

**Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**

Ambiência pré-porteira: avaliação do perfil térmico de caminhão de transporte de pintos de corte

Rofson Falcão Siqueira Santos

Dissertação apresentada para obtenção do título de Mestre em Ciências. Área de concentração: Física do Ambiente Agrícola

**Piracicaba
2013**

Rofson Falcão Siqueira Santos
Médico Veterinário

**Ambiência pré-porteira: avaliação do perfil térmico de caminhão de transporte
de pintos de corte**

Orientador:
Prof. Dr. **IRAN JOSÉ OLIVEIRA DA SILVA**

Dissertação apresentada para obtenção do título de
Mestre em Ciências. Área de concentração: Física
do Ambiente Agrícola

**Piracicaba
2013**

Em especial a minha amada mãe,

Maria de Lourdes Falcão Siqueira Santos,

Por todo amor e dedicação.

Apoio incondicional.

Ao meu pai amado,

Sebastião Siqueira dos Santos,

Por compreender minhas falhas

E apoiar-me em seu silêncio!!

Aos meus irmãos sanguíneos

Valéria Falcão S. Santos e Robson Falcão S. Santos,

Por todos os momentos que precisei.

Aos meus irmãos espirituais

José Charl Noujaim, Marcelo de Oliveira,

Aérica Cirqueira Nazareno e Frederico Márcio Corrêa Vieira

Grandes incentivadores

Eu amo muito todos vocês!!!

Dedico.

AGRADECIMENTO

A Deus que se fez presente em todos os momentos.

À Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” e ao Programa de Pós-Graduação em Física do Ambiente Agrícola, pela oportunidade e pelos conhecimentos adquiridos.

Ao Professor Dr. Iran José Oliveira da Silva pelo apoio em toda minha vida profissional, social e espiritual, por ser o grande mentor desta realização.

À Professora Dra. Késia Oliveira da Silva Miranda pelo carinho e amizade.

Aos mestres Dr. Jarbas H. de Miranda, Dr. Sérgio O. Moraes, pela amizade, ensinamentos e atenção.

Às secretárias do Departamento de Engenharia de Biosistemas: Ângela, Beatriz, Davilmar, pela eterna disposição e carinho, pela amizade, colaboração e apoio.

Ao funcionário Sr. Hélio, grande amigo, que sempre esteve presente.

Aos amigos Nupeanos e ex-Nupeanos: Ilze, Natália, Bete, Paulo Abili, Rodolfo, Ariane, Giselle, Sheila, Juliano, Claiton, Maria Luísa, Vinícius Leite, Danilo (Garça), Zeca, Maristela, Valéria, Elenilson Bortolini, Renata, e pelo joio e pelo trigo, agradeço a amizade, o carinho e o convívio.

"Talvez não tenha conseguido fazer o melhor, mas lutei para que o melhor fosse feito. Não sou o que deveria ser, mas graças a DEUS, não sou o que era antes"

Marthin Luther King

SUMÁRIO

RESUMO.....	11
ABSTRACT	13
LISTA DE FIGURAS	15
LISTA DE TABELAS	17
1 INTRODUÇÃO	19
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	21
2.1 Perdas nas fases pré-porteira na avicultura de corte	21
2.3 Termorregulação de pintos de corte	24
2.4 Ambiência no transporte avícola	26
2.5 Geoestatística na ambiência animal	27
2.6 Transporte de pintos de um dia	28
3 MATERIAL E MÉTODOS	31
3.1 Caracterização do caminhão climatizado	31
3.2 Caracterização microclimática do caminhão climatizado	35
3.3 Análise microclimática da dependência espacial do baú climatizado	36
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	39
5 CONCLUSÕES	53
REFERÊNCIAS	55

RESUMO

Ambiência pré-porteira: avaliação do perfil térmico de caminhão de transporte de pintos de corte

As informações relacionadas à logística de cargas vivas no Brasil são escassas e pouca padronização é observada no setor avícola brasileiro quanto ao conforto térmico e bem-estar animal. Diante disso, o objetivo desta pesquisa foi avaliar o perfil térmico da carga do caminhão durante o transporte de pintos de um dia. A pesquisa foi realizada em uma integradora comercial de frangos de corte, em Mogi-Mirim – São Paulo, por meio do acompanhamento de 11 carregamentos em duas estações do ano (primavera e verão). Foi utilizado um caminhão climatizado do tipo baú, modelo Constellation 26-370 tractor da Volkswagen, apresentando as dimensões de 8 x 2,5 x 2,5 m, com dois eixo, com capacidade para 630 caixas de pintos. A temperatura interna, ventilação e umidade eram controladas por sensores e a umidificação no interior da carga era feita por umidificador centrífugo. O controle térmico era programado para seguintes condições: temperatura entre 23 – 25 °C, umidade relativa entre 60 – 70%. O sistema de climatização era localizado na frente da carroceria do caminhão. A avaliação do ambiente térmico do baú foi realizada em intervalos de 10 minutos por meio do registro de temperatura (°C), umidade relativa (%) e entalpia específica (kJ.kg de ar seco⁻¹). Os dados foram registrados em dois níveis de posicionamento da carga (primeira prateleira e piso) de 14 caixas de pintos identificadas com etiquetas e distribuídas ao longo do perfil da carroceria do caminhão. Também foram distribuídos três dataloggers no corredor da carroceria, totalizando 17 dataloggers. Para cada carregamento de pintos de um dia foi utilizado uma distribuição de dataloggers diferenciada, conforme a distribuição dos lotes estabelecidos pela empresa. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente aleatorizado, sendo também realizada a análise da geoestatística (krigagem). Com os resultados, observou-se que existem variações microclimáticas ao longo do perfil térmico da carroceria. As condições microclimáticas do caminhão climatizado de pintos estiveram abaixo das faixas ideais. Para cada estação do ano existem regiões críticas na carga, sendo que o verão foi o período mais quente para o transporte de pintos. O nível de posicionamento das caixas na primeira prateleira apresentou as melhores condições de conforto térmico durante o transporte. As piores regiões do baú climatizado para o transporte de pintos foram localizadas na frente e no centro do baú.

Palavras-chave: Avicultura, Caminhão, Conforto térmico, Carga viva, Pintos de um dia, Transporte animal.

ABSTRACT

Pre-gate environment: Thermal profile assessment of truck transportation for broiler chicks

The aim of this study was to evaluate the thermal profile of a truck trunk during transportation of day-old chicks. The research was lead in a commercial broiler plant in the city of Mogi Mirim, São Paulo, in which 11 loads from different seasons (spring and summer) were monitored. An air-conditioned truck trunk with a capacity for 630 boxes of chicks was used. The evaluation of the thermal environment of the trunk was performed in five- minute intervals by recording the temperature (°C), humidity (%), and specific enthalpy (kJ.kg dry air-1). Data of 14 labeled boxes of chicks was recorded in two load levels (box on the shelf level and on the floor). These boxes were distributed along the trunk, in which three Data Loggers were distributed in its hallway. Also, a total number of 17 Data Loggers was used. The designed experiment was completely randomized. In addition, a Geostatistics analysis (Kriging) was conducted. The results showed that microclimatic conditions of the air-conditioned truck trunk were lower than the optimum ranges for broiler chicks. Moreover, it is known that in each season there are different critical areas on the load, in which summer was the worst period for transportation. In conclusion, the disposal of the boxes on the floor revealed to have the best conditions for the transportation of chicks, meanwhile the worst parts were located at the front and center of the trunk.

Keywords: Poultry Production, Truck, Thermal comfort, Live Transport, Day-old chicken, Animal transport.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 – Diagrama do fluxo de ventilação de uma carroceria climatizada para o transporte de pintos de um dia (Adaptado de Quin e Baker, 1997).....29
- Figura 2 – Dimensões da carroceria do caminhão: comprimento e altura em metros (A), largura em metros (B)32
- Figura 3 – Vista interna da carroceria do caminhão vazio utilizado na pesquisa, distribuição e locação da carga de pintos de um dia32
- Figura 4 – Perfis microclimáticos da temperatura (T), umidade relativa (UR) e entalpia específica (h) do baú climatizado durante o transporte de pintos de corte na primavera e no verão, com as suas respectivas amplitudes (AT, AUR e Ah).....42
- Figura 5 – Perfis da variável temperatura do baú climatizado, geral e posicionamento das caixas do piso e 1ª prateleira das caixas de pintos de corte, com as suas respectivas amplitudes de temperatura (AT)47
- Figura 6 – Perfis da variável umidade relativa do baú climatizado, geral e posicionamento das caixas do piso e 1ª prateleira das caixas de pintos de corte, com as suas respectivas amplitudes de umidade relativa (AUR) ...49
- Figura 7 – Perfis da variável entalpia específica do baú climatizado, geral e posicionamento das caixas do piso e 1ª prateleira das caixas de pintos de corte, com as suas respectivas amplitudes de entalpia específica (Ah)...51

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Relação das variáveis microclimáticas (faixas ideais) segundo a literatura para diferentes operações pré-porteira.....	24
Tabela 2 – Descrição dos 11 carregamentos / viagens de pintos de um dia avaliados	34
Tabela 3 – Valores médios das variáveis temperatura, umidade relativa e entalpia específica em relação às estações durante o transporte de pintos de um dia.....	39
Tabela 4 – Valores médios das variáveis temperatura, umidade relativa e entalpia específica em relação aos níveis de posicionamento das caixas de pintos de um dia durante o transporte.....	40
Tabela 5 – Modelo e parâmetro estimados dos semivariogramas experimentais para os atributos microclimáticos temperatura (T), umidade relativa (UR) e entalpia específica (h) nas diferentes estações do ano (primavera e verão) no transporte de pintos de corte	41
Tabela 6 – Condições microclimáticas (faixas ideais e reais) durante o transporte de pintos de um dia	44
Tabela 7 – Modelo e parâmetro estimados dos semivariogramas experimentais para os atributos microclimáticos temperatura (T), umidade relativa (UR) e entalpia específica (h) nos diferentes níveis de posicionamento das caixas (geral, piso e prateleira) no transporte de pintos de corte	45

1 INTRODUÇÃO

A avicultura industrial brasileira, no ano de 2012, enfrentou uma crise em seu panorama de exportação, sendo este quadro o reflexo da escassez de oferta de grãos, aumento nos preços de milho e soja, juntamente com a falta de crédito para produtores e indústrias. A carne de frango é a segunda mais produzida e mais consumida no mundo e apresenta ainda uma tendência de expansão, considerando a facilidade de sua produção, com menor custo produtivo e as suas características nutricionais.

O frango inteiro foi um dos grandes responsáveis pela queda no volume total exportado até dezembro de 2012, o que representou um entrave na produção indireta de pintos de corte. Visto que a produção de ovos segue uma linha muito próxima à de frango de corte: com a obtenção da fonte genética para o fornecimento das bisavós, seguidos de avós, criadas nos avozeiros, onde são cruzadas, produzindo as matrizes, que darão origem aos ovos que serão incubados, dos quais, por consequência, originarão os pintos de corte. Portanto, o sucesso na produção avícola industrial envolve as condições de manejo e também o impacto do microclima dos ovos férteis e pintos recém-eclodidos, sendo estes provocados por fatores biológicos e físicos, dentre os quais se destacam a temperatura e a umidade relativa do ar.

A preparação dos pintos de um dia, para o transporte até a propriedade, tornou-se, hoje, uma atividade da indústria avícola tão importante quanto à própria produção e criação das aves na granja, devido ao impacto das condições microclimáticas nos primeiros dias de vida desse animal, pois esse impacto pode interferir no desempenho do frango de corte na fase final.

É sabido que no transporte de pintos de um dia existe pouca padronização na carga, principalmente no que se refere ao conforto térmico das aves. Os caminhões climatizados possuem grande heterogeneidade térmica, ao longo do perfil da carroceria. A densidade da carga de pintos de um dia varia conforme a oferta e demanda do incubatório. Essa carga pode chegar a 60.000 pintos transportados nas laterais e corredor do baú, aumentando os bolsões térmicos em diferentes pontos da carga. Outros fatores devem ser considerados como: o tempo de exposição dessas aves em jejum, distância percorrida, vibração da carga, qualidade das estradas, tempo de viagem, tipos de caixas e de carrocerias

climatizadas. Esses fatores podem contribuir para a desuniformidade do lote e perdas quantitativas e qualitativas antes e após o alojamento na granja de produção.

Em função dessa abordagem, foi possível observar que existe uma carência de pesquisas que enfoquem a área de logística de transporte de carga viva no Brasil, visto que inúmeras pesquisas são direcionadas para o segmento “dentro da porteira” na área de ambiência e bem estar animal. Outras pesquisas atuais têm sido realizadas no segmento “pós-porteira”, porém, informações relacionadas à etapa de transporte de pintos de um dia são escassas.

Com a identificação desses gargalos tecnológicos e, conseqüentemente, a correção dos principais pontos críticos dessa etapa pré-porteira, acredita-se que são aspectos importantes a serem considerados como essenciais para produção de pintos de corte com excelente qualidade. Em função do exposto acima, esta pesquisa teve como objetivo avaliar o perfil térmico do caminhão baú durante o transporte de pintos de um dia, baseando-se nas variáveis microclimáticas.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Perdas nas fases pré-porteira na avicultura de corte

Uma das preocupações mais urgentes da avicultura brasileira refere-se às perdas ao longo do processo produtivo. Desta forma, os esforços devem ser direcionados para a redução de perdas, visando ao aumento de lucratividade no produto final, pautado no contexto atual de ambiência (SILVA; VIEIRA, 2010).

A avicultura industrial de corte, para manter-se no panorama mundial de liderança, necessita computar e minimizar essas pequenas perdas relacionadas ao transporte de ovos férteis (trincas e quebras), classificadas como gargalos tecnológicos, as quais totalizam bilhões de dólares no mercado internacional (NAZARENO, 2012).

