julgamentos inconsistentes. As vantagens das hierarquias apresentadas por SAATY (1977, 1990 e 1991) são basicamente as seguintes:

1. A representação hierárquica de um sistema pode ser usada para descrever como as mudanças em prioridades nos níveis mais altos, afetam a prioridade dos níveis mais baixos;
2. Ajudar a todos os envolvidos no processo decisório a entenderem o problema da mesma forma e permitir visualizar os inter-relacionamentos dos fatores de nível mais baixo;
3. O desenvolvimento dos sistemas naturais montados hierarquicamente com as hierarquias estáveis, pois pequenas modificações têm efeitos pequenos e flexíveis.

Há algumas limitações a serem levadas em conta na utilização do método. SAATY (1980) recomenda uma análise cuidadosa para identificar e caracterizar as propriedades dos níveis da hierarquia, que afetam o desempenho do objetivo mais alto, assim como a subjetividade na formulação da matriz de preferência. A priorização dos níveis mais altos da hierarquia deve ser feita com muito cuidado, por ser justamente aí onde o consenso se faz extremamente necessário, pois estas prioridades dirigirão o resto da hierarquia. Em cada nível, deve ser assegurado que os critérios representados são independentes ou, no mínimo, suficientemente diferentes. Outro ponto importante é que, aumentando o número de alternativas, aumenta sensivelmente o trabalho computacional. A desvantagem do AHP é a quantidade de trabalho requerido aos decisores, para determinar todos os pares de comparação necessários.

Vários estudos tiveram como sustentação metodológica o AHP entre eles pode-se citar o trabalho de FIGUEIREDO e GARTNER (1999), que utilizaram o AHP como ferramenta para priorizar ações relacionadas com a gestão da qualidade e produtividade em transporte urbano. Em problemas de logística, autores (GRANEMANN e GARTNER, 2000; FIGUEIREDO et al., 2001) aplicaram o método AHP para a escolha modal/submodal de transporte, como forma de hierarquizar alternativas de seleção de um transportador/operador logístico, com uma amostra de técnicos e dirigentes de diversas empresas brasileiras.

MONTEVECHI e PAMPLONA (1999) usaram o método do AHP para analisar os riscos e a incertezas nos projetos industriais de investimento e quantificar a opinião de

especialistas em decisões de investimento, obtendo resultados satisfatórios. ABREU et al. (2000) aplicaram este método no apoio à tomada de decisão para a escolha de um programa de controle da qualidade da água potável para consumo humano no Brasil. Esta análise permitiu a agregação de informações quantitativas e qualitativas. Os autores ainda concluíram que a forma de agregação dessas variáveis exige que o tomador de decisão participe ativamente no processo de estruturação e avaliação do problema, o que contribui para tornar os resultados propostos pelo modelo mais exequíveis. BARROS et al. (2007) utilizaram este método com o objetivo de obter um mapa de favorabilidade à cafeicultura no ecossistema agrícola, verificando se existe diferença entre quatro municípios do estado de Minas. Os resultados permitiram determinar as áreas potencialmente favoráveis à cafeicultura no agroecossistema em estudo.

NÄÄS et al. (2005) utilizaram o método AHP para avaliar o uso de três formas rastreabilidade em granja de suínos: manual, eletrônica e mista (manual e eletrônica). Os autores encontraram que, a aplicação da forma de rastreabilidade depende principalmente do tipo de manejo adotado, de forma que cada tipo de rastreabilidade é adequada para determinado tipo de manejo. Por exemplo, o controle da inseminação de porcas, por se tratar de um manejo que utiliza intensamente a mão-de-obra, deve ser misto; enquanto a rastreabilidade do ambiente por ser contínuo, pode ser eletrônico.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido em uma granja comercial localizada na zona rural do município de Ipeúna/SP, centro-oeste do estado de São Paulo, situada na latitude Sul 22° 26,398' e longitude Oeste 47° 32,553', com altitude de 635m e clima Cwa, segundo a classificação de W. Koeppen (ou do tipo mesotérmico, tropical de altitude), caracterizado por inverno seco e verão úmido. O estudo foi conduzido em de julho de 2009.

4.1 *Material*

4.1.1 Galpão

A propriedade continha duas instalações avícolas comerciais de frangos de corte, dispostas lado a lado, construídos na direção Leste-Oeste, onde uma delas, definida para a execução do presente estudo (Figura 15), possuía 100m de comprimento e 8,5m de largura, alojando 14 mil aves da linhagem Ross[®] (16 aves m⁻²). O galpão era convencional, no qual os equipamentos existentes eram: comedouro infantil (manual) para a fase inicial; comedouro tubular (tipo manual para a fase adulta); uma linha de comedouro automático no centro da instalação; bebedouros do tipo pendular; ventiladores axiais, nebulizadores e cortinas (não laminada de polipropileno, de gramatura 93 g m⁻²). O piso era de cimento e o tipo de cama utilizado era maravalha de *Pinus* não reutilizada.



Figura 15. Imagem externa (a) e interna (b) do galpão estudado.

4.1.2 Tipos de comedouros avaliados

Os comedouros avaliados foram: o comedouro manual Fênix (INOVA, 2008), mostrado na Figura 16a (não disponível no mercado), o comedouro Tubular (Figura 16b) e o comedouro Automático (Figura 16c), sendo os dois últimos comercializados atualmente. Os comedouros Fênix e Automático continham uma divisória/grade acoplada sobre o prato de alimentação, ao contrário do Tubular, que apresentava o prato de alimentação livre. As dimensões básicas dos três equipamentos e da divisória (Fênix e Automático) são apresentadas na Tabela 4.

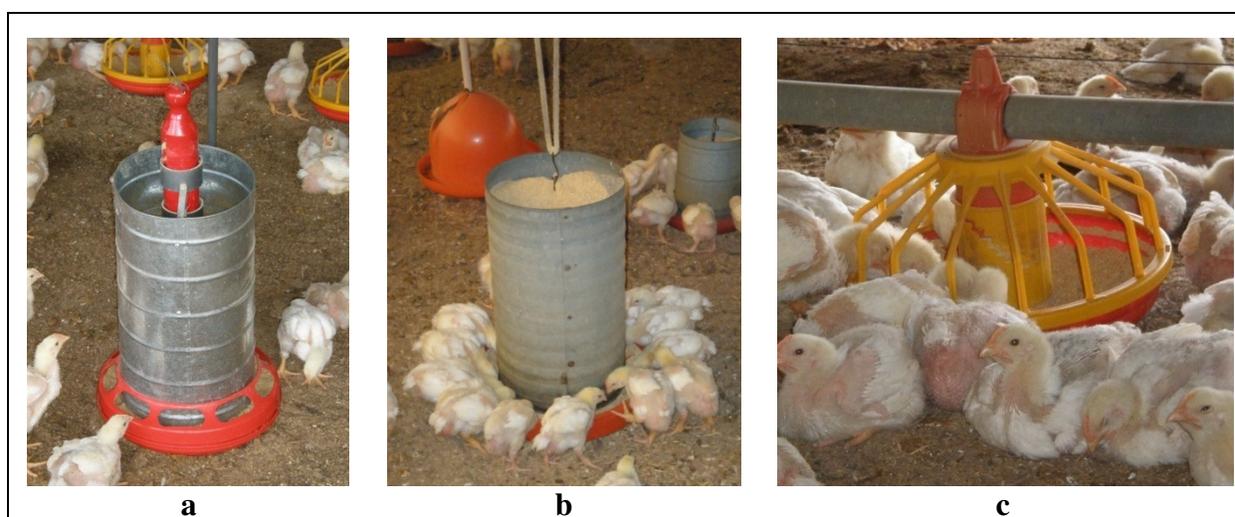


Figura 16. Imagens dos comedouros Fênix, Tubular e Automático.

Tabela 4. Dimensões externas e do vão da divisória dos comedouros Fênix, Tubular e Automático.

Comedouro	Dimensões externas (m)		Vão da divisória (m)		Quantidade
	Altura	Diâmetro	Comprimento*	Largura**	
Fênix	0.70	0.36	0.085	0.035	9
Tubular	0.60	0.42	NA	NA	NA
Automático	0.25	0.33	0.060	0.140	14

*Referente à distância horizontal do vão da divisória.

**Referente à distância vertical do vão da divisória.

NA = não se aplica.

4.1.3 Equipamentos de coleta

Os vídeos foram gravados usando duas câmeras filmadoras, uma JVC GR-D90UB[®] e uma Sony DCR-TRV330[®] (Figuras 17a e 17b, respectivamente), em que foram captadas imagens de três tipos de comedouros, sendo simultaneamente aos pares [Fênix (F1) *versus* Tubular (T1) e Fênix (F2) *versus* Automático (A2)]. Foi confeccionada uma estrutura metálica para acoplar as filmadoras (Figura 17d). Para os registros fotográficos, foi utilizada uma câmera Olympus FE-320[®] (Figura 17c).

As variáveis ambientais internas temperatura, umidade relativa e luminosidade foram coletadas utilizando o *datalogger* HOBO[®] H8 (Figura 17e). Este contém sensores acoplados a um sistema eletrônico de aquisição de dados, e é composto por componentes de precisão que eliminam a necessidade de calibração, com capacidade para armazenar 7.944 leituras com intervalos de amostragem de 0,5 segundos durante nove horas sem a necessidade de troca de baterias. As variáveis ambientais externas temperatura, umidade relativa e velocidade do ar externa e interna foram registradas utilizando o termo higo anemômetro HTA 4200[®] (Figura 17f).

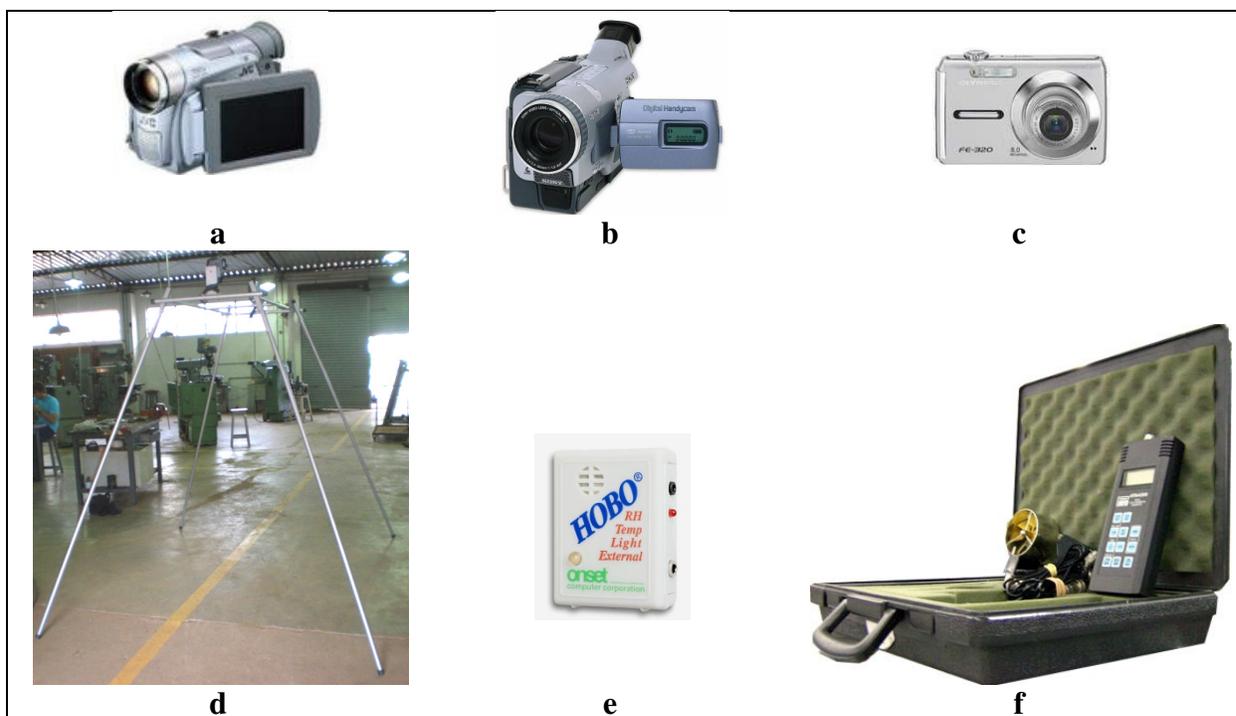


Figura 17. Equipamentos de coleta.

(a) JVC GR-D90UB[®]; (b) Sony DCR-TRV330[®]; (c) Olympus FE-320[®]; (d) Estrutura metálica; (e) Hobo 8[®]; (f) HTA 4200[®].

4.2 Metodologia - Experimento de campo

O galpão estudado possuía níveis tecnológicos diferenciados, ou seja, era utilizado o comedouro infantil para a fase inicial e o Tubular em conjunto com o Automático para a fase adulta. A instalação do protótipo do comedouro Fênix foi realizada antes da chegada do lote (06/07/2009), pois assim as aves já estariam familiarizadas com o equipamento nos dias de coleta.

A escolha das idades das aves para a coleta dos dados correspondeu a partir da fase mais aguda de crescimento (GOLIOMYTIS et al., 2003), sendo aos 17, 18, 20, 21, 23 e 24 dias de idade.

4.2.1 Filmagens

Foram gravados vídeos simultâneos, utilizando duas câmeras filmadoras, sendo uma para o comedouro Fênix (F1) e outra para o Tubular (T1), e, posteriormente, uma para o comedouro Fênix (F2) e a outra para o Automático (A2). Cada registro foi de 55min, duas vezes ao dia, uma no período da manhã (entre 8h30 e 10h30) e outra no da tarde (entre 14h00 e 16h00). Os 10min iniciais de cada filmagem foram descontados a fim de se evitar a contabilização de comportamentos anormais das aves em virtude da presença humana, já que era necessário realizar os ajustes dos equipamentos antes do início das coletas. O manejo cotidiano na propriedade foi realizado normalmente, principalmente o manuseio das cortinas, mas não ocorreu o abastecimento de ração dos comedouros manuais durante o período de coleta, e os automáticos operaram normalmente. Assim, tinha-se 45 min de filmagem para análise, e, no geral, foram realizadas 24 filmagens aos pares, totalizando 48 coletas.

A locação do comedouro Fênix era próximo do centro do galpão, onde foi instalada a estrutura de fixação das filmadoras, junto aos comedouros Tubular e Automático (Figura 18).

Para a análise das imagens, as gravações analógicas (fitas) foram digitalizadas em extensão VOB (DVD/vídeo), o que facilitou a visualização na tela do computador. A área correspondente às filmagens foi de 1,0 x 1,5m. No entanto, foi balizada uma circunferência (perímetro de análise) de 90 cm de diâmetro no centro geométrico de cada comedouro. Este perímetro foi dimensionado em uma transparência para se alocar no monitor do computador, constituindo a área de contabilização dos comportamentos observados (Figura 19b). Uma imagem do estudo é mostrado na Figura 19a.

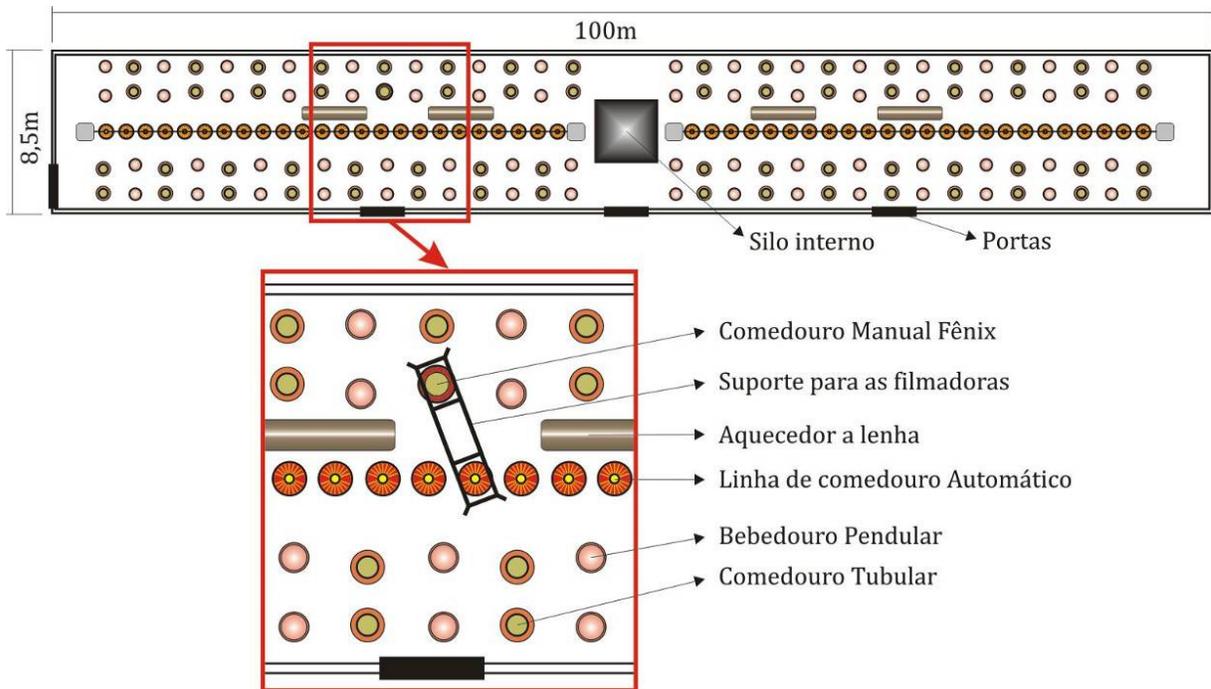


Figura 18. Ilustração do layout do galpão e locação do estudo.

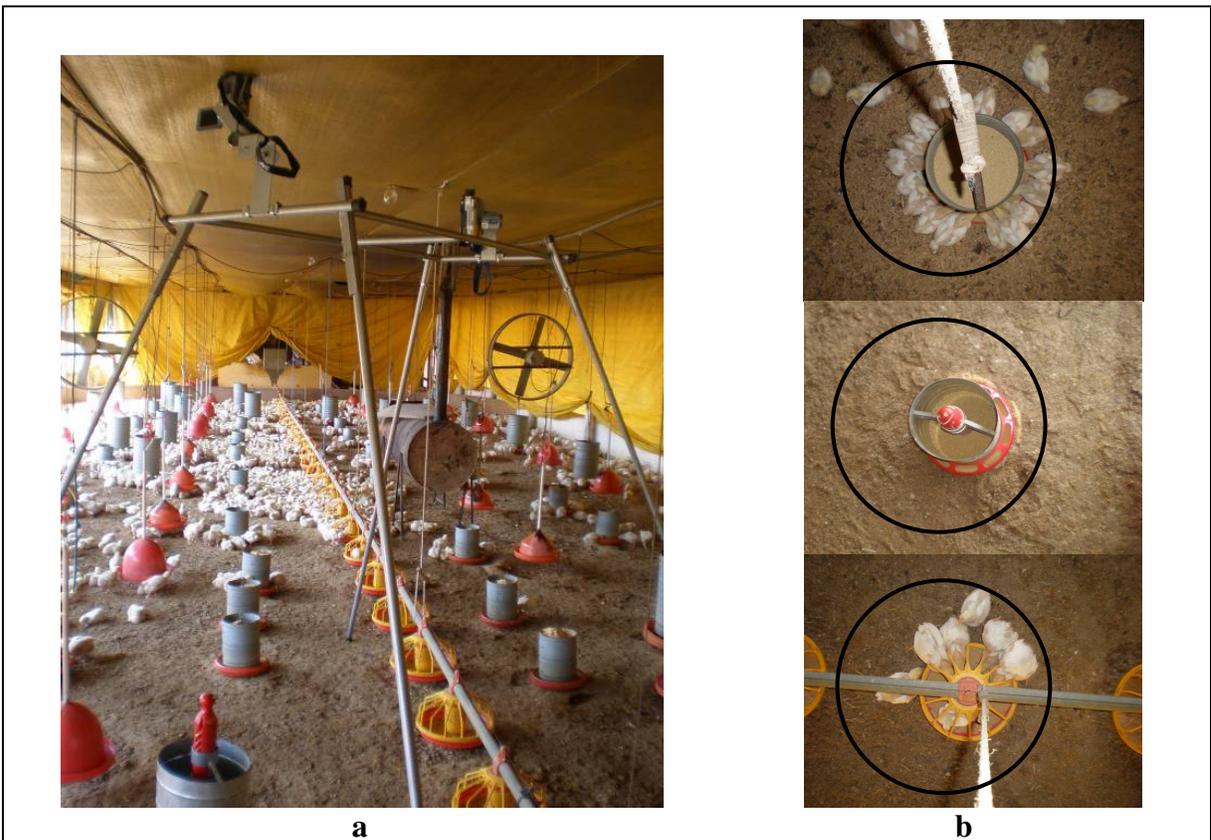


Figura 19. Local do estudo e a delimitação do perímetro de análise em cada comedouro.

4.2.2 Registro das variáveis ambientais

Os registros das variáveis ambientais internas temperatura e umidade relativa do ar e luminosidade foram coletados a cada 30 s. Os HOBOS[®] (Figura 17e) estavam situados no centro de cada par de comedouros (F1 *versus* T1 e F2 *versus* A2), fixados na estrutura metálica (Figura 17 d) a 30 cm do piso. Isso significa que cada par de filmagens correspondeu a mesma coleta das variáveis ambientais internas, sendo duas em cada período, com exceção da velocidade do ar, que era uma por período.

