

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA AGRÍCOLA

**AVALIAÇÃO DO IMPACTO DA VARIAÇÃO DA PRESSÃO
ATMOSFÉRICA SOBRE O DESEMPENHO DE FRANGOS DE
CORTE**

RAFAEL LIMA FERREIRA SILVA

CAMPINAS
FEVEREIRO 2012

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA AGRÍCOLA

**AVALIAÇÃO DO IMPACTO DA VARIAÇÃO DA PRESSÃO
ATMOSFÉRICA SOBRE O DESEMPENHO DE FRANGOS DE
CORTE**

Dissertação de Mestrado submetida à banca
examinadora para obtenção do título de
Mestre em Engenharia Agrícola, na área
de Construções Rurais e Ambiente.

RAFAEL LIMA FERREIRA SILVA

Orientadora: Profa. Dra. Daniella Jorge Moura

CAMPINAS
FEVEREIRO DE 2012

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

Si38a Silva, Rafael Lima Ferreira
Avaliação do impacto da variação da pressão
atmosférica sobre o desempenho de frangos de corte /
Rafael Lima Ferreira Silva. --Campinas, SP: [s.n.], 2012.

Orientador: Daniella Jorge Moura.
Dissertação de Mestrado - Universidade Estadual de
Campinas, Faculdade de Engenharia Agrícola.

1. Frango de corte. 2. Desempenhos de frangos. 3.
Pressão atmosférica. I. Moura, Daniella Jorge. II.
Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de
Engenharia Agrícola. III. Título.

Título em Inglês: Study of impact of atmospheric pressure variation on the
broiler production performance

Palavras-chave em Inglês: Broilers, Performance, Atmospheric pressure

Área de concentração: Construções Rurais e Ambiência

Titulação: Mestre em Engenharia Agrícola

Banca examinadora: Antonio Mario Penz Junior, Stanley Robson de Medeiros
Oliveira

Data da defesa: 23-02-2012

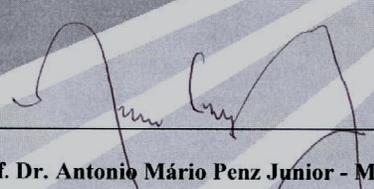
Programa de Pós Graduação: Engenharia Agrícola

Este exemplar corresponde à redação final da **Dissertação de Mestrado** defendida por **Rafael Lima Ferreira Silva**, aprovado pela Comissão Julgadora em 23 de fevereiro de 2012, na Faculdade de Engenharia Agrícola da Universidade Estadual de Campinas.

FEAGRI

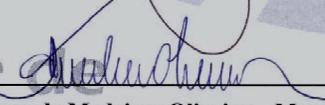


**Profa. Dra. Daniella Jorge de Moura – Presidente e Orientadora
Feagri/Unicamp**



**Prof. Dr. Antonio Mário Penz Junior - Membro Titular
UFRGS**

**Faculdade de Engenharia Agrícola
Unicamp**



**Prof. Dr. Stanley Robson de Medeiros Oliveira – Membro Titular
Embrapa/CNPTIA**

Dedico a Mariane, futura mãe dos meus filhos, amiga e esposa.

AGRADECIMENTOS

Agradecer sempre é uma tarefa difícil, pois a memória pode faltar na lembrança de todas as pessoas que participaram direta e indiretamente deste trabalho.

Primeiramente a Deus, por brindar-me o direito a vida e propiciar a chance de estar com boas almas, nutrindo-me de conhecimento.

Ao Brasil, nossa terra adorada. Ao Governo do Estado de São Paulo, que desde a pré-escola me concedeu espaço ao estudo. À Universidade Estadual de Campinas, grande centro de referencia.

À Mariane por ter compartilhado nosso tempo juntos com este projeto. A minha família, por estar sempre ao lado em todos os momentos.

Não posso deixar de agradecer dois ícones do conhecimento e grandes “referências” na minha vida: Tio Carlinhos e Dr. Mario Penz Jr. Sem eles, as dúvidas durariam muito mais tempo.

À professora, orientadora e amiga Daniella Jorge Moura, que me aceitou em seu grupo de pesquisa e concedeu o voto de confiança. Não é todo dia que geógrafos trabalham com frangos... À Profa. Irenilza, à amiga Thayla e todo o grupo de pesquisa. À Profa. Luci Hidalgo Nunes por toda ajuda.

Ao amigo Marcos Vale, que me ensinou como abraçar o mundo e voar alto. Nossos orientadores que acabam sofrendo...rs.

Aos amigos Tarcísio Lopes, Cassiano Ferreira, Álvaro Dubois e Rodrigo Uttpatel, que sempre me ajudaram nas dúvidas metodológicas.

Ao Professor Stanley que contribuiu com seu conhecimento e os dados desta tese.

A Nutron Alimentos Ltda. e todo seu corpo diretivo. Este trabalho é a prova de que a iniciativa privada pode participar da produção de ciência pública.

Aos grandes amigos Adrian, e a empresa ao qual faz parte, e Irineo Rodrigues por auxiliarem na construção deste projeto.

“Eu... devia estar contente, porque eu tenho um emprego sou um dito cidadão respeitável e ganho quatro mil cruzeiros por mês...

Eu devia agradecer ao Senhor por ter tido sucesso na vida como artista, eu devia estar feliz porque consegui comprar um corcel 73...

Eu devia estar alegre e satisfeito por morar em Ipanema depois de ter passado fome por dois anos aqui na cidade maravilhosa...

Ah! Eu devia estar sorrindo e orgulhoso por ter finalmente vencido na vida, mas eu acho isso uma grande piada e um tanto quanto perigosa...

Eu devia estar contente por ter conseguido tudo o que eu quis mas confesso abestalhado que eu estou decepcionado...

Porque foi tão fácil conseguir e agora eu me pergunto "e daí?" eu tenho uma porção de coisas grandes para conquistar e eu não posso ficar aí parado...

Ouro de tolo - Raul Seixas

RESUMO

A carne de frango é a principal fonte de proteína para os brasileiros. Estima-se que o consumo atual seja de 41,5 kg por habitante/ano, sendo sua criação objeto de estudo de grande interesse. A produção de frangos de corte tem seu desempenho relacionado a fatores genéticos, nutricionais, ambientais e sanitários. O estudo de fatores ambientais na avicultura busca entender as condições de conforto nas quais as aves possam expressar seu maior potencial genético e assim gerar produções economicamente mais rentáveis. O microclima de criação das aves é composto por umidade, temperatura, pressão atmosférica, outros gases e partículas em suspensão. A proposta deste estudo foi avaliar o desempenho das aves frente à pressão atmosférica, tendo como referencial a variação da mesma, nos últimos vinte e um, catorze e sete dias que antecedem o abate das aves. Em comparação com a pressão atmosférica, o principal impacto avaliado foi o consumo de alimento das aves. Os dados de desempenho foram provenientes de uma empresa avícola localizada no interior do estado do Paraná. Para os dados de clima foram utilizados as variáveis de temperatura máxima, umidade máxima, e pressão atmosférica mínima, provenientes da base de dados da Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária), da estação de coleta localizada na cidade de Marechal Cândido Rondon, estado do Paraná. A metodologia utilizada para a análise dos dados foi à análise por regressão múltipla, que confronta uma variável dependente em função de múltiplas independentes, permitindo assim uma comparação de variáveis climáticas com variáveis de desempenho. O resultado para a variável pressão atmosférica mínima média, dos últimos vinte e um dias foi significativo, apresentando um impacto de -13gramas de consumo por hPa de variação de pressão. O resultado aos catorze dias foi de -7 gramas por hPa e o resultado aos sete dias não apresentou significância estatística.

Palavras-chaves: Frangos de corte; desempenho; pressão atmosférica.

ABSTRACT

The chicken meat is the main source of protein for Brazilians. It is estimated that the current consumption is 41.5 kg per capita / year, and its production is object of study of great interest. The production of broiler performance is related to genetic, nutritional, environmental and health factors. The study of environmental factors in the poultry industry seeks to understand the comfort conditions in which the birds can express their genetic potential, to generate more profit. The microclimate of birds is composed by humidity, temperature, atmospheric pressure, other gases and particles in suspension. The purpose of this study was to evaluate the performance of birds against the atmospheric pressure variation for the same altitude, for the last twenty-one, fourteen and seven days before slaughter. The important impact found was feed intake. Performance data were obtained from a poultry company located in the state of Paraná. For the climate data it was used the data of maximum temperature, maximum humidity, and atmospheric pressure minimum, from the database of Embrapa, collected at the station in the Marechal Candido Rondon. The methodology used for the analysis of the data was multiple regression using a dependent variable as a function of multiple independent allowing a comparison of climatic variables with performance variables.

The result for minimum atmospheric pressure of the last twenty-one days was presenting a significant impact of consumption by -13 grams per hPa unit pressure variation. The result for the last fourteen days was -7 grams per hPa unit pressure variation. For the last seven days, the result was not statistically significant.

Key words: Broilers, performance; atmospheric pressure.

LISTA DE TABELA

Tabela 1. Níveis de recomendação de temperatura e umidade por idade para a linhagem Cobb 500.	6
Tabela 2. Número de galpões por município e altitudes médias.	15
Tabela 3. Médias de temperatura por mês da região de Marechal Cândido Rondon.	17
Tabela 4. Correlação das variáveis climáticas.	20
Tabela 5. Regressão 1: Pressão atmosférica mínima x temperatura máxima e umidade máxima.	21
Tabela 6. Regressão 1: Pressão atmosférica mínima x temperatura máxima e umidade máxima.	21
Tabela 7. Regressão 2: Consumo em função do peso de abate.	22
Tabela 8. Regressão 3: Consumo de alimento em função do peso de abate e a mortalidade ocorrida no lote em percentual.	24
Tabela 9. 4: Uso da altitude junto aos dados de desempenho.	26
Tabela 10. Regressão 5: Consumo de alimento em função das variáveis de desempenho, e das variáveis climáticas, correspondentes a média aritmética dos últimos vinte e um dias pré-abate.	28
Tabela 11. Valor predito para cada variável climática aos últimos 21 dias.	29
Tabela 12. Regressão 6: Consumo de alimento em função das variáveis de desempenho, e das variáveis climáticas correspondentes à média aritmética dos últimos catorze dias pré-abate.	33
Tabela 13. Valor predito para cada variável climática aos últimos 14 dias.	34
Tabela 14. Regressão 7: Consumo de alimento em função das variáveis de desempenho, e das variáveis climáticas correspondentes à média aritmética dos últimos sete dias pré-abate.	35
Tabela 15. Valor predito para cada variável climática aos últimos 7 dias.	36

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Número de lotes presentes por idade de abate.	18
Figura 2. Gráfico de consumo de ração em função do peso de abate.....	23
Figura 3. Gráfico 3D – Consumo de ração em função do peso e da mortalidade percentual. .	25
Figura 4. Gráfico das médias mensais das temperaturas máximas de Marechal Candido Rondon.	30
Figura 5. Gráfico do comportamento da umidade relativa mínima e máxima média mensal...	31
Figura 6. Diferença em hPa das médias dos últimos 21 dias de vida das aves de pressão atmosférica mínima.	32