Partindo deste princípio, é conhecido que existe uma necessidade da avicultura rever seus processos, em especial as etapas pré-porteira. As fases pré-porteira estão inseridas no manejo diário de segmentos avícolas.

Desta forma, a produção de ovos férteis na granja de matrizes, o transporte destes ovos até o incubatório, o processo de incubação e suas referentes etapas, assim todo o preparo e realização do transporte do pintinho de um dia até o galpão de alojamento, constituem procedimentos de grande importância no controle de perdas e na maximização de todo o processo avícola.

As fases de produção de frango de corte e a ambiência avícola, para Oliveira (2010), podem ser subdivididas em pré-porteira, dentro da porteira e pós-porteira. Em relação à evolução técnico-científica, as pesquisas científicas voltadas para a fase “dentro da porteira”, mostram-se substancialmente desenvolvidas em comparação com as etapas, pré-porteira e pós-porteira.

Como exemplo da evolução tecnológica em ambiência na etapa “dentro da porteira”, pode-se citar os manejos de cobertura e ventilação artificial sobre índices de conforto de frangos de corte (PASSINI, et al. 2013). Ainda referente à ambiência dentro da porteira, Menegali et al. (2013) avaliaram o efeito de três diferentes sistemas de ventilação mínima (por pressão positiva, negativa e natural) sobre as variáveis ambientais (temperatura do ar, umidade relativa e velocidade do ar) de galpões de frangos de corte, durante a fase de aquecimento. Ambientes de alto risco de perdas produtivas decorrentes da exposição aos estresses térmicos foram

encontrados quando se avaliou o efeito de diversas condições térmicas sobre as aves (SALGADO, 2006; VALE et al., 2008).

No transporte de pintinhos de um dia em percursos longos, ocorre a submissão obrigatória a extenso período de jejum alimentar e hídrico. Para Nakage (2007), este período de jejum pós-eclosão, tanto hídrico como de ração, retarda o desenvolvimento das microvilosidades intestinais. Sendo assim, é de extrema importância a redução deste intervalo, eclosão até o alojamento, para que os efeitos no desenvolvimento do sistema digestório das aves sejam minimizados (GEYRA et al., 2001; SKLAN, 2001; ANTUNES; ÁVILA, 2005; PEDROSO et al., 2006; TEIXEIRA et al., 2009)

A idade da matriz reflete na qualidade do ovo, tamanho e peso do pintinho de um dia, o que influencia nos parâmetros zootécnicos pós abate, conforme Nazareno (2012), dados que corroboram com os achados de Vieira e Moran (1998), que relataram que a idade da matriz é evidenciada como um dos fatores da pré-incubação de maior influência na qualidade interna e externa do ovo, explicando o porquê de pintos provenientes de matrizes jovens terem mortalidade aumentada e desempenho zootécnico reduzido.

Contudo, Benton e Brake (1996) e Suarez et al. (1997) afirmaram que, devido ao fato da pequena quantidade de gema encontrada no ovo de matriz jovem, e por esta estrutura ser fundamental para o desenvolvimento do embrião, no pós eclosão obtêm-se pintinhos de um dia com qualidade inferior e baixo peso.

Em relação ao descarte de ovos no incubatório, Poderoso (2011) afirmaram que a quantidade de ovos descartados no processo de incubação sofre interferência direta da idade da matriz, sendo que matrizes mais velhas proporcionam número maior de descarte de ovos, quando comparadas com matrizes novas, sugerindo que, quanto mais velha a matriz, maior o número de ovos descartados, refletindo no aumento das perdas pré-porteira.

2.2 Ambiência pré-porteira

Sobre o potencial genético dos pintos de corte de um dia, Camargo (2011) relata que diversos aspectos contribuem tanto positivamente como negativamente e que essas interferências estão inseridas num contexto delimitado entre o nascimento

no incubatório e o alojamento no galpão de criação, ou seja, é um período inserido no contexto direto da ambiência nas etapas pré-porteira.

A ambiência é o estudo do ambiente que envolve o animal, englobando seu espaço físico e social e tudo que está incluso neste espaço, inclusive os humanos (PARANHOS, 2002). A ambiência pré-porteira entende-se por um conjunto de operações, ou seja, logística pré-porteira no segmento avícola, desde as matrizes até o alojamento no galpão de criação (NAZARENO et al., 2013). Etapas nas quais têm o intuito de minimizar falhas ocorridas na produção, reduzindo desta maneira, as perdas diretas e indiretas nos processos de produção de proteína animal. Esses cuidados devem ser atribuídos a todo o elo da cadeia avícola, nas granjas de avós, nos matrizeiros, pintos de corte, incubação, transporte e criação de pintos de corte de 01 dia em campo, de forma que as providências em nível de tomada de decisão englobem todas as fases que precedam a chegada do pintinho ao galpão de alojamento do produtor (CAMARGO, 2011).

As pesquisas voltadas para o tópico ambiência pré e pós porteira na avicultura apresentam acelerada evolução, sendo de muito interesse para comunidade científica atualmente. Percebe-se que avanços notáveis estão acontecendo no contexto como um todo, tendo a avicultura industrial moderna.

As informações relevantes aos aspectos térmicos nos ambientes utilizados antes do alojamento, nas etapas pré-porteira, segundo Nazareno (2012), são escassas e necessitam-se mais informações, pois o período pré-porteira influencia o desempenho zootécnico e a dinâmica fisiológica dos animais em desenvolvimento sistêmico, refletindo nos índices produtivos posteriores.

A viabilidade do embrião sofre influência direta dos parâmetros vigentes neste processo durante a incubação, tais como as variações de índices como a temperatura, umidade relativa e renovação de ar, dentro das máquinas de incubação e posteriormente nas de nascimento (GIGLI et al., 2009).

Além disso, a ingestão de água, ração, e a manutenção térmica na faixa ótima de temperatura, de acordo com Cordeiro et al. (2010), são cuidados essenciais na primeira semana de vida, visto que, para se obter uma eficiência produtiva e ganho de peso satisfatório, é primordial a conservação da ambiência como um todo nas etapas seguintes.

Independentemente da linhagem e de qualquer sistema de produção, as operações pré-porteira envolvidas até a granja devem atender, no mínimo, as

exigências térmicas necessárias de acordo com a literatura. Esses dados podem ser observados na Tabela 1, abaixo:

Tabela 1 – Relação das variáveis microclimáticas (faixas ideais) segundo a literatura para diferentes operações pré-porteira

Operações pré-porteira	Faixas ideais de temperatura (°C)	Faixas ideais de umidade relativa (%)	Autores
Sala de ovos	20 – 10	55 – 75	Fasenko et al. (1991); Decuypere; Michels (1992); Fasenko; Hardin; Robinson (1992); Souza et al. (1994); Elibol; Peak; Brake (2002); Decuypere et al. (2003); Samli et al. (2005); Fiúza et al. (2006); Elibol; Brake (2008a), (2008b); Araújo; Alebrante; Castro (2009)
Incubadoras	37,5 – 37,8	50 – 65	Robertson (1961); Allcroft (1964); Coleman (1982); North (1990); Vick (1993); Marques (1994); French (1997); Bruzual (2000); Cartwright (2001); Wilson (2002); Boleli (2003); Lourens et al. (2005); Joseph et al. (2006); Ribeiro et al. (2007); Elibol e Brake (2008a, 2008b) e Tanure et al. (2009).
Nascedouros	37,5 – 37,8	50 – 65	Robertson (1961); Allcroft (1964); Coleman (1982); North (1990); Vick (1993); Marques (1994); French (1997); Bruzual (2000); Cartwright (2001); Wilson (2002); Boleli (2003); Lourens et al. (2005); Joseph et al. (2006); Ribeiro et al. (2007); Elibol e Brake (2008a, 2008b) e Tanure et al. (2009).
Sala de pintos	22 – 28	50 – 60	Marques (1994); Muraroli; Mendes (2003); Schmidt (2009); Camargo (2011)

2.3 Termorregulação de pintos de corte

Termorregulação é o mecanismo responsável pela correção das interações térmicas entre animal e o microambiente no qual ele está inserido, para que se

mantenha praticamente constante a temperatura corporal dos animais homeotérmicos (MACARI, 1996).

As aves, por serem animais homeotérmicos, trocam calor com o ambiente por meio de processos físicos de trocas térmicas sensíveis, como a condução, convecção, radiação e por troca térmica latente como a evaporação para manterem seu equilíbrio térmico (SILVA, 2000).

A resposta eficaz ao calor e ao frio em pintos de corte, após a eclosão, é decorrente do baixo isolamento corporal, conforme Dawson e Whittow (2000). Este é o motivo pelo qual os pintos de corte apresentam uma grande variação em sua termorregulação corporal, adaptando-se ao microambiente exposto.

O que favorece a perda de calor sensível para o ambiente, de acordo com Moura (2001), é a questão das aves apresentarem circulação periférica desenvolvida na região de membros inferiores, pernas e pés, perdendo mais calor nestas áreas por serem regiões desprovidas de penas.

Quando comparada a forma latente de transferência de calor, trocas úmidas, com a sensível, trocas secas, percebe-se que as secas são pouco eficientes em relação às trocas úmidas, as quais estão diretamente relacionadas com a umidade relativa do ar, correspondendo a aproximadamente 40% do calor dissipado da ave pelo sistema termorregulador (SILVA, 2000).

O desempenho zootécnico satisfatório do frango na fase adulta está intimamente relacionado com a capacidade do pinto pós-eclodido regular com eficiência sua própria temperatura corporal (BARRI, 2008). Ou seja, o desempenho das aves nas fases pré-abate de criação no galpão de alojamento depende do padrão de desenvolvimento dos mecanismos fisiológicos, estimulados pelo ambiente térmico na fase de pintinho (TZSCHENTKE, 2007).

Devido à precocidade do sistema termorregulador de pintos de corte pós-eclodido, existe, de acordo com Dunnington e Siegel (1984), uma maior tolerância a temperaturas elevadas do que à baixa temperatura, demonstrando, assim, ampla necessidade em manter a temperatura elevada nos primeiros momentos de vida.

De acordo com Malheiros et al. (2000); Lin et al. (2005); Mujahid e Furuse (2009); Nascimento et al. (2012) as faixas ideais de temperatura (32 – 35 °C) e umidade relativa (60%) para pintos de corte recém-eclodidos, e para o transporte até a granja também, são consideradas as mesma faixas ideais para os pintos recém-eclodidos conforme os autores Camargo (2011); Vieira (2011). Outros autores como

Cordeiro et al. (2011) relataram a importância das aves jovens (1 a 14 dias) necessitarem estar inseridas em ambientes com temperatura de aproximadamente 35 °C para manter sua temperatura corporal constante. Sendo assim é muito importante, para a maioria do território brasileiro, requerer o aquecimento das aves nas duas primeiras semanas de vida e, em condições mais rigorosas, necessita-se prolongar o aquecimento artificial até os 21 dias de vida (Zanatta et al., 2008).

2.4 Ambiência no transporte avícola

A ambiência na avicultura, nos dias atuais, tem sido muito pesquisada nos grandes centros científicos e aplicada nos processos logísticos mercadológicos de produção animal.

Atualmente, no sentido de se manter o desenvolvimento tecnológico da avicultura nacional no cenário mundial, faz-se de extrema necessidade um planejamento. Em diversos setores do segmento, envolvendo desde o horário de apanha, horário de transporte de frangos para o abate, quantidade de ovos férteis a serem incubados por dia, escalonamento de idade de matrizes de acordo com a curva de produção, horário de transporte de ovos férteis e pintos de um dia, vibração da carga durante o transporte, tipos de estrada (de chão batido, asfaltada), tempo de viagem (BARBOSA FILHO, 2008; VIEIRA, 2011; NAZARENO, 2012).

No decorrer do transporte das aves, devido à produção de calor metabólico, verifica-se a existência de gradiente de temperatura entre o microambiente das aves e o ambiente externo, que variará de acordo com a velocidade do vento no ambiente em questão. Isto resulta numa heterogeneidade de temperatura ao longo de toda a carga no caminhão (MITCHELL; KETTLEWELL, 1994).

De acordo com o contexto de melhorias de condições de produção animal durante o transporte, a ambiência é um fator delimitador das reações fisiológicas adaptativas em resposta aos desafios bioclimáticos, temperatura, umidade relativa, velocidade do vento (SILVA; VIEIRA, 2010). Isso porque, quando não atendidas as recomendações, instala-se um quadro de estresse, que gera perdas produtivas significativas ou até mesmo, em situações extremas, o óbito.

Em relação à distribuição térmica ao longo do caminhão de transporte de frangos de corte foram observados que a parte traseira do caminhão é principal núcleo térmico no perfil da carga, e que a ventilação neste caso exerce importante

função no conforto térmico das aves durante o transporte (SIMÕES et al., 2009). Também, verificou-se que no transporte de frangos de corte existe uma correlação positiva quanto à distância granja–abatedouro, em relação a perdas qualitativas como redução na qualidade da carne e aumento de mortalidade, visto que esses índices acentuam-se em distancias mais longas do que nas curtas (WARRISS et al., 1992; BRESSAN; BERAQUET, 2002; VECEREK et al., 2006; BARBOSA FILHO, 2008; VIEIRA, 2008).

Ao avaliar a distribuição térmica ao longo do caminhão de transporte de ovos, com o mesmo *lay out* do caminhão de transporte de pintos Damron et al. (1994) observaram que os maiores desvios de temperatura foram encontrados nas regiões perto das portas e próximo ao climatizador. Resultados semelhantes também foram verificados nas regiões traseira e central da carga de frangos de corte (BARBOSA FILHO et al., 2009). Ainda relacionado ao transporte de ovos férteis Nazareno et al. (2013) observaram que as regiões mais crítica na carga, estavam localizadas nas partes central e traseira da carroceria do caminhão. Também, os autores Anderson et al. (2008) verificaram que as estações do ano influenciam na temperatura interna dos ovos durante o transporte desses até o ponto de entrega.