4.2.3 Análise das atividades comportamentais das aves

Para a análise dos vídeos na área balizada no entorno dos comedouros (90 cm de diâmetro), foram contabilizados inicialmente: (a) três tipos de atividades comportamentais (AC): “comendo”, “em pé” e “deitada”. Posteriormente, (b) as aves foram escolhidas ao acaso e rastreadas individualmente, registrando-se o tempo (s) de duração da sua refeição (TR).

a) Atividades comportamentais (AC): foi realizada uma observação e quantificação de três tipos de situações comportamentais dos frangos: “comendo”, “em pé” e “deitada”, por um período contínuo de 10 s a cada 5min da filmagem, totalizando 9 coletas por vídeo. A atividade “comendo” foi caracterizada quando a ave estava se alimentando com o bico dentro do prato de alimentação. A atividade “em pé” era quando a ave estava explorando a área circundante ao comedouro, mas não se encontrava deitada e nem se alimentando. A atividade “deitada” era quando a ave encontrava-se deitada com metade do corpo ou mais na área balizada (perímetro de análise).

b) Tempo de refeição (TR): A contabilização do tempo de refeição iniciava-se quando a ave assentava o bico dentro do prato de alimentação (início da refeição) até o momento que ela se retirava ou se deitava (final da refeição). Quando ocorria uma pequena pausa na refeição (até 20s) e ela retornava a comer, seguiu-se contabilizando o tempo, admitindo-se como parte da mesma refeição. Não foi analisado o comportamento das aves quando elas saiam do perímetro de análise.

4.3 Análise dos dados

Os dados foram analisados estatisticamente utilizando o teste de médias e medianas, de maneira a se obter parâmetros para direcionar o *design* adotado para os comedouros avaliados e buscar a solução para eventuais problemas encontrados. O *software* utilizado para a análise estatística foi o MINITAB® 15.1 (MINITAB, 2005).

4.3.1 Análise da atividade comportamental (AC)

Esta análise foi procedida aos pares (F1 *versus* T1 e F2 *versus* A2). Foi utilizada estatística descritiva (média, mediana, desvio padrão e erro padrão) para as análises iniciais das atividades comportamentais, incluindo gráficos de *Interval Plot* para melhor visualização dos resultados. Em algumas situações, além dos dados brutos, foram utilizadas as porcentagens de aves referentes a cada atividade, em função do total de aves presentes no perímetro de análise.

Posteriormente, foi procedida uma análise exploratória e confirmatória, utilizando o teste de *t de Student* para análises comparativas e a correlação de *Pearson* para as associativas, identificando as possíveis interações entre as variáveis ambientais, a idade (dias e ou semana) e o período sobre as atividades comportamentais analisadas. Estas também foram ponderadas em função de dois limites de temperatura, correspondendo aos intervalos $L1 = 17 \leq T (^{\circ}C) \leq 22$ e $L2 = 22 < T (^{\circ}C) \leq 26$, definidos a partir da variação máxima (amplitude) registrada, classificado como temperaturas mais baixas (L1) e temperaturas mais altas (L2).

4.3.2 Análise do tempo de refeição das aves (TR)

Esta análise foi procedida aos pares (F1 *versus* T1 e F2 *versus* A2) e também separadamente para cada comedouro (F, T e A), utilizando, para a estatística descritiva, a mediana dos dados. Foram apresentados gráficos de *Boxplot* para melhor visualização dos resultados.

Para as análises comparativas, pelo fato de se trabalhar com as medianas, foram utilizados os testes de *Kruskal-Wallis* e *Mann-Whitney*. Assim como no item anterior, também foi procedida uma análise de possíveis interações entre as variáveis ambientais, a idade (dia e semana) e o período sobre as atividades comportamentais das aves, e a ponderação em função

de dois limites de temperatura ($L1 = 17 \leq T (^{\circ}C) \leq 22$ e $L2 = 22 < T (^{\circ}C) \leq 26$). Adicionalmente, dos dados foram analisados em função de quatro faixas de tempo ($1 = 0 < t (s) \leq 100$, $2 = 101 < t (s) \leq 200$, $3 = 201 < t (s) \leq 300$, $4 = t (s) > 301$) como uma forma de compreender melhor os resultados e aperfeiçoar a discussão.

4.4 Avaliação para a estimativa da eficiência dos comedouros

A estimativa da eficiência dos comedouros Fênix, Tubular e Automático através da técnica AHP (*Analytic Hierarchy Process*) permitiu compará-los, sendo a avaliação dos critérios conduzida aos pares até se chegar ao resultado final, isto é, cada critério secundário é comparado, dois a dois, com os outros critérios que também estão subordinados ao respectivo critério principal. Posteriormente os critérios principais são comparados entre si também aos pares. Os critérios avaliados foram (Figura 20): Custo (critérios secundários subordinados: inicial, manutenção de custo-benefício); características operacionais (critérios secundários subordinados: desperdício, abastecimento, manuseio) e; características gerais (critérios secundários subordinados: instalação, falha, limpeza, troca de peças, dependência de insumo, preferência da ave).



Figura 20. Organograma dos critérios estabelecidos (matriz).

O nível 1 da matriz corresponde ao resultado a se alcançar, ou seja, a seleção do comedouro; o nível 2 corresponde aos critérios principais e o nível 3 aos critérios secundários,

sendo os de nível mais abaixo subordinados ao respectivo critério de nível superior. O *software* EXPERT CHOISE[®], ferramenta utilizada para esta análise, exibe uma barra (vetor) para se convencionar o grau de intensidade da diferença entre dois critérios, podendo-se optar pela comparação numeral ou nominal (Figura 21a e 21b, respectivamente) até se definir a diferença entre todos e se obter o resultado final. Depois de realizada todas as comparações aos pares entre os critérios, o *software* calcula os pesos de cada um, fornecendo como resultado o *ranking* dos comedouros (nível 1) e a análise de sensibilidade, ambos sob a forma de valores e gráficos. A análise de sensibilidade permite testar a consistência dos resultados, sugerindo o quão verdadeiro é o resultado da matriz. Levaram-se em consideração os resultados obtidos em campo e conceitos subjetivos sobre o tema (KARLSSON et al., 1998). A característica de multi-critérios foi adotada baseado nos resultados de SAATY e VARGAS (1998).

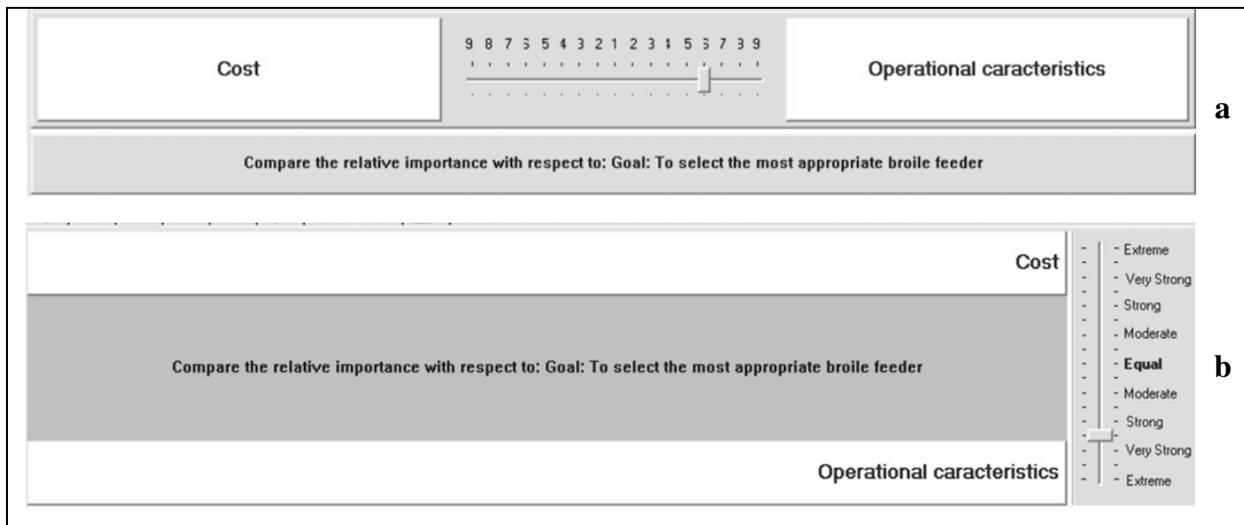


Figura 21. Representação da interface do *software* Expert Choise para a comparação aos pares dos critérios, podendo a comparação numeral (a) ou nominal (b).

Nesta análise existe o peso local e o peso global. O peso local consiste no peso atribuído ao critério secundário (nível 3) dentro do domínio do seu respectivo critério primário (nível 2) em relação aos outros critérios pertencentes a este domínio. A somatória dos pesos em cada domínio sempre será 1 (ou 100%). O peso global consiste no peso dos critérios secundários (nível 3) no cenário do domínio da matriz como um todo (nível 1), e não apenas como membro pertencente ao domínio do respectivo critério principal (nível 2) ao qual ele

está subordinado. Dessa forma, ao se modificar os pesos dos critérios principais (nível 2), automaticamente os respectivos critérios secundários (nível 3) sofrerão modificação no peso global.

A partir da constituição dos critérios, definiu-se o perfil de três tipos distintos de consumidores: C1 (produtor de pequeno porte); C2 (produtor de grande porte); C3 (Pesquisador), cujas descrições de cada perfil são:

- C1 (produtor de pequeno porte): geralmente possui galpões convencionais, com tamanho médio de 8 a 10m de largura e 80m de comprimento, utilizam comedouros manuais (infantil e tubular comuns) e bebedouros pendulares, mas pode optar por comedouros automáticos (ou a combinação os dois tipos) e bebedouros *nipple*. Visa à produção para o mercado interno e é caracterizado por limitações financeiras.

- C2 (produtor de grande porte): geralmente possui galpões climatizados (controlados), mas também podem ser convencionais, com tamanho médio de 10 a 14m de largura e 100 a 120m de comprimento, utiliza comedouros automáticos e bebedouros *nipple*, mas pode ocorrer a utilização de comedouros tubulares e bebedouros pendulares. Visa à produção para o mercado interno e/ou exportação, caracterizado por possuir maior capital de giro.

- C3 (Pesquisador): independentemente do tipo de instalação, do destino da produção ou das condições financeiras, o pesquisador pondera os critérios, dando maior peso aos que contemplam o bem-estar da ave e do trabalhador do que ou outros consumidores, levando em consideração a coerência entre todos os critérios e a viabilidade de aplicação em campo.

De tal modo, foram procedidas três avaliações, uma para cada tipo de consumidor (C1, C2, e C3), utilizando os mesmo critérios e os mesmos pesos locais para os critérios secundários (nível 3). O peso dos critérios primários (nível 2) é que foi diferente para cada tipo de consumidor, tornando o peso global dos critérios secundários também diferenciados. Dentro de cada nível, a somatória dos pesos é 1, mas para os resultados apresentados no presente trabalho, estes foram apresentados sob a forma de percentagens, sendo a somatória dos pesos equivalente a 100%.

Os estabelecimento dos conceitos dos critérios principais (nível 1) basearam-se na adaptação de quatro das oito dimensões da qualidade propostas por GARVIN (2002), sendo desempenho, confiabilidade, durabilidade e características, e os critérios secundários (nível 3)

a partir de dados de campo, observações visuais e conhecimentos gerais sobre o tema (Tabela 5).

Tabela 5. Descrição dos conceitos dos critérios ponderados.

	Critério	Descrição
Custo	Inicial	Menor custo de aquisição.
	Manutenção	Menor custo para manutenções em geral (substituição de peças, menor mão-de-obra).
	Custo-benefício	Melhor relação entre o investimento inicial e o retorno.
Características operacionais	Desperdício	Menor desperdício de ração no abastecimento e durante a alimentação das aves.
	Abastecimento	Facilidade de abastecimento de ração; menos mão-de-obra; fatores ergonômicos.
	Manuseio	Facilidade do ajuste de vazão de ração, da regulagem de altura e da usabilidade (ergonomia).
Características gerais	Instalação	Facilidade de instalação do equipamento; menor dependência de mão-de-obra especializada.
	Falha	Menor probabilidade de ocorrer o mal funcionamento (pane).
	Limpeza	Facilidade de higienização; menor mão-de-obra (ergonomia)
	Troca de peças	Facilidade de substituição de componentes; menor dependência de mão-de-obra especializada, qualidade do material.
	Insumo	Dependência de eletricidade para operação.
	Preferência da ave	Preferência da ave a um determinado tipo de comedouro

5 RESULTADOS

5.1 Comparação da atividade comportamental de total das aves

A seguir são apresentadas as comparações entre os comedouros Fênix (F), Tubular (T) e Automático (A), sendo o teste aplicado aos pares (F1 *versus* T1 e F2 *versus* A2) utilizando o teste *t de Student*.

A Tabela 6 apresenta a comparação geral das atividades comportamentais “comendo”, “em pé” e “deitada”. O mesmo teste foi aplicado para as porcentagens de aves exercendo cada atividade (Tabela 7). Nota-se que há evidências significativas (P-Valor < 0,05) de diferença nos comportamentos “comendo”, “em pé” e “deitada” nos comedouros analisados. A atividade “comendo” foi maior em T1, e menor em A2, quando comparados à F1 e F2, respectivamente. O comportamento “deitada” mostrou-se superior no comedouro Fênix (F1 e F2) frente aos demais estudados.

Tabela 6. Comparação geral entre o uso dos comedouros Fênix (F), Tubular (T) e Automático (A) a partir da quantidade de aves exercendo cada atividade comportamental.

Tipo	Atividade comportamental (n° de aves)					
	Comendo	P-Valor	Em pé	P-Valor	Deitada	P-Valor
F1	6,77 ± 0,34	0,00*	1,42 ± 020	0,05*	6,95 ± 0,74	0,005*
T1	8,94 ± 0,38		1,29 ± 0,23		4,61 ± 0,36	
F2	5,77 ± 0,24	0,00*	1,26 ± 0,13	0,001*	7,15 ± 0,68	0,000*
A2	3,75 ± 0,29		0,70 ± 0,10		1,68 ± 0,17	

1=Teste *t de Student* entre F e T; 2= Teste *t de Student* entre F e A.

Refere-se à média ± erro padrão

*P-Valor < 0,05.

Na Tabela 8 encontra-se a comparação das variações das atividades comportamentais nos períodos da manhã e da tarde. Constatou-se uma tendência para o aumento da atividade “comendo” no período da tarde no T1, assim como a verificação de maior incidência da atividade “em pé” pela manhã no mesmo comedouro, e, por final, tendência de maior atividade “deitada” no F1 à tarde.

Tabela 7. Comparação geral entre o uso dos comedouros Fênix (F), Tubular (T) e Automático (A) a partir da porcentagem de aves exercendo cada atividade comportamental.

Tipo	Atividade comportamental (aves %)					
	Comendo	P-Valor	Em pé	P-Valor	Deitada	P-Valor
F1	49,7 ± 2,4	0,002*	11,4 ± 1,7	NS	38,0 ± 2,4	0,004*
T1	60,0 ± 2,2		10,6 ± 2,0		29,4 ± 1,6	
F2	46,0 ± 2,0	0,004*	10,8 ± 1,1	0,001*	43,2 ± 2,6	0,002*
A2	56,8 ± 3,1		12,4 ± 1,6		30,8 ± 3,1	

1=Teste *t de Student* entre F e T; 2= Teste *t de Student* entre F e A.

Refere-se à média ± erro padrão.

*P-Valor < 0,05; NS = não significativo.

Tabela 8. Comparação geral entre o uso pelas aves dos comedouros Fênix (F), Tubular (T) e Automático (A) em diferentes períodos do dia.

Tipo	Período	Atividades comportamentais					
		Comendo	P-Valor	Em pé	P-Valor	Deitada	P-Valor
F1	manhã	6,17 ± 0,56	NS	1,65 ± 0,32	NS	5,11 ± 0,66	0,013*
	tarde	7,37 ± 0,40		1,19 ± 0,23		8,80 ± 1,3	
T1	manhã	8,11 ± 0,64	0,032*	1,93 ± 0,42	0,005*	5,04 ± 0,55	NS
	tarde	9,76 ± 0,61		0,65 ± 0,11		4,19 ± 0,46	
F2	manhã	5,43 ± 0,32	NS	1,30 ± 0,18	NS	7,54 ± 1,2	NS
	tarde	6,11 ± 0,36		1,22 ± 0,18		6,76 ± 0,58	
A2	manhã	3,39 ± 0,40	NS	0,83 ± 0,13	NS	1,63 ± 0,22	NS
	tarde	4,11 ± 0,41		0,57 ± 0,15		1,72 ± 0,25	

1=Teste *t de Student* entre F e T; 2= Teste *t de Student* entre F e A.

Refere-se à média ± erro padrão.

*P-Valor < 0,05; NS = não significativo.

As Figuras 22 e 23 representam graficamente a Tabela 8, através do gráfico de *Interval Plot*, mostrando a distribuição das atividades comportamentais nos períodos manhã e tarde nas comparações F1 *versus* T1 e F2 *versus* A2, respectivamente.

Não foi observada importância para a atividade “em pé”, relativo ao uso dos comedouros, quando confrontada com as outras atividades (comendo e deitada). Mesmo que o P-Valor para esta atividade se mostre estatisticamente significativo, em nível comportamental, tal diferença não se mostra relevante para posteriores análises. Portanto, as próximas avaliações abordarão somente as atividades comportamentais “comendo” e “deitado”.

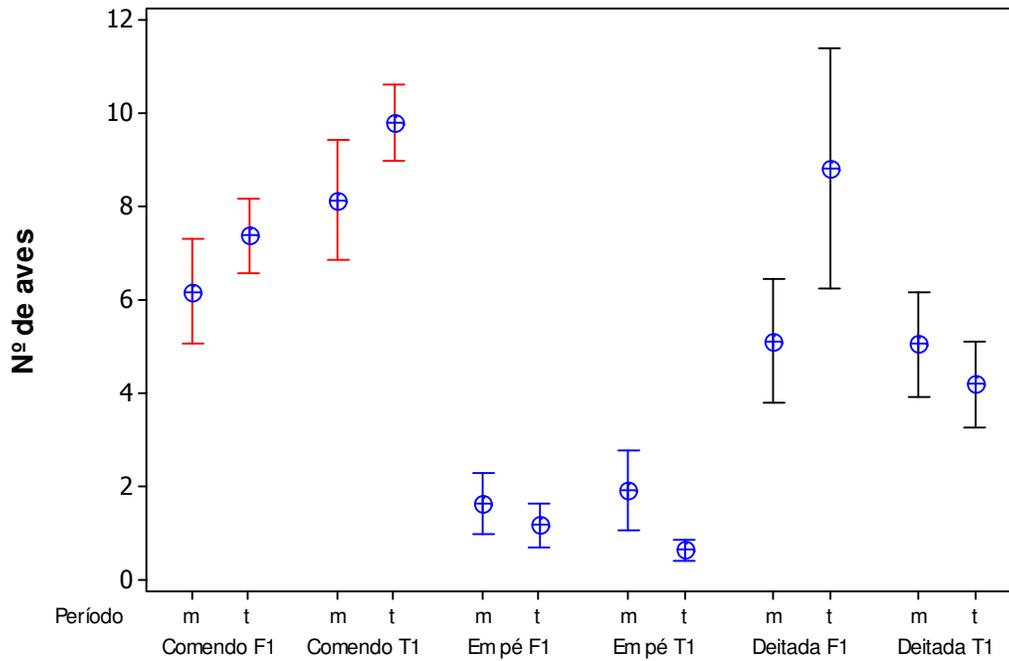


Figura 22. *Interval Plot* para a comparação de todas as atividades comportamentais em função dos períodos manhã (m) e tarde (t) entre os comedouros Fênix (F1) e Tubular (T1). m = manhã; t = tarde.

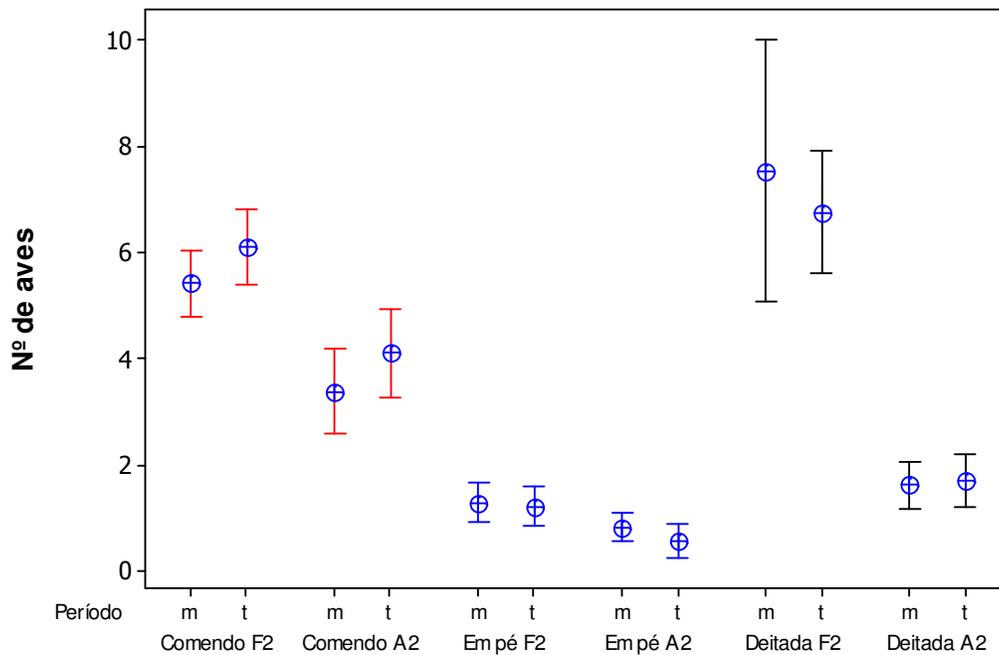


Figura 23. *Interval Plot* para a comparação de todas as atividades comportamentais em função dos períodos manhã (m) e tarde (t) entre os comedouros Fênix (F2) e Automático (A2). m = manhã; t = tarde.

5.2 Interações entre idade, atividade comportamental das aves e variáveis ambientais

As interações nos comedouros Fênix *versus* Tubular entre a quantidade e a porcentagem de aves exercendo as atividades comportamentais e as variáveis ambientais são apresentadas na Tabela 9 e 11, respectivamente. As mesmas análises para Fênix *versus* Automático são apresentadas nas Tabelas 10 e 12.