SUMÁRIO

1.1. OBJETIVOS	3
1.1.1. <i>Objetivo Geral</i>	3
1.1.2. <i>Objetivos Específicos</i>	3
2.1. BEM-ESTAR ANIMAL	4
3.1. DESEMPENHO DE FRANGOS DE CORTE.....	4
3.2. RELAÇÕES DO DESEMPENHO DE FRANGOS DE CORTE COM O CLIMA	5
3.3. PRESSÃO ATMOSFÉRICA	8
3.4. IMPACTOS DA PRESSÃO ATMOSFÉRICA NOS ANIMAIS.....	9
3.5. MODELOS DE REGRESSÃO MÚLTIPLA OU MULTIVARIADA	10
4.1. BANCO DE DADOS	12
4.3. BANCO DE DADOS DE DESEMPENHO.....	13
4.4. BANCO DE DADOS CLIMÁTICOS.....	14
4.5. CRITÉRIO DE SELEÇÃO DA EMPRESA PARA O FORNECIMENTO DE DADOS DE DESEMPENHO	14
4.6. CRITÉRIO DE SELEÇÃO DOS GALPÕES PARA O USO DOS DADOS DE DESEMPENHO.....	15
4.7. PREPARAÇÃO DAS BASES DE DADOS.....	15
4.8. FERRAMENTA DE ANÁLISE	16
4.9. CRITÉRIOS DE ANÁLISE	16
4.10. CRITÉRIOS PARA GARANTIR A ESPECIFICIDADE DA ANÁLISE	18
5.1. VIABILIDADE DO USO DA VARIÁVEL PRESSÃO ATMOSFÉRICA.....	20
5.2. VIABILIDADE DO USO DOS DADOS DE DESEMPENHO.....	22
5.3. O ESTUDO DO EFEITO DA ALTITUDE.....	26
5.4. ESTUDO DA PRESSÃO ATMOSFÉRICA.....	27
5.5. CENÁRIO A - ESTUDO DOS ÚLTIMOS VINTE E UM DIAS DE VIDA DAS AVES	28
5.5.1. <i>Temperatura máxima média dos últimos vinte e um dias das aves</i>	29
5.5.2. <i>Umidade máxima média dos últimos vinte e um dias das aves</i>	31
5.5.3. <i>Pressão atmosférica mínima média dos últimos vinte e um dias das aves</i>	32
5.6. <i>Cenário B - Estudo dos últimos catorze dias de vida das aves</i>	33
5.7. CENÁRIO C - ESTUDO DOS ÚLTIMOS SETE DIAS DE VIDA DAS AVES.....	35

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é um país que se destaca no mercado mundial de carnes. Isso devido a grande produção interna de alimentos, que são utilizados nas rações, além de extensas áreas de pastagens que faz com que o custo de produção interno possa gerar bons preços para o consumidor brasileiro, e torne o país apto à exportação.

A produção de frangos de corte é uma das principais atividades do setor de carnes no Brasil. Segundo dados da Indústria Avícola Digital (2011) a projeção da produção de frangos de corte para a América Latina para o ano de 2011 é de aproximadamente 10,9 bilhões de frangos.

O Brasil destaca-se com uma importante participação do mercado de produção latino americano. Foram aproximadamente 5,8 bilhões de frangos de corte produzidos no ano de 2011. Os segundo e terceiro maiores produtores da América Latina são: o México, com 1,8 bilhões e a Argentina, com 720 milhões de unidades.

De acordo com a Avicultura Industrial (2010) o consumo interno brasileiro projetado pelo Ministério da Agricultura para o ano de 2010 foi de 7,9 milhões de toneladas, sendo um consumo per capita de aproximadamente 41 kg por habitante/ano.

Com objetivo de atender uma demanda tanto interna quanto à exportação, a avicultura brasileira incrementa tecnologia diferenciada com técnicas de criação, da nutrição e de manejo, o que faz com que ela seja uma das maiores influenciadoras na produção mundial de carnes.

Toda essa evolução tecnológica e de grandes volumes de produção estão relacionadas aos anos de estudos inovadores em universidades e centros de pesquisa de empresas brasileiras, que têm buscado o melhor desempenho das aves e a maior rentabilidade da produção.

O desempenho das aves se define pelo quanto ela pode transformar um alimento nutricionalmente formulado com ingredientes energéticos, proteicos, minerais, vitaminas, e aditivos em carne, que é o produto final da produção e alimento essencial para o ser humano.

Leeson (2009) colocou que o desempenho de frangos de corte está associado aos seguintes fatores: 90% de evolução genética, 5% de uma nutrição ideal, 3% do ambiente de criação das aves e 2% de aspectos sanitários e controles de biossegurança. Dadas às proporções, é possível verificar que para um frango de corte expresse seu máximo potencial

genético, há uma participação de 50% da nutrição, 30% do ambiente (microclima) e 20% estão ligados ao aspecto sanitário das granjas.

Assim, com uma representação de 30% de impacto na produção de frangos de corte, o estudo do ambiente, é um ponto de oportunidades para se maximizar o desempenho destas aves.

Hoje, com a grande disponibilidade de tecnologia, é cada vez mais acessível realizar o monitoramento das condições atmosféricas. Os dados climáticos são coletados por instituições públicas como do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e a EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) que podem ser aproveitados no setor avícola, quando correlacionados com as variáveis da cadeia de produção animal.

O Brasil possui 8.511.965 km² de território, que nos proporciona uma grande diversidade climática devido ao relevo e diferentes latitudes e longitudes. Isso proporciona variados microclimas, que são caracterizados por diferentes comportamentos atmosféricos. Estas condições ambientais variáveis requerem tipos diferentes de controle na produção de frangos de corte.

Frangos de corte exigem uma condição ambiental definida para estar em sua zona de conforto. Quanto mais próximo o ambiente estiver desta condição, maior será o seu desempenho e o êxito na produção. As variáveis que compõem o ambiente de criação e são de grande relevância a produção animal são: a temperatura, a umidade e a pressão atmosférica.

Para a variação da pressão atmosférica e sua relação à produção avícola, não foram encontrados estudos relacionando esta característica de ambiente com a avaliação de desempenho.

A pressão atmosférica é definida pela pressão exercida pela atmosfera em um determinado ponto. As alterações de pressão têm suas origens na variação de temperatura ocasionada pela incidência de raios solares, responsáveis pelo aquecimento de fluídos como ar e água.

A hipótese desenvolvida é que para uma mesma altitude, o desempenho de frangos de corte é afetado pela variação diária da pressão atmosférica, impactando no consumo de alimento das aves.

Para que isso ocorra, é necessário que a pressão atmosférica explique-se por si, não apresentando correlação com os impactos exercidos e conhecidos da umidade relativa e da temperatura.

Sabendo que a pressão atmosférica é elemento importante nos estudos de clima, em que condiciona parâmetros como temperatura e umidade, este trabalho buscou entender o efeito da variação da pressão atmosférica sobre o desempenho de frangos de corte em uma mesma altitude.

1.1. Objetivos

1.1.1. Objetivo Geral

Calcular, utilizando a técnica de análise por regressão múltipla, o impacto exercido pela variação da pressão atmosférica, sobre o desempenho (consumo de alimento para um mesmo peso) de frangos de corte, nos últimos vinte e um, catorze e sete dias de vida das aves.

1.1.2. Objetivos Específicos

Formar um banco de dados climáticos, com informações onde se concentra a produção avícola, tendo como variáveis a temperatura mínima, a temperatura média, a temperatura máxima, a umidade mínima, a umidade média, a umidade máxima, a pressão atmosférica mínima, a pressão atmosférica média e a pressão atmosférica máxima.

Obter um banco de dados de desempenho de frangos de corte, da mesma localidade dos dados climáticos, tendo como variáveis, o peso médio das aves, o consumo de ração médio, a idade de abate, a mortalidade, o sexo e a genética. As variáveis devem corresponder aos dados de abatedouro.

Preparar e agrupar os bancos de dados sobre uma única base de dados analisável.

Estabelecer o número médio de dias de cada variável climática, que será usada como referencial climático, para a análise de regressão múltipla.

Analisar matematicamente, por regressão múltipla, o impacto da pressão atmosférica no desempenho de frangos de corte.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Bem-Estar Animal

A revisão bibliográfica está fundamentada sobre as variáveis que interferem na produção avícola onde, buscou-se o entendimento das as variáveis de desempenho geradas na produção de frangos de corte, a relação do desempenho de frangos de corte com o clima, a pressão atmosférica como variável climática, o impacto exercido pela variação da pressão atmosférica sobre os animais e o estudo de técnica de análise de regressão múltipla.

3.1. Desempenho de frangos de corte

A atividade avícola gera benefícios econômicos aos produtores, uma vez que seja possível manter seu ponto de equilíbrio entre o custo de produção e o valor de venda dos frangos. O custo de produção está diretamente relacionado ao desempenho que a ave obteve, durante seu ciclo produtivo.

Segundo Agross (2004), são muitos os fatores que podem afetar o desempenho dos frangos de corte, sendo eles a saúde das aves, as condições das granjas, as condições climáticas e a nutrição.

Muitas empresas utilizam alguns parâmetros zootécnicos, para verificar, se o desempenho da atividade está condizente com as referências das próprias tabelas genéticas. Estes parâmetros zootécnicos podem ser, desde índices criados à partir de uma equação de composição de fatores, como também, podem ser utilizados os dados em sua essência. As principais variáveis observadas na produção de frangos de corte são o peso médio, a mortalidade, o consumo de alimento, a idade e o sexo.

O peso médio das aves é obtido, a partir da informação de quilos totais de frangos, que podem ser medidos com pesagens feitas na entrada do abatedouro, ou na própria granja. Esta informação é de grande importância, devido à relação com os produtos derivados do frango, que serão produzidos após o abate (UNISOMA, 2004).

A mortalidade remete a informação do número de aves que morreram durante um lote. Segundo Manning et al (2007), a mortalidade é um indicativo do bem-estar e a saúde dos frangos de um lote.

O consumo de alimento é uma das variáveis de maior importância dentro dos parâmetros zootécnicos. Ela está diretamente relacionada a um dos principais custos sobre a

produção de frangos. A ração de frangos de corte representa em até setenta por cento os custos de produção de um determinado mês.

A idade das aves fornece informações importantes, que estão relacionadas ao ganho de peso das aves e as metas de abate. Segundo COBB (2008), para a linhagem 500, se os frangos forem criados dentro das recomendações técnicas, o peso médio aos 42 dias de idade, será de 2.368 gramas.

A diferença entre o sexo das aves é de grande importância, uma vez que machos e fêmeas possuem desempenhos e curvas de crescimento distintas, e devem ser otimizados de acordo com o tipo de produto final a ser trabalhado pela empresa. Uma vantagem pode ser o uso da sexagem das aves e o manejo de nutrição por tipo de sexo, devido à distintas exigências nutricionais (AGROSS, 2004).

3.2. Relações do desempenho de frangos de corte com o clima

O desempenho dos frangos está relacionado ao custo de produção de cada frango. A composição do custo de produção do frango de corte é dada pelo custo do pinto de um dia, do custo de alimentação, do custo de medicação, do custo fixo das instalações, do custo de mão de obra e dos outros custos onde estão alocados os impostos, os fretes, etc.

Segundo Moura (1998), para obter uma produtividade ideal na avicultura é necessário que a ave esteja submetida a uma temperatura adequada, ao qual ela não desperdice energia para se aquecer a um ambiente frio, ou refrigerar-se em situações de calor.

A temperatura e a umidade são os fatores que mais contribuem negativamente em climas tropicais para o conforto e a produtividade das aves (MACARI e FURLAN, 2001).

Caracterizam-se como variáveis que formam o micro clima de produção, a temperatura, a umidade, a pressão atmosférica, os gases e as partículas em suspensão.

O conforto térmico do frango de corte é dado pela zona de equilíbrio entre os requerimentos da ave para manter a sua temperatura interna e o ambiente ao qual a mesma está exposta. O não cumprimento destas exigências ocasionam perdas produtivas, uma vez, que a ave pode consumir energia que utilizaria para produzir carne.

De acordo com Nääs (1994), há um número grande de variáveis influenciando o microclima dentro de um galpão de produção, e o conhecimento da interferência na produtividade dos frangos de corte, é determinante para melhor compreensão dos fenômenos ambientais.

Segundo Cobb (2008), as temperaturas de conforto e da umidade das aves estão relacionadas à sua idade, conforme a Tabela 1:

Tabela 1. Níveis de recomendação de temperatura e umidade por idade para a linhagem Cobb 500.

Idade dias	% de umidade relativa	Temperatura °C
0	30-50	32-33
7	40-60	29-30
14	50-60	27-28
21	50-60	24-26
28	50-65	21-23
35	50-70	19-21
42	50-70	18
49	50-70	17
56	50-70	16

Segundo Macari et al. (1994), a ave possui seu mecanismo termorregulador no hipotálamo, onde controla sua temperatura interna, por processos fisiológicos e comportamentais, mantendo desta forma sua temperatura normal ou de conforto.