Verifica-se que na avicultura o transporte pode ser observado em diferentes etapas: transporte de matrizes, transporte de ovos férteis, transporte de pintos, e transporte de frangos, e ovos comerciais. Em todas essas etapas é necessário estabelecer quais as condições ideais e os perfis térmicos reais e recomendados, com apresentação de grandes diferenças existentes entre sistemas de transporte de regiões do país e estações do ano.

2.5 Geoestatística na ambiência animal

A geoestatística foi citada por Matheron (1977), como um método de análise que possibilita a análise da variabilidade espacial. Esta forma de avaliação de atributos como temperatura, velocidade do vento, umidade relativa, tem apresentado sucesso (VIEIRA, 2000). A geoestatística é um conjunto de técnicas que estima estes atributos, ou seja, valores regionalizados e espacializados de uma determinada área pesquisada.

Esta análise é baseada na suposição de que medições separadas por distâncias pequenas são mais semelhantes umas às outras do que aquelas

separadas por distâncias maiores. Atualmente, esta ferramenta é muito utilizada na determinação da ambiência animal para caracterização da variabilidade espacial do microclima. Na cama de frango de corte utilizaram a geoestatística para caracterizar a variabilidade espacial e temporal do fluxo de NH_3 e N_2O (MILES et al, 2008).

Objetivando a avaliação do ambiente interno de um galpão de frango de corte em relação a diferentes sistemas de ventilação e diferentes densidades, Miragliotta (2005) lançou mão desta análise para mapear a distribuição das variáveis climáticas no aviário, detectando a região de desconforto ambiental, na qual se verificou relação com elevado índice de mortalidade. Tanto no Brasil como no exterior, vários são os autores que utilizaram a geoestatística na ambiência avícola nos últimos anos (FARIAS et al., 2008; BARBOSA et al., 2009; NAZARENO et al., 2013).

2.6 Transporte de pintos de um dia

O transporte na avicultura, por ser caracterizado como transporte de carga viva, está sujeito a inúmeras adversidades temporais, as quais culminam em estresse para os animais. Os fatores estressantes como a restrição hídrica, restrição alimentar, variações térmicas, densidade de aves, vibração, ruídos, gases, estação do ano, distância, comprometem sobremaneira a qualidade do produto final e agravam acentuadamente as perdas em todo o segmento. Vários são os trabalhos que estudam o efeito do transporte na avicultura em geral (QUINN; BAKER, 1997; ANDERSON et al., 2008; CAMARGO, 2011; VIEIRA, 2011; NAZARENO, 2012). Por isso, em relação ao transporte, é importante ressaltar que o manuseio cauteloso dos pintos de um dia tem enorme influência no desempenho (MEIJERHOF, 1997).

O transporte das aves de corte necessita de vários cuidados, de acordo com Nir e Levanon (1993): pintinhos de corte que são alojados um a dois dias pós-eclosão perdem peso exageradamente, necessitando de até dois dias a mais de alojamento para atingirem peso de abate preconizado. Além disso, estas falhas, caso não sejam sanadas, comprometem o desempenho do lote na granja. O estresse, a desidratação e o elevado índice de mortalidade e refugagem são os reflexos diretos de problemas ocasionados pelo transporte deficitário.

Os veículos de transporte de pintos de um dia não são baseados em estudo científicos, esses transportes tem sido produzidos por tentativa e erro, ao longo dos últimos anos e estes são adaptados para atender às situações individuais. Existem

muitos problemas homogeneidade térmica e ventilação nos caminhões de pintos de um dia, sendo que parte disso é atribuído ao aumento do tamanho dos veículos (MICHELL,1996).

O tamanho e a complexidade dos transportes de pintos de um dia tem levantado a preocupação sobre os sistemas de ventilação e o ambiente térmico dentro das carrocerias. Assim, os autores Quin e Baker (1997) observaram o pico de temperatura em caminhões para transporte de pintos nas regiões frontais e centrais da carga, ou seja, também próximas ao climatizador da carroceria do caminhão. Além disso, foi verificado uma parte do ar frio entrando do piso do veículo na frente do espaço da carga, quando adotada o layout com todas as caixas. Conforme esses autores, este efeito diminui a circulação de ar ao longo da carga, possivelmente causando uma heterogeneidade térmica ao longo da carga (Figura 1).

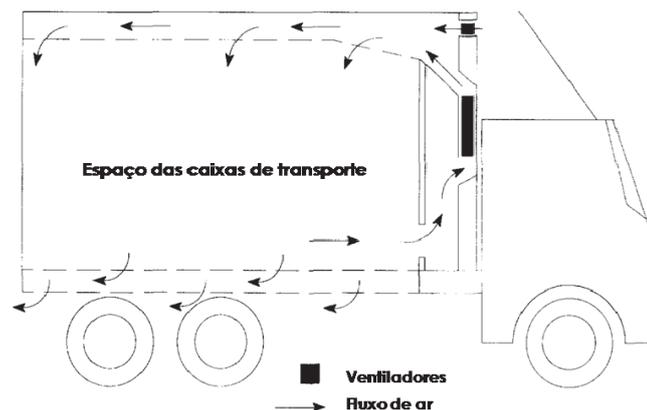


Figura 1 – Diagrama do fluxo de ventilação de uma carroceria climatizada para o transporte de pintos de um dia (Adaptado de Quin e Baker, 1997)

Ressaltando a necessidade de aprimorar a ambiência no transporte de pintos, Vieira (2011) constatou que, durante o transporte de pintos de um dia, existe uma deficiência, observando-se mínima padronização no que se refere ao conforto térmico dos animais, pois, no microambiente do baú dos caminhões pinteiros climatizados existe relevante heterogeneidade térmica ao longo da carroceria.

Na realização do transporte dos pintinhos de um dia, utilizam-se caixas de transporte com a quantidade de pintos, variando entre 50 a 100 aves. Faz-se isto com o intuito de se prevenir perdas por asfixia, existindo empresas que utilizam caixas subdivididas em quatro compartimentos distintos com 25 pintinhos cada (CAMPOS, 2000).

Estas caixas são utilizadas no transporte em caminhões climatizados por via terrestre, assim como por via aérea. Em ambos os microambientes, deve ocorrer controle minucioso da ambiência, com o intuito de se obter temperatura uniforme e condições adequadas de ventilação e umidade relativa do ar.

A realização do processo de trocas térmicas durante o transporte é acentuadamente comprometido pela ocorrência da restrição de espaço e aumento da umidade nas caixas de transporte (KETTLEWELL et al., 2000). Meijerhorf (1997) observou que a temperatura ótima de transporte de pintos de corte em densidade normal de cem aves por caixa deve manter-se entre 24 – 26 °C.

Com relação à umidade relativa, Lin et al. (2005) relataram que a perda de calor evaporativo aumenta com a temperatura, no entanto reduz com o aumento da umidade relativa, sendo que o efeito dessa na termorregulação da ave irá depender da temperatura do ar e da idade da mesma. Umidade relativa acima de 60% reduzem a transmissão de calor da parte interna do corpo para a periferia, o que prejudica as trocas térmicas com o meio. Esses autores comentaram também a dificuldade de se controlar esta variável, principalmente em regiões de clima quente e úmido.

Ao avaliar o tempo de transporte aéreo de pintos de um dia correlacionados com a mortalidade, em período total de viagem de 72 horas os autores Xin e Rieger (1995), observaram que com o aumento do tempo de viagem aérea, houve aumento das mortes antes da chegada ao alojamento, alcançando 12% ao final do trajeto.

3 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida no incubatório avícola de uma empresa integradora, localizado no município de Mogi Mirim no Estado de São Paulo, apresentando latitude de 22°25'55" S, longitude de 46°57'28" W e altitude de 632m, com pressão atmosférica de 761,98 mmHg. Os períodos experimentais foram de novembro a dezembro de 2010 e fevereiro de 2011, durante a primavera e verão, acompanhando 11 carregamentos de pintos de um dia. O clima da região é caracterizado como mesotérmico Cwa (tropical de altitude), com temperatura do mês mais frio menor que 18°C, com inverno seco e temperatura do mês mais quente maior que 22°C, segundo classificação de Köppen (1936).

3.1 Caracterização do caminhão climatizado

O caminhão de transporte utilizado na pesquisa foi do tipo baú, modelo Constellation 26-370 6x4 tractor da Volkswagen, apresentando as dimensões de 8 x 2,5 x 2,5 metros, com dois eixos (Figura 2). A carroceria do caminhão era revestida interna e externamente de alumínio, com isolamento térmico de poliuretano expandido. As portas eram constituídas de 3 camadas de inox, com vedação total. No interior, existem 3 fileiras (lateral esquerda, lateral direita e central), cujo espaçamento era de 0,7 metros. Longitudinalmente, as laterais foram divididas com 2 prateleiras, com espaçamento vertical aproximado de 0,81 metros entre si. A temperatura interna, ventilação e umidade são controladas por sensores e a umidificação no interior da carga é feita por umidificador centrífugo ou bicos de ar pressurizado, cujo controle era realizado por sistema eletrônico digital, localizado na cabine do caminhão. O controle térmico era programado para as seguintes condições: temperatura entre 23 e 25°C, umidade relativa entre 60 e 70%. O sistema de climatização do caminhão era localizado na frente da carroceria, sendo que parte da circulação de ar (ventilação) era distribuída pelas aberturas do piso, e as saídas de ar (ventilação) eram localizadas nas aberturas do teto da carroceria (lanternim do caminhão). Vale ressaltar que o sistema de climatização só era acionado, quando o caminhão estava em movimento.

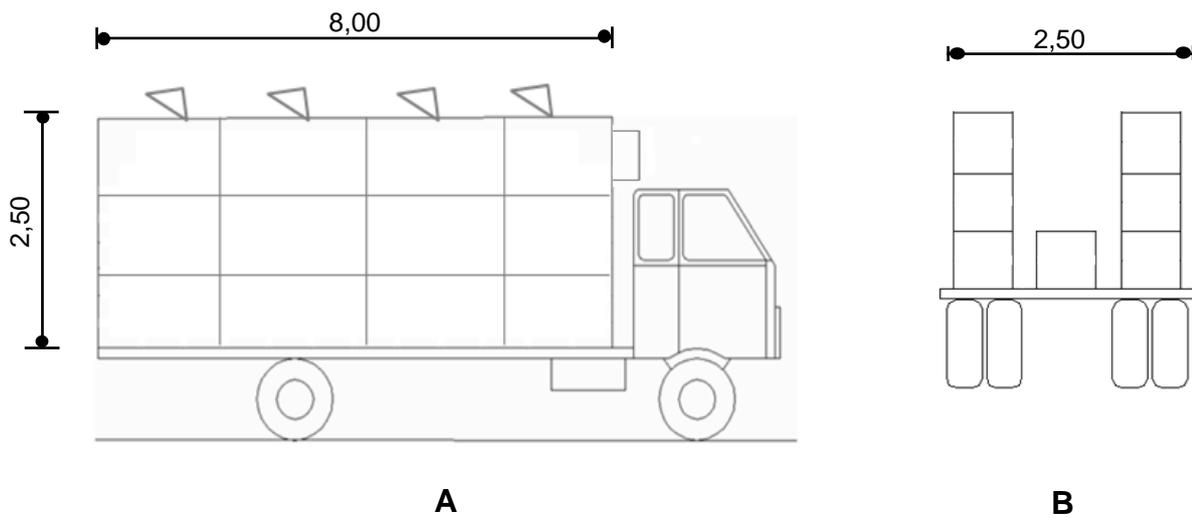


Figura 2 – Dimensões da carroceria do caminhão: comprimento e altura em metros (A), largura em metros (B)

Na Figura 3 são apresentadas a vista interna do caminhão baú vazio e a distribuição e locação da carga do transporte de pintos de um dia.



Figura 3 – Vista interna da carroceria do caminhão vazio utilizado na pesquisa, distribuição e locação da carga de pintos de um dia

As caixas utilizadas no transporte possiam 42 cm de largura por 57 cm de comprimento e 15 cm de altura. Possuem 26 aberturas ao redor da caixa de 1 cm de largura por 6,5 cm de altura e são empilhadas com as outras, sendo que a última recebe uma tampa perfurada, para a circulação mínima de ar, impedindo que os animais sofram quedas ao longo da viagem. O número máximo de caixas em uma pilha é de 4 na prateleira superior, 6 nas prateleiras do meio e 6 na parte inferior de cada lateral. A capacidade de caixas dentro do caminhão é de 480 nas prateleiras e

150 no corredor, totalizando 630 caixas com 100 pintos cada. Dentro de cada caixa existe uma área disponível de 23,94 cm²/animal.

A descrição dos 11 carregamentos (viagens) dos pintos de um dia avaliados pode ser observada na Tabela 2.

Tabela 2 – Descrição dos 11 carregamentos / viagens de pintos de um dia avaliados

Nº	Estação do ano	Local	Distância (km)	Tempo viagem	Idade matrizes (semanas)	Linhagem*	Número pintos caminhão	Número de caixas
1	Primavera	Itu (sítio)	127	2:03	30	Cobb Fast	40.400	404
2	Primavera	Itu (sítio)	127	2:03	43	Cobb Slow	40.000	400
3	Primavera	Cerquilha (Nilson)	151	2:16	30	Cobb Fast	40.400	404
4	Verão	Itu (Matilde)	126	1:51	38	Cobb Fast	39.300	393
5	Verão	Itu (Matilde)	128	1:59	29	Cobb Slow	40.600	406
6	Verão	Itu (Matilde)	141	2:31	38	Cobb Fast	20.300	203
7	Verão	Mombuca (Piai)	127	2:03	41/32	Cobb Fast/Slow	36.300	363
8	Verão	Cerquilha (São Pedro)	157	2:23	33	Cobb Slow	23.500	235
9	Verão	Cerquilha (Armando Cinto)	157	2:31	33	Cobb Slow	30.800	308
10	Verão	Cerquilha (Luiz denadai)	156	2:28	42/34	Cobb Fast/Slow	27.000	270
11	Verão	Tietê (Milani)	145	2:21	34	Cobb Slow	37.000	370

3.2 Caracterização microclimática do caminhão climatizado

Para caracterização do ambiente térmico foram registradas as variáveis térmicas: temperatura ambiente (T; °C) e umidade relativa do ar (UR; %), por meio de dataloggers da marca Onset, modelo Hobo® programados para o registro de dados em intervalos de 10 minutos.