Foram calculadas as correlações de *Pearson* para avaliar a relação entre as variáveis ambientais e o percentual das atividades comportamentais, discriminando os tipos de comedouros e as idades (terceira e quarta semanas). A correlação de *Pearson*, neste caso, também denota a influência das variáveis ambientais sobre as comportamentais. Deste modo, a Tabela 13 permite avaliar as possíveis interações entre as idades e as variáveis ambientais temperatura ($^{\circ}\text{C}$), luminosidade (lx), umidade relativa (%), velocidade do ar interna e externa (m s^{-1}).

De modo geral, esses resultados sugerem que a influência das variáveis ambientais sobre as atividades comportamentais mudam entre a terceira e quarta semana de idade. As interações estatisticamente mais significativas ($> 0,5$) foram: interação positiva da UR (%) e a atividade “comendo” no F1 e T1 na terceira semana de idade (média da UR = 69,5%, com amplitude de 19,6%); interação positiva da T ($^{\circ}\text{C}$) no A2 para a atividade “comendo” e negativa para “deitada”, ambas na quarta semana de idade (médias: T = 22,09 $^{\circ}\text{C}$, com amplitude de 8,4 $^{\circ}\text{C}$); interação negativa da Vae (m s^{-1}) no A2 para a atividade “comendo” e positiva para “deitada”, ambas na quarta semana de idade (Vae = 1,58 m s^{-1} , com amplitude de 2,0).

Tabela 9. Estatística descritiva da quantidade de aves, atividades comendo e deitada e variáveis ambientais na comparação Fênix versus Tubular em função da idade.

Idade		Nº de aves				Variáveis ambientais				
		Fênix		Tubular		T (°C)	L (Lx)	UR (%)	Vai (m s ⁻¹)	Vae (m s ⁻¹)
semana	dia	Comendo	Deitada	Comendo	Deitada					
3 ^a	17	4,61 ± 0,82	13,44 ± 3,08	6,89 ± 1,60	1,33 ± 0,32	22,4 ± 1,3	725 ± 181	58,8 ± 5,3	0,31	1,90
	18	5,78 ± 0,77	0,78 ± 0,26	7,89 ± 0,84	4,67 ± 1,15	18,1 ± 0,2	61 ± 3	78,4 ± 1,8	0,00	1,93
	20	8,56 ± 0,82	4,33 ± 0,57	10,61 ± 0,76	6,89 ± 1,13	23,4 ± 0,9	84 ± 16	72,6 ± 0,9	0,35	1,28
	21	8,17 ± 0,85	3,39 ± 0,54	9,22 ± 0,75	4,61 ± 0,70	24,4 ± 0,5	503 ± 66	67,9 ± 2,5	0,19	1,22
4 ^a	23	5,72 ± 0,82	5,89 ± 0,71	8,28 ± 0,60	4,61 ± 0,70	25,8 ± 0,2	460 ± 55	64,2 ± 0,9	0,25	0,63
	24	7,78 ± 0,63	13,89 ± 1,11	10,72 ± 0,39	5,56 ± 0,52	23,8 ± 0,6	524 ± 84	66,0 ± 2,2	0,65	0,84

T = temperatura; L = luminosidade; UR = umidade relativa; Vai = velocidade do ar interna; Vae = velocidade do ar externa.

Tabela 10. Estatística descritiva da quantidade de aves, atividades comendo e deitada e variáveis ambientais na comparação Fênix versus Automático em função da idade.

Idade		Nº de aves				Variáveis ambientais				
		Fênix		Automático		T (°C)	L (Lx)	UR (%)	Vai (m s ⁻¹)	Vae (m s ⁻¹)
semana	dia	Comendo	Deitada	Comendo	Deitada					
3 ^a	17	6,72 ± 0,66	1,83 ± 0,31	2,78 ± 0,51	1,5 ± 0,46	22,7 ± 0,4	321 ± 58	55,9 ± 1,3	0,31	1,90
	18	6,06 ± 0,50	2,89 ± 0,82	2,78 ± 0,36	0,17 ± 0,09	17,7 ± 0,2	36 ± 4	80,5 ± 0,7	0,00	1,93
	20	4,61 ± 0,47	17,17 ± 2,14	2,11 ± 0,56	2,61 ± 0,49	22,9 ± 0,8	38 ± 4	74,7 ± 0,5	0,35	1,28
	21	6,61 ± 0,65	5,67 ± 0,57	6,17 ± 0,47	2,00 ± 0,35	25,0 ± 0,2	354 ± 45	66,0 ± 0,8	0,19	1,22
4 ^a	23	4,94 ± 0,49	5,28 ± 0,79	6,72 ± 0,64	1,33 ± 0,20	24,4 ± 0,2	399 ± 36	70,9 ± 1,9	0,25	0,63
	24	5,67 ± 0,64	10,06 ± 1,27	1,94 ± 0,68	2,44 ± 0,44	22,7 ± 0,4	321 ± 58	55,9 ± 1,3	0,65	0,84

T = temperatura; L = luminosidade; UR = umidade relativa; Vai = velocidade do ar interna; Vae = velocidade do ar externa.

Tabela 11. Estatística descritiva da percentagem de aves, atividades comendo e deitada e variáveis ambientais na comparação Fênix versus Tubular em função da idade.

Idade		Percentagem de aves				Variáveis ambientais				
		Fênix		Tubular		T (°C)	L (Lx)	UR (%)	Vai (m s ⁻¹)	Vae (m s ⁻¹)
semana	dia	Comendo	Deitada	Comendo	Deitada					
3 ^a	17	21,28 ± 3,45	49,47 ± 6,32	46,38 ± 9,77	11,72 ± 3,22	22,4 ± 1,3	725 ± 181	58,8 ± 5,3	0,31	1,90
	18	68,06 ± 6,41	8,04 ± 2,49	62,26 ± 4,88	32,21 ± 4,14	18,1 ± 0,2	61 ± 3	78,4 ± 1,8	0,00	1,93
	20	65,01 ± 3,62	32,39 ± 3,39	59,84 ± 3,53	35,98 ± 3,31	23,4 ± 0,9	84 ± 16	72,6 ± 0,9	0,35	1,28
	21	64,31 ± 4,09	27,65 ± 3,92	64,81 ± 3,79	30,75 ± 3,67	24,4 ± 0,5	503 ± 66	67,9 ± 2,5	0,19	1,22
4 ^a	23	43,34 ± 4,62	48,36 ± 5,56	62,26 ± 4,22	33,17 ± 4,12	25,8 ± 0,2	460 ± 55	64,2 ± 0,9	0,25	0,63
	24	36,46 ± 3,24	61,80 ± 3,34	64,44 ± 2,13	32,71 ± 2,46	23,8 ± 0,6	524 ± 84	66,0 ± 2,2	0,65	0,84

T = temperatura; L = luminosidade; UR = umidade relativa; Vai = velocidade do ar interna; Vae = velocidade do ar externa.

Tabela 12. Estatística descritiva da percentagem de aves, atividades comendo e deitada e variáveis ambientais na comparação Fênix versus Automático em função da idade.

Idade		Percentagem de aves				Variáveis ambientais				
		Fênix		Automático		T (°C)	L (Lx)	UR (%)	Vai (m s ⁻¹)	Vae (m s ⁻¹)
semana	dia	Comendo	Deitada	Comendo	Deitada					
3 ^a	17	61,68 ± 2,71	16,21 ± 2,55	48,54 ± 7,74	31,03 ± 7,99	22,7 ± 0,4	321 ± 58	55,9 ± 1,3	0,31	1,90
	18	57,67 ± 4,63	23,87 ± 5,49	77,12 ± 5,67	5,28 ± 3,14	17,7 ± 0,2	36 ± 4	80,5 ± 0,7	0,00	1,93
	20	25,49 ± 4,22	73,63 ± 4,40	33,73 ± 6,88	54,51 ± 7,78	22,9 ± 0,8	38 ± 4	74,7 ± 0,5	0,35	1,28
	21	49,81 ± 3,99	43,32 ± 3,89	72,59 ± 3,90	21,68 ± 3,66	25,0 ± 0,2	354 ± 45	66,0 ± 0,8	0,19	1,22
4 ^a	23	46,12 ± 4,46	43,94 ± 5,41	76,47 ± 4,04	17,69 ± 3,56	24,4 ± 0,2	399 ± 36	70,9 ± 1,9	0,25	0,63
	24	35,05 ± 3,61	58,39 ± 4,71	32,25 ± 7,94	54,60 ± 8,89	22,7 ± 0,4	321 ± 58	55,9 ± 1,3	0,65	0,84

T = temperatura; L = luminosidade; UR = umidade relativa; Vai = velocidade do ar interna; Vae = velocidade do ar externa.

Tabela 13. Interação entre as percentagens das atividades comportamentais comendo e deitada nos comedouros Fênix (F1 e F2), Tubular (T1) e Automático (A2) com a idade e as variáveis ambientais.

		Correlação de Pearson											
	Tipo	Atividade	T (°C)	P-Valor	L (lx)	P-Valor	UR (%)	P-Valor	Vai (m s-1)	P-Valor	Vae (m s-1)	P-Valor	
3ª semana	F1	comendo	-0,173	NS	-0,384	0,001*	0,585**	0,000*	-0,350	0,003*	-0,157	NS	
		deitada	0,280	0,017*	0,136	NS	-0,328	0,005*	0,423	0,000*	0,187	NS	
	T1	comendo	-0,337	0,004*	-0,463	0,000*	0,527**	0,000*	-0,247	0,037*	0,497	0,000*	
		deitada	0,090	NS	-0,146	NS	0,303	0,010*	-0,203	NS	-0,422	0,000*	
	F2	comendo	-0,173	NS	0,247	0,037*	-0,285	0,015*	-0,331	0,004*	0,170	NS	
		deitada	0,284	0,016*	-0,280	0,017*	0,307	0,009*	0,294	0,012*	-0,241	0,041*	
	A2	comendo	-0,154	NS	0,176	NS	0,122	NS	-0,374	0,001*	-0,077	0, NS	
		deitada	0,309	0,008*	-0,109	NS	-0,093	NS	0,384	0,001*	-0,040	NS	
	4ª semana	F1	comendo	0,099	NS	0,159	NS	0,150	NS	-0,098	NS	0,112	NS
			deitada	-0,197	NS	0,122	NS	-0,095	NS	0,237	NS	-0,119	NS
		T1	comendo	-0,159	NS	0,154	NS	0,273	NS	0,113	NS	0,112	NS
			deitada	0,114	NS	-0,078	NS	-0,251	NS	-0,129	NS	-0,016	NS
F2		comendo	0,314	NS	-0,055	NS	-0,124	NS	-0,322	NS	-0,206	NS	
		deitada	-0,279	NS	0,164	NS	0,085	NS	0,375	0,024*	0,162	NS	
A2		comendo	0,773**	0,000*	0,030	NS	-0,177	NS	-0,126	NS	-0,520**	0,001*	
		deitada	-0,785**	0,000*	-0,058	NS	0,300	NS	0,008	NS	0,590**	0,000*	

*P-Valor < 0,05; **Interação significativas > 0,5; Vai = velocidade do ar interna; Vae = velocidade do ar externa.

5.3 Comparação da atividade total das aves em função da idade

5.3.1 Fênix versus Tubular

Foram utilizados os gráficos de *Interval Plot* para ilustrar os resultados das atividades comportamentais “comendo” (Figuras 24) e “deitada” (Figuras 25) na comparação Fênix (F1) versus Tubular (T1) e o registro das variáveis ambientais (Figura 26).

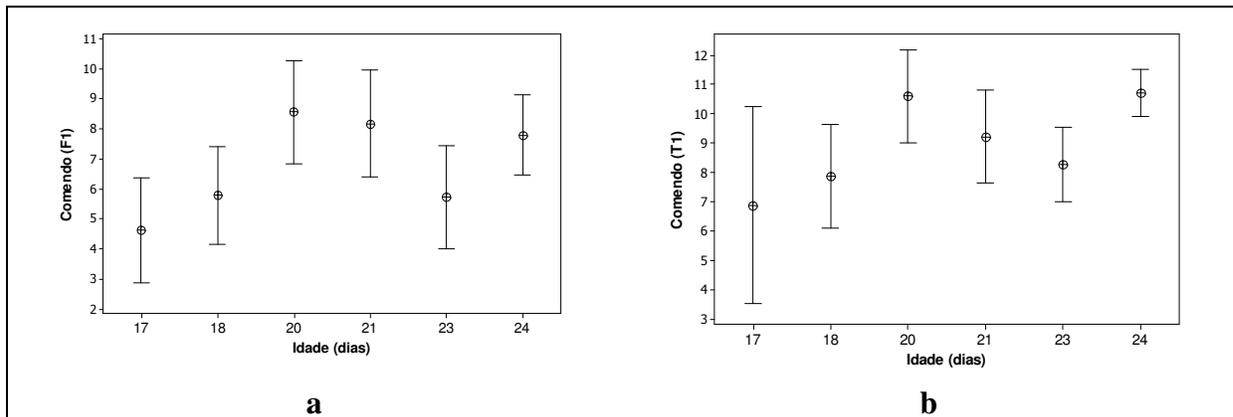


Figura 24. *Interval Plot* da comparação geral da atividade comportamental “comendo” das aves em função da idade nos comedouros Fênix e Tubular.

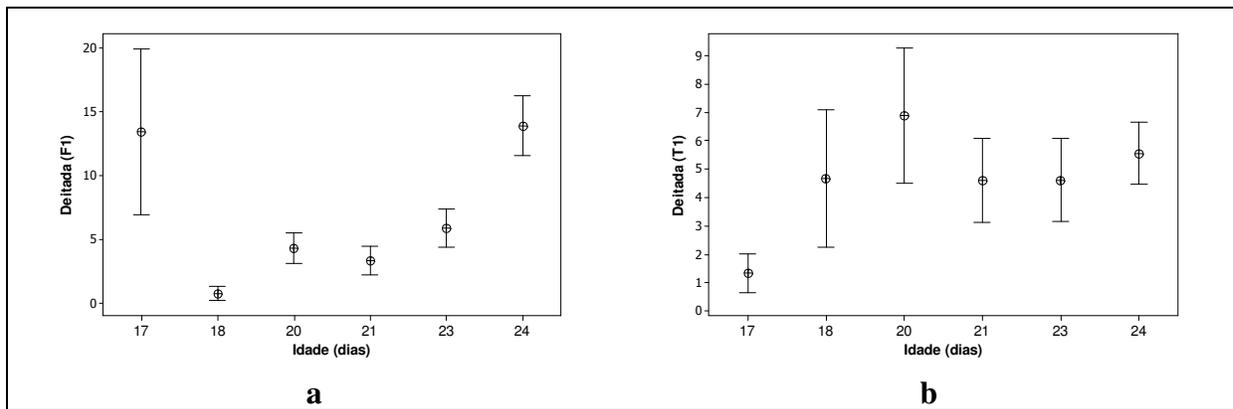


Figura 25. *Interval Plot* da comparação geral da atividade comportamental “deitada” das aves em função da idade nos comedouros Fênix e Tubular.

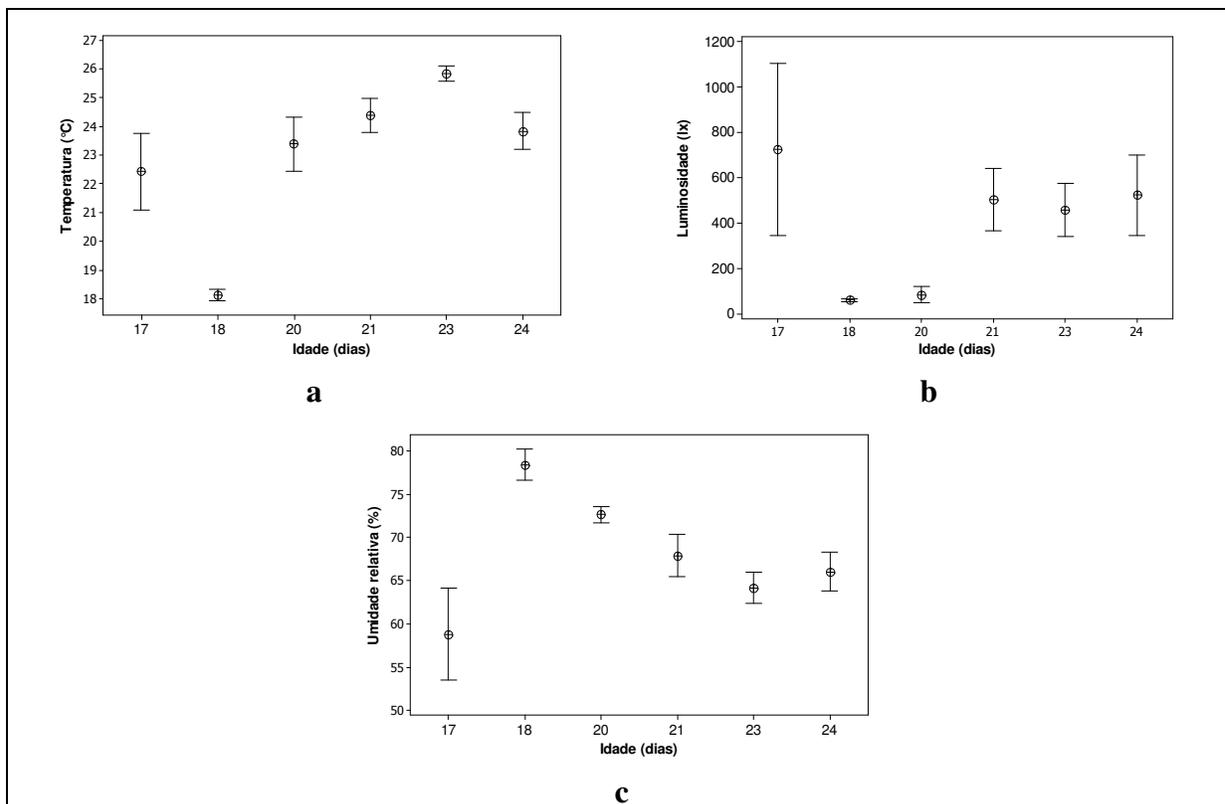


Figura 26. *Interval Plot* das variáveis ambientais em função da idade durante a comparação dos comedouros Fênix *versus* Tubular.

5.3.2 Fênix *versus* Automático

As Figuras 27 e 28 apresentam gráficos de *Interval Plot* referente aos resultados das atividades comportamentais “comendo” e “deitada”, respectivamente, na comparação Fênix (F2) *versus* Automático (A2) e o registro das variáveis ambientais (Figura 29).

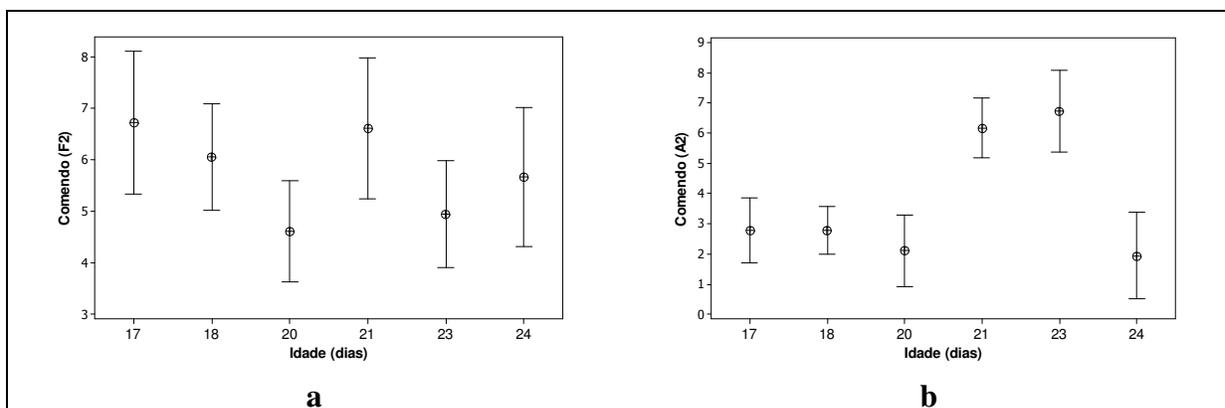


Figura 27. *Interval Plot* da comparação geral da atividade comportamental “comendo” das aves em função da idade nos comedouros Fênix e Tubular.

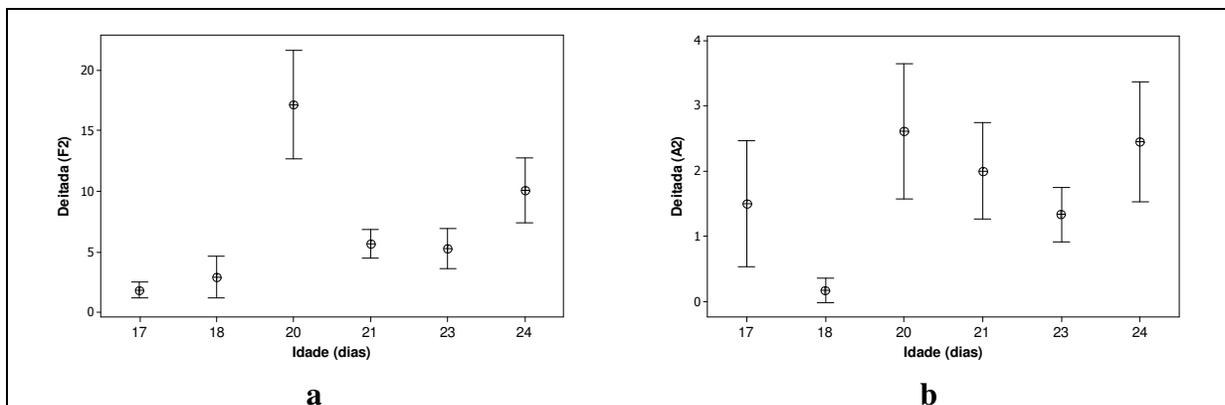


Figura 28. *Interval Plot* da comparação geral da atividade comportamental “deitada” das aves em função da idade nos comedouros Fênix e Automático.