Curtis (1987) e Nääs (1995), definem a ave como um animal homeotermo, onde, necessita de temperatura interna constante. Para isso, um equilíbrio energético é essencial para realizar este controle.

Em condições normais de clima, há necessidade de aquecer o ambiente de criação das aves, ao início de um lote, devido ao alto valor de temperatura que necessita o pinto de um dia.

No decorrer do crescimento, a necessidade de calor vai reduzindo até o ponto de ter que refrigerar o ambiente para que as aves não sofram estresse por calor.

As aves tendem a reduzir o consumo de alimento em condições de estresse térmico, que é ocasionado por temperaturas acima daquelas de conforto. Como consequência, há uma diminuição no ganho de peso e na conversão alimentar (MÜLLER, 1982; NÄÄS, 1989).

Segundo Moura (2001), as aves ficam estressadas quando submetidas à temperaturas superiores a 32 °C e umidade relativa maior que 75%.

Há dois processos de perdas de calor para que as aves atinjam sua zona de conforto que são a perda de calor evaporativo e a perda de calor não evaporativo.

A perda de calor não evaporativo pode acontecer através da vasodilatação periférica ou do aumento da excreção de urina. A perda de calor evaporativo ocorre pela respiração (BORGES et al. 2003).

Quando submetido a altas temperaturas, os frangos, na tentativa de refrigerar-se, podem desencadear o processo de hiperventilação, que pode resultar em baixas concentrações de dióxido de carbono na corrente sanguínea e elevação do pH, resultando em alcalose respiratória (TEETER et al. 1985; BORGES et al. 2003). A alcalose respiratória é uma das principais causas de grandes mortalidades ocorridas na avicultura.

As perdas de calor por evaporação, somente são eficientes em ambientes de baixa umidade e temperatura. Para aves adultas, um ambiente confortável encontra-se ao redor de 16 a 23 °C de temperatura e 50 a 70% de umidade (TINÔCO, 1998).

A umidade exerce um papel importante nessa relação de conforto das aves, uma vez que em altas concentrações percentuais no ar, não permite a troca por calor evaporativo.

A sensação térmica é outro termo utilizado para expressar a relação do conforto das aves com a temperatura e a umidade. Em termos práticos, é a relação entre as condições climáticas e a zonas de conforto das aves.

As ondas de calor são um grande evento climático, relacionado com as altas temperaturas, as altas umidades e grandes perdas na avicultura. As ondas de calor representam grande impacto para a produção avícola, pois, que diminui as possibilidades de troca de calor das aves por evapotranspiração.

Vale (2008) avaliou o impacto de ondas de calor sobre o desempenho de frangos de corte, realizando previsões de mortalidade. As ondas de calor são caracterizadas por um início de queda na pressão atmosférica, proporcionando um sistema de baixa pressão e, conseqüentemente, altas temperaturas.

Outros fatores indiretos do clima também impactam no desempenho das aves. É o caso do dióxido de carbono, o monóxido de carbono e o gás amônia presentes no ar.

O dióxido de carbono pode ser encontrado em microclimas de galpões, devido ao aquecimento das aves na etapa inicial de vida, com aquecedores que empregam combustíveis fósseis ou lenha. Também pode ser encontrado em altas concentrações, como produto da

respiração dos frangos de corte, quando submetidos à grande densidade de criação ou quando estas densidades são ocasionadas por uma movimentação dos frangos devido a fatores externos, que aumenta as taxas de respiração.

O gás amônia é produto das excretas em processos de decomposição por bactérias, que obtêm seu melhor ambiente de desenvolvimento sobre situações de alta temperatura e alta umidade. É um gás de grande gravidade para os frangos, uma vez que em concentrações acima das recomendadas, pode lesar o trato respiratório das aves, abrindo portas para alguns agentes infecciosos. Segundo a CIGR (1994) a recomendação máxima de concentração do gás amônia é de 20 ppm.

3.3. Pressão atmosférica

A terra está envolvida por uma camada de gases denominada atmosfera. Estes gases sofrem o efeito da gravidade, que faz com que estes estejam conectados a terra e não se dispersem no espaço. Devido a este fato, o ar possui peso.

A relação entre o peso do ar exercido, por uma determinada área na superfície, é denominada pressão atmosférica, ou seja, um valor de massa de ar, por unidade de área.

Este valor foi calculado por Evangelista Torricelli, em experimento realizado em 1643, utilizando uma coluna de mercúrio, associada a um recipiente com superfície de área conhecida. Ele observou a variação da coluna de mercúrio quando o ar exerceu pressão sobre a superfície.

O valor da pressão atmosférica é de fundamental importância nas previsões do tempo, sendo que suas variações se associam à alternância de sistemas atmosféricos em certa região geográfica. Sua alteração está relacionada, às mesmas regras que regem as dinâmicas dos gases. Temperatura, umidade e dinâmica mecânica do ar podem alterar os valores de pressão atmosférica.

Assim, ainda que as alterações de pressão atmosférica tenham suas origens na variação de temperatura e de umidade, ocasionadas pela incidência de raios solares e evaporação, a dinâmica da terra, por seus movimentos, condiciona, em termos globais, o aparecimento de células de baixa pressão e alta pressão.

A pressão atmosférica muda de acordo com a altitude, sendo que locais mais baixos apresentam maior pressão atmosférica, por estarem sujeitas a uma maior coluna de ar e locais mais altos, menor pressão.

3.4. Impactos da pressão atmosférica nos animais

O principal efeito que vem sendo estudado em avicultura relacionado a pressão atmosférica, é a hipóxia-hipobarica, que é definida pela baixa disponibilidade de oxigênio devido a grandes altitudes.

As concentrações de oxigênio são as mesmas para distintas altitudes, porém o que muda é a capacidade de retirá-lo do ar, devido à diminuição da pressão. A pressão ajuda a empurrar o ar para dentro dos pulmões. Quando há baixa pressão, pode-se gastar mais energia no processo respiratório.

Quando há uma situação onde há baixa pressão atmosférica, as aves necessitam aumentar sua taxa respiratória para suprir a necessidade de oxigênio. Um efeito colateral a esse processo é a ocorrência de síndromes metabólicas como a ascite.

Segundo Balog et al. (2000), a ascite é definida como o acúmulo de líquido na cavidade abdominal e suas causas podem ser multifatoriais, por razões da altitudes, do manejo ou de deficiências nutricionais.

A pressão atmosférica e seus efeitos mecânicos vêm sendo amplamente estudados na medicina humana, ao contrario da falta de literatura na área animal. O mecanismo mecânico exercido pela pressão atmosférica sob os seres vivos é de grande relevância, pois a pressão sanguínea interna de um corpo esta regulada de acordo com a pressão do ar, exercida sobre a pele, o que gera equilíbrio entre as pressões.

Há estudos que investigam as alterações de pressão atmosférica em uma mesma altitude (HOUCK et al., 2005), que comparou sua variação com a incidência de infarto no miocárdio de habitantes do estado do Texas, EUA. Este estudo mostrou que com a redução de 1 mm/Hg de pressão atmosférica, em uma mesma altitude, aumentou a chance de um habitante local sofrer um infarto em 10%.

Outro estudo realizado por Danet et al. (1999), a partir de informações constantes em um banco de dados hospitalar da cidade de Nord, França, demonstrou que com a queda de 10 milibares da pressão atmosférica, o número de eventos de infarto no miocárdio aumentou em 13%.

Remetendo à questão da variação da pressão atmosférica para a produção de aves em geral, ressalta-se que elas apresentam grande sensibilidade a esse elemento do clima. Segundo

dados do Departamento de Zoologia, da UNESP, de Rio Claro, os pombos podem detectar diferenças de pressão, entre o chão e o teto de um quarto (HADDAD, 2009).

Vale et al (2008) identificaram que a pressão atmosférica pode estar ligada ao desempenho de frangos de corte, associando-se a grande suscetibilidade a distúrbios no sistema circulatório.

3.5. Modelos de regressão múltipla ou multivariada

Os modelos de regressão são metodologias matemáticas, que buscam compreender o comportamento de uma variável em função de uma ou mais variáveis.

Por definição, tem-se:

$$Y = \alpha + \beta X, \text{ onde:}$$

Y é a variável dependente;

α é o intercepto (ponto onde a reta da regressão toca o eixo Y);

β é a constante que determina a inclinação da reta e X é a variável independente que auxilia nas predições de Y.

Para os modelos de regressão multivariada, o comportamento de uma variável dependente “Y”, pode ser explicado por “n” variáveis independentes (X1, X2, ..., Xn).

Na regressão linear simples, tem-se uma variável dependente ou de resposta, alterando em função de uma variável independente. No caso da regressão multivariada, a variável dependente modifica em função de duas ou mais variáveis independentes. O objetivo de se utilizar um modelo de regressão múltipla vem do fato de se ter uma melhor correlação com a adição de variáveis independentes.

Os modelos de regressão são aplicados em circunstâncias onde é necessária a predição futura de uma variável, com base em um comportamento gerado no passado.

Rumeli et al. (1993) utilizaram a técnica de análise de dados por regressão múltipla, para avaliar o impacto que a concentração de monóxido de carbono exerce sobre o aumento de infartos no miocárdio e acidentes vasculares cerebrais.

Segundo Nogueira (2007), há pouco uso dos modelos de regressão linear multivariada, porém são muito úteis pois permitem que se possam utilizar informações vindas da mesma ou de distintas bases de dados.

Para caracterizar-se um modelo de predição de qualidade, principalmente são observados três indicadores que estabelecem se o modelo é consistente: coeficiente de determinação ajustado (R^2 Ajustado), valor de P (probabilidade), e o desvio padrão do erro da predição.

Para testes de regressão múltipla, há a tendência da adição de variáveis, poder melhorar o valor de R^2 de uma predição. O uso do coeficiente de determinação ajustado, reduz este problema devido ao critério de ajuste penalizar o R^2 a cada adição de variáveis dependentes ao estudo.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

Este projeto de pesquisa está fundamentado na construção de bancos de dados e análises matemáticas, para a obtenção de informações que possam auxiliar na descoberta de respostas de desempenho das aves, em relação às variáveis ambientais, em especial, a pressão atmosférica.

Os bancos de dados são as principais fontes de conhecimento para este trabalho, uma vez que não foram trabalhados experimentos, envolvendo as aves em alterações de padrões climáticos, mas sim, uma avaliação de como foi o comportamento das aves, de acordo as alterações de índices climáticos do ambiente local.

Foi considerado um modelo de estudo no qual fosse possível o aproveitamento de bases de dados existentes.

Os bancos de dados tiveram duas fontes essenciais que foram variáveis históricas diárias climáticas, proveniente de bases de dados de instituição, que armazena estas informações e variáveis históricas de desempenho das aves, vindas de uma empresa avícola.

Por se tratar de dados de campo, não foi possível realizar o controle das variáveis utilizadas, estando este estudo dependente da veracidade e da qualidade das informações fornecidas, tanto pelo órgão responsável pelos dados climáticos quanto pela empresa produtora de frangos.

As análises foram processadas no Laboratório de Conforto Térmico da Faculdade de Engenharia Agrícola (FEAGRI), da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), localizado na cidade de Campinas, estado de São Paulo.

4.1. Banco de dados

Como forma de armazenamento de todos os dados, bem como o uso de ferramentas relacionais, para conexão das bases de dados, foi utilizado o software Excel 2010, do pacote Office, oferecido pela Microsoft Corporation.

As variáveis utilizadas na construção do banco de dados foram obtidas primeiramente, nas duas bases de dados já citadas (as variáveis de desempenho, provenientes da empresa avícola e as variáveis climáticas proveniente de instituição governamental).

As informações foram levantadas para um mesmo período de forma que para um determinado lote abatido de aves, fosse obtido para um mesmo período, seu histórico de dados climatológicos. O período referente à compatibilidade das duas bases de dados foi de: início

dos lotes 5/12/2006 e o término dos lotes 17/06/2011. Ambas as datas correspondem a data de abate das aves.

O banco de dados de desempenho, para o período selecionado, concentra um número de 6593 lotes de produção, onde foi trabalhado para a seleção das variáveis e parâmetros estudados. O número total de aves abatidas foi preservado, para evitar a divulgação da empresa colaboradora.