Os dados foram registrados em dois níveis de carga (primeira prateleira e piso) de 14 caixas de pintos identificadas com etiquetas e distribuídas ao longo do perfil da carroceria do caminhão. Também foram distribuídos três dataloggers no corredor da carroceria, totalizando 17 dataloggers, o que permitiu caracterizar o microclima onde os pintos foram transportados. Vale enfatizar que cada carregamento apresentou uma distribuição de dataloggers diferenciada, conforme a distribuição dos lotes estabelecidos pela empresa.

A caracterização térmica por meio da determinação da quantidade de calor existente no ambiente interno da carroceria climatizada foi realizada, utilizando-se a grandeza psicrométrica entalpia específica (h; kJ.kg de ar seco⁻¹).

Os valores de temperatura, umidade relativa e pressão atmosférica local (761,98 mm Hg para Mogi Mirim-SP) foram utilizados para o cálculo da entalpia específica (h; kJ.kg ar seco⁻¹), por meio da eq. (1) proposta por Rodrigues et al. (2011):

$$h = 1,006t + \frac{UR}{P_a} 10^{\frac{7,5t}{237,3+t}} (71,28 + 0,052t) \quad (1)$$

em que:

h = entalpia específica (kJ.kg de ar seco⁻¹);

t = temperatura (°C);

p_a = pressão atmosférica (mmHg);

UR = umidade relativa (%).

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente aleatorizado. A análise estatística do microclima da carroceria climatizada foi o modelo linear misto assumindo uma estrutura de covariância autoregressiva de primeira ordem, para comparação entre as médias foi utilizado o teste F (SAS, 2010). As variáveis

respostas analisadas foram: temperatura, umidade relativa e entalpia específica em função dos fatores estação do ano (primavera e verão) e níveis de posicionamento das caixas de pintos de um dia (primeira prateleira e piso) durante o transporte.

3.3 Análise microclimática da dependência espacial do baú climatizado

Com intuito de caracterizar a dependência espacial das variáveis ambientais temperatura, umidade relativa e entalpia específica, utilizou-se a geoestatística (krigagem ordinária) para a obtenção dos demais pontos da carroceria do caminhão e avaliação da dependência espacial das variáveis ambientais, considerando como área de estudo o interior da carroceria do caminhão. Em cada conjunto de dados, as amostras foram divididas em dois níveis de posicionamento de caixas de pintos (piso e 1ª prateleira) e amostra geral do baú climatizado, com o auxílio do programa GS⁺ 7.0 (ROBERTSON, 2000).

Para análise da geoestatística, os dados foram submetidos à análise estatística descritiva e exploratória, conforme proposto por Libardi et al. (1996) e Nazareno et al. (2013), para a verificação da presença de pontos discrepantes (outliers). Na análise geoestatística, esses valores provocam forte impacto, principalmente na parte inicial do semivariograma. Esse fato pode conduzir a conclusões erradas sobre a variância do ruído (efeito pepita) e/ou existência de correlação espacial.

O ajuste de modelos teóricos (esférico, exponencial e gaussiano) se deu por meio do cálculo do semivariograma, conforme a eq. (2) proposta por Vieira (2000):

$$\gamma^{\wedge}(h) = \frac{1}{2N(h)} \sum_{i=1}^{N(h)} [Z(x_i) - Z(x_i + h)]^2 \quad (2)$$

Em que:

$N(h)$ é o número de pares experimentais de observações $Z(x_i)$ e $Z(x_i + h)$ separados por uma distância h . O semivariograma é representado pelo gráfico $\gamma(h)$ versus h . Do ajuste de um modelo matemático aos valores calculados de $\gamma(h)$ são estimados os coeficientes do modelo teórico para o semivariograma (o efeito pepita, C_0 ; patamar, $C_0 + C_1$; e o alcance, a).

Foram estimados os seguintes coeficientes: efeito pepita (C_0), patamar ($C_0 + C_1$), componente estrutural (C_1) e alcance de dependência espacial (a) para os

semivariogramas. A escolha do melhor modelo baseou-se na menor soma do quadrado dos resíduos (SQR) e no coeficiente de determinação múltipla (R^2). Na sequência, também foi utilizado o R^2 da validação cruzada (R^2 -VC) (valores observados versus valores estimados). Para a análise do índice de dependência espacial (IDE) dos atributos, foi utilizada a relação definida no programa GS+ ($C_1/C_0 + C_1$), e os intervalos propostos por Zimback (2001), que considera a dependência espacial fraca ($IDE \leq 25\%$); moderada ($25\% < IDE < 75\%$) e forte ($IDE \geq 75\%$).

Com o ajuste dos modelos teóricos e a definição dos coeficientes para os semivariogramas, utilizou-se o método de estimativa de valores de atributos distribuídos no espaço a partir de valores adjacentes, conhecido como krigagem ordinária, que trata de método de estimativa por médias móveis (LANDIM, 1998). A krigagem é o método de interpolação da geoestatística que usa a dependência espacial expressa no semivariograma entre pontos amostrais vizinhos para estimar valores em qualquer posição dentro do campo, sem tendência e com variância mínima (TRANGMAR et al., 1985).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 3, observa-se que houve diferença estatística entre as estações do ano para a variável temperatura, porém, a variação foi pequena (1 °C) podendo ser considerada desprezível, por estar dentro das faixas ideais. Os maiores valores médios de temperatura da carroceria climatizada foram verificados na estação do verão com 32,5 °C. Com relação às variáveis microclimáticas umidade relativa e entalpia específica foi possível verificar que não houve diferença estatística entre as estações. Diante desses resultados, pode-se dizer que existe a necessidade de aplicação da geoestatística, para identificar a ausência do componente espacial ao longo da carroceria do caminhão, que pode aumentar a diferença entre as duas estações do ano.

Tabela 3 – Valores médios das variáveis temperatura, umidade relativa e entalpia específica em relação às estações durante o transporte de pintos de um dia

Estações do ano	Temperatura (°C)	Umidade relativa (%)	Entalpia específica (kJ.kg de ar seco ⁻¹)
Primavera	31,5 B	52,0 A	69,0 A
Verão	32,5 A	49,5 A	69,5 A
Teste F	3,70*	0,63NS	0,12NS

Na mesma coluna, médias seguidas da mesma letra não diferem entre si a nível de 5% de probabilidade pelo teste F. NS – não significativo, * – significativo a 5% ($P < 0,05$)

Realizando uma análise geral dos dados, foi possível observar que as variáveis temperatura, umidade relativa e entalpia específica apresentaram os valores médios dentro das faixas (32 a 35 °C; 50 a 60% e 69,4 a 88,2 kJ.kg de ar seco⁻¹) recomendados pelos autores Malheiros et al. (2000); Lin et al. (2005); Mujahid e Furuse (2009); Schmidt et al. (2009); Nascimento et al., 2012. Portanto, a grande preocupação em manter as condições ideais de conforto térmico para os pintos de um dia seria porque esses não têm os mecanismos termorregulatórios desenvolvidos, eles se tornam mais vulneráveis às condições adversas (frio e calor) e bruscas do microclima da carroceria climatizada.

Quando se avaliou o posicionamento de caixas dentro da carroceria do caminhão, observou-se que houve diferença ($P < 0,05$) entre os níveis de posicionamento das caixas de pintos (primeira prateleira e piso) para a temperatura (Tabela 4). Os maiores valores médios de temperatura foram encontrados no nível de posicionamento do piso com 33 °C. Isso evidencia uma heterogeneidade de

temperatura na carroceria climatizada, atribuída ao efeito da circulação de ar. Entretanto, para a fisiologia do pinto de um dia, a temperatura para os dois níveis de posicionamento das caixas (piso e primeira prateleira) estiveram dentro do recomendado pela literatura, na qual é relatado que os pintos de corte na primeira semana devem ficar sob condição de temperatura ambiente na faixa de 32 a 35 °C (MALHEIROS et al., 2000; LIN et al., 2005; MUJAHID; FURUSE, 2009; NASCIMENTO et al., 2012).

Tabela 4 – Valores médios das variáveis temperatura, umidade relativa e entalpia específica em relação aos níveis de posicionamento das caixas de pintos de um dia durante o transporte

Níveis de posicionamento das caixas de pintos	Temperatura (°C)	Umidade relativa (%)	Entalpia específica (kJ.kg de ar seco ⁻¹)
Primeira prateleira	31,5 B	51,5 A	68,0 A
Piso	33,0 A	49,0 A	70,5 A
Teste F	8,41*	0,69NS	2,46NS

Na mesma coluna, médias seguidas da mesma letra não diferem entre si a nível de 5% de probabilidade pelo teste F. NS – não significativo, * – significativo a 5% (P < 0,05)

Com relação às variáveis umidade relativa e entalpia específica, foi observado que essas não apresentaram diferença estatística significativa entre os níveis de posicionamento das caixas de pintos (primeira prateleira e piso). Possivelmente, isso também sugere a falta do componente espacial, isto é, a variação dos fatores ao longo do caminhão, que pode aumentar a diferença entre os níveis de posicionamento das caixas. Vale enfatizar que os valores médios de umidade relativa e entalpia específica estiveram dentro das faixas ideais para os dois níveis de posicionamento das caixas de pintos de um dia.

As análises da geoestatística no transporte de pintos de um dia podem ser verificadas na Tabela 5, em que se têm as variáveis microclimáticas: temperatura (T), umidade relativa (UR) e entalpia específica (h) em relação às duas estações do ano (primavera e verão).

Os semivariogramas da Tabela 5 indicam que o valor limite da distância, no qual não haveria mais dependência espacial (alcance) para temperatura, umidade relativa e entalpia específica para a primavera, foi de 1,20; 1,60 e 2,26 m, respectivamente. A estação do verão obteve os seguintes valores de alcance (m)

para as variáveis microclimáticas (T, UR e h) de 1,39; 1,33 e 2,20 m, respectivamente.

Os resultados dessas análises geoestatísticas indicam que as variáveis temperatura, umidade relativa e entalpia específica apresentaram forte dependência espacial (IDE) nas diferentes estações do ano (primavera e verão), conforme os limites estabelecidos por Zimback (2001), em que o (IDE) foi $\geq 75\%$.

Tabela 5 – Modelo e parâmetro estimados dos semivariogramas experimentais para os atributos microclimáticos temperatura (T), umidade relativa (UR) e entalpia específica (h) nas diferentes estações do ano (primavera e verão) no transporte de pintos de corte

Estações		T (°C)	UR (%)	h (kJ.kg de ar seco ⁻¹)
Primavera	R ²	0,40	0,43	0,40
	C ₀	0,73	29,00	18,30
	(C ₀ +C ₁)	4,34	412,40	170,90
	C ₁	3,50	383,40	152,60
	IDE (%)	83	93	89
	Alcance (m)	1,20	1,60	2,26
	Modelo	Gaussiano	Esférico	Esférico
		T (°C)	UR (%)	h (kJ.kg de ar seco ⁻¹)
Verão	R ²	0,71	0,60	0,60
	C ₀	0,02	9,10	3,23
	(C ₀ +C ₁)	8,18	227,60	83,10
	C ₁	8,16	218,5	79,87
	IDE (%)	97	96	96
	Alcance (m)	1,39	1,33	2,20
	Modelo	Gaussiano	Esférico	Esférico

C₀ = efeito pepita, (C₀+C₁) = patamar, C₁ = componente estrutural, IDE = índice de dependência espacial, R² coeficiente de determinação

Na Figura 4, foi possível verificar as distribuições espaciais dos perfis microclimáticos (T, UR e h) durante transporte de pintos de um dia no período da primavera e do verão, com suas respectivas amplitudes (AT, AUR e Ah). De modo geral, foi possível verificar que todos os perfis microclimáticos (T, UR e h) apresentaram uma forte heterogeneidade de distribuição espacial ao longo da carroceria climatizada, apresentando as amplitudes (AT, AUR e Ah) de 8 e 12 °C, 60% e 40 kJ.kg de ar seco⁻¹, para as duas estações estudadas. Portanto, através desses perfis, foi possível observar os núcleos ou bolsões térmicos ao longo da carroceria.

As regiões que apresentaram as piores condições de temperatura, na primavera, foram localizadas no centro e traseira da carroceria, e no verão os

núcleos térmicos foram localizados na frente e traseira do baú, conforme as faixas (32 – 35°C) estabelecidos pelos autores Malheiros et al. (2000); Lin et al. (2005); Mujahid e Furuse (2009); Schmidt et al. (2009); Nascimento et al., 2012. A justificativa para o aparecimento dessas diferentes regiões de núcleos térmicos na carroceria, em relação às duas estações do ano pode ser atribuída à ineficiência e despadronização do sistema de climatização do caminhão, o qual promove uma heterogeneidade na carga. Essas regiões obtiveram os valores médios de temperatura de 27 – 35°C na primavera, porém, no verão os valores encontrados foram de 26 – 38°C. Através desses resultados pode-se dizer que, para cada estação do ano, existem diferentes regiões críticas de ambiência na carroceria climatizada. E que essas regiões podem ser caracterizadas como possíveis causadoras de frio durante o transporte de pintos de corte, considerando que esses animais são mais resistentes ao calor, devido à ausência de mecanismos termorregulatórios desenvolvidos.