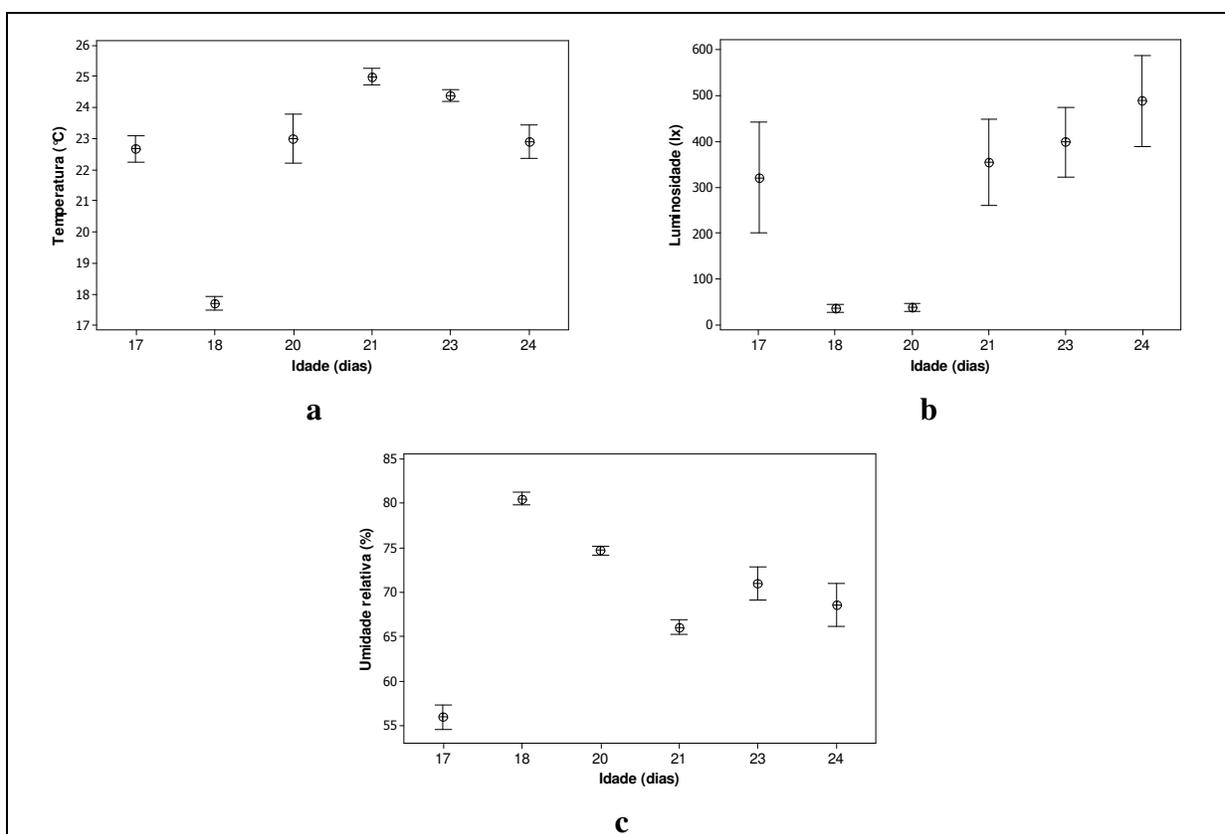


Figura 29. *Interval Plot* das variáveis ambientais em função da idade durante a comparação dos comedouros Fênix *versus* Automático.

5.4 *Análise das atividades comportamentais das aves em função de limites de temperatura ambiente*

A Tabela 14 apresenta as diferenças das atividades comportamentais “comendo” e “deitada” em limites de temperatura distintos, sendo $L1 = 17 \leq T (^{\circ}C) \leq 22$ e $L2 = 22 < T (^{\circ}C) \leq 26$, utilizando o teste *t de Student* para comprovação estatística.

Foi observado que a atividade “comendo” no T1 foi superior em temperaturas mais baixas (L1), ao contrário do que foi observado no A2, onde esta atividade foi superior em temperaturas mais altas (L2). Para o F2, os resultados sugerem que a atividade “deitada” foi mais freqüente em L1.

Tabela 14. Comparação geral entre as atividades de comer e deitar das aves nos comedouros Fênix (F), Tubular (T) e Automático (A) em diferentes limites de temperatura (L1 e L2).

Tipo	Atividade comportamental					
	Comendo			Deitada		
	L1	L2	P-Valor	L1	L2	P-Valor
F1	7,24 ± 0,53	6,43 ± 0,45	NS	8,20 ± 1,60	6,03 ± 0,58	NS
T1	10,49 ± 0,54	7,83 ± 0,50	0,000*	4,80 ± 0,73	4,48 ± 0,33	NS
F2	5,81 ± 0,42	5,75 ± 0,29	NS	9,70 ± 1,70	5,82 ± 0,50	0,031*
A2	1,97 ± 0,30	4,68 ± 0,36	0,000*	1,78 ± 0,32	1,62 ± 0,19	NS

$L1 = 17 \leq T (^{\circ}C) \leq 22$ e $L2 = 22 < T (^{\circ}C) \leq 26$.

Refere-se à média ± erro padrão.

*P-Valor < 0,05; NS = não significativo.

5.5 *Análise do tempo de duração da refeição das aves*

A Tabela 15 apresenta a comparação da mediana do tempo (s) da duração da refeição das aves em todas as amostras. As comparações entre os comedouros Fênix (F), Tubular (T) e Automático (A) foram aplicadas aos pares (F1 *versus* T1 e F2 *versus* A2) utilizando o teste de *Mann Whitney*.

Foi observada diferença estatística (P-Valor < 0,05) no tempo de refeição entre F1 e T1, sugerem que as aves investiram mais tempo nas refeições no T1. Em relação aos períodos, somente no F1 que o tempo de refeição foi superior no período da manhã.

Tabela 15. Comparação geral do tempo (t) geral gasto pelas aves em uma refeição em todas as coletas nos comedouros Fênix (F), Tubular (T) e Automático (A) em diferentes períodos.

Tipo	Tempo de refeição (s)				
	Total	P-Valor	Período		P-Valor
			manhã	tarde	
F1	137 ± 28	0,0381*	241 ± 35	94 ± 43	0,0215*
T1	214 ± 28		201 ± 37	231 ± 42	NS
F2	121 ± 19	NS	127 ± 29	120 ± 26	NS
A2	77 ± 29		57 ± 45	89 ± 38	NS

Teste t de *Mann Whitney* entre F1, T1 e F2 A2 e entre os períodos manhã e tarde.

Refere-se à mediana ± erro padrão.

*P-Valor < 0,05; NS = não significativo.

5.6 Análise do tempo de refeição das aves em faixas de tempo distintas

A Tabela 16 apresenta a percentagem de todas as refeições das aves monitoradas, nos comedouros Fênix (F), Tubular (T) e Automático (A), que pertencem à quatro faixas de tempo utilizada para alimentação, sendo: 1 = $0 < t (s) \leq 100$, 2 = $100 < t (s) \leq 200$, 3 = $200 < t (s) \leq 300$, 4 = $t (s) > 300$. Os resultados são mostrados em duas formas: (a) referentes a todos os dados e (b) com a retirada dos valores extremos (*outliers*). A faixa de tempo 1 [$0 < t (s) \leq 100$] é a mais freqüente para o tempo de refeição entre todos os comedouros, mas a mediana geral é de $124,5 s \pm 28,7$ (mediana ± erro padrão), sendo esta pertencente a faixa de tempo 2 [$100 < t (s) \leq 200$].

Tabela 16. Distribuição da percentagem de aves (a) nos quatro períodos estabelecidos de tempo de refeição e com a retirada dos *outliers* (b).

		Faixa de tempo			
		1	2	3	4
Percentagem de aves	a	42,78	21,84	15,56	19,82
	b	45,56	22,55	16,49	15,40

1 = $0 < t (s) \leq 100$, 2 = $100 < t (s) \leq 200$, 3 = $200 < t (s) \leq 300$, 4 = $t (s) > 300$.

A Tabela 17 apresenta o número de aves e a respectiva percentagem que corresponderam às quatro faixas de tempo nos comedouros analisados na 3ª e 4ª semanas e no total. Essa análise foi conduzida separadamente para cada tipo de comedouro (F, T e A), e não aos pares. Tomando-se a faixa de tempo 1 como a mais ideal para o tempo de refeição das

aves nestas condições, o comedouro Automático está em vantagem, seguido do comedouro Fênix, e, posteriormente, do Tubular.

Tabela 17. Quantidade total e a percentagem de aves (número – percentagem) correspondentes a cada faixa de tempo de refeição nos comedouros Fênix (F), Tubular (T) e Automático (A).

Idade (semana)	Tipo	Faixas de tempo			
		1	2	3	4
3 ^a	F	11 - 34,38*	9 - 28,13	6 - 18,75	6 - 18,75
	T	7 - 21,88	4 - 12,5	8 - 25	13 - 40,63*
	A	20 - 62,5*	6 - 18,75	3 - 9,38	3 - 9,38
4 ^a	F	6 - 37,5	7 - 43,75*	2 - 12,5	1 - 6,25
	T	6 - 37,5*	5 - 31,25	2 - 12,5	3 - 18,75
	A	9 - 56,25*	2 - 12,5	2 - 12,5	3 - 18,75
Total	F	17 - 35,42*	16 - 33,33	8 - 16,67	7 - 14,58
	T	13 - 27,08	9 - 18,75	10 - 20,83	16 - 33,33*
	A	29 - 60,42*	8 - 16,67	5 - 10,42	6 - 12,5

Faixas de tempo = [1 = $0 < t(s) \leq 100$, 2 = $100 < t(s) \leq 200$, 3 = $200 < t(s) \leq 300$, 4 = $t(s) > 300$].

*Maior frequência de aves.

Apesar do tempo de refeição das aves no comedouro Automático ser mais frequente na faixa de tempo 1 [$0 < t(s) \leq 100$], admitida anteriormente como a ideal, verificou-se que 47,8% destas aves investiram menos de 30s na alimentação, o que caracteriza refeições relativamente curtas, ou simplesmente uma passagem pelo comedouro. Nos comedouros Fênix e Tubular, o valor correspondente para esta faixa é de 32,2% e 20%, respectivamente. Dessa maneira, foi aplicado o teste de *Kruskal-Wallis* (Tabela 18) para verificar qual dos comedouros se afasta menos da mediana geral do tempo de refeição das aves. Estes resultados estão ilustrados no gráfico de *Boxplot* na Figura 30.

Tabela 18. Teste de *Kruskal-Wallis* para o tempo de refeição das aves nos comedouros Fênix (F), Tubular (T) e Automático (A).

Tipo	Nº de amostras	Mediana	Média do ranking	Z
Fênix	96	123	94,4	-0,53
Tubular	48	214	121,5	3,56
Automático	48	77	76,0	-2,95
Total	192	124	96,5	-

P-Valor = 0,000.

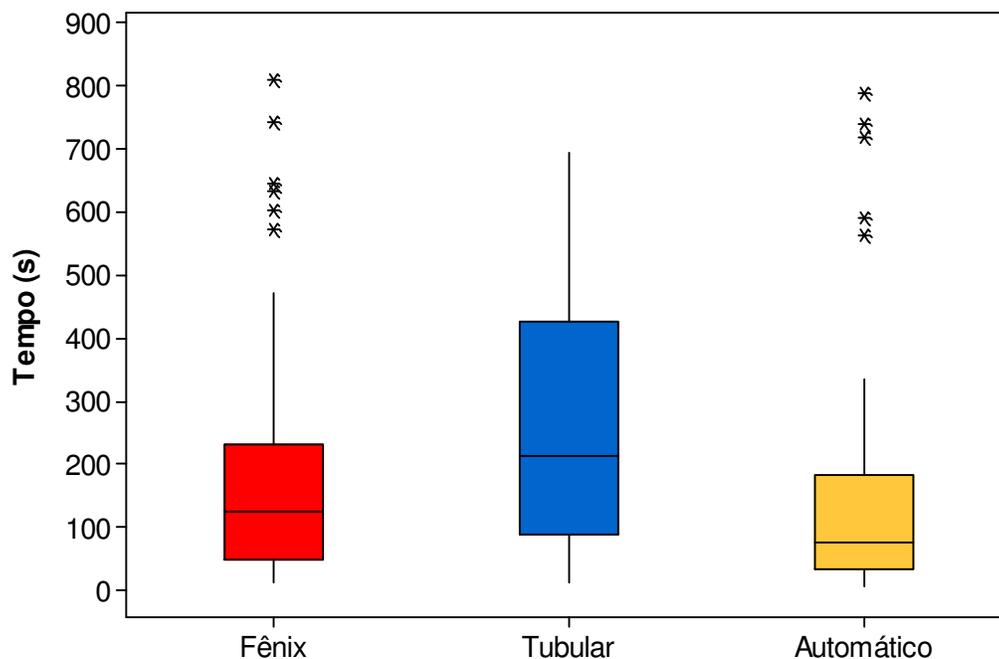


Figura 30. *Boxplot* da distribuição dos tempos de refeição nos comedouros Fênix, Tubular e Automático.

Pôde-se verificar, então, que as refeições no comedouro Fênix são significativamente mais próximas da mediana geral (P-Valor < 0,05) de todas as coletas nos três comedouros. Em segundo lugar está o comedouro Automático, com um afastamento negativo em relação à mediana, e, em terceiro, o Tubular, com um afastamento positivo. De uma forma geral, o tempo (mediano) das refeições das aves no comedouro Automático foi o menor ($77s \pm 29$), o do Tubular foi o maior ($214s \pm 28$) e o Fênix foi o intermediário ($123s \pm 17$).

Foi verificada também a diferença do tempo de refeição das aves em função do período (Tabela 19) utilizando o teste de *Mann Whitney*. Os resultados sugerem que, somente no comedouro Fênix, houve diferença significativa, sendo maior no período da manhã. Estes resultados estão ilustrados em gráfico de *Boxplot* na Figura 31.

Tabela 19. Mediana do tempo de refeição das aves nos comedouros Fênix (F), Tubular (T) e Automático (A) em função dos períodos (manhã e tarde).

Tipo	Tempo (s)		P-Valor
	manhã	tarde	
Fênix	173 ± 23	95 ± 25	0,0409*
Tubular	201 ± 37	231 ± 42	NS
Automático	57 ± 45	89 ± 38	NS

Refere-se à mediana ± erro padrão.

*P-Valor < 0,05; NS = não significativo.

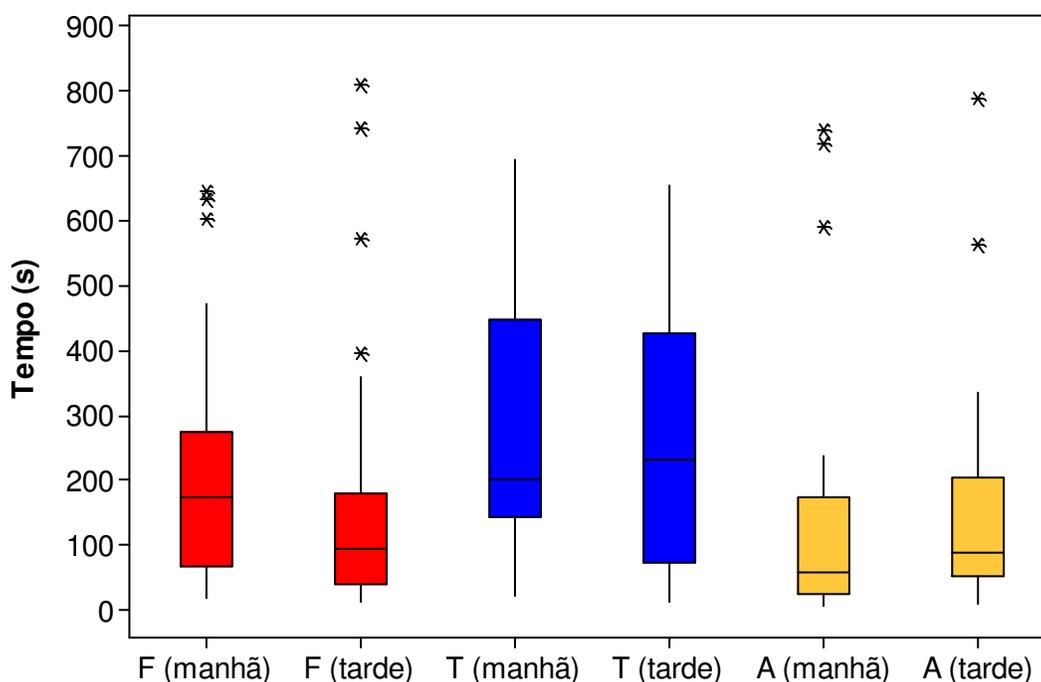


Figura 31: *Boxplot* do tempo de refeição das aves nos comedouros Fênix (F), Tubular (T) e Automático (A) nos diferentes períodos (manhã e tarde).

5.7 Interações entre idade, o tempo de refeição das aves e variáveis ambientais

As análises das interações do tempo de refeição das aves nos três comedouros e as variáveis ambientais foram conduzidas aos pares (F1 versus T1 e F2 versus A2). A Tabela 20 apresenta as interações Fênix versus Tubular e a Tabela 21 Fênix versus Automático.

Foram calculadas as correlações de *Pearson* para avaliar a relação entre as variáveis ambientais e o tempo de refeição (Tabela 22), discriminando os tipos de comedouros e as

idades (terceira e quarta semanas). A correlação de *Pearson*, neste caso, também denota a influência das variáveis ambientais sobre o tempo de refeição. Os resultados sugerem que houve interação significativa ($> 0,5$) somente na quarta semana, sendo: interação negativa da L (lx) no F1 e positiva no T1, em que estes valores foram de $492 \text{ lx} \pm 49,8$ (média \pm erro padrão) com amplitude de 1280,2 lx; interação positiva Vai (m s^{-1}) no T1, em que os valores correspondentes foram de $0,45 \text{ m s}^{-1} \pm 0,05$ (média \pm erro padrão) com amplitude de $0,7 \text{ m s}^{-1}$. e Vae (m s^{-1}) no F1, com valores correspondentes a $0,73 \text{ m s}^{-1} \pm 0,06$ (média \pm erro padrão) com amplitude de $0,87 \text{ m s}^{-1}$.

Tabela 20. Análise descritiva das idades, tempo de refeição das aves e variáveis ambientais nos comedouros Fênix e Tubular.

Idade		Tempo (s)		Variáveis ambientais				
Semana	dias	Fênix	Tubular	T (°C)	L (Lx)	UR (%)	Vai (m s ⁻¹)	Vae (m s ⁻¹)
3 ^a	17	88 ± 56	198 ± 46	22,4 ± 1,3	725 ± 181	58,8 ± 5,3	0,31	1,90
	18	201 ± 48	399 ± 82	18,1 ± 0,2	61 ± 3	78,4 ± 1,8	0,00	1,93
	20	219 ± 59	288 ± 91	23,4 ± 0,9	84 ± 16	72,6 ± 0,9	0,35	1,28
	21	82 ± 100	328 ± 55	24,4 ± 0,5	503 ± 66	67,9 ± 2,5	0,19	1,22
4 ^a	23	79 ± 85	70 ± 36	25,8 ± 0,2	460 ± 55	64,2 ± 0,9	0,25	0,63
	24	146 ± 70	208 ± 53	23,8 ± 0,6	524 ± 84	66,0 ± 2,2	0,65	0,84

T = temperatura; L = luminosidade; UR = umidade relativa; Vai – velocidade do ar interna; Vae = velocidade do ar externa.

Tabela 21. Análise descritiva das idades, tempo de refeição das aves e variáveis ambientais nos comedouros Fênix e Automático.

Idade		Tempo (s)		Variáveis ambientais				
Semana	dias	Fênix	Automático	T (°C)	L (Lx)	UR (%)	Vai (m s ⁻¹)	Vae (m s ⁻¹)
3 ^a	17	78 ± 29	27 ± 26	22,7 ± 0,4	321 ± 58	55,9 ± 1,3	0,31	1,90
	18	162 ± 38	74 ± 92	17,7 ± 0,2	36 ± 4	80,5 ± 0,7	0,00	1,93
	20	175 ± 72	99 ± 27	22,9 ± 0,8	38 ± 4	74,7 ± 0,5	0,35	1,28
	21	125 ± 58	85 ± 100	25,0 ± 0,2	354 ± 45	66,0 ± 0,8	0,19	1,22
4 ^a	23	137 ± 32	8 ± 1	24,4 ± 0,2	399 ± 36	70,9 ± 1,9	0,25	0,63
	24	75 ± 23	91 ± 62	22,7 ± 0,4	321 ± 58	55,9 ± 1,3	0,65	0,84

T = temperatura; L = luminosidade; UR = umidade relativa; Vai – velocidade do ar interna; Vae = velocidade do ar externa.

Tabela 22. Interação entre o tempo da refeição das aves nos comedouros Fênix (F1 e F2), Tubular (T1) e Automático (A2) com a idade e as variáveis ambientais.

		Correlação de Pearson										
		Tipo	T (°C)	P-Valor	L (lx)	P-Valor	UR (%)	P-Valor	Vai (m s⁻¹)	P-Valor	Vae (m s⁻¹)	P-Valor
3 ^a semana	F1		0,067	NS	-0,112	NS	-0,019	NS	0,145	NS	-0,169	NS
	T1		-0,126	NS	-0,264	NS	0,277	NS	-0,201	NS	-0,082	NS
	F2		0,004	NS	-0,219	NS	0,207	NS	0,151	NS	0,020	NS
	A2		0,008	NS	-0,003	NS	0,131	NS	-0,361	0,042*	-0,125	NS
4 ^a semana	F1		-0,364	NS	-0,504**	0,047*	0,410	NS	-0,253	NS	0,586**	0,017*
	T1		-0,150	NS	0,562**	0,024*	-0,206	NS	0,699**	0,003*	-0,299	NS
	F2		0,145	NS	-0,320	NS	0,130	NS	-0,429	NS	-0,123	NS
	A2		0,273	NS	0,169	NS	-0,157	NS	0,082	NS	-0,208	NS
Total	F1		-0,040	NS	-0,105	NS	0,058	NS	-0,057	NS	0,035	NS
	T1		-0,245	NS	-0,187	NS	0,275	NS	-0,039	NS	0,084	NS
	F2		-0,051	NS	-0,314	0,030*	0,187	NS	-0,118	NS	0,133	NS
	A2		-0,073	NS	0,085	NS	0,077	NS	-0,096	NS	-0,170	NS

T = temperatura; L = luminosidade; UR = umidade relativa; Vai – velocidade do ar interna; Vae = velocidade do ar externa.