4.3. Banco de dados de desempenho

O banco de dados de desempenho é composto por variáveis que foram armazenadas e estão relacionadas à produção de frangos de corte. Estas variáveis indicam se os frangos puderam expressar seu máximo potencial genético frente à nutrição e o ambiente onde foram criados.

O banco de dados de desempenho utilizado neste trabalho foi proveniente de uma empresa avícola, localizada no Estado do Paraná, próxima a cidade de Marechal Cândido Rondon.

As variáveis utilizadas neste estudo foram peso médio final das aves, consumo de ração, genética, sexo, mortalidade final e idade de abate.

Como definição de cada variável tem-se:

Peso médio final das aves em kg(PMF): peso médio final das aves, obtido no abatedouro. Este valor foi obtido pela equação 1:

$$PMF = \frac{kg \text{ total de aves finais}}{N^{\circ} \text{ de aves finais}} \quad (1)$$

Consumo de ração final em kg (CRF), calculado pela equação 2.

$$CRF = \frac{\text{consumo de ração final}}{N^{\circ} \text{ de aves finais}} \quad (2)$$

Sexo: Foram selecionados somente lotes mistos (sem sexagem), já que a grande maioria dos dados disponíveis. O uso de lotes mistos elimina as variáveis “macho” e “fêmea”, que por sua vez possuem desempenhos diferentes.

Genética: De todos os lotes de produção, foi selecionado somente um tipo de genética, para evitar que esta variável interferisse nos resultados encontrados.

O percentual de mortalidade (M) foi calculado pela equação 3.

$$M = \frac{\text{Total de aves inicial}}{\text{Total de aves finais}} \times 100 \quad (3)$$

A idade de abate (I) foi determinada pela equação 4,

$$I = \text{Data de abate} - \text{Data de alojamento} \quad (4)$$

4.4. Banco de dados climáticos

As variáveis climáticas utilizadas neste estudo tiveram origem junto a EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária). Os dados climáticos utilizados foram provenientes da estação de coleta de dados ambientais, localizada no município de Marechal Cândido Rondon, Paraná.

Foram utilizadas as seguintes variáveis para a elaboração dos índices estudados:

- Umidade relativa mínima diária (%).
- Umidade relativa máxima diária (%).
- Temperatura mínima diária (°C).
- Temperatura máxima diária (°C).
- Pressão Atmosférica mínima diária (hPa).
- Pressão Atmosférica máxima diária (hPa).

4.5. Critério de seleção da empresa para o fornecimento de dados de desempenho

Por se tratar de um estudo de bancos de dados de variáveis de produção, as quais não são submetidas a um controle estatístico de distribuição, buscou-se uma empresa de produção avícola que pudesse atender os seguintes requisitos de produção para preservar a legitimidade do estudo:

- Um programa de níveis nutricionais único, aplicado à totalidade das granjas escolhidas para o estudo.
- Um programa de arraçamento único, livre de manejo de restrição alimentar, aplicado à totalidade das granjas escolhidas para o estudo.
- Os manejos gerais das granjas foram os mesmos aplicados a todas as granjas, de acordo ao programa de manejo da empresa referenciado em um manual de produção.

- Galpões de produção com o mesmo sistema de climatização aos quais estariam submetidos às diversidades climáticas, considerando que os dados climáticos são externos ao galpão.

4.6. Critério de seleção dos galpões para o uso dos dados de desempenho

Como se tratou de um estudo que buscou compreender a variação da pressão atmosférica sobre uma mesma altitude, é necessário que não tivesse diferenças significativas entre as altitudes onde os galpões estavam localizados.

Os galpões de criação que foram utilizados para o estudo, provêm em sua maioria da microrregião de Toledo, localizada na mesorregião do oeste paranaense, tendo como coordenadas médias: 24°33'21" S e 54°03'25"O.

A Tabela 2 descreve o número de galpões por município e suas respectivas altitudes:

Tabela 2. Número de galpões por município e altitudes médias.

Cidade	Contagem de lotes	Altitude
Marechal Cândido Rondon	2682	420
Mercedes	644	415
Nova Santa Rosa	258	417
Pato Bragado	748	563
Quatro Pontes	294	427
Santa Rita D' oeste	861	365
São Jose das Palmeiras	128	563
Toledo	562	550

De acordo com a Tabela 2, as granjas estão localizadas em uma região de baixa variabilidade de altitudes. Considerou-se este cenário favorável (baixa oscilação de altitudes na região) ao estudo, uma vez que o objetivo foi verificar alterações de pressão atmosférica devido à dinâmica dos gases que ocorre sobre mesmas altitudes.

4.7. Preparação das bases de dados

As bases de dados foram preparadas com o objetivo dos dados de desempenho e clima serem analisados ao mesmo tempo.

A partir da Tabela 1 de desempenho organizada por lotes e em ordem cronológica, foi possível utilizar o critério das datas de encerramento de cada lote, para trazer os dados climáticos, já com suas médias aritméticas calculadas.

4.8. Ferramenta de análise

A metodologia usada nesta pesquisa constituiu no emprego de técnicas matemáticas de análise de regressão múltipla, para calcular o impacto que exercem as variáveis climáticas sobre o desempenho de frangos de corte.

Foi aceito como parâmetro de qualidade de predição, o valor de coeficiente de determinação ajustado (R^2 Ajustado) superior a 0,7. A probabilidade aceita para as variáveis independentes foi um “P-valor” menor que 0,05 ($P < 0,05$). Não foi encontrada literatura disponível que determinasse a eficiência dos parâmetros acima citados, sendo assim, foi utilizado o conhecimento de especialistas.

Os bancos de dados foram elaborados com o emprego de planilha EXCEL (Microsoft, versão 2010).

A técnica de regressão múltipla foi aplicada com o uso do software estatístico STATISTICA, versão “8” e a empresa responsável pela produção do software é a “Statsoft” (www.statsoft.com).

4.9. Critérios de análise

Foram trabalhados os dados de clima, referentes aos últimos dias de vida das aves, utilizando uma média aritmética das variáveis climáticas desses dias, tendo como referencial, a data de envio das aves ao abatedouro.

Para a definição do período que compôs a média dos parâmetros climáticos, foi adotado o critério de cálculo da média histórica das temperaturas médias, na base de dados climáticos do município de Marechal Cândido Rondon.

A “temperatura média” não estava disponível na base de dados climáticos. Desta forma, foi calculada a média aritmética entre as temperaturas máximas e mínimas para cada dia de coleta, para a definição da mesma.

O valor médio histórico de “temperatura média”, encontrado para o período de 18/11/2006 até 04/09/2011 foi de 22,4°C. Na Tabela 3 pode ser visualizado para cada mês, a soma do número de registros utilizados e o valor médio das temperaturas.

Tabela 3. Médias de temperatura por mês da região de Marechal Cândido Rondon.

Mês	Contagem de temperatura média (°C)	Média de temperatura média (°C)
1	154	25,3
2	138	26,2
3	143	25,9
4	144	23,0
5	148	18,9
6	144	17,4
7	150	17,9
8	150	19,6
9	122	21,6
10	124	23,5
11	128	24,6
12	146	25,3
Total Geral	1.691	22,4

Estabelecido o valor de temperatura médio de 22,4°C buscou-se identificar na Tabela genética de recomendação de temperatura de conforto, qual a idade tem seu requerimento de temperatura próximo à “temperatura média” encontrada.

Analisando a Tabela da Cobb (2008), na idade aproximada de 25 dias, a temperatura de conforto correspondente está em torno de 22,4°C.

Foi necessária a visualização do maior número de lotes abatidos por idade de abate que foi obtido através de análise gráfica de acordo com a Figura 1.

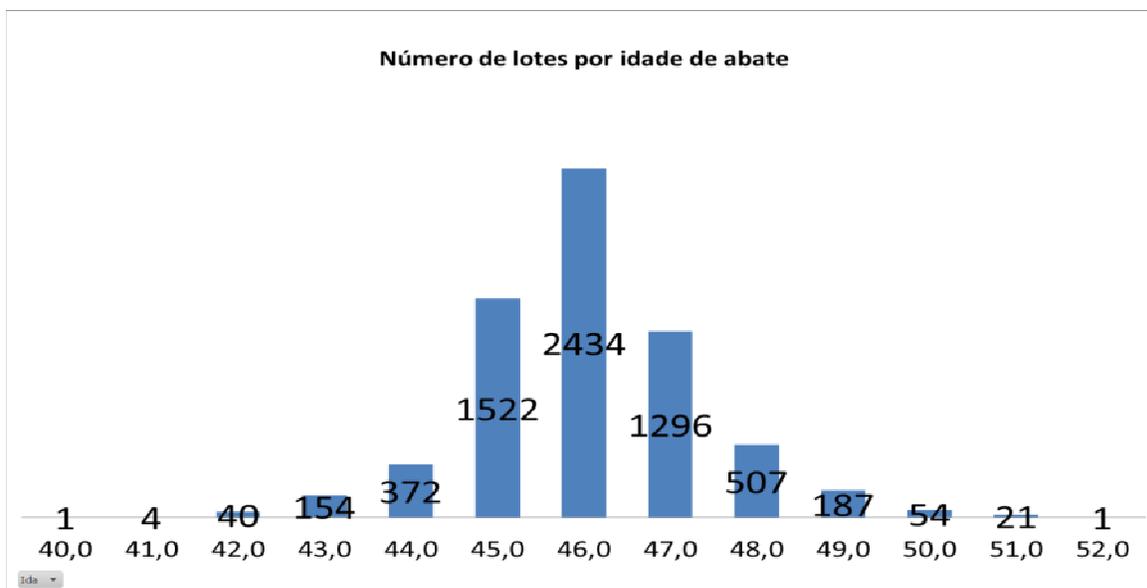


Figura 1. Número de lotes presentes por idade de abate.

De acordo a Figura 1, a idade de maior frequência na base de dados foi a de 46 dias, com um número total de 2434 lotes de produção.

O número de dias calculado para gerar as médias aritméticas de resultados climáticos foi o de “21 dias”, correspondente da subtração da idade de abate final (46 dias) e a idade de conforto das temperaturas, comparada com as temperaturas médias calculadas (25 dias).

Para a otimização do estudo, foram realizadas também as médias aritméticas das duas últimas semanas de vida da ave (14 dias), e da última semana de vida (7 dias), para os dados climáticos.

Sendo assim, foram criados três cenários de dados climáticos para cada lote de produção:

Cenário A – Média aritmética das últimas três semanas de vida das aves;

Cenário B – Média aritmética das últimas duas semanas de vida das aves;

Cenário C – Média aritmética da última semana de vida das aves.

4.10. Critérios para garantir a especificidade da análise

Para garantir que as médias aritméticas dos dados de clima correspondessem sempre aos últimos dias finais de vida das aves, utilizou-se somente os lotes abatidos com quarenta e seis dias de idade.

Um problema identificado na base de dados de clima foi à ausência esporádica de alguns registros de clima. Isto ocorre em dias onde a estação meteorológica sofreu problemas ou manutenção. Para que as médias correspondessem exatamente ao período proposto, foi realizada a contagem do número de dados para cada média aritmética gerada e somente foram aceitas as médias que totalizavam o número de dias do período proposto (21, 14 e 7 dias).

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após as bases de dados terem sido unificadas, os dados errôneos (outliers) terem sido removidos, as médias de dados climáticos que diferiam ao período proposto terem sido excluídas, um único banco de dados foi importado ao software de análise STATISTICA, para a aplicação da técnica de análise de regressão múltipla e análise de correlação.

Para uma melhor compreensão, as análises foram divididas em quatro etapas: a viabilidade do uso da variável pressão atmosférica, a viabilidade do uso dos dados de desempenho, o estudo do efeito da altitude e o estudo da pressão atmosférica, sendo este último, a parte principal do estudo.

Após a revisão da bibliografia encontrada sobre a pressão atmosférica, foi definido o uso da variável pressão atmosférica mínima, por ser a queda de pressão, a hipótese do impacto no desempenho das aves.

As variáveis modificadoras da pressão escolhidas foram a temperatura máxima e a umidade máxima.