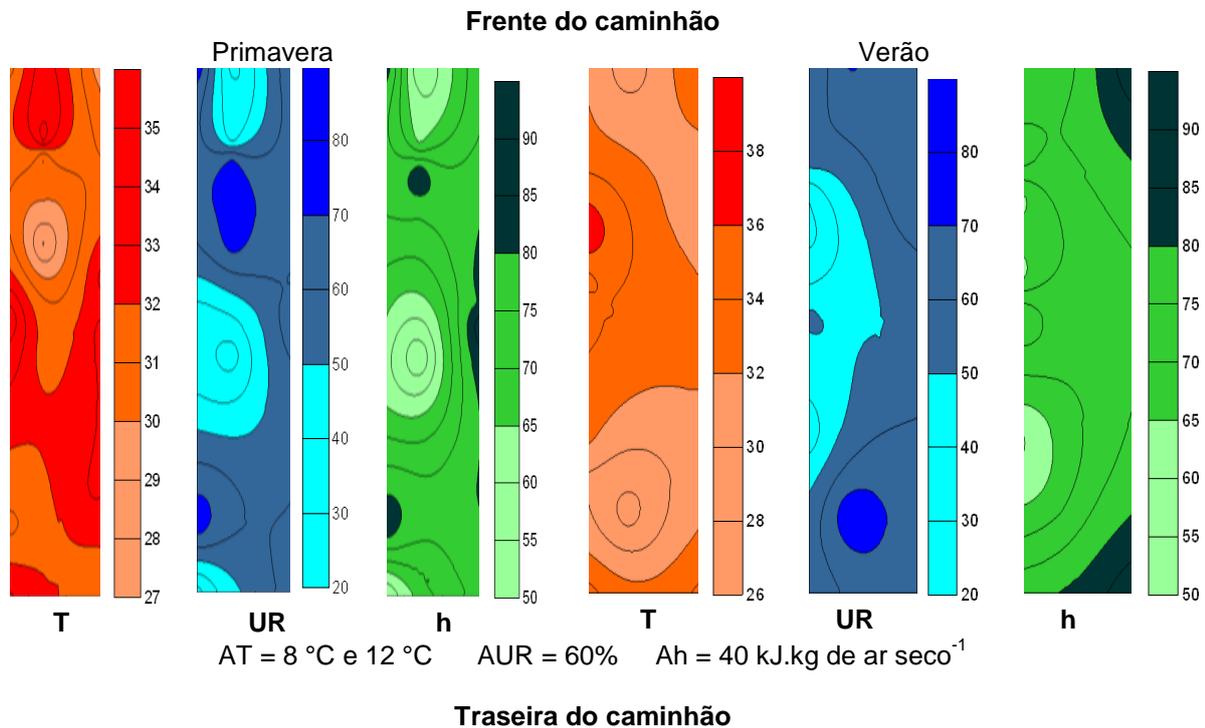


Figura 4 – Perfis microclimáticos da temperatura (T), umidade relativa (UR) e entalpia específica (h) do baú climatizado durante o transporte de pintos de corte na primavera e no verão, com as suas respectivas amplitudes (AT, AUR e Ah)

O verão foi a estação que apresentou as piores condições térmicas para o transporte de pintos. Esses resultados corroboram com os autores Damron et al.

(1994); Anderson et al. (2008) e Nazareno (2012) que avaliaram o transporte de ovos, e observaram que, para cada estação do ano, existem diferentes regiões críticas. Portanto, as estações do ano influenciam diretamente na ambiência do transporte de carga viva (NICOL; SCOTT, 1990; MITCHELL; KETTLEWELL, 1998, KETTLEWELL et al., 2000, BARBOSA FILHO et al., 2009).

Ao analisar a umidade relativa, observou-se que as piores regiões foram localizadas na frente, centro e uma pequena parte da traseira da carroceria climatizada para a primavera, e no verão as regiões críticas foram localizadas no centro e uma pequena parte da traseira conforme as faixas (50 – 60%) estabelecidas pelos autores Malheiros et al. (2000); Lin et al. (2005); Mujahid e Furuse (2009); Schmidt et al. (2009); Nascimento et al., 2012. Os núcleos de umidade relativa, ou seja, as regiões críticas obtiveram os valores médios de 20 – 49% e 61 – 80%. Essas regiões merecem melhores cuidados durante o transporte de pintos de um dia, durante as estações estudadas (primavera e verão).

A primavera e o verão apresentaram as mesmas variações de umidade relativa, porém, obtiveram regiões críticas diferentes. Essas regiões podem comprometer a qualidade do pinto, que, por consequência, afetará o desempenho final do frango de corte (VIEIRA, 2011).

As piores regiões de entalpia específica foram localizadas na frente, centro e uma pequena parte da traseira da carroceria climatizada para a primavera e verão, conforme as faixas ideais (69,4 a 88,2 kJ.kg de ar seco⁻¹) estabelecidas para pressão atmosférica de 761,98 mmHg (cidade de Mogi Mirim-SP). As regiões críticas de entalpia específica apresentaram os valores médios de 50 - 69,3 kJ.kg de ar seco⁻¹ e 88,2 - 90 kJ.kg de ar seco⁻¹, nos períodos da primavera e verão.

Diante disso, foi possível observar que existe uma grande heterogeneidade térmica ao longo da carroceria do caminhão de pintos de um dia (Tabela 6), esse problema pode contribuir para a desuniformidade do lote na granja e perdas antes do alojamento (mortalidade) atribuídas ao estresse térmico ocasionado durante o transporte (VALROS et al., 2008). Também, Vieira (2011) observou que o transporte influenciou nas repostas fisiológicas e mortalidade dos pintos de um dia. Com relação ao desempenho produtivo dos pintos durante a primeira semana, não houve evidências claras sobre o impacto no peso corporal dos animais.

Tabela 6 – Condições microclimáticas (faixas ideais e reais) durante o transporte de pintos de um dia

Grandezas físicas	Faixas ideais	Autores	Faixas reais
Temperatura (°C)	32 – 35 °C	Malheiros et al. (2000); Lin et al. (2005); Mujahid e Furuse (2009); Schmidt et al. (2009); Nascimento et al., 2012	26 – 38 °C
Umidade relativa (%)	50 – 60%	Malheiros et al. (2000); Lin et al. (2005); Mujahid e Furuse (2009); Schmidt et al. (2009); Nascimento et al., 2012	20 – 80%
Entalpia específica (kJ.kg de ar seco ⁻¹)	69,4 – 88,2 kJ.kg de ar seco ⁻¹	Estabelecida para pressão atmosférica de 761,98 mmHg (cidade de Mogi Mirim-SP)	50 – 90 kJ.kg de ar seco ⁻¹

Por meio da entalpia específica foi possível determinar as regiões onde se tem maior quantidade de calor na carga. Basicamente as variações foram: primavera e verão na frente, centro e uma pequena parte da traseira da carroceria climatizada. A estação do verão foi a que apresentou três regiões críticas (duas de calor e uma de frio), sendo que essa obteve maior quantidade de calor, como era esperado. Com base nesses dados, existe uma necessidade de melhorar o padrão de climatização de caminhões.

Por meio dos resultados da análise geoestatística, observou-se que todas variáveis ambientais para os níveis de posicionamento das caixas de pintos de corte (geral, piso e primeira prateleira) apresentaram dependência espacial ao longo do perfil térmico do caminhão (Tabela 7).

Tabela 7 – Modelo e parâmetro estimados dos semivariogramas experimentais para os atributos microclimáticos temperatura (T), umidade relativa (UR) e entalpia específica (h) nos diferentes níveis de posicionamento das caixas (geral, piso e prateleira) no transporte de pintos de corte

		T (°C)	UR (%)	h (kJ.kg de ar seco ⁻¹)
Geral	R ²	0,30	0,50	0,62
	C ₀	0,14	25,08	37,3
	(C ₀ +C ₁)	5,75	394,17	145,6
	C ₁	5,61	369,09	108,3
	IDE (%)	97,00	93,60	74,4
	Alcance (m)	1,06	1,12	3,97
	Modelo	Esférico	Esférico	Exponencial
Piso	R ²	0,40	0,50	0,30
	C ₀	1,14	82	100
	(C ₀ +C ₁)	14,35	410,20	201
	C ₁	13,21	328,2	101
	IDE (%)	92,10	80,00	50,00
	Alcance (m)	1,88	1,10	1,01
	Modelo	Esférico	Esférico	Esférico
1ª Prateleira	R ²	0,76	0,50	0,50
	C ₀	5,70	31,33	25,9
	(C ₀ +C ₁)	22,8	335,8	118,25
	C ₁	17,1	304,47	92,35
	IDE (%)	75,10	90,70	78,10
	Alcance (m)	7,00	2,82	1,01
	Modelo	Gaussiano	Gaussiano	Gaussiano

C₀ = efeito pepita, (C₀+C₁) = patamar, C₁ = componente estrutural, IDE = índice de dependência espacial, R² coeficiente de determinação

Em geral, foi possível verificar que os semivariogramas (Tabela 7) indicaram que o valor limite da distância, no qual não haveria mais dependência espacial (alcance) para temperatura no nível de posicionamento das caixas de pintos geral, piso e primeira prateleira do caminhão, foram de 1,06; 1,88 e 2,00 m, respectivamente.

Com relação à umidade relativa, observou-se que os semivariogramas para o nível de posicionamento das caixas de pintos geral, piso e primeira prateleira do caminhão obtiveram um alcance de 1,12; 1,10 e 2,82 m, respectivamente.

Ao verificar os semivariogramas da variável entalpia específica para o nível de posicionamento das caixas de pintos geral, piso e primeira prateleira do caminhão, observou-se um alcance de 3,97; 1,01 e 2,00 m, respectivamente.

Os resultados da análise geoestatística indicaram que as variáveis temperatura, umidade relativa e entalpia específica apresentaram forte dependência espacial (IDE) nos diferentes níveis de posicionamento das caixas de pintos (geral, piso e primeira prateleira), conforme os limites estabelecidos por Zimback (2001), em que o (IDE) foi $\geq 75\%$. Porém, apenas a variável entalpia específica no nível de posicionamento das caixas de pintos (geral e piso) apresentou uma moderada dependência espacial ($25\% < IDE < 75\%$), de acordo com as faixas instituídas por Zimback (2001).

Fazendo uma análise conjunta das temperaturas nos níveis de posicionamento das caixas de pintos de corte geral, piso e primeira prateleira do baú do caminhão observou-se que, na maior parte dos perfis térmicos os valores médios de temperatura estiveram abaixo das faixas ideais ($32 - 35\text{ }^{\circ}\text{C}$), conforme os autores LIN et al. (2005); MUJAHID & FURUSE (2009); NASCIMENTO et al. (2012) durante o transporte (Figura 5). Também verifica-se uma forte distribuição espacial de temperatura ao longo do perfil do caminhão, apresentando uma AT que varia de $11 - 12\text{ }^{\circ}\text{C}$, esses níveis de posicionamento das caixas de pintos de corte (geral, piso e primeira prateleira) apresentaram comportamentos semelhantes, com relação à amplitude da temperatura (AT).

A justificativa para esse comportamento semelhante nos três perfis estudado (geral, piso e primeira prateleira), seria a influência da circulação de ar dentro do baú do caminhão de pintos. Essa circulação de ar ocasionou de certa forma uma heterogeneidade na amplitude da temperatura (AT) nos perfis estudados. É sabido que, a redução da circulação de ar ao longo da carga, possivelmente acarreta em uma maior heterogeneidade térmica ao longo da carga (QUIINN & BAKER, 1997).

Com relação ao perfil térmico geral do baú observou-se que, existem vários núcleos térmicos no perfil da carga de pintos de corte, e que as regiões localizadas no centro e traseira da carga do baú climatizado, foram as que apresentaram os menores valores médios de temperatura geral ($27 - 30\text{ }^{\circ}\text{C}$). Esses resultados demonstraram que, o maior problema no transporte de pintos de corte é a presença de núcleos térmicos, os quais foram responsáveis em causar um estresse por frio nos pintos de um dia. Os pintos possuem maior tolerância às altas temperaturas em

relação às baixas, o que se encontra relacionado com a imaturidade da termorregulação corporal e, com isso, o pinto de corte possui maior necessidade de manter sua temperatura corporal elevada (DUNNINGTON & SIEGEL, 1984; TZSCHENTKE, 2007; CORDEIRO et al., 2010; NASCIMENTO et al., 2012).