*P-Valor < 0,05; **Interação significativas > 0,5; NS – não significativo.

5.8 *Relação entre o tempo de refeição das aves em função de limites distintos de temperatura*

Foi verificada a relação entre o tempo de refeição das aves em função da temperatura (Tabela 23) utilizando o teste de *Mann Whitney*. Foram admitidos, a partir dos valores registrados, dois limites de temperatura (L1 e L2), sendo: $L1 = 17 \leq T (^{\circ}C) \leq 22$ e $L2 = 22 < T (^{\circ}C) \leq 26$. Esta análise não identificou diferença significativa entre o tempo de refeição e os limites de temperatura admitidos.

Tabela 23. Mediana do tempo (t) gasto pelas aves durante a atividade de comer nos três comedouros em relação aos limites de temperatura L1 e L2.

Tipo	Tempo de refeição (s)		P-Valor
	L1	L2	
F1	180 ± 43	137 ± 37	NS
T1	314 ± 57	207 ± 29	NS
F2	160 ± 41	120 ± 20	NS
A2	73 ± 46	60 ± 37	NS

$L1 = 17 \leq T (^{\circ}C) \leq 22$ e $L2 = 22 < T (^{\circ}C) \leq 26$.
Refere-se à mediana ± erro padrão.

5.9 *Estimativa da eficiência dos comedouros*

A avaliação para se estimar a eficiência dos comedouros através da técnica AHP permitiu comparar os três comedouros (Fênix, Tubular e Automático), apresentando resultados específicos sob a perspectiva de três tipos distintos de consumidores: C1 (produtor de pequeno porte); C2 (produtor de grande porte); C3 (pesquisador).

Os critérios avaliados foram: Custo (critérios secundários subordinados: inicial, manutenção de custo-benefício); características operacionais (critérios secundários subordinados: desperdício, abastecimento, manuseio) e; características gerais (critérios secundários subordinados: instalação, falha, limpeza, troca de peças, dependência de insumo, preferência da ave).

Como resultados finais, a Tabela 24 apresenta o *ranking* e o peso dos comedouros para cada consumidor, indicando o comedouro Fênix em primeiro lugar para o consumidor C1 (produtor de pequeno porte) e o Automático para C2 (produtor de grande porte) e C3

(pesquisador). O comedouro Tubular permaneceu na terceira colocação nos os três tipos de consumidores.

Tabela 24. *Ranking* e peso dos comedouros (nível 1) para cada tipo de consumidor.

Consumidor	<i>Ranking</i> (peso %)		
	1°	2°	3°
C1	Fênix (36,6)	Automático (33,1)	Tubular (30,3)
C2	Automático (37,3)	Fênix (33,9)	Tubular (28,8)
C3	Automático (35,7)	Fênix (34,6)	Tubular (29,7)

C1 = produtor de pequeno porte; C2 = produtor de grande porte; C3 = pesquisador.

As avaliações a seguir detalham o peso local (%) dos critérios para cada tipo de consumidor e o peso global (%) de cada comedouro para cada consumidor. Vale ressaltar que, para o peso local de cada domínio de nível 3 (critérios secundários), a somatória é 100%, assim como a somatória dos critérios do nível 2 (critério principais), que pertencem ao domínio de nível 1 (seleção do comedouro). Assim, o peso local e global dos critérios principais (nível 2) são iguais.

5.9.1 Avaliação do consumidor C1 (produtor de pequeno porte)

A Tabela 25 apresenta o peso local (%) dos critérios para o consumidor C1 (produtor de pequeno porte) e o peso global (%) dos critérios para cada comedouro (Fênix, Tubular e Automático) no mesmo consumidor e estes resultados estão ilustrados na Figura 32 juntamente com a avaliação dos pares dos critérios principais (Fênix *versus* Tubular e Fênix *versus* Automático). Os resultados sugerem que o Fênix ficou em primeiro lugar, seguido do Automático, em segundo, e do Tubular, em terceiro. Também é apresentada a análise de sensibilidade (Figura 33). Para este consumidor, admitiram-se o maior peso é do critério “custo” (42,0%), seguido de “características operacionais” (31,6%) e “características gerais” (26,4%). O comedouro Fênix teve maior peso nos critérios “custo” (16,1%) e “características gerais” (11,1), e o Automático em “características operacionais” (13,8%).

Tabela 25. Peso local de todos os critérios para o consumidor C1 (produtor de pequeno porte).

		Peso local dos critérios (%)												
		Custo			Características Operacionais			Características gerais				Total		
Nível 2	Peso	42,0			31,6			26,4				100,0		
	F	16,1			9,1			11,1				36,4		
	T	13,3			6,5			10,6				30,5		
	A	11,8			13,8			7,5				33,2		
Nível 3		Inicial	Manutenção	Custo-benefício	Desperdício	Abastecimento	Manuseio	Instalação	Falha	Limpeza	Troca de peças	Insumo	Preferência da ave	
	Peso	39,8	30,1	30,1	38,9	30,5	30,5	21,1	16,4	9,9	19,2	25,9	7,4	
	Total	100,0			100,0			100,0						
	F	7,3	5,5	3,3	4,6	1,8	2,7	2,4	1,9	1,1	2,2	3,0	0,5	36,4
	T	6,2	4,5	2,6	2,9	1,8	1,8	2,2	1,8	1,0	1,7	3,0	0,9	30,5
	A	3,6	2,7	5,5	5,4	4,2	4,2	1,5	1,5	0,8	1,3	1,9	0,5	33,2

F = Fênix; T = Tubular; A = Automático.

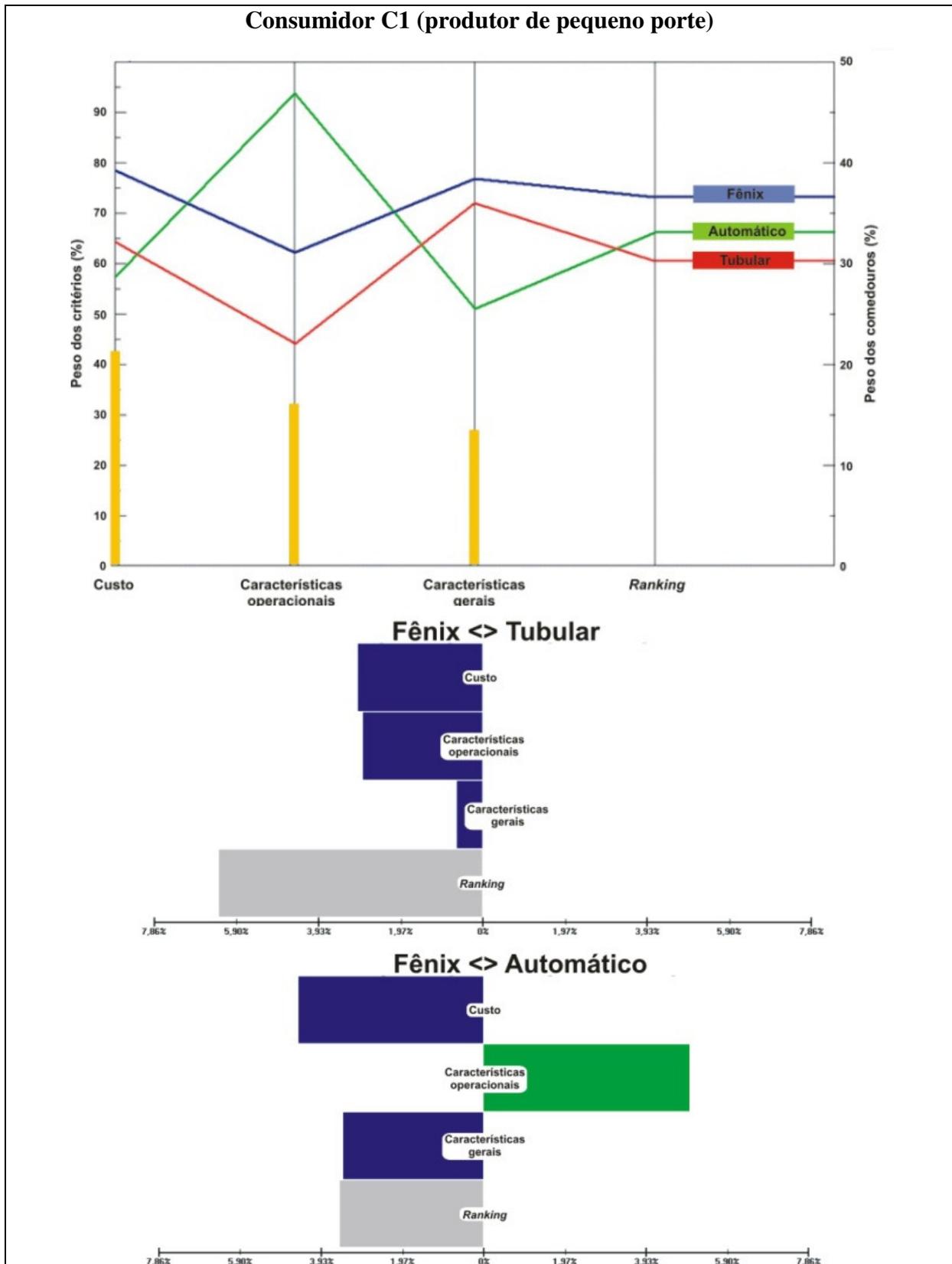


Figura 32. Ilustração dos resultados obtidos para o consumidor C1 (produtor de pequeno porte) e a comparação aos pares do peso dos critérios principais.

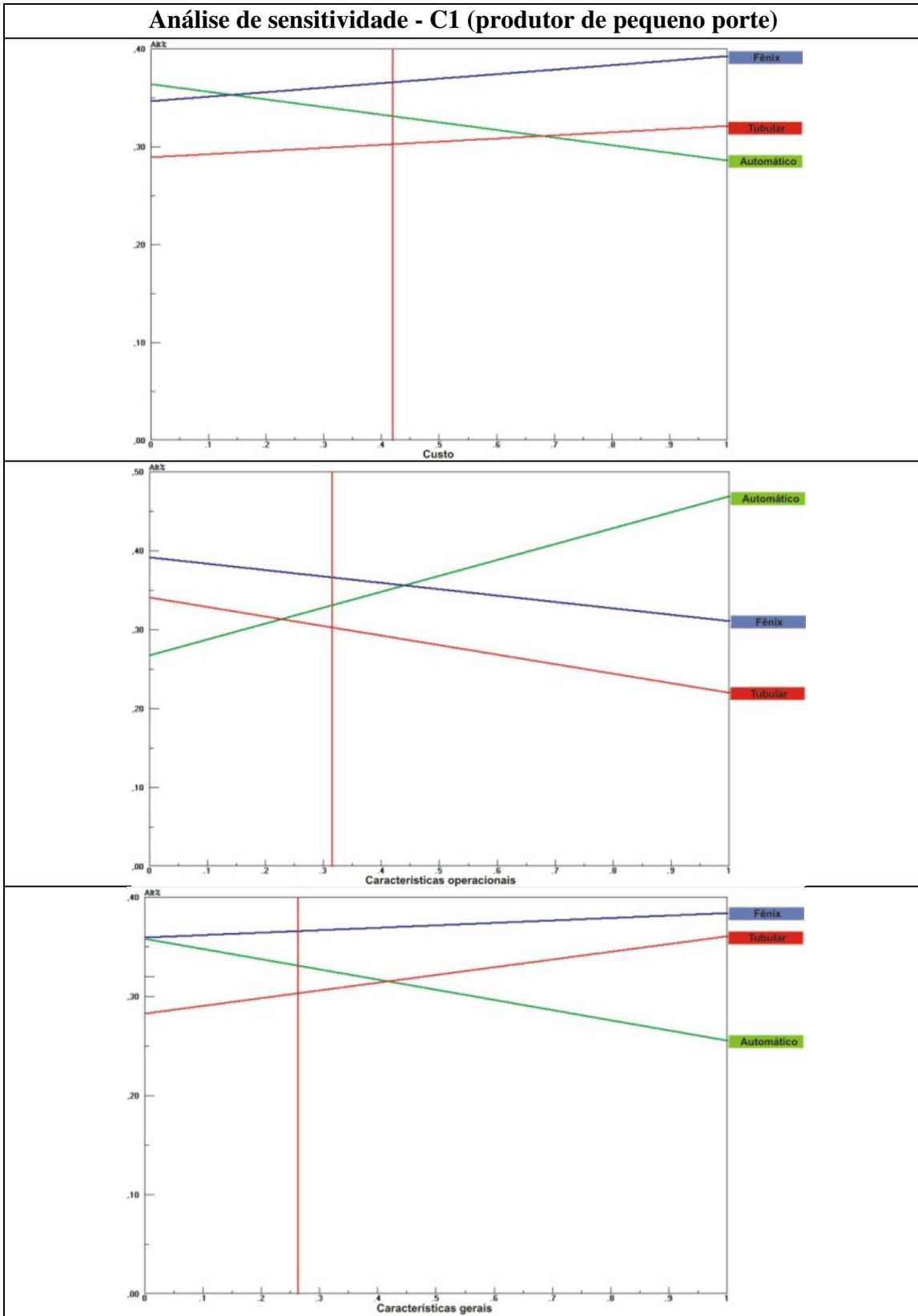


Figura 33. Análise de sensibilidade dos critérios principais para o consumidor C1 (produtor de pequeno porte).

5.9.2 Avaliação do consumidor C2 (produtor de grande porte)

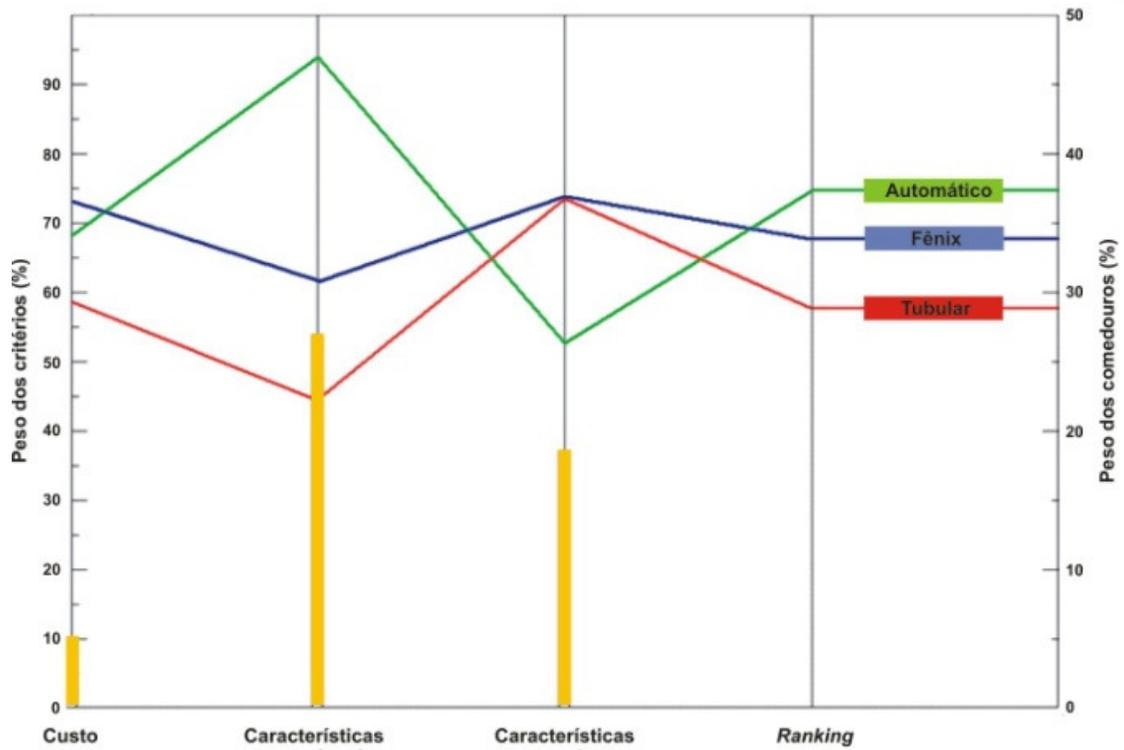
A Tabela 26 apresenta o peso local (%) dos critérios para o consumidor C2 (produtor de grande porte) e o peso global (%) dos critérios para cada comedouro (Fênix, Tubular e Automático) no mesmo consumidor e estes resultados estão ilustrados na Figura 34 juntamente com a avaliação dos pares dos critérios principais (Fênix *versus* Tubular e Fênix *versus* Automático). Os resultados sugerem que o Automático ficou em primeiro lugar, seguido do Fênix, em segundo, e do Tubular, em terceiro. Também é apresentada a análise de sensibilidade (Figura 35). Para este consumidor, admitiram-se o maior peso ao critério “características operacionais” (53,5%), seguido de “características gerais” (36,8%) e “custo” (9,7%). O comedouro Automático teve considerável maior peso no critério “características operacionais” (23,4%), o que o deixou na primeira colocação, e o Fênix no “custo” (3,4%) e “características gerais” (15,2%).

Tabela 26. Peso local de todos os critérios para o consumidor C2 (produtor de grande porte).

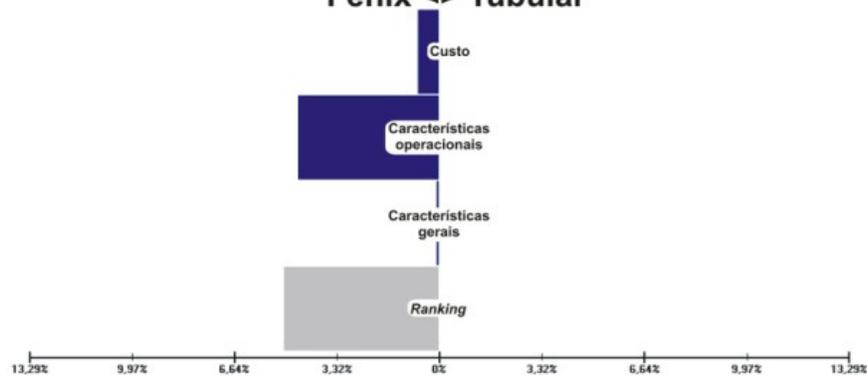
		Peso local dos critérios (%)												
		Custo			Características Operacionais			Características gerais				Total		
Nível 2	Peso	9,7			53,5			36,8				100,0		
	F	3,4			15,4			15,2				33,9		
	T	2,7			11,1			15,1				28,8		
	A	3,1			23,4			10,8				37,2		
Nível 3		Inicial	Manutenção	Custo-benefício	Desperdício	Abastecimento	Manuseio	Instalação	Falha	Limpeza	Troca de peças	Insumo	Preferência da ave	
	Peso	8,8	40,7	50,5	40,6	36,3	23,1	5,1	32,6	14,3	8,2	27,3	12,4	
	Total	100,0			100,0			100,0						
	F	0,4	1,7	1,3	8,2	3,7	3,5	0,8	5,2	2,3	1,3	4,4	1,2	33,9
	T	0,3	1,4	1,0	5,1	3,7	2,3	0,7	4,9	2,1	1,0	4,4	2,0	28,8
	A	0,2	0,8	2,1	9,5	8,5	5,4	0,5	4,1	1,6	0,8	2,7	1,1	37,2

F = Fênix; T = Tubular; A = Automático.

Consumidor C2 (produtor de grande porte)



Fênix <> Tubular



Fênix <> Automático

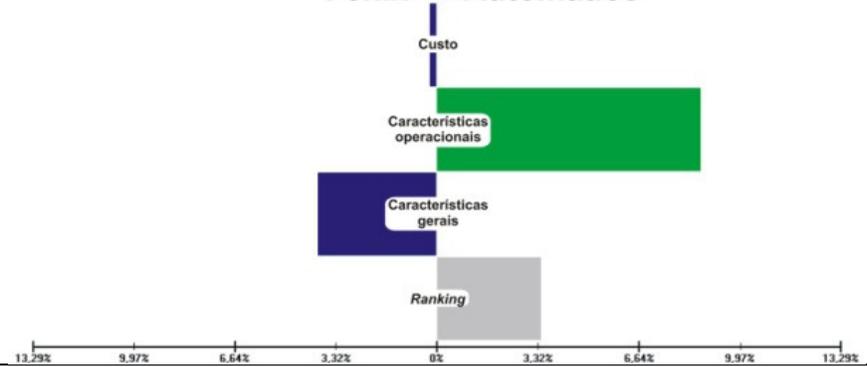


Figura 34. Ilustração dos resultados obtidos para o consumidor C2 (produtor de grande porte) e a comparação aos pares do peso dos critérios principais.