5.1. Viabilidade do uso da variável pressão atmosférica

Para avaliar a viabilidade do uso da pressão atmosférica sobre o desempenho de frangos de corte, buscou-se entender o valor de correlação existente entre as variáveis temperatura máxima, umidade máxima e pressão atmosférica mínima. Um alto grau de correlação entre as variáveis significa que somente uma delas é necessária para explicar o impacto no consumo.

Tabela 4. Correlação das variáveis climáticas

	Means	Std.Dev.	Tmax	Urmáx	PrMin
Tmax	28,0723	5,17364	1,000000	-0,364357	-0,603220
Urmáx	90,5305	8,17288	-0,364357	1,000000	-0,001776
PrMin	966,2771	4,09298	-0,603220	-0,001776	1,000000

Onde:

Tmax: Temperatura máxima.

Urmáx: Umidade máxima.

PrMin: Pressão mínima.

De acordo a Tabela 4, a melhor correlação encontrada foi entre a variável pressão atmosférica mínima e a temperatura máxima. O resultado foi de -0,603220. Este valor indica uma relação inversa entre a pressão atmosférica mínima e a temperatura máxima. O baixo valor de correlação entre as variáveis, viabilizou o uso das mesmas.

De forma a complementar, para um melhor entendimento do efeito da pressão mínima, estudou-se também uma regressão múltipla (Tabela 5 e 6), envolvendo as mesmas variáveis climáticas.

Tabela 5. Regressão 1: Pressão atmosférica mínima x temperatura máxima e umidade máxima.

Summary Statistics; DV: PrMin (Oficial BD analise com clima - ultimo reduzido)	
	Value
Multiple R	0,648444312
Multiple R²	0,420480026
Adjusted R²	0,419793391
P	0
Std.Err. of Estimate	3,11767307

Tabela 6. Regressão 1: Pressão atmosférica mínima x temperatura máxima e umidade máxima.

Regression Summary for Dependent Variable: PrMin (Oficial BD analise com clima - ultimo reduzido) R= ,64844431 R ² = ,42048003 Adjusted R ² = ,41979339 F(2,1688)=612,38 p						
	b*	Std.Err. - of b*	B	Std.Err. - of b	t(1688)	p-value
Intercept			993,3239	1,142445	869,4721	0,000000
Tmax	-0,696306	0,019897	-0,5509	0,015741	-34,9964	0,000000
Urmx	-0,255480	0,019897	-0,1279	0,009964	-12,8405	0,000000

Onde:

Tmax: Temperatura máxima em graus celsius (°C).

Urmx: Umidade máxima em porcentagem (%).

PrMin: Pressão mínima em hecto-pascal (hPa).

O valor obtido de 0,419 de R² ajustado demonstra um baixo valor de previsibilidade da variável **PrMin** pelas variáveis **Tmax** e **Urmx** o que viabiliza o uso de ambas em uma mesma regressão.

5.2. Viabilidade do uso dos dados de desempenho

Para testar a viabilidade do uso dos dados de desempenho, utilizou-se de maneira gradativa a adição de variáveis na regressão múltipla.

Neste caso, somente foi utilizada a adição das variáveis peso médio e mortalidade percentual, devido ao fato do banco de dados já estar selecionado por:

- 1- Somente uma genética;
- 2- A mesma idade de abate;
- 3- Lotes mistos de produção (machos e fêmeas);
- 4- Galpões do mesmo sistema de climatização (pressão negativa).

A primeira regressão dos dados de desempenho foi o entendimento do comportamento do consumo médio de ração dos frangos em função do peso de abate. Esta primeira análise expõe o quanto o consumo de alimento é explicado somente pelo peso.

Tabela 7. Regressão 2: Consumo em função do peso de abate.

Summary Statistics; DV: consmed (Oficial BD analise com clima - ultimo reduzido in Analise ultima 19-12-2011.stw)						
						Value
Multiple R						0,807349363
Multiple R²						0,651812994
Adjusted R²						0,651565351
P						0
Std.Err. of Estimate						0,144394005
Regression Summary for Dependent Variable: consmed (Oficial BD analise com clima - ultimo reduzido in Analise ultima 19-12-2011.stw) R= ,80734936 R ² = ,65181299 Adjusted R ² = ,65156535 F(1,1406)=2632,1 p						
	b*	Std.Err. - of b*	B	Std.E rr. - of b	t(1406)	p-value
Intercept			1,393976	0,068931	20,22284	0,00
Psmmed	0,807349	0,015737	1,287793	0,025101	51,30361	0,00

Onde:

Consmed: Consumo de ração médio do lote produzido em quilograma (kg).

Psmmed: Peso médio do lote produzido em quilograma (kg).

Para uma maior interpretação, buscou-se apresentar graficamente esta regressão em um modelo de dispersão, Figura 2. Assim tem-se o seguinte comportamento:

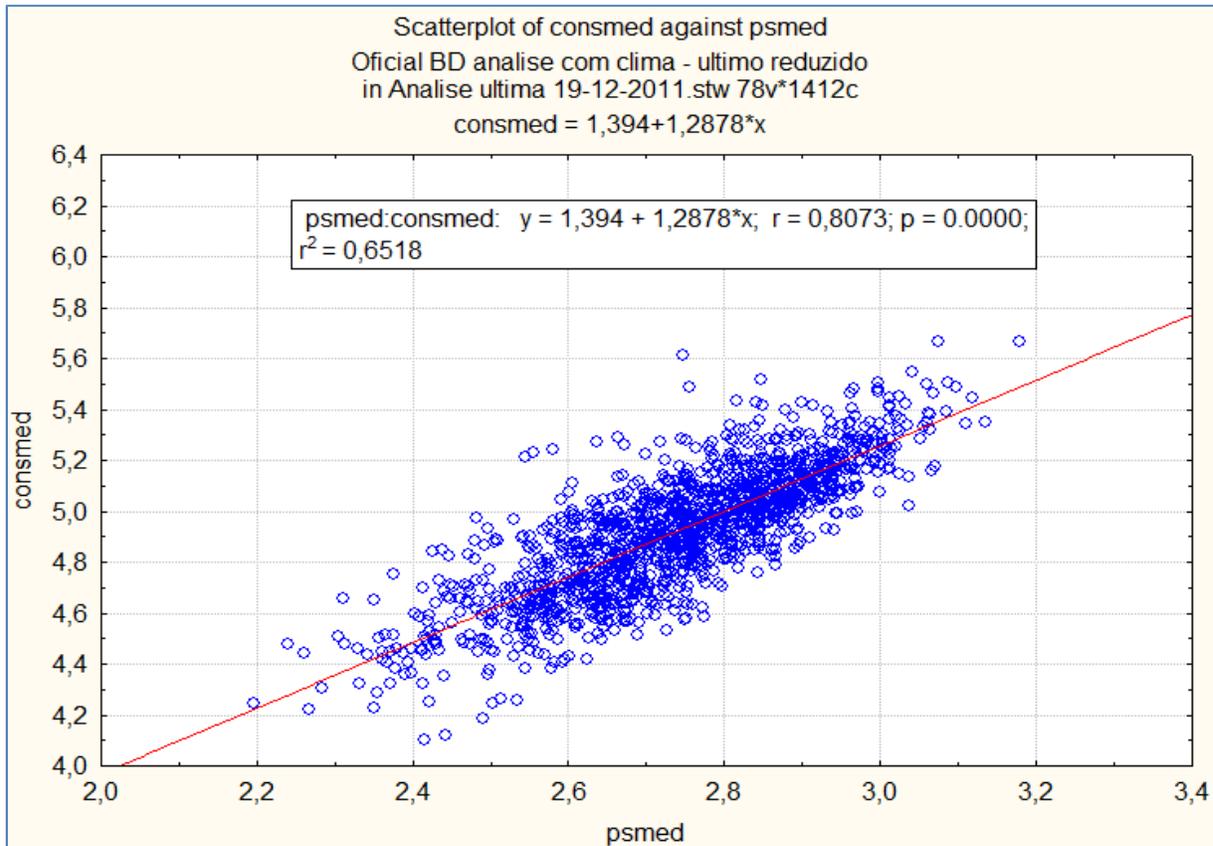


Figura 2. Gráfico de consumo de ração em função do peso de abate.

A regressão 2, na Tabela 7, apresenta um R^2 ajustado de 0,65, que representa um resultado interessante em se tratando de uma regressão inicial. No entanto, somente o peso médio dos frangos, não foi o suficiente para explicar a variação do consumo. A Figura 2 evidencia a evolução do peso e do consumo de forma linear. Porém, com desvios acentuados devido a outros fatores que interferem no resultado de cada lote de produção.

Em seguida, para melhorar a predição do consumo, foi utilizada a variável percentual de mortalidade. O uso do percentual de mortalidade na regressão busca explicar o consumo das aves que morreram durante o lote e não foram contabilizadas para o cálculo do peso médio.

Tabela 8. Regressão 3: Consumo de alimento em função do peso de abate e a mortalidade ocorrida no lote em percentual.

Summary Statistics; DV: consmed (Oficial BD analise com clima - ultimo reduzido in Analise ultima 19-12-2011.stw)						
	Value					
Multiple R	0,837969945					
Multiple R²	0,702193629					
Adjusted R²	0,701769705					
F(2,1405)	1656,41528					
P	0					
Std.Err. of Estimate	0,133587054					
Regression Summary for Dependent Variable: consmed (Oficial BD analise com clima - ultimo reduzido in Analise ultima 19-12-2011.stw) R= ,83796995 R ² = ,70219363 Adjusted R ² = ,70176971 F(2,1405)=1656,4 p						
	b*	Std.Err. - of b*	B	Std.E rr. - of b	t(1405)	p-value
Intercept			1,094528	0,066 664	16,41857	0,00
Percmort	0,227530	0,014758	0,031990	0,002 075	15,41711	0,00
Psmmed	0,844625	0,014758	1,347250	0,023 541	57,23047	0,00

Onde:

Consmed: Consumo de ração médio do lote produzido em quilograma (kg).

Percmort: Valor de mortalidade do lote em percentual (%).

Psmmed: Peso médio do lote produzido em quilograma (kg).

Com a adição do percentual de mortalidade, de acordo a regressão 3 na Tabela 8, há uma melhora consistente no R² ajustado, elevando- o para um valor de 0,7017, que segundo os critérios deste trabalho já é aceitável como parâmetro de predição. Todas as probabilidades ficaram com valor zero, demonstrando uma alta repetibilidade da regressão.

O uso do percentual de mortalidade ajudou a explicar parte do consumo, no qual está relacionada às aves mortas e não contabilizadas no peso.