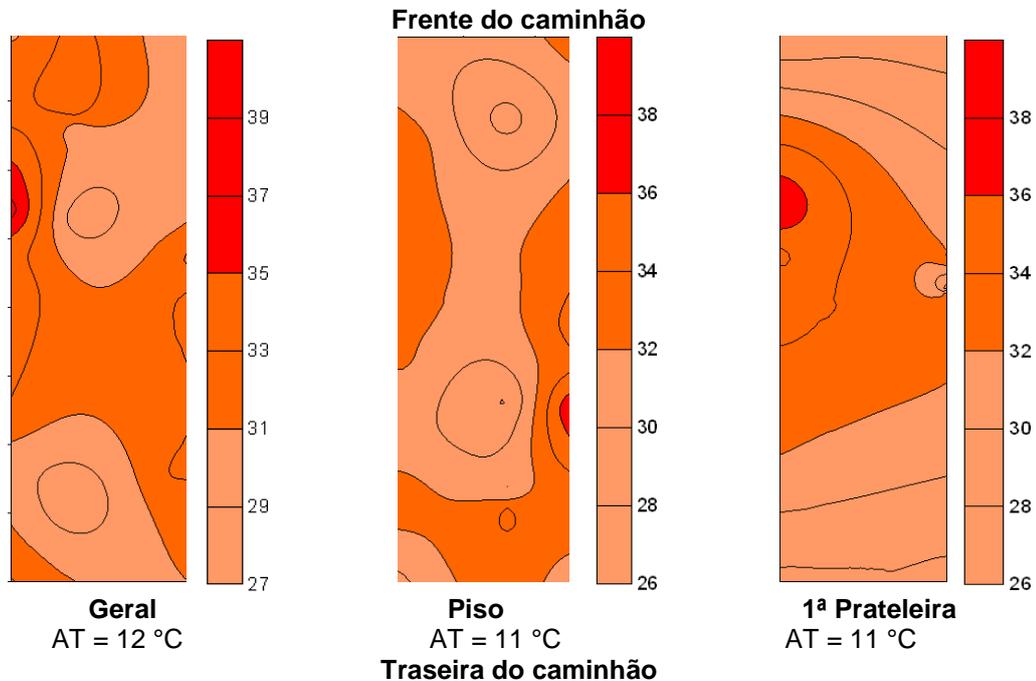


Figura 5 – Perfis da variável temperatura do baú climatizado, geral e posicionamento das caixas do piso e 1ª prateleira das caixas de pintos de corte, com as suas respectivas amplitudes de temperatura (AT)

Ainda em relação à distribuição térmica geral ao longo do perfil do caminhão observou-se que, as maiores temperaturas tenderam a está na região da frente e centro do caminhão. Esses resultados concordam com os encontrados por Quinn & Baker (1997) que avaliaram o transporte de pintos de um dia e com os autores DAMRON et al. (1994); GAST & HOLT (2000); ANDERSON et al. (2008); NAZARENO et al. (2013) que analisaram os perfis térmicos dos caminhões no transporte de ovos.

A justificativa da maioria das caixas de pintos do piso ter apresentado temperaturas mais baixas, seria devido ao ar frio tender a se deslocar para baixo, por ser mais denso do que as massas de ar quente (ÇENGEL & BOLES, 2001). Quin & Baker (1997) também observaram que o piso do veículo de pintos de um dia era o local mais frio para carga, quando adotada a configuração com todas as caixas. Resultados semelhantes a esses foram observados no transporte de ovos

férteis (Nazareno et al. 2013). Também, outra explicação seria devida uma parte da circulação de ar (ventilação) se inicia do piso para o teto da carroceria de forma ineficiente e heterogênia ao longo do perfil. Os maiores núcleos térmicos do piso foram localizados na frente, centro e parte da traseira do caminhão com valores médios de 26 – 32 °C, ressaltando que nesse perfil o grande problema foi o frio.

Em relação à distribuição espacial térmica no nível de posicionamento das caixas de pintos de corte na primeira prateleira, verificou-se que as piores regiões (núcleos térmicos) para o transporte dessa carga estavam localizadas na frente e traseira do baú climatizado, atribuídas as baixas temperaturas com valores médios de 26 – 32 °C. Portanto, a melhor condição de temperatura ao longo do perfil da carroceria foi observada no nível de posicionamento da primeira prateleira, quando comparada ao piso.

Essas regiões críticas no nível de posicionamento do piso e primeira prateleira podem ser caracterizadas, como possíveis causadoras de perdas na qualidade dos pintos de um dia durante o transporte. Nos primeiros 20 dias, o pinto possui mais características de pecilotermo do que homeotermo, devido à baixa produção de calor metabólico nos 6 primeiros dias, com elevada relação área superficial/peso corporal e potencial de dissipação de calor metabólico (GUSTIN, 2003).

Em geral observou-se que, as umidades relativas dos níveis de posicionamento das caixas de pintos de um dia geral, piso e primeira prateleira do baú do caminhão estiveram fora das faixas ideais (50 – 60%), de acordo com os autores LIN et al. (2005), MUJAHID & FURUSE (2009) e SCHMIDT et al. (2009) durante o transporte (Figura 6). Também verifica-se uma forte distribuição espacial de umidade relativa ao longo do perfil do caminhão, apresentando uma AUR de 60%.

Assim como aconteceu nas amplitudes da temperatura (AT), também se observou que, a amplitude da umidade relativa (AUR) apresentou comportamento semelhante nos três perfis estudado (geral, piso e primeira prateleira). Essa semelhança pode ter sido influenciada pela circulação de ar dentro do baú do caminhão de pintos, ocasionando uma heterogeneidade nos perfis estudados (QUIINN & BAKER, 1997).

Ao analisar o perfil das caixas de pintos geral do baú observou-se que, existem alguns núcleos de umidade relativa na carga de pintos de um dia fora das

faixas ideais. Esses núcleos estavam localizados nas regiões da frente, centro e parte da traseira do baú climatizado, essas regiões apresentaram os valores médios de umidade relativa (20 – 50 e 70 – 80%, respectivamente). Quin e Baker (1997) também observaram que as regiões mais críticas da carga de pintos de um dia, foram localizadas na frente e central do caminhão. Possivelmente, isso deve ser atribuído a baixa eficiência do sistema de circulação de ar (ventilação) do caminhão ao longo do perfil, tornando-o heterogêneo. Resultados semelhantes a esses de regiões críticas (núcleos) de umidade relativa foram verificados no transporte de ovos (DAMRON et al., 1994); GAST ; HOLT, 2000 ; ANDERSON et al., 2008).

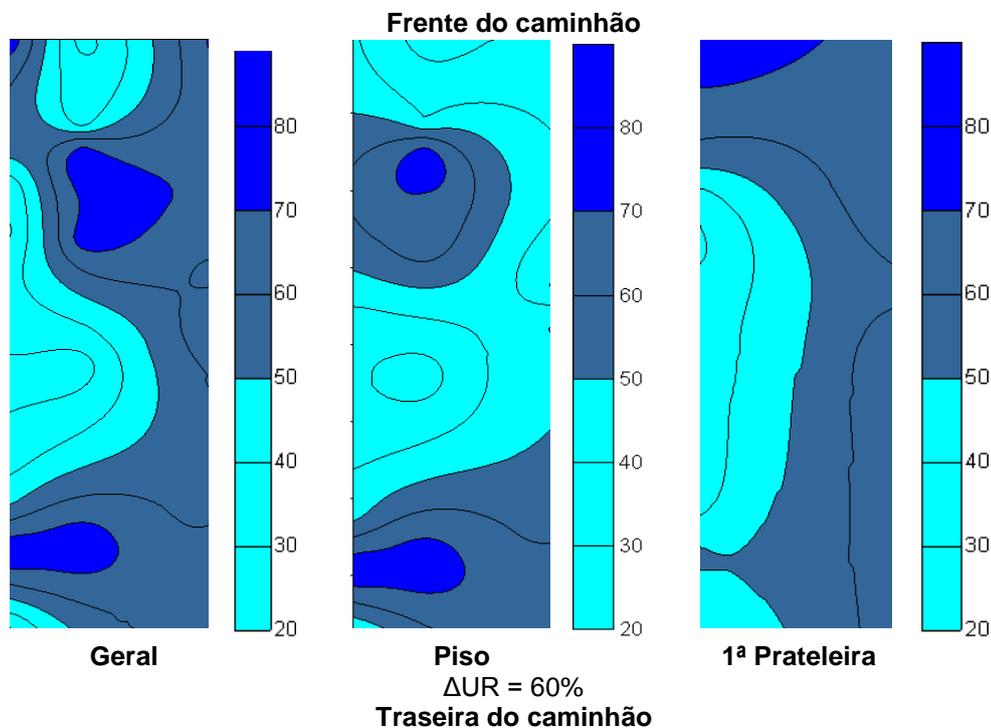


Figura 6 – Perfis da variável umidade relativa do baú climatizado, geral e posicionamento das caixas do piso e 1ª prateleira das caixas de pintos de corte, com as suas respectivas amplitudes de umidade relativa (AUR)

Ao observar a distribuição espacial de umidade relativa no nível de posicionamento das caixas de pintos de corte no piso, verificou-se que, as regiões mais críticas foram localizadas na maior parte do perfil da frente e centro do caminhão, com valores médios abaixo do recomendado ($< 50\%$), e que existem dois pequenos núcleos de umidade relativa acima do recomendado ($> 70\%$), localizados próximos a frente e traseira do caminhão. Isso revela que apesar do baú climatizado apresentar uma ventilação controlada, como dizem os fabricantes de caminhão

climatizado, essa pode está sendo ineficiente para homogeneização térmica no perfil do piso.

Em relação à distribuição espacial da umidade relativa no nível de posicionamento das caixas de pintos de corte na primeira prateleira verificou-se que, as melhores regiões de umidade relativa se estenderam da frente até a traseira do baú (50 – 60%). Porém, foi possível observar que existem algumas regiões críticas do baú que apresentaram núcleos de umidade relativa fora das faixas ideais (20 – 50% e 70 – 80%), sendo que essas regiões evidenciaram a existência de heterogeneidades térmicas nesse perfil.

A umidade relativa desempenha um grande papel nas trocas de calor (sensível e latente) dos pintos de corte (LIN et al., 2005; SCHMIDT et al., 2009). A perda de calor evaporativo (latente) aumenta com a temperatura, no entanto diminui com o aumento da umidade relativa, sendo que o efeito desta na termorregulação da ave irá depender da temperatura do ar e da idade da ave (LIN et al., 2005). Valores de umidade relativa acima de 60% reduzem a transmissão de calor da parte interna do corpo para a periferia, o que prejudica as trocas térmicas com o meio. Porém, quando a umidade relativa está abaixo da faixa de 50%, as trocas de calor entre o animal e o ambiente por via latente são aumentadas, o que pode ocasionar a síndrome ascítica, também conhecida como síndrome da hipertensão pulmonar (MEDEIROS et al., 2005; MUJAHID & FURUSE, 2009).

Ao analisar conjuntamente as entalpias específicas nos níveis de posicionamento das caixas de pintos de um dia geral, piso e primeira prateleira do baú do caminhão, verificou-se que, a maioria dos valores médios de entalpia específica estiveram dentro das faixas ideais (69,4 – 88,2 kJ.kg de ar seco⁻¹) calculadas para a cidade de Mogi Mirim-SP com pressão atmosférica de 761,98 mmHg, durante o transporte. Sendo assim, pode-se dizer de forma geral que a quantidade de calor existente dentro do baú climatizado esteve dentro das faixas ideais (Figura 7).

Vale ressaltar que existem distribuições espaciais de moderada a forte de entalpia específica ao longo do perfil do caminhão, apresentando uma Ah de 40 e 50 kJ.kg de ar seco⁻¹. Os níveis de posicionamento das caixas de pintos de corte geral, piso e primeira prateleira do baú do caminhão apresentaram comportamentos semelhantes, com relação à amplitude da entalpia específica (Ah).

O perfil do nível de posicionamento das caixas de pintos geral do baú apresentou pequenos núcleos de entalpia específica que estiveram fora das faixas ideais para os pintos de um dia. Porém, na maior parte do perfil do baú os valores médios de entalpia específica estiveram dentro das faixas ideais. Esses núcleos tenderam a está localizados nas regiões da frente e centro do baú climatizado, essas regiões apresentaram os valores médios de entalpia específica de 50 – 60 e 90 kJ.kg de ar seco⁻¹.

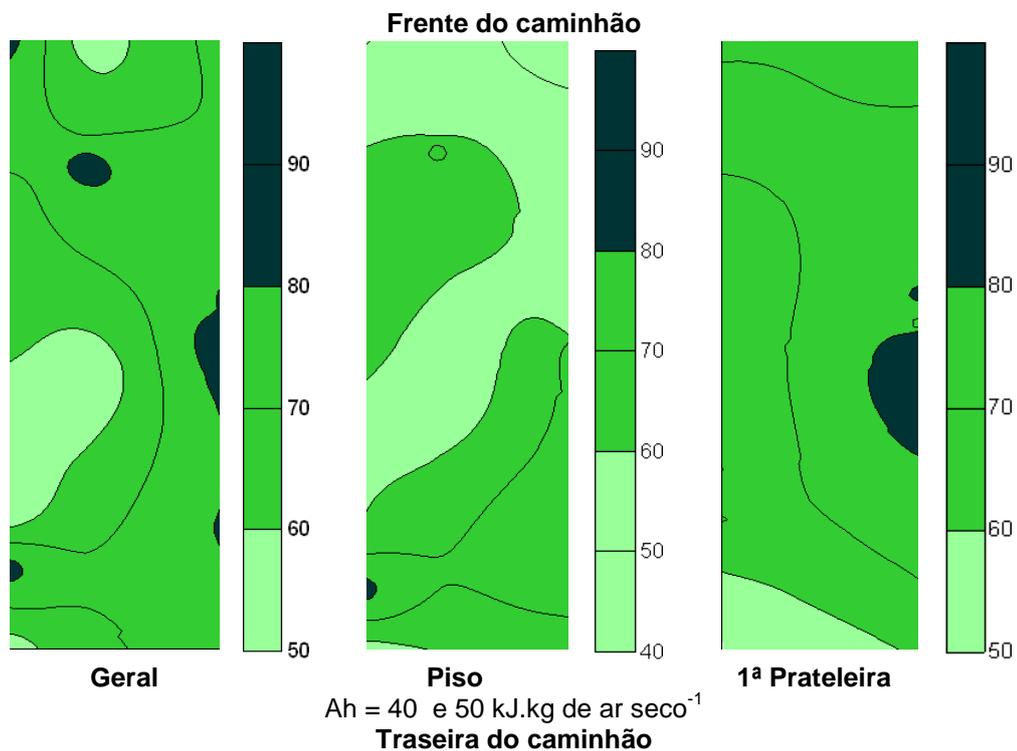


Figura 7 – Perfis da variável entalpia específica do baú climatizado, geral e posicionamento das caixas do piso e 1ª prateleira das caixas de pintos de corte, com as suas respectivas amplitudes de entalpia específica (Ah)

Ao verificar a distribuição espacial da entalpia específica do nível de posicionamento das caixas de pintos de corte no piso, observou-se que, as regiões mais críticas foram localizadas na frente e centro do caminhão, com valores médios abaixo do recomendado (50 – 60 kJ.kg de ar seco⁻¹) para pressão atmosférica de 761,98 mmHg.