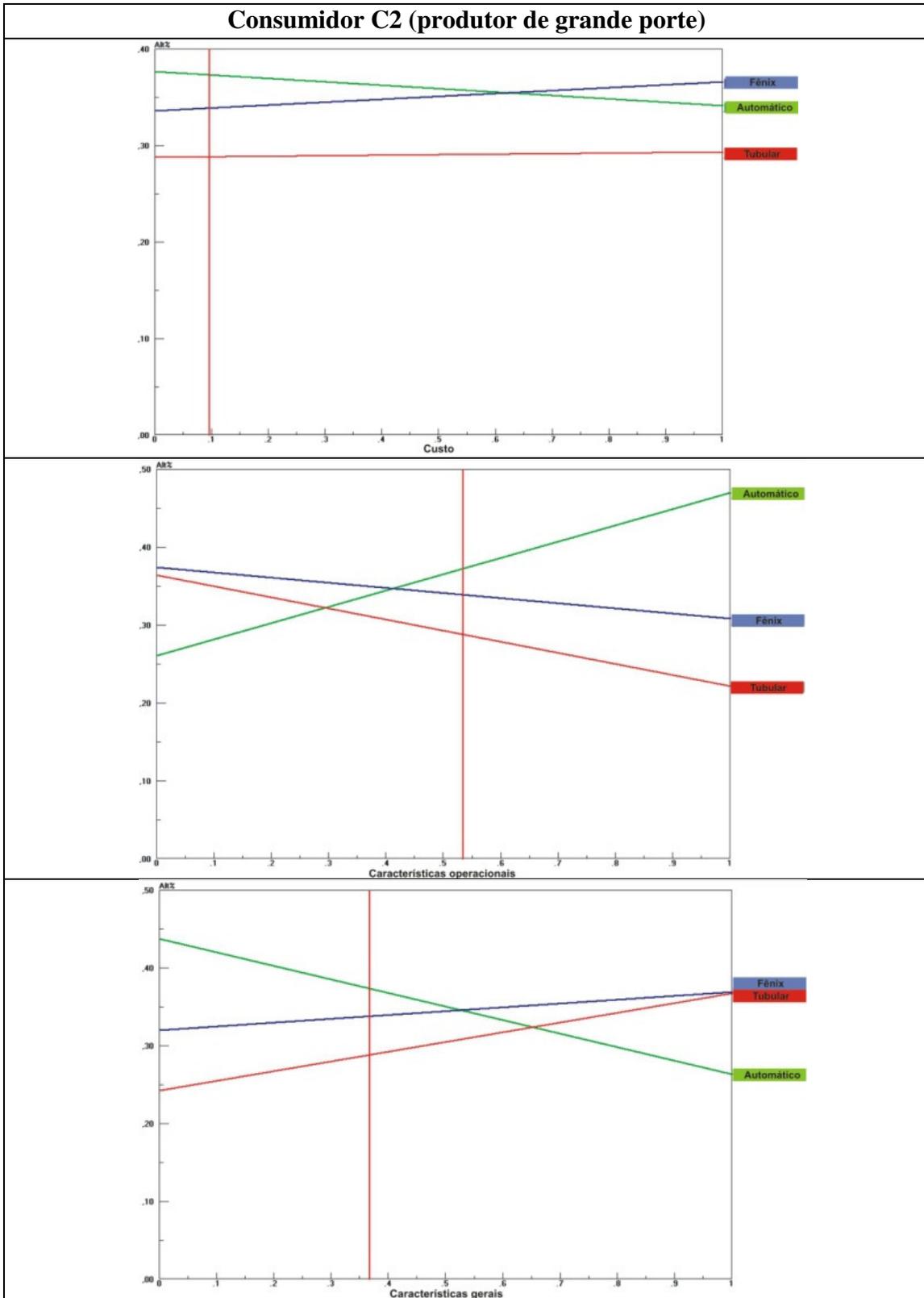


Figura 35. Análise de sensibilidade dos critérios principais para o consumidor C2 (produtor de grande porte).

5.9.3 Avaliação do consumidor C3 (pesquisador)

A Tabela 27 apresenta o peso local (%) dos critérios para o consumidor C3 (pesquisador) e o peso global (%) dos critérios para cada comedouro (Fênix, Tubular e Automático) no mesmo consumidor e estes resultados estão ilustrados na Figura 36 juntamente com a avaliação dos pares dos critérios principais (Fênix *versus* Tubular e Fênix *versus* Automático). Os resultados sugerem que o Automático ficou em primeiro lugar, seguido do Fênix, em segundo, e do Tubular, em terceiro. Também é apresentada a análise de sensibilidade (Figura 37). Para este consumidor, admitiram-se o maior peso ao critério “características operacionais” (40,1%), seguido de “características gerais” (32,4%) e “custo” (27,6%). O comedouro Automático teve maior peso (35,8%), mas quase empatado com o Fênix (34,6%). O Automático levou vantagem no critério “características operacionais” (17,6%), e o Fênix “características gerais” (13,3%), empatado com o Tubular, e “custo” (10,1%).

Tabela 27. Peso local de todos os critérios para o consumidor C3 (pesquisador).

		Peso local dos critérios (%)												
		Custo			Características Operacionais			Características gerais				Total		
Nível 2	Peso	27,6			40,1			32,4				100,0		
	F	10,1			11,3			13,3				34,6		
	T	8,2			8,2			13,3				29,6		
	A	8,7			17,6			9,5				35,8		
Nível 3		Inicial	Manutenção	Custo-benefício	Desperdício	Abastecimento	Manuseio	Instalação	Falha	Limpeza	Troca de peças	Insumo	Preferência da ave	
	Peso	39,8	30,1	30,1	38,9	30,5	30,5	21,1	16,4	9,9	19,2	25,9	7,4	
	Total	100,0			100,0			100,0						
	F	3,8	3,1	3,2	5,1	2,9	3,3	1,2	2,7	3,8	1,4	2,9	2,3	34,6
	T	3,2	2,5	2,5	3,1	2,9	2,2	1,1	2,5	3,4	1,1	2,9	2,3	29,6
	A	1,9	1,5	5,3	5,9	6,6	5,2	0,7	2,1	2,7	0,9	1,8	1,3	35,8

F = Fênix; T = Tubular; A = Automático.

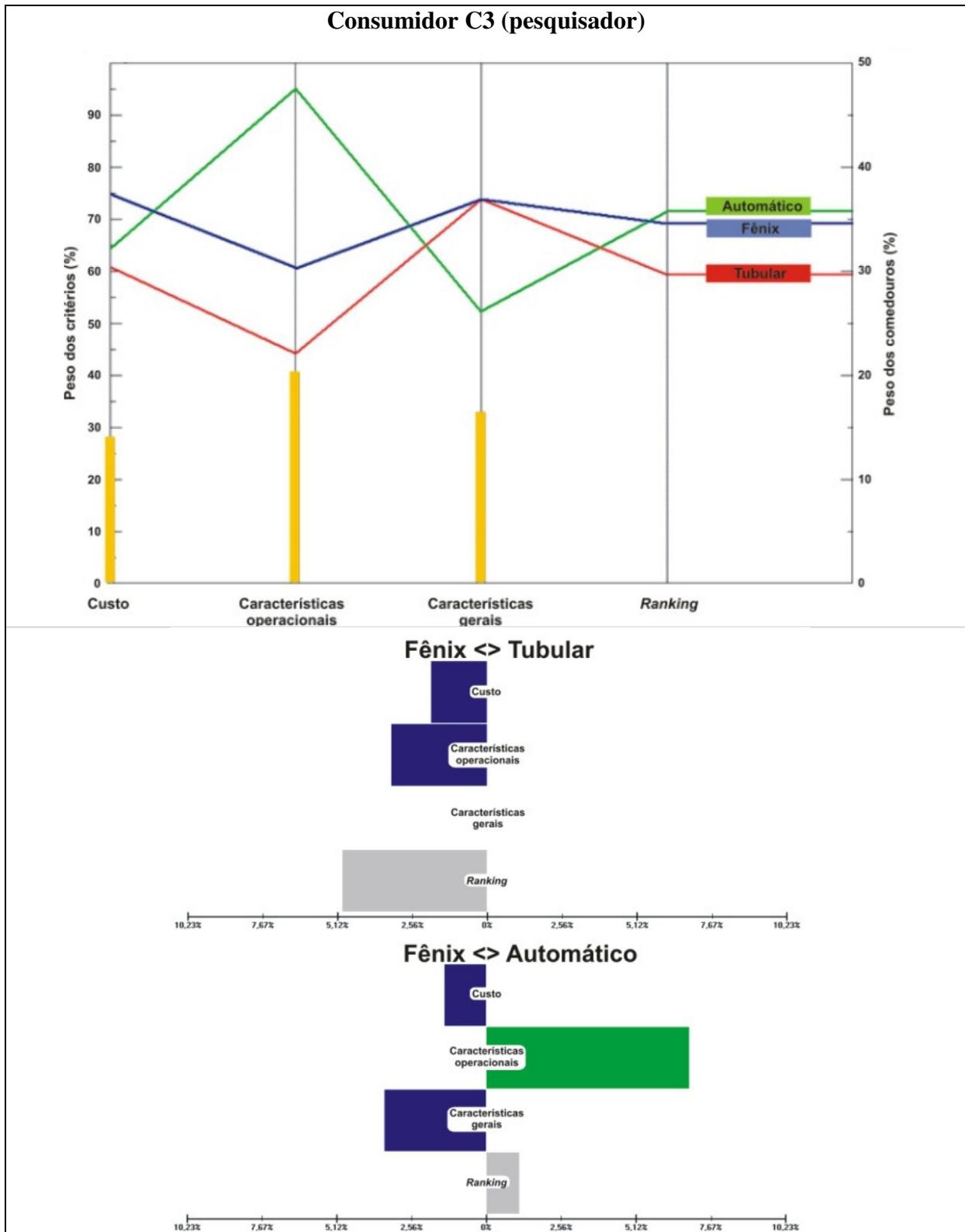


Figura 36. Ilustração dos resultados obtidos para o consumidor C3 (pesquisador) e a comparação aos pares do peso dos critérios principais.

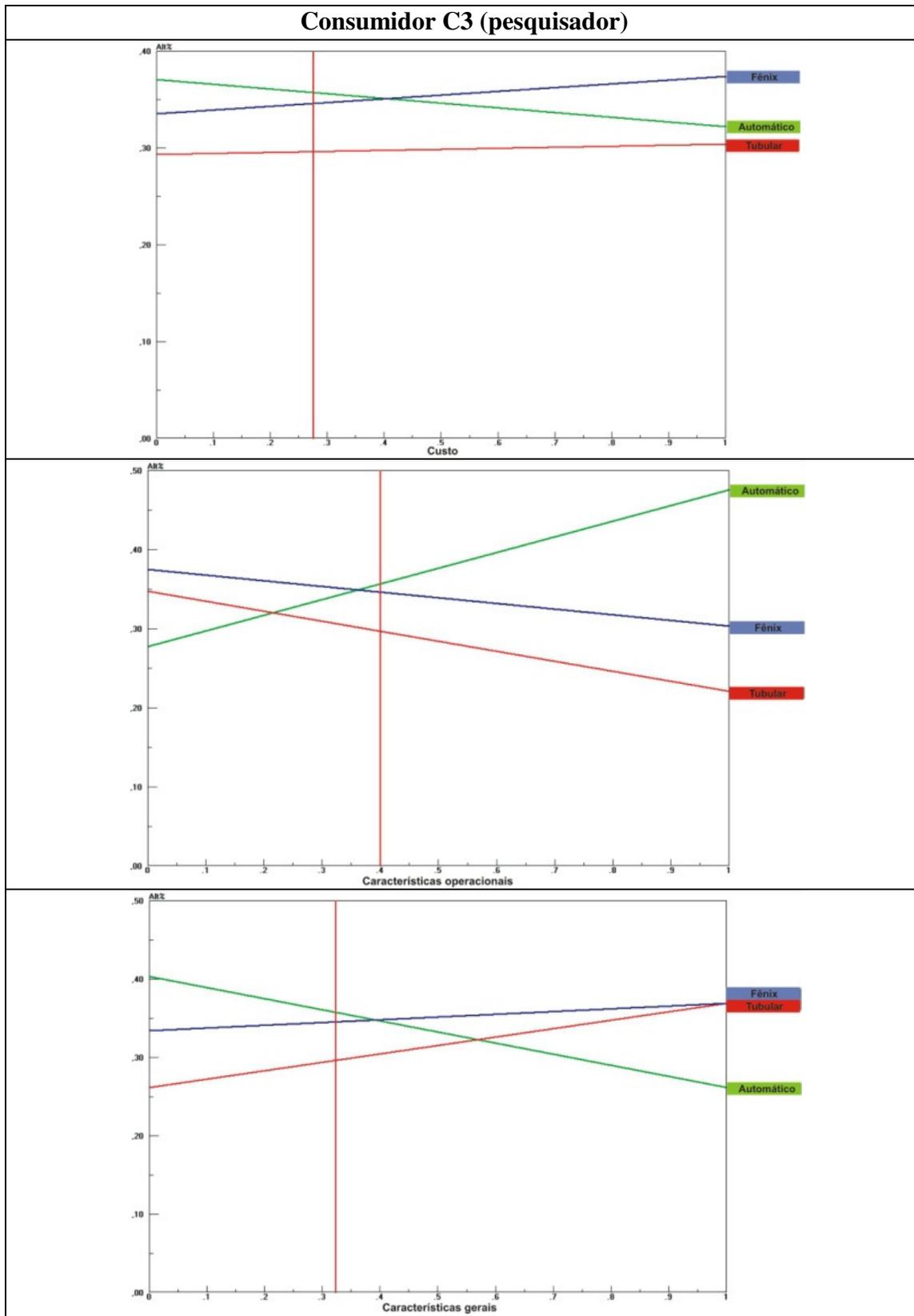


Figura 37. Análise de sensibilidade dos critérios principais para o consumidor C3 (pesquisador).

5.10 Constatações a partir dos resultados

a. A atividade comportamental “comendo” foi mais assídua no comedouro Tubular (T1), depois no Fênix (F1 e F2) e menos no Automático (A2). Adicionalmente, esta atividade foi mais freqüente no período da tarde no T1 e também em temperaturas mais baixas [$17 \leq T$ ($^{\circ}\text{C}$) ≤ 22]. Já no A2, foi observado maior freqüente desta atividade em temperaturas mais elevadas [$22 < T$ ($^{\circ}\text{C}$) ≤ 26], contrariando os resultados encontrados para o T1.

b. A atividade comportamental “deitada” foi mais assídua no Fênix (F1 e F2) do que no Tubular (T1) e no Automático (A2), ao passo que o mesmo comportamento foi mais freqüente no F1 no período da tarde e também em temperaturas mais baixas [$17 \leq T$ ($^{\circ}\text{C}$) ≤ 22].

c. Houve interação positiva da umidade relativa com a atividade “comendo” no Fênix (F1) e Tubular (T1) na terceira semana de idade; interação positiva da temperatura no Automático (A2) para a atividade “comendo” e negativa para “deitada”, ambas na quarta semana de idade, e; interação negativa da velocidade do ar externa no A2 para a atividade “comendo” e positiva para “deitada”, ambas na quarta semana de idade.

d. O tempo de refeição das aves foi superior no comedouro Tubular ($214\text{s} \pm 28$), seguido do Fênix ($123\text{s} \pm 17$) e do Automático ($77\text{s} \pm 29$). Além disso, observou-se que no Fênix o tempo de refeição no período da manhã foi superior do que no da tarde.

e. Em relação as quatro faixas de tempo estabelecidas (1 = $0 < t \leq 100\text{s}$, 2 = $100 < t \leq 200\text{s}$, 3 = $200 < t \leq 300\text{s}$, 4 = $t > 300\text{s}$), a mais freqüente é a faixa 1, para todas as coletas, e, neste contexto, o Automático foi mais freqüente neste intervalo de tempo. Em relação ao afastamento da mediada geral do tempo de refeição, o que menos se afastou foi o Fênix ($Z = -0,53$), seguido do Automático ($Z = -2,95$) e, em terceiro, o Tubular ($Z = 3,56$).

f. Houve interação negativa da luminosidade para o Fênix (F1) e positiva para o Tubular (T1); interação positiva da velocidade do ar interna para T1 e interação positiva da velocidade do ar externa para F1, todas na quarta semana de idade.

g. Não foi constatada diferença significativa no tempo de refeição das aves em função dos limites de temperatura admitidos ($L1 = 17^{\circ}\text{C} \leq t \leq 22^{\circ}\text{C}$; $L2 = 22^{\circ}\text{C} < t \leq 26^{\circ}\text{C}$).

h. A estimativa da eficiência dos comedouros em função de três tipos distintos de consumidores sugeriu melhores resultados do comedouro Fênix para o consumidor C1 (produtor de pequeno porte) e do Automático para C2 (produtor de grande porte) e C3 (pesquisador). O comedouro Tubular ficou em terceiro lugar para os três consumidores.

6 DISCUSSÃO

Diante do exposto, a discussão a seguir foi fundamentada nas constatações obtidas dos resultados descritos anteriormente, que aos resultados mais relevantes encontrados neste trabalho.

A atividade comportamental “comendo” foi mais assídua no comedouro Tubular, e menos no Automático, além de que, no Tubular, a mesma atividade foi mais freqüente no período da tarde. Foi observada diferença significativa no tempo de refeição das aves na comparação Fênix *versus* Tubular, em que se observou superioridade do Tubular. Adicionalmente, constatou-se que o tempo de refeição neste equipamento foi superior no período da manhã. Tais fatos podem ser explicados pela utilização ou a não utilização da divisória (grade), uma vez que está cria um obstáculo natural de acesso integral à área de alimentação do equipamento. O Tubular não continha a grade, ao contrário dos outros comedouros, e o diâmetro do prato era maior. Não foram encontradas na literatura corrente outras evidências deste fato, ou mesmo relacionadas a ele. Entretanto, NEVES e NÄÄS (2009), comparando o mesmo comedouro Fênix testado neste trabalho com outro comedouro automático, encontraram diferença no tempo médio de permanência de frangos de corte nos arredores dos comedouros, não especificando a atividade que as aves exerceram, e constataram que o tempo foi superior no Fênix e, em geral, maior no período da tarde. Percebe-se, assim, que podem ocorrer diferenças no comportamento das aves em função do tipo de comedouro, de acordo com os resultados obtidos na presente pesquisa.

Com relação ao comportamento “em pé”, apesar de serem observadas baixas freqüências, foram constatadas diferenças estatísticas significativas entre os comedouros testados. No entanto, não fica evidente que estas diferenças podem ser atribuídas aos comedouros e sugere-se, em virtude da baixa freqüência, associação a distúrbios locomotores (SHERWIN, 1995; KOENE, 1998; SHERWIN, 1999; FISCUS LE VAN et al., 2000; MARTRENCAR et al., 2000; PETTIT-RILEY e ESTEVES, 2001), impedindo o comportamento natural dos frangos de explorar o ambiente e de procurar pelo alimento. Neste sentido, pôde-se notar a importância de mais estudos sobre o *design* adotado dos equipamentos, principalmente naqueles que também atendam esta necessidade, induzindo as aves a aumentarem a atividade física.

Diversos estudos sugerem oscilações no comportamento ingestivo dos animais em virtude do *design* e locação das fontes de alimentação. HYUN et al. (1998) observaram suínos em fase de crescimento e estudaram o efeito do espaço disponível nos comedouros e a mixagem sobre o desempenho de crescimento e padrões de consumo alimentar, e constataram diferenças em virtude dos comedouros. No mesmo sentido, HYUN e ELLIS (2002) investigaram a taxa de crescimento e o comportamento ingestivo com o aumento do tamanho do grupo de suínos em terminação testando dois tipos distintos de comedouros, e também constataram diferenças. WOLTER et al. (2009) verificaram a distribuição espacial de comedouros em diferentes tamanhos de grupo e o desempenho de leitões desmamados. BUSKIRK et al. (2003) também observaram diferenças significativas de comportamento de vacas e no desperdício de capim, quando avaliaram quatro tipos distintos de comedouros e recomendam que questões de *design*, como tamanho, geometria, ângulo e espaçamentos, podem afetar o comportamento do rebanho e questões de desperdício de alimento. Os autores ainda acrescentaram sobre a necessidade da implantação de estratégias de *design* que reduzam as interações agonísticas, facilitando os acessos ao comedouro e diminuindo o desperdício de alimento. PARKER (2000) comenta que o nível de agressividade em frangos está associado com a preservação do indivíduo, relacionado não apenas com o tamanho do grupo, mas também com a disponibilidade e distribuição espacial das fontes de alimento (comedouros e bebedouros). Sendo a ração o insumo que mais influencia o custo da produção, é de fundamental importância o adequado funcionamento, eficiência e distribuição dos comedouros (ÁVILA et al., 1992), além da quantidade adequada de equipamentos em função do número de aves alojadas (NEVES et al., 2007a; NEVES et al., 2007b). Dessa forma, percebeu-se que, dentre outras variantes, fatores relacionados aos equipamentos de alimentação podem influenciar o comportamento dos animais, principalmente quanto ao tipo, dimensões e locação.

PAGEL e DAWKINS (1997) observaram galinhas domésticas e perceberam que, quando em pequenos grupos, as aves adotam uma hierarquia caracterizada por uma baixa frequência de interações agressivas e, em grandes grupos, elas continuam tentando estabelecer essa relação de dominância sem o estabelecimento de uma ordem social, resultando em altas taxas de agressão. As disputas nos comedouros podem ser mais comuns em grandes grupos, mas nem sempre podem ser distinguidas da agressão pela hierarquia social, sugerindo a

necessidade de maiores estudos que comprovem as diferenças no tipo e na natureza destes atos. No presente estudo, apesar de não se ter avaliado as interações agressivas, estes atos podem ter influenciado o comportamento ingestivo das aves, tanto na frequência das atividades comportamentais avaliadas quanto no tempo de refeição, conforme sugerem PAGEL e DAWKINS (1997).

Como os frangos hoje são selecionados geneticamente para crescimento rápido, parecem estar continuamente procurando por alimento e, em certos graus de restrição, apresentaram comportamento de frustração, indicando que ainda sentem fome, mesmo após receberem ração (BOKKER et al., 2004; SAVORY e KOSTAL, 2006). Dessa forma, mesmo com ração *ad libitum*, se as fontes de alimentação não se apresentarem adequadas, as aves podem continuar a apresentar frustração. No presente estudo, foi observada a influência do *design* dos comedouros, principalmente com relação à utilização da divisória (grade) sobre as atividades comportamentais avaliadas e o tempo de refeição das aves. Observou-se que a utilização (ou a não utilização) deste dispositivo expressou a preferência dos frangos. De uma maneira geral, os resultados apontam que, as aves apresentaram maior incidência do comportamento “comendo” e maior tempo de duração das suas refeições, no comedouro Tubular, sendo este o único equipamento que não dispunha da divisória. Assim, pôde-se inferir que, para as condições do estudo, as aves com livre escolha de prato sem divisória (Tubular) e com divisória (Fênix e Automático), preferiram aqueles sem a divisória. Todavia, não é possível afirmar que estas aves ingeriram maior quantidade de alimento, mas houve maior incidência da atividade de ciscar, o que está relacionado à exploração do ambiente e a procura por alimento.