A Figura 3 exemplifica o comportamento da mortalidade sobre o consumo das aves:

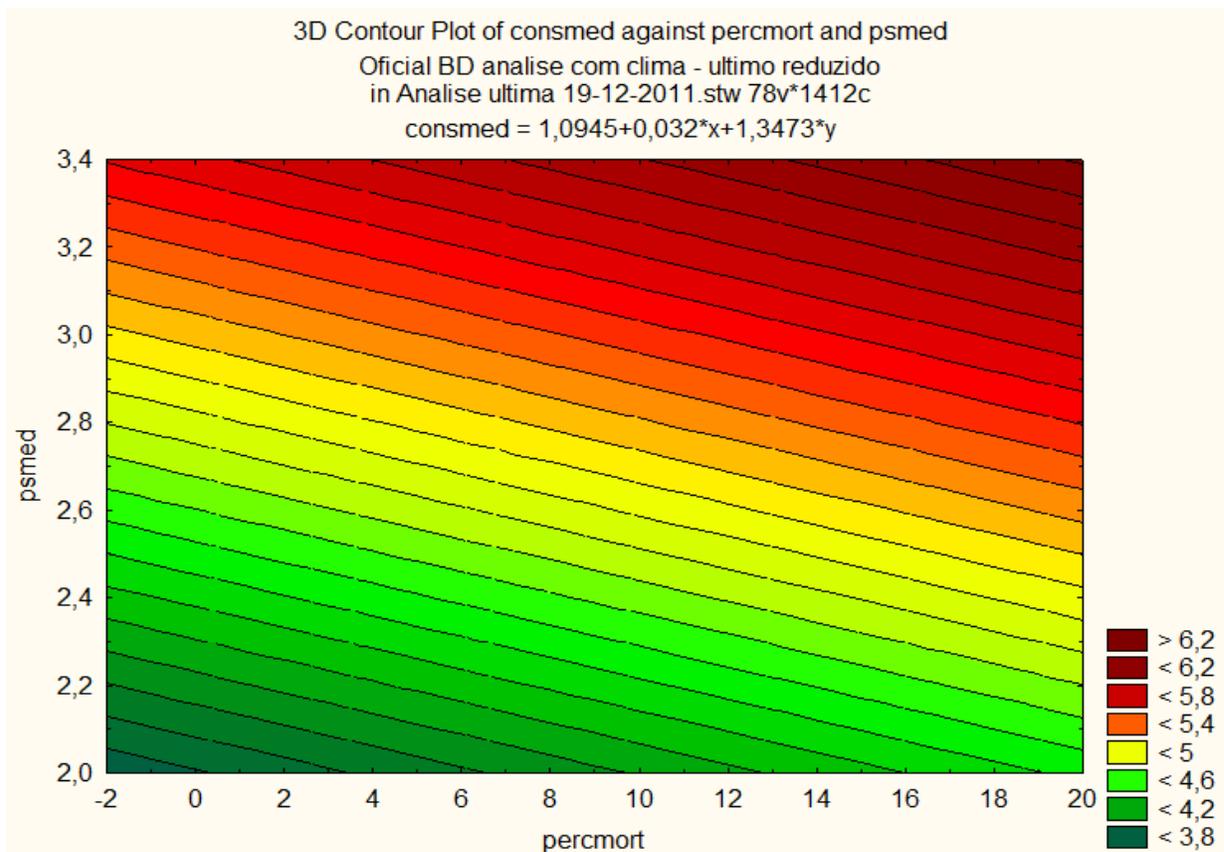


Figura 3. Gráfico 3D – Consumo de ração em função do peso e da mortalidade percentual.

Onde:

Consmed: Consumo de ração médio do lote produzido em quilograma (kg).

Percmort: Valor de mortalidade do lote em percentual (%).

Psmmed: Peso médio do lote produzido em quilograma (kg).

Na Figura 3, a intensidade das cores determina o consumo, sendo mais verde um consumo mais baixo e mais vermelho um consumo mais alto. Existe a tendência natural de o consumo aumentar em função do peso de abate. No entanto, pode-se observar que o comportamento diagonal das cores sentido ao eixo do percentual de mortalidade, evidencia o impacto da mesma.

A equação (5) é o produto da regressão 3, na Tabela 8:

$$consmed = 1,094528 + (percmort * 0,031990) + (psmed * 1,347250) \quad (5)$$

Segundo a equação (5), cada ponto percentual de mortalidade acrescenta ao consumo 31 gramas de ração.

Segundo os resultados das análises obtidos nas regressões 2 e 3, os dados de desempenho viabilizam seu uso junto aos dados climáticos.

5.3. O estudo do efeito da altitude

Segundo a revisão bibliográfica, o efeito da altitude já é conhecido pelo seu impacto sobre o desempenho das aves. A fim de certificar que a diferença de altitude existente entre os galpões utilizados neste estudo não interferem sobre o consumo de ração, foi gerada uma regressão com o uso da altitude como variável dependente.

Tabela 9. 4: Uso da altitude junto aos dados de desempenho.

Summary Statistics; DV: consmed (Oficial BD analise com clima - ultimo reduzido in Workbook1)						
						Value
Multiple R						0,838399369
Multiple R²						0,702913501
Adjusted R²						0,702278701
P						0
Std.Err. of Estimate						0,133473007
Regression Summary for Dependent Variable: consmed (Oficial BD analise com clima - ultimo reduzido in Workbook1) R= ,83839937 R ² = ,70291350 Adjusted R ² = ,70227870 F(3,1404)=1107,3 p						
	b*	Std.Err. - of b*	B	Std.E rr. - of b	t(1404)	p-value
Intercept			1,055940	0,069 815	15,12476	0,000000
Altitude	0,026970	0,014622	0,000102	0,000 055	1,84446	0,065326
percmort	0,224850	0,014817	0,031613	0,002 083	15,17495	0,000000
Psmmed	0,843480	0,014759	1,345425	0,023 542	57,15119	0,000000

Onde:

Altitude: Altitude média da cidade de produção em metros (m).

Consmed: Consumo de ração médio do lote produzido em quilograma (kg).

Percmort: Valor de mortalidade do lote em percentual (%).

Psmmed: Peso médio do lote produzido em quilograma (kg).

A qualidade da regressão 4, na Tabela 9, se manteve igualmente a regressão gerada somente com os dados de desempenho. O R² Ajustado foi de 0,702. A equação (6) é produto da regressão 4:

$$\text{consmed} = 1,055 + (\text{altitude} * 0,0001) + (\text{percmort} * 0,0316) + (\text{psmed} * 1,345) \quad (6)$$

Segundo a equação (6), o valor do impacto da altitude no consumo de alimento é de 0,1gramas para um mesmo peso de abate, demonstrando que não há impacto. Outro fator que deve ser considerado é que a altitude obteve um valor de probabilidade de 0,065, o que incapacita o uso da variável, por estar acima do critério de qualidade estabelecido para este estudo (p-valor <0,05).

Com os resultados obtidos chegou-se a conclusão de que a localização dos galpões, segundo sua altitude, não impactou no consumo de ração dos frangos dos lotes estudados.

5.4. Estudo da pressão atmosférica

O estudo da pressão atmosférica foi realizado juntamente ao uso das variáveis climáticas (temperatura máxima e umidade relativa máxima). As regressões foram geradas para três cenários já citados, cujas diferenças foram os períodos das médias dos resultados climáticos, que foram calculados para cada lote: Cenário A - vinte e um dias, ou as três últimas semanas de vida das aves; Cenário B - catorze dias ou as duas últimas semanas de vida das aves; Cenário C – sete dias ou a última semana de vida das aves;.

5.5. Cenário A - Estudo dos últimos vinte e um dias de vida das aves

De acordo a metodologia proposta, os últimos vinte e um dias de vida das aves foram estabelecidos, devido ao período onde as mesmas encontravam-se sujeitas a temperaturas e umidades que ultrapassam sua zona de conforto.

A regressão 5 foi calculada com o uso dos dados climáticos e de desempenho de acordo com a Tabela 10.

Tabela 10. Regressão 5: Consumo de alimento em função das variáveis de desempenho, e das variáveis climáticas, correspondentes a média aritmética dos últimos vinte e um dias pré-abate.

Summary Statistics; DV: consmed (Oficial BD analise com clima - ultimo reduzido in Analise ultima 19-12-2011.stw) Include condition: v65=21						
						Value
			Multiple R			0,851068305
			Multiple R²			0,72431726
			Adjusted R²			0,723133056
			F(5,1164)			611,648949
			P			0
			Std.Err. of Estimate			0,126930058
Regression Summary for Dependent Variable: consmed (Oficial BD analise com clima - ultimo reduzido in Analise ultima 19-12-2011.stw) R= ,85106831 R ² = ,72431726 Adjusted R ² = ,72313306 F(5,1164)=611,65 p						
	b*	Std.Err. - of b*	B	Std.Err. - of b	t(1164)	p-value
Intercept			14,88666	2,539110	5,8629	0,000000
Percmort	0,179221	0,015930	0,02481	0,002205	11,2505	0,000000
Psmmed	0,812926	0,015962	1,30544	0,025633	50,9285	0,000000
Tmaxm21	-0,329500	0,032160	-0,02162	0,002110	-10,2457	0,000000
Urmaxm21	-0,094249	0,019069	-0,00534	0,001079	-4,9426	0,000001
Prminm21	-0,163993	0,031872	-0,013	0,002525	-5,1453	0,000000

Onde:

Consmed: Consumo de ração médio do lote produzido em quilograma (kg).

Percmort: Valor de mortalidade do lote em percentual (%).

Psmmed: Peso médio do lote produzido em quilograma (kg).

Tmaxm21: Média das temperaturas máximas dos últimos vinte e um dias de vida das aves de um lote, em graus celsius (°C).

Urmxm21: Média das umidades máximas dos últimos vinte e um dias de vida das aves de um lote, em percentual (%).

Prminm21: Média das pressões atmosféricas mínimas dos últimos vinte e um dias de vida das aves de um lote, em hectopascal (hPa).

A Regressão 5 apresenta resultados qualitativos superiores aos mínimos requeridos na metodologia estabelecida: R² Ajustado de 0,7231 e todas as variáveis com um p-valor <0,05.

A equação (7) é produto da regressão 5:

$$\text{consmed} = 14,88666 + (\text{percmort} * 0,02481) + (\text{psmed} * 1,30544) + (\text{tmaxm21} * -0,02162) + (\text{urmaxm21} * -0,00534) + (\text{prmin21} * -0,013) \quad (7)$$

Segundo a Regressão 5 os valores de “b” das variáveis traduzidos para o impacto em consumo estão na Tabela 11.

Tabela 11. Valor predito para cada variável climática aos últimos 21 dias.

Variáveis	Impacto
Tmaxm21	-21,6g de consumo por grau Celsius
Urmxm21	-5,3g de consumo por ponto percentual
Prminm21	-13g de consumo por hPa

De acordo com os resultados disponíveis na Tabela 11, tem-se os seguintes cenários de análise para cada variável.

5.5.1. Temperatura máxima média dos últimos vinte e um dias das aves

O resultado obtido na regressão 5, segundo a Tabela 11, foi -21,6g. Neste caso, a equação indicou que um aumento da temperatura máxima média dos últimos 21 dias de abate, dentro dos limites da regressão, gera uma economia de ração para um mesmo peso da ave.

Este impacto não é esperado em parâmetros normais de produção pois, segundo a bibliografia citada, um aumento de temperatura impacta negativamente no desempenho das aves aumentando a conversão alimentar do lote.

Buscando uma explicação para o resultado de Tmaxm21 há duas hipóteses complementares:

- a. As temperaturas máximas da região de Marechal Candido Rondon são relativamente amenas não sendo de grande impacto para a produção avícola.**

As temperaturas máximas médias mensais da microrregião de Marechal Candido Rondon, para o período de estudo, podem ser verificadas na Figura 4.

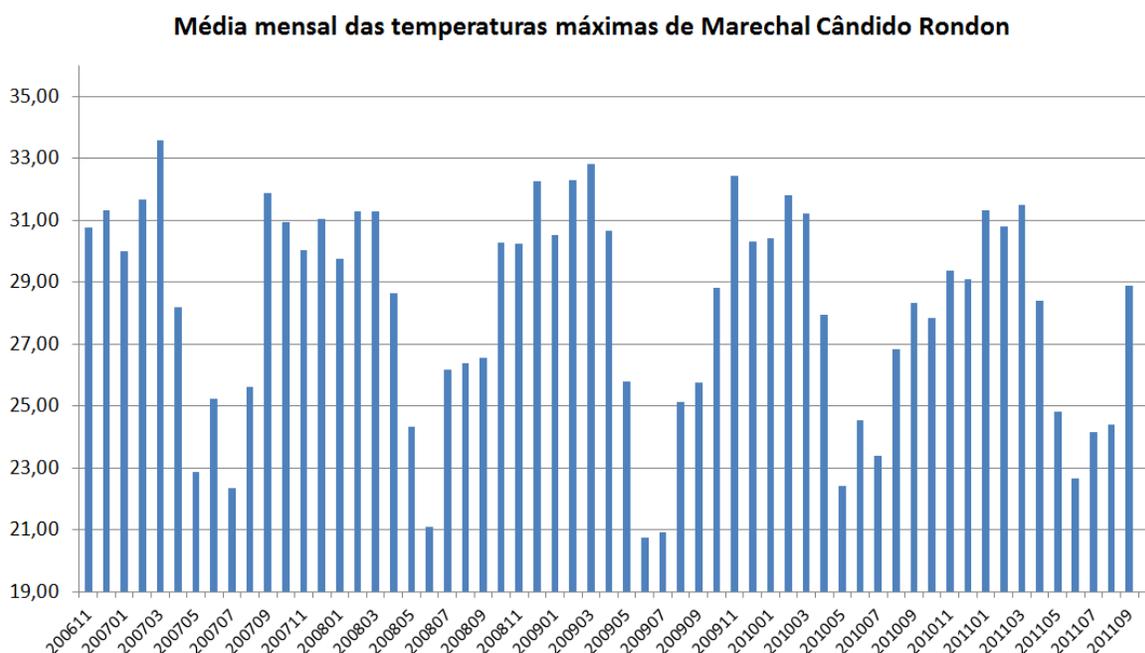


Figura 4. Gráfico das médias mensais das temperaturas máximas de Marechal Candido Rondon.