A entalpia específica do nível de posicionamento das caixas de pintos de corte na primeira prateleira apresentou pequenos núcleos de entalpia fora das faixas ideais para os pintos de corte. Entretanto, na maior parte do perfil os valores médios de entalpia específica estiveram dentro das faixas ideais. Os núcleos entálpicos

foram localizados nas regiões central e traseira do baú climatizado, com valores médios abaixo de $60 \text{ kJ.kg de ar seco}^{-1}$. Portanto, pode-se dizer que o nível de posicionamento das caixas de pintos da primeira prateleira foi o que apresentou melhor entalpia específica, em relação ao piso durante o transporte de pintos de um dia.

Esses núcleos de entalpia específica podem estar relacionados com as oscilações de temperatura e umidade relativa, além da baixa eficiência de ventilação ao longo da carroceria do caminhão. Lembrando que, essas variáveis em conjunto possuem um papel importante na dissipação de calor pelos pintos de corte.

Por meio da entalpia específica foi possível determinar as regiões onde se tem a menor quantidade de calor na carga de pintos. Basicamente as variações foram: na frente e parte central. Baseando-se nesses dados, existe uma necessidade de melhorar o padrão de climatização dos caminhões de pintos de um dia. Pois, por se tratar de um ambiente totalmente fechado, era esperado que existisse uma maior homogeneidade nas características microclimáticas do caminhão baú.

5 CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos nesta pesquisa, conclui-se que o perfil térmico do caminhão de transporte de pintos de um dia apresentou as seguintes características:

1. existem variações microclimáticas ao longo do perfil térmico do baú climatizados de transporte de pintos de corte;
2. as condições microclimáticas do caminhão climatizado de pintos estiveram abaixo das faixas ideais para os pintos de corte;
3. o nível de posicionamento das caixas na primeira prateleira apresentou as melhores condições de conforto térmico durante o transporte;
4. para cada estação do ano existem regiões críticas na carga, sendo que o verão foi o período mais quente para o transporte de pintos;
5. as piores regiões do baú climatizado para o transporte de pintos foram localizadas na frente e no centro.

REFERÊNCIAS

ALLCROFT, W.M. **Incubation and hatchery practice**. 4th ed. London: Her Majesty's Stationery Office, 1964, 71p.

ANTUNES, R.; ÁVILA, V. S. Do incubatório à Granja. **Revista Avicultura Industrial**. n 09, 2005, ed.1131, p. 34-37, 2005.

ANDERSON, K.E.; PATTERSON, P.H.; KOELKEBECK, K.W.; DARRE, M.J.; CAREY, J.B.; AHN, D.U.; ERNST, R.A.; KUNEY, D.R.; JONES, D.R. Temperature sequence of eggs from oviposition through distribution: transportation - part 3. **Poultry Science**, Savoy, v.87, p.1195-1201, 2008.

ARAÚJO, W.A.G.; ALEBRANTE, L.; CASTRO, A.D. Fatores capazes de afetar os índices de eclosão. **Revista Eletrônica Nutritime**. Campinas, v.6, n.5, p.1072-1087, 2009.

BARBOSA FILHO, J.A.D. **Caracterização quantitativa das condições bioclimáticas e produtivas nas operações pré-abate de frangos de corte**. 2008. 174 p. Tese (Doutorado em Física do Ambiente Agrícola) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2008.

BARBOSA FILHO, J.A.D.; VIEIRA, F.M.C.; SILVA, I.J.O.; GARCIA, D.B.; SILVA, M.A.N.; FONSECA, B.H.F. Transporte de frangos: caracterização do microclima na carga durante o inverno. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 38, n. 12, p. 2442-2446, 2009.

BARRI, A. **Effects of incubation temperature and transportation stress on yolk utilization, small intestine development, and post-hatch performance of high-yield broiler chicks**. 2008. 201 p. Dissertação (Doutorado em Ciência Animal e Avícola) - Virginia Polytechnic Institute, Virginia State University, Blacksburg, 2008.

BENTON Jr, .C.E.; BRAKE, J. The effect of broiler breeder age and length of egg storage on egg albumen during early incubation. **Poultry Science**, Champaign, v.75, p. 1069-1075, 1996.

BOLELI, I.C. Estresse, mortalidade e malformações embrionárias. In: MACARI, M.; GONZALES, E. (Ed.). **Manejo da incubação**. 2. Ed. Campinas: Fundação APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas, 2003, p. 394-434.

BRESSAN, M.C.; BERAQUET, N.J. Efeito de fatores pré-abate sobre a qualidade da carne de peito de frango. **Ciência Agrotécnica**. Lavras, v 26, n. 5, p 1049-1059, 2002.

BRUZUAL, J.J.; PEAK, S.D.; BRAKE, J.; PEEBLES, E.D. Effects of relative humidity during incubation on hatchability and body weight of broiler chicks from young breeder flocks. **Poultry Science**, Raleigh, v.79, n.6, p.827-830, 2000.

BUTCHER, G.D.; NILIPOUR, A.H. **Broiler management – The first 24 hours**. Gainesville: University of Florida - Institute of Food and Agricultural Sciences, 2002. 4p.

CAMARGO, J.R. **Ambiência pré-porteira: o tempo de espera no incubatório e sua influência sobre o desempenho inicial de frangos de corte**. 2011. 189 p. Dissertação (Mestrado em Física do Ambiente Agrícola) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2011.

CAMPOS, E.J. Incubação Industrial. In: **Avicultura razões, fatos e divergências**, FEP-MVZ Belo Horizonte M.G., 2000. capítulo 7, p. 203-303.

CARTWRIGHT, A.L.; POQERS, T.G. **Hatching eggs in the classroom**: a teacher's guide Department of Poultry Science. College Station: Texas Agricultural Extension Service, the Texas A&M University system, 2001. 10p.

COLEMAN, M.A. **Atualização em incubação**. Piracicaba: ESALQ, 1982. 120p.

CORDEIRO, M.B.; TINÔCO, I.F.F.; SILVA, J.N.; VIGODERIS, R.B.; PINTO, F.A.C.; CECON, P.R. Conforto térmico e desempenho de pintos de corte submetidos a diferentes sistemas de aquecimento no período de inverno. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.39, n. 1, p. 217-224, 2010.

CORDEIRO, M. B.; TINÔCO, I. DE F. F.; MESQUITA FILHO, R. M. DE; SOUSA, F. C. Análise de imagens digitais para a avaliação do comportamento de pintainhos de corte. *Engenharia Agrícola*, v.31, p.418-426, 2011.

ÇENGEL, Y.A.; BOLES, M.A. **Termodinâmica**. 3.ed. Alfragide, 2001. 900p.

DAMRON, B.L., DOUGLAS, C.R.; JACOBS, R.D. Temperature patterns in commercial egg transport vehicles. **Journal of Applied Poultry Research**, Athens, v.3, p.193–198, 1994.

DAWSON, W.R.; WHITTOW. G.C. Regulation of body temperature. In: WHITTOW, G.C. (Ed.) **Sturkle's avian physiology**. London: Academic Press, 2000. 724p.

DECUYPERE, E.; MICHELS, H. Incubation temperature as a management tool: a review. **World's Poultry Science Journal**, Ithaca, n.48, p.28-38, 1992.

DECUYPERE, E.; MALHEIROS, R.D.; MORAES, V.M.B.; BRUGGEMAN, V. Fisiologia do embrião. In: MACARI, M.; GONZALES, E. (Ed.). **Manejo da incubação**. 2.ed. Campinas: Fundação APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas, 2003, p.65-94.

DUNNINGTON, E.A.; SIEGEL, P.B. Thermoregulation in newly hatched chicks. **Poultry Science**, Savoy, v. 63, p. 1303-1313, 1984.

ELIBOL, O.; PEAK, S.D.; BRAKE, J. Effect of flock age. Length of egg storage, and frequency of turning during storage on hatchability of broiler hatching eggs. **Poultry Science**, Savoy, v.81, p.945-950, 2002.

_____. Effect of egg weight and position relative to incubator fan on broiler hatchability and chick quality. **Poultry Science**. Savoy, v.87, p.1913-1918. 2008a.

_____. Effect of egg position during three and fourteen days of storage and turning frequency during subsequent incubation on hatchability of broiler hatching eggs.

Poultry Science, Savoy, v.87, n.6, p. 1237-1241. 2008b.

FARIA, F.F.; MOURA, D.J.; SOUZA, Z.M.; MATARAZZO, S.V. Variabilidade espacial do microclima de um galpão utilizado para confinamento de bovinos de leite. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n.9, p.2498-2505, 2008.

FASENKO, G.M.; ROBINSON, F.E.; ARMSTRONG, J.G. Variability in preincubation embryo development in domestic fowl: effects of nest holding time and method o egg storage. **Poultry Science**. Savoy. V. 70, p.1876-1881. 1991.

FASENKO, G.M.; HARDIN, R.T.; ROBINSON, F.E. Relationship of hen age and egg sequence position with fertility, hatchability, viability, and preincubation embryonic development in broiler breeders. **Poultry Science**, Savoy, v.71, p. 1374-1383, 1992.

FIÚZA, M.A.; LARA. L.J.C.; AGUILAR. C.A.L.; RIBEIRO, B.R.C.; BAIÃO, N.C. Efeitos das condições ambientais no período entre a postura e o armazenamento de ovos de matrizes pesadas sobre o rendimento de incubação. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 58, n.3, p.408-413, 2006.

FRENCH, N.A. Modeling incubation temperature: The effects of incubator design embryonic development, and egg size. **Poultry Science**, Savoy, v.76, p.124-133, 1997.

GAST, R. K.; HOLT, P. S. Influence of the level and location of contamination on the multiplication of *Salmonella enteritidis* at different storage temperatures in experimentally inoculated eggs. **Poultry Science**, Champaign, v.79, p. 559–563, 2000.

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

GIGLI, A.C.S, BARACHO, M. S., NÄÄS, I. A., et al. Environmental Conditions in Broiler Multi-Stage Setter – A Case Study. **Science Agricultural**, v. 66. n. 2, p. 145-149, 2009.

GUSTIN, P.C. Manejo dos pintos no incubatório, expedição, transporte e alojamento na granja.In: MACARI, M.; GONZALES, E. (Ed.). **Manejo da Incubação**. Jaboticabal: FACTA, 2003. p. 199-266.

GUSTIN, P.C. Biossegurança no incubatório. In: MACARI, M.; GONZÁLES, E. **Manejo da incubação**. Campinas: FACTA, 2003. p. 297-352.

GUSTIN, P. C. Cuidados com o pinto na expedição, transporte e alojamento. **Manejo da Incubação**. Campinas: FACTA, 2003. p. 109-147.

JOSEPH, N.S.; LOURENS, A.; MORAN Jr. E.T. the effects of suboptimal eggshell temperature during incubation on broiler chick quality, live performance, and further processing yield. **Poultry Science Association**, Bélgica, v.58, p.932-938, 2006.

- KETTLEWELL, P.J.; HOXEY, R.P.; MITCHELL, M.A. Heat produced by Broiler Chickens in a commercial Transport Vehicle. **Journal of Agricultural Engineer Research**, St. Joseph, v.75, n. 3, p. 315-326, 2000.
- KOPPEN, W. Das geographische System der Klimate. Pages 1–44 in Handbuch der Klimatologie. W. Koppen, ed. R. Geiger, Berlin, Germany. 1936.
- LANDIM, P.M.B. **Análise estatística de dados geológicos**. São Paulo: UNESP, 1998. 226p.
- LIBARDI, P.L.; MANFRON, P.A.; MORAES, S.O.; TUON, R.L. Variabilidade da umidade gravimétrica de um solo hidromórfico. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Viçosa, v.20, n.1, p.1-12, 1996.
- LIN, H.; ZHANG, H.F.; JIAO, H.C.; ZHAO, T.; SUI, S.J.; GU, X.H.; ZHANG, Z.Y.; BUYSE, J.; DECUYPERE, E. Thermoregulation responses of broiler chickens to humidity at different ambient temperatures. I. one week of age. **Poultry Science**, Savoy, v. 84, p. 1166-1172, 2005.
- LOURENS, A.; VAN DEN BRAND, H.; MEIJERHOF, R.; KEMP, B.; Effect of Eggs shell temperature During Incubation on Embryo Development, Hatchability, and Posthatch Development. **Poultry Science Association**, Netherlands, v.84, p.914-920, 2005.
- MACARI, M. Conforto ambiental para aves. Ponto de vista do fisiologista. In: Sompósio de Avicultura. **Anais...** Goiania. 1996. p. 57-60.
- MALHEIROS, R.D.; MORAES, V.M.B.; BRUNO, L.D.G.; MALHEIROS, E.B.; FURLAN, R.L.; MACARI, M. Environmental temperature and cloacal and surface temperature of broiler chicks in first week post-hatch. **Journal of Applied Poultry Research**, London. V.9, p.111-117. 2000.
- MARQUES, D. **Fundamentos básicos de incubação industrial**. 2. ed. São Paulo: CASP, 1994. 143 p.
- MATHERON, G. The theory of regionalized variables and its application. **Les Cahiers du Centre de Morphologie Mathematique**, Fas. 5, 1997.
- MEDEIROS, C.M.; BAÊTA, F.C.; OLIVEIRA, R.F.M.; TINÔCO, I.F.F.; ALBINO, L.F.T.; CECON, P.R. Efeitos da temperatura, umidade relativa e velocidade do ar em frangos de corte. **Engenharia na Agricultura**, Viçosa, v.13. n.4, p. 277-286,2005.
- MENEGALI, I.; TINOCO, I.F.F.; CARVALHO, C.C.S.; SOUZA, C.F.; MARTINS, J.H. Comportamento de variáveis climáticas em sistemas de ventilação mínima para produção de pintos de corte. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.17, n.1, p.106–113, 2013.
- MEIJERHOF, R. The importance of egg and chick transportation. **World Poultry**, Champaign, v. 13, p. 17-18, 1997.