Por outro lado, esta preferência em particular, favorece as questões de desperdício de ração, fato censurável pelo produtor. É importante que os equipamentos se adéquem a cada fase de crescimento das aves (AVISITE, 2009), visando atender a necessidade do tamanho da ave e proporcionar o mínimo de conforto, para que os animais expressem todo o seu potencial genético, visando coerência com questões de desperdício e também ergonomia.

A influência mínima do ambiente térmico e a adição de dietas específicas são reportadas como formas de melhorar o desempenho zootécnico e rendimento de carne (JAENISCH, 1998; MOURA, 2001; VIEIRA et al., 2004; KIDD et al., 2005). Os resultados encontrados nesta pesquisa indicaram a influência das variáveis ambientais sobre as atividades

comportamentais avaliadas, porém, os resultados da estatística confirmatória não indicaram diferenças no tempo de refeição das aves em função do período. CAHANER et al. (1995) sugerem que as linhagens com alta taxa de crescimento são as que apresentam maior sensibilidade à interferência da temperatura e umidade relativa do ar, principalmente em países tropicais (MACARI e FURLAN, 2001), portanto, este pode ser um fator limitante para a frequência do comportamento “comendo”, encontrado neste experimento. MEDEIROS et al. (2005) sugerem que, em ambientes considerados confortáveis, onde as aves se mantêm tranquilas e normalmente dispersas, o conjunto das variáveis ambientais mais recomendado, para frangos de corte adultos, é de 26°C de temperatura, umidade relativa de 69% e velocidade do ar de 1,5 m s⁻¹. Valores aproximados a estes foram registrados durante o presente estudo, mas percebeu-se que, a variação mínima destes fatores influenciou o comportamento ingestivo das aves. Estudos apontam que as aves tendem a diminuir o consumo de alimento e a atividade motora, quando a temperatura aumenta (RUTZ, 1994; CURTO, 2007). Quando se avaliou o comportamento das aves em função de duas faixas de temperatura [$17 \leq T$ (°C) ≤ 22 e $22 < T$ (°C) ≤ 26], foi observado que a assiduidade da atividade “comendo” no comedouro Tubular foi maior em temperaturas mais baixas, ao contrário do Automático, onde esta atividade foi maior em temperaturas ligeiramente mais altas, mesmo dentro da termo-tolerância. Esta evidência provavelmente deve-se ao fato de que as temperaturas ambientais registradas, não atingiram nível acima de 30 °C, relatado por vários autores como limite de comportamento ingestivo normal (LASIEWSKI et al., 1966; BAIÃO, 1995; ABREU et al., 1998).

O comportamento “deitada” foi mais assíduo no comedouro Fênix e houve uma tendência de ocorrer este fato no período da tarde, em temperaturas mais baixas. Esta evidência pode ser explicada pelo comportamento de agregação, causada por temperaturas mais amenas, aumentando a frequência de aves deitadas no entorno dos comedouros e, com isto, diminuindo as idas aos comedouros e bebedouros (CURTIS, 1983). Outra explicação plausível pode ser que as aves se sentiram mais a vontade e confortáveis para descansar nestes locais específicos, por razões desconhecidas, já que este é um comportamento normal e não agressivo.

Quando se verificou o tempo de duração das refeições das aves em função de quatro faixas de tempo de alimentação (1 = 0 < t < 100s, 2 = 100 < t < 200s, 3 = 201 < t < 300s, 4 = t < 300s), constatou-se que a faixa de tempo 1 foi a mais frequente em todas as coletas.

Admitindo-se a faixa de tempo 1 como a mais ideal para o tempo de refeição das aves nestas condições, o comedouro Automático apresentou vantagem, seguido do comedouro Fênix, em segundo lugar e, do Tubular, em terceiro. Porém, para 47,8% das aves que se alimentaram no Automático, este tempo de refeição foi inferior a 30s, o que caracteriza refeições muito curtas, ou uma atividade de exploração associada à busca pelo alimento. Nos comedouros Fênix e Tubular, este valor foi de 32,2% e 20%, respectivamente.

Através dos testes utilizados para a verificação do afastamento da normalidade do tempo de refeição, ou seja, o afastamento da mediana geral deste tempo em todos os comedouros pôde-se verificar, então, que as refeições no comedouro Fênix foram significativamente mais próximas da normalidade do que nos demais. Em segundo lugar veio o comedouro Automático, com um afastamento negativo em relação à mediana, e, em terceiro, o Tubular, com um afastamento positivo. O tempo de duração da refeição (mediana \pm erro padrão) no comedouro Automático foi o menor (77s \pm 29), o do Tubular foi o maior (214s \pm 28) e o do Fênix foi o intermediário (123s \pm 17), lembrando que a mediana geral de todos os registros foi de 124,5 \pm 28,7. Ainda assim, percebe-se a necessidade de se estabelecer de critérios mais incisivos para o entendimento mais profundo do comportamento ingestivo de frangos de corte.

Quando avaliada a variação do tempo de refeição das aves nos diferentes períodos, observou-se que, apenas no comedouro Fênix, o tempo foi superior pela manhã. PEREIRA (2005) também observou diferenças no comportamento das aves nos diferentes períodos, em que interações agressivas foram observadas apenas no período matutino, sugerindo que a presença da ração é fator estimulante da competição e conseqüente agressividade. No mesmo estudo, com a ausência de alimento, ocorrido no período da tarde, o aumento das frequências médias de ocorrências dos comportamentos ciscar, arrepiar penas, limpar penas, espreguiçar e beber água indicam um ganho de bem-estar térmico, por terem se correlacionado negativamente com a temperatura.

Nesta pesquisa, constatou-se que a intensidade luminosa e a velocidade do ar interna e externa influenciaram no tempo de refeição das aves. Como a variação da intensidade luminosa varia de 5 lx a 100.000 lx dentro dos galpões (PRESCOTT e WATHES, 1999; THÉRY, 2001), o valor recomendado pela FAWC (1992) é de pelo menos 20 lx. Contrariando os resultados obtidos no presente estudo, em que a luminosidade média foi de 432 lx (luz

natural) no período que ocorreram interações, KRISTENSSEN et al. (2007) sugerem que não existe influência das fontes de luz e intensidades no comportamento dos frangos, mas a idade e a hora do dia foram os fatores que afetaram consideravelmente os comportamentos das aves. Os autores verificaram que 61% do tempo as aves passavam descansando sobre a cama, na sexta semana de idade e que este comportamento não foi afetado pela fonte de luz ou sua iluminância. Já DAVIS et al. (1999) sugerem que, aves com duas semanas de idade, preferiram luz de alta intensidade, quando submetidos a um teste de livre escolha de luz incandescente com diferentes intensidades (6, 20, 60 e 200 lx), enquanto que aquelas com seis semanas de idade, preferiam as menores intensidades. VANDERBERG e WIDOWSKI (2000) observaram maior incidência do comportamento de comer, sob a exposição da luz incandescente com baixa intensidade. Já PRAYITNO et al., (1997) verificaram que frangos, dos 7 aos 28 dias de idade, criados sob luzes branca, vermelha e azul (30 lx), posteriormente, depois de uma semana de exposição, preferem a luz azul, enquanto que aves criadas sobre a luz azul, após uma semana, preferem a luz verde. Tanto o comprimento de onda quanto a iluminância podem influenciar o comportamento de frangos. Dessa forma, como houve uma grande variação de intensidade luminosa no interior do galpão [$36 \leq L \text{ (lx)} \leq 725$], este fato provavelmente contribuiu para a variação dos comportamentos observados neste estudo.

Com a técnica AHP (*Analytic Hierarchy Process*), a estimativa da eficiência dos comedouros sob a perspectiva de três tipos distintos de consumidores indicou melhor adequação do comedouro Fênix para o consumidor C1 (produtor de pequeno porte) e do Automático para C2 (produtor de grande porte) e C3 (pesquisador). O comedouro Tubular permaneceu na terceira colocação para os três consumidores. O que garantiu a boa colocação do comedouro Automático foi a sua vantagem no critério “características operacionais”, em que os critérios secundários eram “desperdício”, “abastecimento” e “manuseio”. O comedouro Fênix teve vantagem em relação ao “custo”, em que os critérios secundários eram “inicial”, “manutenção” e “custo-benefício”.

O produtor de pequeno porte (consumidor C1) considera mais relevante na tomada de decisão do equipamento mais adequado para o seu empreendimento é o custo/benefício no que diz respeito, principalmente, ao custo para de aquisição e de manutenção. O produtor de grande porte (consumidor C2), diferentemente do consumidor C1, possui, geralmente, maior capital de giro e visa à exportação, considerando questões de funcionalidade mais relevantes.

O pesquisador (consumidor C3), pondera todos os critérios de forma mais equilibrada, levando em consideração questões de bem-estar animal e preferência da ave mais do que ou outros consumidores, sempre visando à aplicabilidade comercial. O método AHP também foi utilizado com sucesso por NÄÄS et al. (2005), quando estudaram a melhor forma de rastreabilidade em suínos.

É importante mencionar que o comedouro Tubular teve maior peso para o critério secundário “preferência da ave” nas circunstâncias em que o estudo foi conduzido, isto é, em galpão convencional, entre o 17º e 24º dias de idade, com densidade de 16 aves m⁻² e com a possibilidade de livre escolha das aves pelo tipo de comedouro. Este fato contraria a hipótese inicial deste trabalho, em que o comedouro Fênix teria vantagem na preferência das aves em relação ao Tubular. Admiti-se a possibilidade da variação destes resultados em outras situações, como em galpões com características diferentes (tipo e locação dos equipamentos de alimentação), densidade e idade.

De uma forma geral, o comedouro Fênix é semelhante ao Tubular; entretanto, traz algumas vantagens com relação à facilidade de regulagem de vazão de ração, preocupação ergonômica, possibilidade da sua utilização em todas as fases de criação, dispensa a utilização do comedouro infantil e propõe materiais de fabricação mais resistentes (NEVES e TREVISAN, 2007). Estes fatores foram decisivos para que o comedouro manual Fênix ficasse a frente do comedouro Tubular na estimativa da eficiência dos equipamentos.

7 CONCLUSÃO

Considerando o comportamento das aves durante o ato da alimentação, para as condições específicas do estudo, nos três comedouros avaliados, conclui-se que o comedouro Tubular teve preferência, visto que a atividade “comendo” e o tempo de refeição foram superiores neste equipamento.

Estima-se que o comedouro Fênix é o mais adequado para o produtor de pequeno porte e o Automático para o de grande porte e para o pesquisador. O comedouro Tubular levou desvantagem quando comparados a estes equipamentos.

A metodologia adotada permitiu concluir que o comedouro Fênix está de acordo com os atuais equipamentos encontrados comercializados, permitindo a sua utilização em campo após alguns ajustes.

8 SUGESTÃO DE ESTUDOS COMPLEMENTARES

Tendo em vista os resultados obtidos, sugere-se que mais estudos são indispensáveis para compreender as diferenças comportamentais de frangos de corte ao longo do ciclo de criação, em relação às variáveis ambientais e entre os tipos distintos de comedouros, assim como em todas as áreas de estudo de comportamento e bem-estar animal. Entender melhor as necessidades e limitações específicas de cada tipo de consumidor pode aprimorar os conceitos adotados para a concepção dos projetos de equipamentos rurais.

9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABEF - Associação Brasileira dos Produtores e Exportadores de Frangos. **Estatística, produção mundial**. Disponível em: <<http://www.abef.com.br/Estatisticas/MercadoMundial/MercadoMundial.php>>. Acesso em: 05 de nov. 2009.

ABREU, L. M. et al. Escolha de um programa de controle da qualidade da água para consumo humano: aplicação do método AHP. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 4, n. 2, p. 257-262, 2000.

ABREU, P. G. Diagnóstico bioclimático: qual sua importância na produção de aves. **Avicultura Industrial**, Porto Feliz, n.1093, p.16-20, 2001.

ABREU, P. G. et al. Sistemas de aquecimento para criação de aves. Concórdia, SC. **EMBRAPA- CNPSA**, 1998. Circular Técnica 20, 35p.

ABREU, P. G.; ABREU, V. M. N. Conforto térmico das aves. Concórdia, SC. **EMBRAPA- CNPSA**, dezembro de 2004. Comunicado Técnico 365, 5p.

ALBINO, J. J.; BASSI, L.; SAATKAMP, M. Regulagem e distribuição de comedouros tubulares e bebedouros pendulares em aviários convencionais. Concórdia, SC. **EMBRAPA- CNPSA**, 2007. Instrução Técnica 30, 2p.

ARAÚJO, J. S; OLIVEIRA, V.; BRAGA, G. C. Desempenho de frangos de corte criados em diferentes tipos de cama e taxa de lotação. **Ciência Animal Brasileira**, v. 8, n. 1, p. 59-64, jan./mar. 2007.

ÁVILA, V.S. et al. Produção e manejo de frangos de corte. **Embrapa Suínos e Aves**, 1992. Circular Técnica 28, 43p.

AVISITE. **Estatísticas preço**, 2010. Disponível em: <<http://www.avisite.com.br/economia/default.asp>> Acessado em: 22 de fev. 2010.

BAIÃO, N. C. Efeitos da densidade populacional sobre o ambiente das instalações avícolas. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE AMBIÊNCIA E INSTALAÇÃO NA AVICULTURA INDUSTRIAL, 1995. Campinas. **Anais...** Campinas: FACTA, 1995, p.67.

BARRIO, J. P. et al. The feeding behaviour of the water buffalo monitored by semiautomatic feed intake recording system. **Journal of Animal and Feed Sciences**, v. 9, p. 55-72, 2000.

BARROS, M. A.; MOREIRA, M. A.; RUDORFF, B. F. T. Processo analítico hierárquico na identificação de áreas favoráveis ao agroecossistema cafeeiro em escala municipal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 12, p. 1769-1777, 2007.

BARROSO, F. G.; ALADOS, C. L.; BOZA, J. Social hierarchy in domestic goat: effect on food habits and production. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 69, p. 35-53, 2000.

BERDOY, M. De"ning bouts of behaviour: a threeprocess model. **Animal Behaviour**, v. 46, p. 387-396, 1993.

BIGELOW, J. A.; HOUP, T. R. Feeding and drinking patterns in young pigs. **Physiology & Behavior**, v. 43, p. 99-109, 1988.

BIZERAY, D. et al. Effects of increasing environmental complexity on the physical activity of broiler chickens. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 79, n. 1, p. 27-41, 2002a.

BIZERAY, D. et al. Influence of increasing environmental complexity on the level of fearfulness, performance and leg condition in broiler. **Poultry Science**, v. 81, p. 767-773, 2002b.

BLEY, T.A.G., BESSEI, W. Recording of individual feed intake and feeding behavior of Pekin ducks kept in groups. **Poultry Science**, v. 87, p. 215-221, 2008.

BOKKER, et al. Working for food under conditions of varying motivation in broilers. **Animal Behaviour**, v. 68, n.1, p. 105-113, 2004.

BOTTJE, W. G.; HARRISON, P. C.; GRISHAW, D. Effect of an acute heat stress of blood flow the artery of husband cockerels. **Poultry Science**, v. 62, p. 1386-1387, 1983.

BOUVAREL, I. et al. Effects of various energy and protein levels during sequential feeding on feed preferences in meat-type chickens. **Animal**, v. 11, p. 1674-1681, 2008.

BRASIL. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/>> Acesso em: 20 de abr 2007.

BUENO, L. G. F. **Avaliação da eficiência energética e do conforto térmico em instalações de frango de corte**. 2004. 86p. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 2004.

BÜRDEK, B. **Design: História, Teoria e Prática do Design de Produtos**. Ed. Edgard Blücher Ltda, São Paulo-SP, 2006.

BUSKIRK, D. D. et al. Large round bale design affects hay utilization and beef cow behavior. **Journal of Animal Science**, v.81, p.109-115, 2003.

CAHANER, A. et al. Effects of dietary protein under high ambient temperature on body weight, breast meat yield and abdominal fat deposition on broiler stock differing in growth rate and fatness. **Poultry Science**, v.74, p. 968-975, 1995.

CAMPAGNARO, C. A. **Proposição de uma estrutura referencial para tratamento de não conformidades em componentes produtivos do setor automotivo**. 2007. 187f. Dissertação (Mestrado) - Engenharia de Produção e Sistemas, Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2007.

CAMPOS, E.J. O comportamento das aves. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.2, n.2, p.93-113, 2000.

CAPDEVILA, J. Efectos de la granulación sobre la formulación de raciones en avicultura. **Sel. Avícola**, v.39, p.465-474, 1997.

COBB-VANTRESS. **Manual do frango de corte**, 60p., 2006. Disponível em: <http://www.granjaplanalto.com.br/MANUAL_MOD%20REV.%2003_18_09_06.pdf> Acessado em: 09 de nov. 4p. 2009.

CORNETTO, T. Behavior oh the domestic fowl in presence of vertical panels. **Poultry Science**, v. 80, p. 1455-1462, 2001.

CORZO, A. et al. Dietary amino acid density effects on growth and carcass of broilers differing in strain cross and sex. **Journal of Applied Poultry Research**, v.14, n.1, p.1-9, 2005.

CURTIS, S. E. **Environmental management in animal agriculture**. Iowa, Iowa state University Press. 1983. 407p.

CURTO, F. P. F.; NÄÄS, I. A.; PEREIRA, D. F.; SALGADO, D. D. Estimativa do padrão de preferência térmica de matrizes pesadas (frango de corte). **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.11, n.2, p.211-216, 2007.

DAHLKE, F. et al. Empenamento, níveis hormonais de triiodotironina e tiroxina e temperatura corporal de frangos de corte de diferentes genótipos criados em diferentes condições de temperatura. **Ciência Rural**, v. 35, n. 3, p. 664-670, 2005.

DAVIS, N. J. et al. Preferences of growing fowls for different light intensities in relation to age, strain and behaviour. **Animal Welfare**. v. 8, p. 193-203, 1999.

DEEB, N.; CAHANER, A. The effects of naked neck genotypes, ambient temperature, and feeding status and their interactions on body temperature and performance of broilers. **Poultry Science**, v.78, p.1341-1346, 1999.

DEMARIA-PESCE, V.; NICOLAIGDIS, S. Mathematical determination of feeding patterns and its consequence on correlational studies. **Physiology & Behavior**, v. 65, p. 157-170, 1998.

DINIZ, A. Análise das perspectivas de crescimento da avicultura de corte em minas gerais. **Revista de Política Agrícola**, Ano VII, n. 1, p. 50-61, 1998.

DONHAM, K. A historical overview of research on the hazards of dust in livestock buildings. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON DUST CONTROL IN ANIMAL PRODUCTION FACILITIES, 1., 1999, Aarhus. **Proceedings...** Aarhus: Danish Institute of Agricultural Sciences, 1999. p.13-21.

DUNCAN, I.J.H.; MENCH, J.A. Behaviour as an indicator of welfare in various systems. In: EUROPEAN SYMPOSIUM ON POULTRY WELFARE, 4., 1993, Potters Bar. **Proceedings...** Potters Bar: Universities Federation for Animal Welfare, 1993. p.69-80.

EMBRAPA. Sistemas de Produção. Disponível em: <
<http://www.cnpa.embrapa.br/?ids=S8c74f5n>> Acesso em: 05 de dez. 2007.

EMMANS, G.C., KYRIAZAKIS, I. Consequences of genetic change in farm animals on food intake and feeding behaviour. **Proceedings...** Nutrition Society, v. 60, p. 115–125, 2001.

ENGLERT, S. **Avicultura**: Tudo sobre raças, manejo e alimentação. 7ª ed. Guaíba: Editora Agropecuária, 1998. 238 p.

ESTEVES, I.; NEWBERRY, R. C.; KEELING, L. J. Dynamics of aggression in domestic fowl. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 76, p. 307-325, 2002.

EXPERT CHOICE. Versão 11.5. disponível em:< <http://www.expertchoice.com>> Acesso em 12 de dez. 2009.

FAWC - FARM ANIMAL WELFARE COUNCIL, 1992. **Report on the welfare of broiler chickens**. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, p. 9, paragraph 35-38, 1992.

FIGUEIREDO, A.; GARTNER, I. R. Planejamento de Ações de Gestão pela qualidade e Produtividade em transporte urbano. In: TRANSPORTE EM TRANSFORMAÇÃO, 2, 1999, São Paulo. **Anais...**, São Paulo: Makron Books/CNT, 1999, p.51-67.

FIGUEIREDO, A.; GRANEMANN, S.; ROCHA, I. **Aplicação do Método Delphi e AHP como mecanismo de identificação das necessidades de qualificação de recursos humanos em logística**. Brasília. 2001. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Economia, Universidade Católica de Brasília, Brasília, 2001.

FISCUS LE VAN, N.; ESTEVES, I.; STRICKLING, W. R. Use of horizontal and angled perches by broiler chickens. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 65, p. 359-365, 2000.

FREEMAN, B.J. The domestic fowl in biomedical research: physiological effects of the environment. **World's Poultry Science Journal**, Londres, v.44, n.2, p.44-60, 1988.

FURTADO, D. A.; AZEVEDO, P. V., TINÔCO, I. F. F. Análise de conforto térmico em galpões avícolas com diferentes sistemas de acondicionamento. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.7, n.3, p. 559-564, 2003.

GARVIN, D. **Gerenciando a Qualidade**. 1ª ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002. 357p.

GOLDFLUS, F.; ARIKI, J. KRONA, S. N. Efeitos de diferentes densidades populacionais nas estações fria e quente do ano sobre o desempenho de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 26, n. 5, p. 948-954, 1997.