A Figura 4 ilustra que as médias máximas de temperatura da região são amenas, o que pode ser um fator que contribua para o resultado encontrado na regressão 5.

Outra hipótese associada ao resultado é que:

- b. Os galpões estudados possuem sistema de climatização de pressão negativa.**

A eficiência dos sistemas de refrigeração de pressão negativa pode ser outro fator que contribui para o resultado encontrado na regressão 5.

Os dados de temperatura máxima utilizados neste estudo são referentes a uma estação climática regional. Já os sistemas de pressão negativa podem gerar um microclima particular reduzindo as temperaturas externas.

5.5.2. Umidade máxima média dos últimos vinte e um dias das aves

No caso da umidade, conforme pode-se ver na Tabela 11, o efeito foi de -5,3 gramas de consumo para um mesmo peso. O resultado da equação sugere que um aumento da umidade máxima média dos últimos 21 dias de abate, dentro dos limites da regressão, gera uma economia de ração para um mesmo peso da ave.

Este resultado é igualmente não esperado, uma vez que à bibliografia expõe o contrário referente ao impacto no desempenho das aves.

A hipótese formulada neste caso é que há um delta elevado entre as umidades mínimas e máximas como pode ser visto na Figura 5.

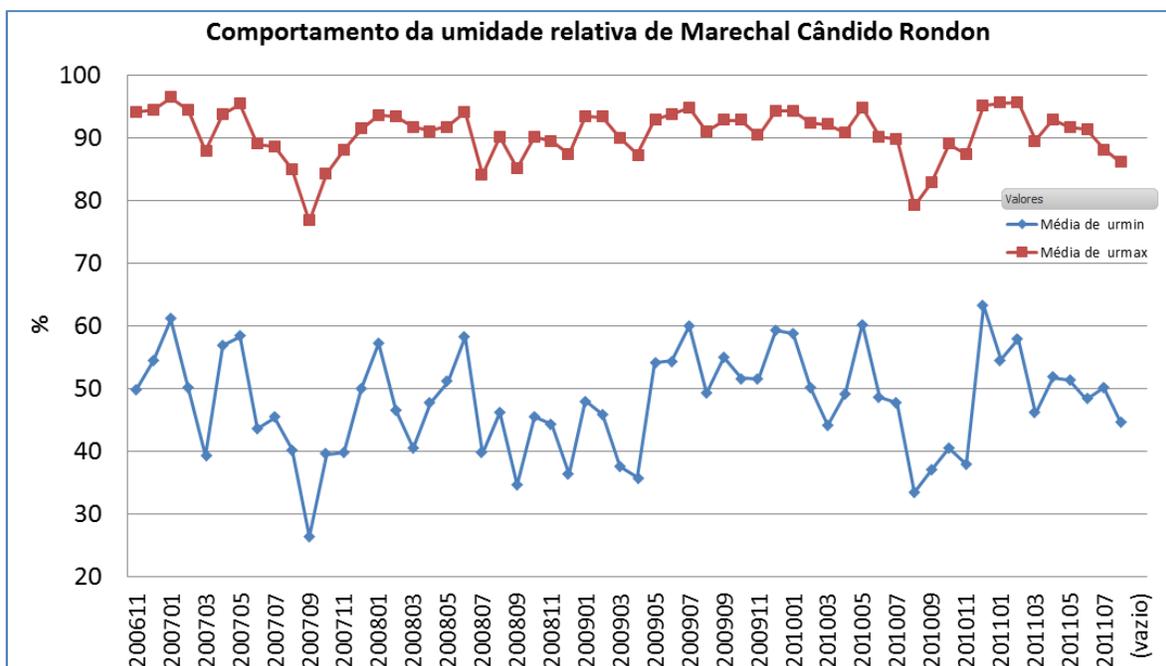


Figura 5. Gráfico do comportamento da umidade relativa mínima e máxima média mensal.

Os dados climáticos que foram utilizados, bem como sua disponibilidade são por valores diários mínimos e máximos, o que dificulta o entendimento desta variável. Uma possível análise a ser realizada poderia ser com dados horários para um cálculo de tempo de exposição das aves a determinados valores de umidade.

5.5.3. Pressão atmosférica mínima média dos últimos vinte e um dias das aves

O impacto da pressão atmosférica média mínima, segundo a Tabela 11, foi de -13 gramas de consumo para um mesmo peso por ponto de hPa. O resultado sugere que um aumento da pressão atmosférica mínima média dos últimos 21 dias de abate, dentro dos limites da regressão, gera uma economia de ração para um mesmo peso da ave.

Para o entendimento do comportamento da pressão atmosférica foi elaborado um gráfico das diferenças das médias aritméticas dos últimos 21 dias de vida das aves entre meses, ou seja, qual foi a diferença da média de pressão atmosférica média mínima de um lote, frente ao lote anterior de produção.

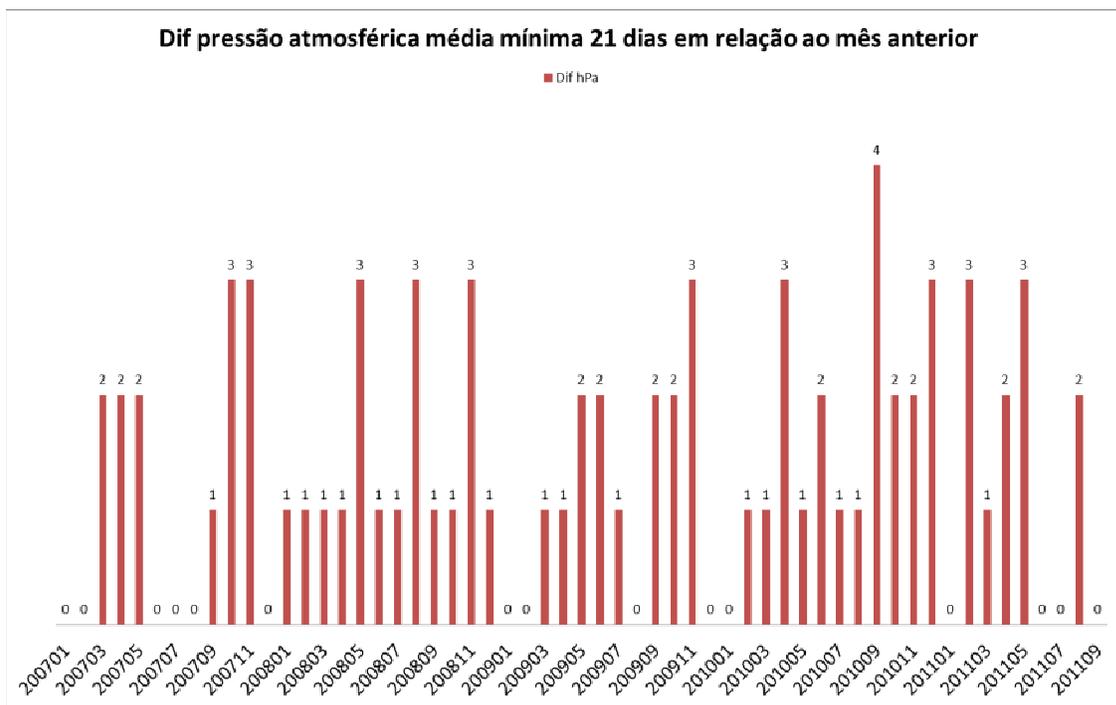


Figura 6. Diferença em hPa das médias dos últimos 21 dias de vida das aves de pressão atmosférica mínima.

A fim de entender o impacto exercido pela pressão, de acordo a Figura 6, foram simulados dois cenários hipotéticos com o uso do menor e do maior valor de variação encontrado entre os meses.

Menor valor encontrado “0” hPa | $0 \cdot 13g = 0$ gramas de consumo.

Maior valor encontrado “3” hPa | $3 \cdot 13g = 39$ gramas de consumo.

Estes resultados demonstram que o impacto exercido pela variação da pressão atmosférica mínima é relevante quanto ao consumo das aves.

Em simulação, pode-se calcular que caso a empresa estudada tenha uma produção mensal de quatro milhões de aves, uma queda da média de pressão atmosférica mínima de um hPa (valor mais frequente) pode significar um aumento de consumo de cinquenta e duas toneladas de ração para um mesmo peso das aves.

5.6. Cenário B - Estudo dos últimos catorze dias de vida das aves

Para os últimos catorze dias foi reproduzido o mesmo sistema de análise dos últimos 21 dias. A razão do cálculo de regressão para catorze dias é a verificação se o impacto calculado aos vinte e um dias permanece nas semanas seguintes.

A regressão para os últimos 14 dias encontra-se na Tabela 12.

Tabela 12. Regressão 6: Consumo de alimento em função das variáveis de desempenho, e das variáveis climáticas correspondentes à média aritmética dos últimos catorze dias pré-abate.

Summary Statistics; DV: consmed (Oficial BD analise com clima - ultimo reduzido in Analise ultima 19-12-2011.stw) Include condition: v51=14

	Value
Multiple R	0,849771344
Multiple R²	0,722111337
Adjusted R²	0,720944717
P	0
Std.Err. of Estimate	0,127305695

Regression Summary for Dependent Variable: consmed (Oficial BD analise com clima - ultimo reduzido in Analise ultima 19-12-2011.stw) R= ,84977134 R²= ,72211134 Adjusted R²= ,72094472 F(5,1191)=618,98 p

	b*	Std.Err. - of b*	B	Std.Err. - of b	t(1191)	p-value
Intercept			9,078087	2,249031	4,03644	0,000058
Percmort	0,187167	0,015740	0,025610	0,002154	11,89102	0,000000
Psmmed	0,808703	0,015910	1,294053	0,025459	50,82971	0,000000

Tmaxm14	-0,262722	0,029735	-0,016463	0,001863	-8,83557	0,000000
Urmxm14	-0,066910	0,018935	-0,003391	0,000960	-3,53365	0,000426
Prmin14	-0,094410	0,029010	-0,007286	0,002239	-3,25435	0,001168

Onde:

Consmed: Consumo de ração médio do lote produzido em quilograma (kg).

Percmort: Valor de mortalidade do lote em percentual (%).

Psméd: Peso médio do lote produzido em quilograma (kg).

Tmaxm14: Média das temperaturas máximas dos últimos catorze dias de vida das aves de um lote, em graus celsius (°C).

Urmxm14: Média das umidades máximas dos últimos catorze dias de vida das aves de um lote, em percentual (%).

Prminm14: Média das pressões atmosféricas mínimas dos últimos catorze dias de vida das aves de um lote, em hectopascal (hPa).

A partir da regressão 6, o valor de R² Ajustado foi de 0,7209 o que segundo os critérios da metodologia proposta, se enquadra como aceitável.

Todas as variáveis tiveram uma probabilidade menor que 0,05 viabilizando a repetibilidade da equação.

A Tabela 13 traz os valores preditos de cada variável.

Tabela 13. Valor predito para cada variável climática aos últimos 14 dias.

Variáveis	Impacto
Tmaxm14	-16,4g de consumo por grau Celsius
Urmxm14	-3,3g de consumo por ponto percentual
Prminm14	-7,2g de consumo por hpa

A temperatura máxima e a umidade máxima mostraram o mesmo efeito segundo a regressão 5 das variáveis de vinte e um dias. Os valores preditos são negativos significando que o aumento da temperatura máxima e da umidade máxima acarretará uma economia de consumo.