MICHELL, M.A. The thermal micro-environment experienced by one-day old chicks during Road transportation, Unpublished confidential report, Roslin Institute, Edinburgh, 1996.

MILES, D.M.; ROWE, D.E.; OWENS, P.R. Winter broiler litter gases and nitrogen compounds: Temporal and spatial trends. **Atmospheric Environment**, v. 42, p. 3351-3363. 2008.

MIRAGLIOTTA, M. Y. **Avaliação das Condições do Ambiente Interno em dois Galpões de Produção Comercial de Frangos de Corte, com Ventilação e Densidade Populacional Diferenciados**. 2005. 244f. Tese (Doutorado) - Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.

MITCHELL, M.A.; KETTLEWELL, P.J. Road transportation of broilers chickens: induction of physiological stress. **World's Poultry Science Journal**, Beekbergen, v. 50, n. 1, p. 57-59, 1994.

MITCHELL, M.A.; KETTLEWELL, P.J. Physiological stress and welfare of broiler chickens in transit: solutions no problems! **Poultry Science**, Savoy, v. 77, p. 1803-1814, 1998.

MOURA, D.J. Ambiência na produção de aves de corte. In: SILVA, I.J.O. (Ed.). **Ambiência na produção de aves em clima tropical**. Piracicaba: FUNEP, 2001. cap. 2, p. 75-149.

MUJAHID, A.; FURUSE, M. Oxidative damage in different tissues of neonatal chicks exposed to low environmental temperature. **Comparative Biochemistry and Physiology Part A**, Oxford, v. 152, p.604-608. 2009.

MURAROLI, A.; MENDES, A. A. Manejo da incubação, transferência e nascimento do pinto. In: MACARI, M.; GONZALES, E. (Eds.) **Manejo da incubação**. Campinas: Fundação APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas, 2.ed., p. 180-198, 2003.

NAKAGE, E.S. **Respostas fisiológicas de pintos submetidos a diferentes períodos de jejum: parâmetros hematológicos e intestinais**. 2007. 86 p. Tese (Doutorado em Produção Animal) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”- UNESP- Jaboticabal, 2007.

NASCIMENTO, S.T.; SILVA, I.J.O. ; MOURÃO, G.B. ; CASTRO, A.C. Bands of respiratory rate and cloacal temperature for different broiler chicken strains. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 41, p. 1318-1324, 2012.

NAZARENO, C.A. **Ambiência pré-porteira: avaliação das condições bioclimáticas e das operações pré-eclosão na qualidade de pintos de corte**. 2012. 207 p. Tese (Doutorado em Física do Ambiente Agrícola) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2012.

NAZARENO, A.C.; SILVA, I.J.O.; VIEIRA, F.M.C.; CAMARGO, J.R.; MEDEIROS, S.R.R. Caracterização do microclima dos diferentes layouts de caixas no transporte de ovos férteis. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.17, n.3, p.327–332, 2013.

NICOL, C.J.; SCOTT, G.B. Pre-slaughter handling and transport of broiler chickens. **Applied Animal Behaviour Science**. Amsterdam. V. 28, p. 57-73, 1990.

NIR, I.; LEVANON, M. Effect of posthatch holding time on performance and on residual yolk and liver composition. **Poultry Science**, Champaign, v. 72, p. 1994-1997, 1993.

NORTH, M.O.; BELL, D.D. **Commercial chicken production**. 4.ed. New York: Chapman e Hall, 1990.

OLIVEIRA, R.F.M.; DONIZELE, J.L; ABREU, M.L.T.; FERREIRA, R.A.; VAZ, R.G.M.V; CELLA, P.S. Efeitos da temperatura e da umidade relativa sobre o desempenho e o rendimento de cortes nobres de frangos de corte de 1 a 49 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, p. 797-803, 2006.

OLIVEIRA, I. As tendências da ambiência animal frente às demandas do mercado brasileiro da avicultura. Disponível em: <http://www.avisite.com.br/noticias/img/2010/20100917_pfinal_ed41.pdf>. Acesso em: 17 abr. 2013.

PASSINI, R.; ARAÚJO, M.A.G.; YASUDA, V.M.; ALMEIDA, E.A. Intervenção ambiental na cobertura e ventilação artificial sobre índices de conforto para aves de corte. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.17, n.3, p.333–338, 2013.

PEDROSO, A.A.; BARBOSA, C.E.; STRINGHINI, J.H.; CAFÉ, M.B.; LEANDRO, N.S.M.; BARBOSA, V.T. Intervalo entre a retirada do nascimento e o alojamento de pintos de diferentes pesos oriundos de matrizes jovens. **Ciência Animal Brasileira**, v. 7, n. 3, p. 249-256, 2006.

PODEROSO, F.M.G.L. **Impacto do ambiente do incubatório na produção de pintos de corte**. 2011. 71 p. Dissertação (Mestrado em Construções Rurais e Ambiência) – Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP, Campinas, 2011.

QUINN, A.D.; BAKER, C.J. An investigation of the ventilation of a day-old chick transport vehicle. **Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics**, St. Joseph, v. 67-68, p. 305-311, 1997.

RIBEIRO, B.R.C.; LARA, L.J.C.; BAIÃO, N.C.; LOPEZ, C.A.A.; FIUZA, M.A.; CANÇADO, S.V.; SILVA, G.M.M. Efeito do nível de ácido linoléico na ração de matrizes pesadas sobre o peso, composição e eclosão dos ovos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.59, n.3, p.789-796, 2007.

ROBERTSON, I.S. Studies on the effect of humidity on the hatchability of hen's eggs. The determination of optimum humidity for incubation. **The Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v.57, p.185-194, 1961.

ROBERTSON, G.P. **GS+: Geostatistics for the environmental sciences - GS+ User's Guide**. Plainwell: Gamma Desing Software, 2000. 152 p.

RODRIGUES, V.C.; SILVA, I.J.O.; VIEIRA, F.M.C.; NASCIMENTO, S.T. A correct enthalpy relationship as thermal comfort index for livestock. **International Journal of Biometeorology**, v. 55, ed. 3: Springer Berlin, Heidelberg, p. 455-459, 2011.

SAMLI, H.E.; AGMA, A.; SENKOYLU, N. Effects of storage time and temperature on egg quality in old laying hens. **The Journal of Applied Poultry Research**, Athens, v.14, p.548-553, 2005.

SALAZAR, A. Are you willing to pay for the cost of high-quality chicks? Or do you prefer the more expensive alternative? **Poultry International**, v.2, p. 17-19, 2003.

SALGADO, D.D. **Modelo estatístico para predição de bem-estar de reprodutoras de frango de corte baseado em dados de ambiente e análise do comportamento**. 2006. 126 p. Dissertação (Mestrado em Construções Rurais e Ambiência) - Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP, Campinas, 2006.

SAS INSTITUTE. Statistical analysis system: Realease 9.2, (software). Cary, 2010. 620p.

SIMÕES, G.S.; OBA, A.; MATSUO, T.; ROSSA, A.; SHIMOKOMAKI, M.; IDA, E.I. Vehicle thermal microclimate evaluation during Brazilian summer broiler transport and the occurrence of PSE (pale, soft, exudative) meat. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v.52, p.195-204, 2009.

SCHIMIDT, G.S.; FIGUEIREDO, E.A.P.; SAATKAMP, M.G.; BOOM, E.R. Effect of storage period and egg weight on embryo development and incubation results. **Brazilian Journal of Poultry Science**, Campinas, v.11, n.1, p.01-05, 2009.

SILVA, R.G. **Introdução à Bioclimatologia Animal**. São Paulo: Nobel, 2000, 286 p.

SILVA, I.J.O.; VIEIRA, F.M.C. Ambiência animal e as perdas produtivas no manejo pré-abate: O caso da avicultura de corte brasileira. **Archivos de Zootecnia**, v 59, p 113-131, 2010.

SKLAN, D. Development of the digestive tract of poultry. **World's Poultry Science Journal**, Cambridge, v. 57, p. 415-428, 2001.

SOUZA, H.B.A.; LIMA, T.M.A. Efeito da qualidade da casca e higienização com diferentes concentrações de hipoclorito de sódio na manutenção da qualidade interna de ovos de consumo. **Alimentos e Nutrição**. São Paulo, v.5, p.27-36, 1994.

SUAREZ, M, E,; WILSON, H.S.; MATHER, F.B.; WILCOX, C.J.; MCPHERSON, B. N. Effect of Strain and Age of the Broiler Breeder Female on Incubation Time and Chick Weight. **Poultry Science**, Champaign, v. 76, p. 1029–1036, 1997.

TANURE, C.B.G.S.; CAFÉ, M.B.; LEANDRO, N.S.M.; BAIÃO, N.C.; STRINGHINI, J.H.; GOME, N.A. Efeitos da idade da matriz leve e do período de armazenamento de ovos incubáveis no rendimento de incubação. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.61, n.6, p. 1391-1396, 2009.

TEIXEIRA, E.N.M.; SILVA, J.H.V.; COSTA, F.G.P.; MARTINS, T.D.D.; GIVISIEZ, P.E.N.; FURTADO, D.A. Efeito do tempo de jejum pós-eclosão, valores energéticos e inclusão do ovo desidratado em dietas pré-iniciais de pintos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 38, n. 2, p. 314-322, 2009.

TRANGMAR, B.B.; YOST, R.S.; UEHARA, G. Applications of geostatistics to spatial studies of soil properties. **Advances in Agronomy**, v.38, p.45-94, 1985.

TZSCHENTKE, B. Attainment of thermoregulation as affected by environmental factors. **Poultry Science**, Savoy, v. 86, p. 1025-1036, 2007.

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 Agricola**, Piracicaba, v.65, n.3, p.223-229, 2008.

VALROS, A.; VUORENMAA, R.; JANCZAK, A.M. Effect of simulated long transportation behavioural characteristics in two strains of laying hen chicks. **Applied Animal Behaviour Science**, Athens, v. 109, p. 58-67, 2008.

VECEREK, V., GRBALOVA, S., VOVLAROVA, E., JANACKOVA, B. MALENA, M. Effects of travel distance and the season of the year on death rates of broilers transported to poultry processing plants. **Poultry Science**, v 85, p 1881-1884, 2006.

VIEIRA, S. L.; MORAN JR., E.T. Broiler chicks hatched from egg weight extremes and diverse breeder strains. **Journal of Applied Poultry Research**, Champion, v.7, p. 392-402, 1998.

VIEIRA, S.R. Geoestatística em estudos de variabilidade espacial do solo. In: NOVAIS, R. 346 F.; ALVAREZ, V.; SCHAEFER, C. E. G. R. (Eds.). **Tópicos em ciência do solo**. Viçosa: 347 Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2000, v.1, p.1-53.

VIEIRA, S.R. Geoestatística aplicada à agricultura de precisão. In: BORÉM, A. et al. **Agricultura de precisão**. Viçosa: UFV, 2000, p. 93-108.

VIEIRA, A.M.C. **Modelagem simultânea de média e dispersão e aplicações na pesquisa agrônoma**. 2008. 176p. Tese (Doutor em Estatística e Experimentação Agrônoma) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo. Piracicaba. 2008.

VIEIRA, F.M.C.; SILVA, I.J.O.; BARBOSA FILHO, J.A.D.; VIEIRA, A.M.C. Productive losses on broiler preslaughter operations: effects of the distance from farms to abattoirs and of lairage time in a climatized holding area. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 39, p. 2471-2476, 2010.

VIEIRA, F. M. C. **Transporte animal: influência das condições bioclimáticas no desempenho produtivo e fisiológico de pintos de um dia**. 2011. 86 p. Tese (Doutorado em Física do Ambiente Agrícola) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2011.

VIGODERIS, R. B. **Sistemas de aquecimento de aviários e seus efeitos no conforto térmico ambiental, qualidade do ar e performance animal, em condições de inverno, na região sul do país.** 2006. 106p. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola)-Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. 2006.

VICK, S.V.; BRAKE, J.; WALSH, T.J. Relationship of incubation humidity and flock age on the hatchability of broiler hatching eggs. **Poultry Science**. Champaign, v.72, p.251-258, 1993.

ZANATTA, F. L.; SILVA, J. N.; OLIVEIRA FILHO, D.; MARTIN, S. Avaliação do conforto térmico em aviário aquecido com gaseificador de biomassa. **Revista Engenharia na Agricultura**, Viçosa, v.16, p.270-284, 2008.

ZIMBACK, C.R.L. **Análise espacial de atributos químicos de solos para fins de mapeamento da fertilidade.** 2001. 114 p. Tese (Livre-Docência em Levantamento do Solo e Fotopedologia) - Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2001.

WARRISS, P.D., BEVIS, E.A., BROWN, S.N. , EDWARDS, J.E. Longer journeys to processing plants are associated with higher mortality in broiler chickens. **British Poultry Science**, v 33, p. 201-206, 1992.

WIDEMAN, R.F.; TACKETT, C.D. Cardiopulmonary function in broilers reared at warm or cool temperatures: effect of acute inhalation of 100% oxygen. **Poultry Science**, Champaign, v.79, n.2, p.257-264, 2000.

WILSON, J.L. Factors affecting chick quality. **The Poultry Information Professional**, Athens, v.58, p.1-7, 2002.