GOLDFUS, F. **Viabilidade da criação de frangos de corte sob alta densidade populacional**. 1994. 126f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1994.

GOLIOMYTIS, M.; PANOPOULOU, E.; ROGDAKIS, E. Growth Curves for Body Weight and Major Component Parts, Feed Consumption, and Mortality of Male Broiler Chickens Raised to Maturity. **Poultry Science**, v. 82, p. 1061-1068, 2003.

GONZALEZ, L.A. et al. Changes in feeding behavior as possible indicators for the automatic monitoring of health disorders in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 91, p. 1017-1028, 2008.

GORDON, S.H. Effects of daylength and increasing daylength programs on broiler welfare and performance. **World's Poultry Science Journal**, v.50, p.269-282, 1994.

GRANEMANN, S.R.; GARTNER, I.R. Modelo Multicriterial para Escolha Modal/Sub-Modal de Transporte. In: PANORAMA NACIONAL DA PESQUISA EM TRANSPORTES, 14, 2000, Gramado/RS. **Anais...** Gramado:[s. n], 2000.

GRANJATEC. Disponível em: <<http://www.granjatec.com.br>> Acesso em: 14 jan. 2007.

HARDON, P. C.; LOPES, S. P. Análise comparativa de cinco tipos de materiais de cobertura em condições de temperatura máxima em lavras. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 22, 1993, Ilhéus. **Anais...** Ilhéus: [s. n], 1993, p. 107-117.

HARLANDER-MATAUSCHEK, A.; HÄUSLER, K. Understanding feather eating behavior in laying hens. **Applied. Animal. Behaviour. Science**, v. 117, p. 35-41, 2009.

HOWIE, J. A. et al. A novel flexible method to split feeding behavior into bouts. **Applied. Animal. Behaviour. Science**, v. 116, p. 101-109, 2009.

HYUN, Y; ELLIS, M. Effect of group size and feeder type on growth performance and feeding patterns in finishing pigs. **Journal of Animal Science**, v. 80, p. 568-574, 2002.

HYUN, Y; ELLIS, M; JOHNSON, R. W. Effects of feeder type, space allowance and mixing on the growth performance and feed intake pattern of growing pigs. **Journal of Animal Science**, v. 76, p. 2771-2778, 1998.

IIDA, I. **Ergonomia: Projeto e Produção**. 2ª ed. São Paulo: Editora Edgard Blücher Ltda, 2005, 465p.

INOVA. Agência de Inovação - UNICAMP (Campinas / SP). NEVES, D. P.; NÄÄS, I. A.; TAMURA, J. Y.; TREVISAN, G. P. **Equipamento Manual para Avicultura**. BR n. PI0806115-7. 13 de out. 2008.

JAENISCH, F. R. F. Biossegurança e cuidados sanitários para frangos. Concórdia, SC. **EMBRAPA_CNPSA**, 1998. Série Documento - Instrução Técnica para o Avicultor, n. 6, p. 1-2.

JORDAN, R. J.; TAVARES, M. H. F. Análise de diferentes sistemas de iluminação para aviários de produção de ovos férteis. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.9, n.3, p.420-423, 2005.

JORGE, M. A.; MARTINS, N. R. S.; RESENDE, J. S. Cama de frango e sanidade avícola – Aspectos microbiológicos e toxicológicos. In: CONFERÊNCIA APINCO, 1997. **Anais ...** São Paulo: FACTA, 1997, p. 24-26.

KARLSSON, J.; WOHLIN, C.; REGNELL, B. An evaluation for prioritizing software requirements. **Information and Software Technology**, v. 39, p. 939-947, 1998.

KEELING, L. Behaviour of fowl and other domesticated birds. In Jensen, P. (Ed.), *The Ethology of Domestic Animals. An Introductory Text*. Cabi Publishing, Oxon, UK, 2002, p. 107-108.

KESTIN, S. C., et al. Prevalence of leg weakness in broiler chickens and its relationship with genotype. **Vet. Rec.**, v. 131, p. 190-194, 1992.

KIDD, M.T. et al. Broiler responsiveness (Ross × 708) to diets varying in amino acid density. **Poultry Science**, Savoy, v.84, p.1389–1396, 2005.

KOENE, P. When feeding is just eating: how do farm and zoo animal use their spare time. In: ZODIAC SYMPOSIUM ON REGULATION OF FEED INTAKE, 5., 1998, Wageningen. **Proceedings...**, Wellingford: CAB International, 1998, p. 13-19.

KRISTENSEN, H. H. et al. The behavior of broiler chickens in different light sources and illuminances. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 103, p. 75-89, 2007.

LANA, G. R. Q. et al. Efeito da Densidade e de Programas de Alimentação sobre o Desempenho de Frangos de Corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.4, p.1258-1265, 2001.

LASIEWSKI A; ACOSTA L; BERNSTEIN MH. Evaporative water loss in birds I. Characteristics of the open flow method of determination, and their relation to estimates of thermoregulatory ability. **Comparative Biochemistry and Physiology**, Montreal, v.19, n.1, p.445-457, 1966.

LEANDRO, N. S. M. et al. Plano Nutricional com Diferentes Níveis de Proteína Bruta e Energia Metabolizável na Ração, para Frangos de Corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 32, n.3, p.620-631, 2003.

LOPES, C. A. A., BAIÃO, N. C. Efeitos da moagem dos ingredientes e da forma física da ração sobre o desempenho de frangos de corte. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.** v.54 n.2, 2002.

LOPES, C. A. A., BAIÃO, N. C. Efeitos do tamanho da partícula e da forma física da ração sobre o desempenho, rendimento de carcaça e peso dos órgãos digestivos de frangos de corte. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.56, n.2, p.214-221, 2004.

LUCHESE FILHO, A. Criação de frangos de corte em alta densidade: pré requisitos, vantagens e desvantagens do sistema. In: MANEJO DE FRANGOS DE CORTE, 1997, Campinas. **Anais...** Campinas: FACTA, 1997.p.13-22.

MACARI, M., FURLAN, R. L.; GONZALES, E. **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte**. Jaboticabal: FUNEP/UNESP, 1994, 296p.

MACARI, M.; FURLAN, R. L. Ambiência na produção de aves em clima tropical. In: Silva, I.J.O (Ed). **Ambiência na produção de aves em clima tropical: Série Engenharia Agrícola Construções Rurais**. v: 1. SBEA:Piracicaba/SP, 2001. p. 31-87.

MACARI, M. **Água na avicultura industrial**. Jaboticabal: FUNEP/UNESP, 1996, 128p.

MARTRENCAR, A. et al. Influence of stoking density, artificial dusk and group size on the perching behavior of broilers. **Brazilian Poultry Science**, v. 41, p.125-130, 2000.

MEDEIROS, C. M. et al. Efeitos da temperatura, umidade relativa e velocidade do ar em frangos de corte. **Engenharia na Agricultura**, Viçosa, MG, v.13. n.4, 277-286, 2005.

MENCH, J. A. Environmental enrichment and the importance of exploratory behavior. In: Shepherdson, D. J.; Mellen, J. D.; Hutchins, M. (Eds.) *Second Nature, Environment Enrichment for Captive Animals*. Washington/EUA: Smithsonian Institution, p. 30-46. 1998.

MENDES, A. A. Rendimento e qualidade de carcaça de frangos de corte. In: CONFERÊNCIA APINCO 2001 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2001, Campinas. **Anais...** Campinas: FACTA, 2001, v.3, p.3.

MINITAB. Versão 15.1.0.0. Inc. 2005.

MIRAGLIOTTA, M.Y. **Avaliação dos níveis de amônia em dois sistemas de produção de frangos de corte com ventilação e densidade diferenciados**. 2000. 222f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2000.

MITRA, A. **Fundamentals of Quality Control and Improvement**. 2nd ed. New Jersey: Prentice Hall, 1998. 723 p.

MONTEVECHI, J. A. B.; PAMPLONA, E. O. *Análise Hierárquica em Análise de Investimentos*. Itajubá, 1999. Departamento de Produção – Escola Federal de Engenharia de Itajubá.

MONTGOMERY, D. **Introdução ao Controle Estatístico da Qualidade**. 4. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2004. 513 p.

MORAES, D. T. et al. Efeitos dos programas de luz sobre desempenho, rendimento de carcaça e resposta imunológica em frangos de corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.60, n.1, p.201-208, 2008.

MORAES, S. R. P. et al. Conforto térmico em galpões avícolas, sob coberturas de cimento-amianto e suas diferentes associações. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.3, n.1, p.89-92, 1999.

MORO, D. Sistemas de aquecimento em instalações avícolas na fase inicial. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE AMBIÊNCIA E INSTALAÇÃO NA AVICULTURA INDUSTRIAL, 1995, Campinas. **Anais...** Campinas: APINCO, 1995. p.139-144.

MORTARI, A. C. et al. Desempenho de frangos de corte criados em diferentes densidades populacionais, no inverno, no sul do Brasil. **Ciência Rural**, v.32, n.3, p.493-497, 2002.

MOURA, D. J. Ambiência na avicultura de corte. In: SILVA, I. J. O. **Ambiência na produção de aves em clima tropical**: Série Engenharia Agrícola Construções Rurais. Piracicaba: NUPEA - ESALQ / USP, 2001. V: 2, p. 75-149.

MOURA, D.J. et al. Animal welfare concepts and strategy for poultry production: a review. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.8, n.1, p.137-148, 2006.

NÄÄS, I. A. Ambiência e bem-estar. In: Macari, M. e Mendes, A.A. (Eds). Produção de frangos de corte. Campinas/SP. p. 137-177. 2004.

NÄÄS, I. A., CAMPOS, S.G.C. ; SILVA, K.O. Comparison of annual and electronic traceability in swine production. **CIGR E-journal**, v. 7, p. 1-8, 2005.

NÄÄS, I. A. Bem-estar na avicultura: fatos e mitos. **Revista AveWorld**, v.10, p.4-8, 10 ago / set. 2005a.

NÄÄS, I.A. Pontos críticos no manejo que afetam o bem-estar animal: realidade brasileira. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLA, 2005, Santos. **Anais ...** Campinas: FACTA, 2005b, p. 61-66.

NÄÄS, I. A. et al. Ambiência aérea em alojamento de frangos de corte: poeira e gases. **Engenharia Agrícola**, v.27, n.2, p. 326-335, 2007.

NASCIMENTO, A. H.; ALBINO, L. F. T.; POZZA, P. C. Energia e relação energia:proteína na fase inicial de frangos de corte. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1998, Campinas. **Anais...** Campinas: FACTA, 1998. p.15.

NEVES, D. P. et al. Adequação de comedouros e bebedouros para frangos de corte na fase inicial. In: CONFERÊNCIA APINCO, 2007. **Anais ...** Campinas: FACTA, 2007a, p. 18.

NEVES, D. P. et al. Impacto dos equipamentos de alimentação no comportamento de frangos de corte: estudo de caso. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 36, 2007, Bonito/MS. **Anais...** Bonito: [s. n], 2007b, CD-ROM.

NEVES, D. P.; NÄÄS, I. A. Preferência de frangos de corte a um determinado tipo de comedouro. In: CONFERÊNCIA APINCO, 2009. **Anais ...** Campinas: FACTA, 2009, CD-ROM.

NEVES, D. P.; TREVISAN, G. P. **Redesign de comedouros utilizados na criação de frangos de corte no Brasil**. 2007. 205f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Faculdade de Desenho Industrial / Projeto de Produto, Universidade Positivo, Curitiba, 2007.

NEWBERRY, R. C. Environment enrichment: increasing the biological relevance of captive environments. **Applied Animal Behaviour Science**. v. 44, p. 229-243, 1995.

NIELSEN, B. L. On the interpretation of feeding behaviour measures and the use of feeding rate as an indicator of social constraint. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 63, p. 79-91, 1999.

NIELSEN, B. L., LAWRENCE, A. B.; WHITTEMORE, C. T. Effects of single-space feeder design on feeding behaviour and performance of growing pigs. **Animal Science**, v. 61, p. 575-579, 1995.

NOTÍCIAS AGRÍCOLAS. **Tendências do consumo brasileiro de carne de frango pela OCED**. Disponível em: <<http://www.noticiasagricolas.com.br/noticias.php?id=51572>> Acesso em: 03 de nov 2009.

OLIVEIRA, A. C.; SANTOS, R. B. **Gestão de projetos: a análise de riscos como ferramenta sistematizada para antever oportunidades e minimizar riscos**. 2004. 30f. Trabalho de Conclusão de Curso (MBA) - Pós-Graduação *lato sensu* / Marketing, Fundação Getúlio Vargas, Irvine, Califórnia, 2004.

OLIVEIRA, J. E. et al. Efeito do isolamento térmico de telhado sobre o desempenho de frangos de corte alojados em diferentes densidades. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 29, n. 5, p. 1427-1434, 2000.

OWADA, A. N. et al. Estimativa de bem-estar de frango de corte em função da concentração de amônia e grau de luminosidade no galpão de produção. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.27, n.3, p. 611-618, 2007.

PAGEL, M.; DAWKINS, M. S. Peck orders and group size in laying hens: future contracts for non-aggression. **Behav. Process**, v. 40, p. 13-25, 1997.

PARKER, G. A. Scramble in behaviour and ecology. **Phil. Trans. R. Soc. Lond. B**, v. 355, p. 1637-1645, 2000.

PEREIRA, D. F. **Metodologia para estimativa de bem-estar de matrizes de frango de corte utilizando monitoramento digital e construção de modelos de simulação**. 2005. 138p. Tese (Doutorado) - Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 2005.

PETTIT-RILEY, R.; ESTEVES, I. Effects of density on perching behavior of broiler chickens. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 71, p. 127-140, 2001.

PICARD, M., MELCION, J.P., BERTRAND, D. AND FAURE, J.M. Visual and tactile cues perceived by chickens, In: POULTRY FEEDSTUFFS: SUPPLY, COMPOSITION AND NUTRITIVE VALUE, 2002. **Proceedings...** CAB International, 2002. p 279–298.

PORTELLA, F.J.; CASTON, L.J.; LEESON, S. Apparent feed particle size preference by broilers. **Canadian Journal of Animal Science**, v.68, p.923-930, 1988.

PRAYITNO, D. S., PHILLIPS, C. J. C. OMED, H. The effects of color of lighting on the behaviour and production oh meat chickens. **Poultry Science**, v. 76, p. 1674-1681, 1997.

PRESCOTT, N. B., WATCHES, C. M. Reflective properties of domestic fowl (*Gallus g. domesticus*), the fabric of their housing and the characteristics of the light environment in the environmentally controlled poultry houses. **Brazilian Poultry Science**, v. 40, p. 185-193, 1999.

REITER, K.; BESSEI, W. Effect on the distance between feeder and drinker on behavior and leg disorders of broiler. In: ISAE INTERNATIONAL CONGRESS, 30., Ontario / Canada. **Proceedings...** Guelph: Centre for the study of animal welfare, 1996. p. 131.

RODRIGUES, E. H. V. et al. Influência da orientação sobre a intensidade de radiação solar em instalações destinadas à criação de frangos de corte. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS AVÍCOLAS, 1995, Curitiba/PR, **Anais...** Campinas: FACTA, 1995. p. 269-270.

ROXELL. Literatura: **Comedouro para frango de corte Haikoo** Disponível em: <<http://www.agilemfg.com/uploads/photos/600/HaiKooFeedLineDrawing.jpg>> Acesso em: 25 de nov 2009.

RUTZ, F. Aspectos fisiológicos que regulam o conforto térmico de aves. In: CONFERÊNCIA APINCO, 1994. Santos/SP. **Anais...** Campinas: FACTA, 1994. p. 99-110.

SAATY, T. L. A Scaling Method for Priorities in Hierarchical Structures. **Journal of Mathematical Psychology**, v. 15, p. 234-281, 1977.

SAATY, T. L. Método de Análise Hierárquica. São Paulo: McGraw-Hill, Makron, 1991.

SAATY, T. L. Physic as a decision theory. **European Journal of Operational Research**, v.48, p.98-104, 1990.

SAATY, T. L. The Analytic Hierarchy Process. McGraw-Hill, New York, 1980.

SAATY, T.L.; VARGAS, L.G. Diagnosis with dependent symptoms: Bayes Theorem and the analytic hierarchy process. **Operations Research**, v. 46, p. 491-502, 1998.

SANTOS, A. L. et al. Estudo do crescimento, desempenho, rendimento de carcaça e qualidade de carne de três linhagens de frango de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.34, n.5, p.1589-1598, 2005.

SARMENTO, L. G. V et al. Efeito da pintura externa do telhado sobre ambiente climático e o desempenho de frangos de corte. **Agropecuária Técnica**, v.26, n.2, 2005. p. 117–122.

SCHMIDT, A. M. A. **Processo de apoio á tomada de decisão: AHP e Macbeth**. 1985. Xf. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1985.

SHERWIN, C. M. Environmental enrichment for laying hens – spherical objects in the feed trough. **Animal Welfare**, v. 4, p. 41-51, 1995.

SHERWIN, C. M.; LEWIS, P. D.; PERRY, G. C. The effects of environmental enrichment and intermittent lighting on the behavior and welfare of male domestic turkeys, **Applied Animal Behaviour Science**, v. 62, p. 319-333, 1999.

SIBLY, R. M., NOTT, H. M. R.; FLETCHER, D. J. Splitting behaviour into bouts. **Animal Behaviour**, v. 39, p. 63-69, 1990.

SIEGEL, P.B. et al. Responses of meat-type chickens to choice feeding of diets differing in protein and energy from hatch to market weight. **Poultry Science**, v. 76, p. 1183–1192, 1997.

SILVA, P.C.; ROSTAGNO, H.S.; FONSECA, J.B. et al. Níveis de proteína e aminoácidos para frangos de corte na fase de acabamento. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1997. p.173.

SIMON, V.A. Aspectos sanitários de criações em altas densidades. In: SIMPÓSIO SOBRE AMBIÊNCIA, SANIDADE E QUALIDADE DE CARÇAÇA DE FRANGOS DE CORTE, 1997, Concórdia. **Anais...** Concórdia:EMBRAPA-CNPSA, 1997. p.14-18.

SLATER, P. J. B. The temporal pattern of feeding in the Zebra "nch. **Animal Behaviour**, v. 22, p. 506-515, 1974.

SMITH, G. The meaning of quality. **Total Quality Management**, v. 4, n. 3, p.235-244, 1993.

SOWELL, B.F. et al. Radio frequency technology to measure feeding behavior and health of feedlot steers. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 59, p. 277–284, 1998.

STRINGHINI, J. H. et al. Avaliação do desempenho e rendimento de carcaça de quatro linhagens de frangos de corte criadas em Goiás. **R. Bras. Zootec.**, v. 32, n.1, p. 183-190, 2003.

TEETER, R.G., BELAY, T. Broiler water balance and thermobalance during thermoneutral and high ambient temperature exposure. **Poultry Science**, Savoy, v.72, p.116-124, 1993.

THERY, M. Forest light and its influence on habit selection. **Plant Ecol.**, v. 153, p. 251-261, 2001.

TINOCO, I. F. F. Avicultura Industrial: Novos conceitos de materiais, concepções e técnicas construtivas disponíveis para galpões avícolas brasileiros. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.3 , n. 1, p. 01-26, 2001.

TOLKAMP, B. J.; FRIGGENS, N. C.; EMMANS, G. C.; KYRIAZAKIS, I. OLDHAN, J. D. Meal pattern of dairy cows consuming mixed foods with a high or a low ratio of concentrate to grass silage. **Animal Science**, v. 74, p. 369-382, 2002.

TOLKAMP, B. J.; KYRIAZAKIS, I. To split behavior into bouts, log-transform the intervals. **Animal Behaviour**, v. 57, p. 807-817, 1999.

TOLKAMP, B. J., SCHWEITZER, D. P. N.; KYRIAZAKIS, I. The biologically relevant unit for the analysis of short term feeding behavior of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 83, p. 2057-2068, 2000.

TURCO, J. E. P.; FERREIRA, L. F. S. A.; FURLAN, R. L. Consumo e custo de energia elétrica em equipamentos utilizados em galpão de frangos de corte. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.6, n.3, p.519-522, 2002.

TURNER, S. P.; DAHLGREN, M.; AREY, D. S.; EDWARDS, S. A. I. Effect of social group size and initial live weight on feeder space requirement of growing pigs given food *ad libitum*. **Animal Behaviour**, v. 75, p. 75-83, 2002.

VANDENBERG, C., WIDOWSKI, T. M. Hen's preferences for high-intensity high-pressure sodium or low- intensity incandescent lighting. The **Journal of Applied Poultry Research**, v. 9, p. 172-178, 2000.

VIDAL, A. L. et al. Applying AHP to select drugs to be produced by anticipation in chemotherapy compounding unit. **Experts Systems with Applications**, 2009. No prelo.

VIEIRA, S.L. et al. Responses of growing broilers to diets with increased sulfur amino acids to lysine ratios at two dietary protein levels. **Poultry Science**, v. 83, p.1307–1313, 2004.

WEEKS, C. A. et al. The behavior of chickens and its modifications by lameness. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 67, p. 111-125, 2000.

WEMELSFELDER, F.; BIRKE, L. Environmental challenge. In: Animal WELFARE, 1997. **Proceedings...** Wallingford: CAB International, 1997. p. 35-47.

WOLTER, B. F. et al. Feeder location did not affect performance of weaning pigs in large groups. **Journal of Animal Science**, v. 78, p. 2784-2789, 2009.

YEATLES, M. P. et al. The use of mixed distribution models to determine bout criteria for analyses of animal behaviour. **Journal of Theoretical Biology**, v. 213, p. 413–435, 2001.

YO, T. et al. Feed pecking in young chickens: new techniques of evaluation. **Physiology & Behavior**, v. 61, p. 803–810, 1997.

ZOTTE, A. D. et al. Rabbit preference for cages and pens with or without mirrors. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 116, p. 273-278, 2009.