A pressão atmosférica mínima, manteve o mesmo comportamento, mostrando que um aumento da pressão mínima gera um consumo menor de ração para um mesmo peso, sendo o impacto inferior ao gerado aos vinte e um dias de 7,2 gramas de consumo por 1 hPa de pressão.

5.7. Cenário C - Estudo dos últimos sete dias de vida das aves

A última semana de vida foi estudada para a verificação do prolongamento dos efeitos encontrados nas regressões realizadas com os dados médios de 21 e 14 dias.

A regressão 7 encontra-se na Tabela 14 e detalha o estudo realizado com as mesmas variáveis utilizadas nas regressões 5 e 6.

Tabela 14. Regressão 7: Consumo de alimento em função das variáveis de desempenho, e das variáveis climáticas correspondentes à média aritmética dos últimos sete dias pré-abate.

Summary Statistics; DV: consmed (Oficial BD analise com clima - ultimo reduzido in Workbook1) Include condition: v37=7						
						Value
Multiple R						0,848808268
Multiple R²						0,720475475
Adjusted R²						0,719366251
P						0
Std.Err. of Estimate						0,129183358
Regression Summary for Dependent Variable: consmed (Oficial BD analise com clima - ultimo reduzido in Workbook1) R= ,84880827 R ² = ,72047548 Adjusted R ² = ,71936625 F(5,1260)=649,53 p						
	b*	Std.Err. - of b*	B	Std.Err. - of b	t(1260)	p-value
Intercept			-0,126361	1,801098	-0,07016	0,944079
Percmort	0,187107	0,015391	0,026516	0,002181	12,15711	0,000000
Psmmed	0,826175	0,015301	1,324005	0,024521	53,99566	0,000000
tmaxm7	-0,138820	0,026415	-0,008261	0,001572	-5,25530	0,000000
urmax7	-0,074909	0,019228	-0,003083	0,000791	-3,89577	0,000103
prmin7	0,026034	0,024757	0,001884	0,001791	1,05160	0,293184

Onde:

Consmed: Consumo de ração médio do lote produzido em quilograma (kg).

Percmort: Valor de mortalidade do lote em percentual (%).

Psmmed: Peso médio do lote produzido em quilograma (kg).

Tmaxm7: Média das temperaturas máximas dos últimos sete dias de vida das aves de um lote, em graus celsius (°C).

Urmx7: Média das umidades máximas dos últimos sete dias de vida das aves de um lote, em percentual (%).

Prminm7: Média das pressões atmosféricas mínimas dos últimos sete dias de vida das aves de um lote, em hectopascal (hPa).

O valor de R^2 Ajustado se manteve acima do limite pré-estabelecido de 0,70. A probabilidade geral da equação ficou abaixo de 0,05. No entanto, tem-se a variável pressão mínima média dos últimos 7 dias com probabilidade de 0,29, o que inviabiliza seu uso na regressão.

Tabela 15. Valor predito para cada variável climática aos últimos 7 dias.

Variáveis	Impacto
Tmaxm7	-8,2g de consumo por grau Celsius
Urmaxm7	-3g de consumo por ponto percentual
Prminm7	1,8g de consumo por hPa

Os valores de temperatura máxima média dos últimos sete dias e umidade máxima média dos últimos sete dias se mantiveram negativos, mostrando a mesma tendência dos dados de 21 e 14 dias.

Para a variável pressão atmosférica, o impacto foi positivo em 1,8gramas de consumo para o aumento da pressão mínima, porém deve ser desconsiderada sua aplicação devido ao valor de probabilidade encontrado.

De acordo com os resultados obtidos na regressão 7 não pode ser utilizada aos propósitos deste estudo devido à inviabilidade do uso da pressão atmosférica.

6. CONCLUSÕES

A hipótese do trabalho foi confirmada uma vez que ficou evidenciado que o desempenho do frango de corte é afetado pela variação diária da pressão atmosférica impactando no consumo de alimento das aves.

Conclui-se que o impacto da pressão atmosférica no consumo alimentar de frangos de corte aos 21 dias foi de 13g por 1hPa. Já para os 14 dias de idade este impactos foi menor de 7,2 g. Não foi encontrado impacto da pressão atmosférica no consumo alimentar dos último 7 dias de idade.

6.1. Futuros trabalhos

Com os resultados obtidos nas análises de regressão múltipla, sugere-se a continuação dos estudos de pressão atmosférica para impacto nas aves. Tais estudos podem ser feitos em laboratório, utilizando câmaras barométricas que submetem os frangos a diferentes valores de pressão, estes experimentos são de alto custo e merecem uma investigação mais criteriosa.

Outra linha de estudos sugerida obtida com este trabalho é o uso de um vaso constritor para avicultura. Os resultados obtidos sugerem que as aves estão susceptíveis a variações de pressão e o uso destas substâncias, pode melhorar a resistência das aves frente à mortalidade, pelo aumento de consumo, conforme evidenciado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGROSS, Manual técnico de manejo de Frangos **AgRoss**, Aviagem. Rio Claro, 2004.

BALOG, J.M.; ANTHONY, N.B. ; COOPER, M.A.; KIDD, B.D.; HUFF, G.R.; HUFF, W.E.; RACH, N.C. Ascites syndrome and related pathologies in feed restricted broilers raised in a hypobaric chamber. **Poultry Science**. 2000. V.9. N.3. P. 318-323.

BAMPI. V. Consumo interno de carne de frango ainda crescerá. Estamos preparados? **Avicultura Industrial**, 2010. Disponível em: <www.aviculturaindustrial.com.br/noticias/consumo-interno-de-carne-de-frango-ainda-crescera-estamos-preparados-por-valter-bampi/20100428140818_Y_605> Acesso em: 01 jul. de 2011.

BORGES, S. A.; MAIORKA, A.; FISCHER DA SILVA, A. V. Fisiologia do estresse calórico e a utilização de eletrólitos em frangos de corte. **Ciência Rural**, v. 33, n. 5, p. 975-981, 2003.

CIGR – COMMISSION INTERNATIONALE DU GÉNIE RURAL - **CIGR**. Aerial environment in animal housing: concentrations in and emissions from farm buildings. Dublin, 1994. 116 p.

COBB - VANTRESS, INC. Cobb - Vantress Brasil, LTDA. **Manual de Manejo de Frangos de Corte**. 2008, 66p. Disponível em: <www.granjaplanoalto.com.br/Manual%20Frango%20Corte_20_03_09.pdf>. Acesso em: 25 abr. de 2009.

CURTIS, S.E., **Environmental management in animal agriculture**. 1987. Iowa State University press. 403 p.

Danet, S.; Richard, F.; Montaye, M.; Beauchant, S.; Lemaire, B.; Graux, C.; Cottel, D.; Marecaux, N.; Amouyel, P. **Unhealthy, effects of atmospheric temperature and pressure on the occurrence of myocardial infarction and coronary deaths**. 7. ed., 1999.

FACTA – **Fundação Apinco de Ciência e Tecnologia Avícolas**. Estatísticas 2008. Elaborado por Jox Assessoria Agropecuária. Disponível em: <<http://www.jox.com.br>> Acesso em: 01 setembro 2009.

Haddad, C. F. B. Aves, **Anatomia**. Unesp Rio Claro. Disponível em: <<http://www.rc.unesp.br/ib/zoologia/anuros/Vert/Aves%20Anatomia%202.pdf>> Acessado em: 01 setembro de 2009.

Houck, P. D.; Lethen, J. E.; Riggs, M. W.; Gantt ,D. S.; Dehmer, G. J. Relation of Atmospheric Pressure Changes and the Occurrences of Acute Myocardial Infarction and Stroke. **The American Journal of Cardiology**, 2005. IBGE, Contas Nacionais Trimestrais-Indicadores de Volume e Valores Correntes, março de 2009; Diretório de Pesquisas.

INDÚSTRIA AVÍCOLA DIGITAL, revista digital. Disponível em: <<http://www.industriaavicola-digital.com/industriaavicola/201001/?pg=34#pg22>> Acesso em: 03 junh. de 2010.

INDUSTRIA AVÍCOLA AMÉRICA LATINA, disponível em: <www.wattpoultry.com> acessado em 5 de setembro de 2011.

Leeson, S. Nutrition for tomorrow training – “A visão da nutrição de frangos de frangos e matrizes no futuro”. **Treinamento técnico Nutron Alimentos Ltda** realizado em 22 de junho de 2009.

MACARI, M.; FURLAN, R.L.; GONZALES, E. **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte**. Jaboticabal : FUNEP/ UNESP, 1994. 246p.

MACARI, M.; FURLAN, R. L. Ambiência na produção de aves em clima tropical. **In: DA SILVA, I. J. O (Ed.) Ambiência na produção de aves em clima tropical**. Piracicaba – SP, 2001. P.31-87.

MANNING, L; CHADD, S. A; BAINES, R. N. Key health and welfare indicators for broiler production. **Poultry Science**, v. 63, p. 63-68, 2007a.

MOURA, D.J. ; NAAS, I.A. Avaliação da Eficiência Térmica de Instalações Avícolas Sombreadas e Ventiladas Artificialmente, em Diferentes Orientações no Período de Verão. **Revista Brasileira de Ciência Avícola / Brazilian Journal of Poultry Science**, Campinas-SP, v. 1, n. 3, p. 167-174, 2000.

MOURA, D.J. Avaliação da eficiência térmica de instalações avícolas sombreadas e ventiladas artificialmente, em diferentes orientações. Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 1998. 156p **Tese** (Doutorado em Engenharia Rural). Universidade Estadual de Campinas, 1998.

MOURA, D. J. Ambiência na Produção de Aves de Corte. **In: SBEA. Ambiência na Produção de Aves em Clima Tropical**. 1 ed. Piracicaba-SP, Iran José Oliveira da Silva-NUPEA-ESALQ/USP, 2001, v. 2, p. 75-148.

MÜLLER, P.B. **Bioclimatologia aplicada aos animais domésticos**. Porto Alegre, Sulina, 158p, 1982.

NÄÄS, I. A. **Princípios de conforto térmico na produção animal**. São Paulo: Ícone Editora, 1989.

NÄÄS, I. A. Aspectos físicos da construção no controle térmico do ambiente das instalações. **In: Conferência Apinco, Ciência e Tecnologia Avícola**. V.1. Campinas: FACTA, 1994.

NÄÄS, I.A. Estresse calórico: meios artificiais de condicionamento. **In:** Simpósio internacional sobre ambiência e instalação na avicultura industrial. 1995, Campinas, Textos, 1995, Campinas, p. 109-112.

NOGUEIRA, F. E. Modelos de regressão multivariada. **Tese de Mestrado.** Instituto de Matemática e Estatística. Universidade de São Paulo. São Paulo, SP, 2007.

RUMELI, D; RIEDELI, L; LATORREI, M; DUNCAN, B. Infarto do miocárdio e acidente vascular cerebral associado à alta temperatura e monóxido de carbono em área metropolitana do sudeste do Brasil. **Rev. Saúde Pública** vol.27 no.1 São Paulo Feb. 1993

TEETER, R. G.; SMITH, M. O.; OWENS, F. N.; ARP, S. C.; SANGIAH, S.; BREAZILE, E. Chronic heat stress and respiratory alkalosis: Occurrence and treatment in broiler chicks. **Poultry Science**, v. 64, n.6, p. 1060-1064, 1985.

TINÔCO, I.F.F. Ambiência e instalações para a avicultura industrial. In: ENCONTRO NACIONAL DE TÉCNICOS, PESQUISADORES E EDUCADORES DE CONSTRUÇÕES RURAIS, 3., Poços de Caldas. **Anais...** Poços de Caldas: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 1998. p.1-86.

VALE, M.M.; MOURA, D.J.; NÄÄS, I.A.; OLIVEIRA, S.R.M.; RODRIGUES, L.H.A. Data mining to estimate broiler mortality when exposed to heat wave. **Scientia Agrícola** (USP. Impresso), v. 65, p. 335-339, 2008.

UNISOMA – **Conceitos de cálculos**, 1994. Disponível em <http://www.unisoma.com.br/br/casos-agroindustrias-4.php>. Acessado em 9 de setembro de 2011.