

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP
CAMPUS DE JABOTICABAL**

**AVALIAÇÃO DA TEMPERATURA AMBIENTE DE CRIAÇÃO
E DA REUTILIZAÇÃO DA CAMA NO DESEMPENHO E NA
QUALIDADE DA CARNE DE FRANGO**

Talyanne Thays Diniz
Zootecnista

2013

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP
CAMPUS DE JABOTICABAL**

**AVALIAÇÃO DA TEMPERATURA AMBIENTE DE CRIAÇÃO
E DA REUTILIZAÇÃO DA CAMA NO DESEMPENHO E NA
QUALIDADE DA CARNE DE FRANGO**

Talyanne Thays Diniz

Orientadora: **Profa. Dra. Hirasilva Borba**

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Campus de Jaboticabal, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

2013

Diniz, Talyanne Thays
D585a Avaliação da temperatura ambiente de criação e da reutilização da
cama no desempenho e na qualidade da carne de frango / Talyanne
Thays Diniz. -- Jaboticabal, 2013
xi, 55 p. : il. ; 28 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista,
Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2013
Orientadora: Hrasilva Borba
Banca examinadora: Daniel Emygdio de Faria Filho, Luciano
Hauschild
Bibliografia

1. Conforto térmico. 2. Estresse. 3. Microbiologia. I. Título. II.
Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 636.5:637.5

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

Talyanne Thays Diniz- nascida em 23 de fevereiro de 1988 na cidade de Belo Horizonte, MG. Realizou o curso de graduação em Zootecnia na Universidade Federal de Minas Gerais, Montes Claros, MG, concluindo-o em 2010. Em agosto de 2011 ingressou no Programa de Pós-graduação em Zootecnia-Produção Animal, nível de mestrado, do Departamento de Zootecnia da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal, da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (FCAV/UNESP) sob a orientação da Profa. Dra. Hirasilva Borba.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus familiares pelo apoio aos meus estudos.

A professora doutora Hirasilva Borba pela oportunidade de realizar essa pesquisa com a sua orientação.

A todos que apoiaram e ajudaram na elaboração e execução dessa pesquisa, em especial a Juliana Lolli Malagoli de Mello e ao Higor Oliveira Silva sem os quais não seria possível realizá-la.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pelo auxílio à pesquisa e pela bolsa de estudos (Processo nº2011/15830-3).

Aos professores doutores Daniel Emygdio de Faria Filho, Luciano Hauschild e Maria Regina Barbieri de Carvalho pela colaboração e sugestões.

E a todos os amigos com os quais compartilhei bons momentos em especial Diego Marcel Ogoshi Coró, Camila Bueno, Carlos Renato Viegas, Flavia Aparecida Nogueira, Vitor Rosa de Almeida e Yury Tatiana Granja .

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	viii
ABSTRACT.....	ix
LISTA DE TABELAS.....	x
LISTA DE FIGURAS.....	xi
1. INTRODUÇÃO.....	12
2. OBJETIVOS.....	13
3. REVISÃO DE LITERATURA	14
3.1 Avicultura	14
3.2 Fatores Produtivos	15
3.2.1 Temperatura	15
3.2.2 Reutilização da Cama	16
3.3 Aspectos físico-químicos da carne de frango.....	16
3.4 Segurança Alimentar.....	19
3.5 Caracterização da microbiota de frangos de corte.....	21
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	22
4.1 Local do Experimento e Animais	22
4.2 Tratamentos e Estatística	24
4.3 Índices de Desempenho Avaliados	25
4.3.1 Ganho de peso (kg)	25
4.3.2 Consumo médio de ração / ave (kg).....	25
4.3.3 Conversão alimentar.....	25
4.3.4 Viabilidade (%).....	25
4.4 Rendimento de carcaça e cortes	25
4.5 Avaliação microbiológica	26
4.5.1 Amostras de cama de aviário	26
4.5.2 Amostras de swabe cloacal.....	26
4.5.4 Amostras de pele de pescoço.....	26

4.5.5 Amostras de intestino.....	26
4.5.6 Detecção de <i>Campylobacter</i> spp.	27
4.5.7 Determinação da população de <i>Escherichia coli</i>	27
4.5.8 Determinação da população de Enterobacteriaceas totais	27
4.5.9 Determinação da população de bactérias lácticas	27
4.5.10 Determinação da população de <i>Listeria monocytogenes</i> e <i>Salmonella</i> spp.	27
4.6 Análises físicas e químicas da carne	27
4.6.1 pH	28
4.6.2 Perda de peso por cozimento	28
4.6.3 Força de cisalhamento	28
4.6.4 Capacidade de retenção de água.....	28
4.6.5 Cor	28
4.6.6. Determinação das substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS)	28
4.6.7 Composição centesimal.....	29
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	29
5.1 Desempenho, Rendimento de Carcaça e Cortes.....	29
5.2 Características físico-químicas da carne	35
5.3 Contaminações da cama de frango, microbiota intestinal e qualidade microbiológica da carcaça de frangos	43
5.3.1 Bactérias Lácticas	43
5.3.2 <i>Campylobacter jejuni</i>	45
5.3.3 Enterobactérias	47
5.3.4 <i>Salmonella</i> ssp.	49
5.3.5 <i>Escherichia coli</i>	51
5.3.6 <i>Listeria monocytogenes</i>	52
6. CONCLUSÕES.....	54
7.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	54

AVALIAÇÃO DA TEMPERATURA AMBIENTE DE CRIAÇÃO E DA REUTILIZAÇÃO DA CAMA NO DESEMPENHO E NA QUALIDADE DA CARNE DE FRANGO

Resumo- O objetivo desse trabalho foi avaliar o ambiente de criação e a reutilização da cama na qualidade microbiológica e físico-química da carne de frango. Foram utilizados 900 pintinhos machos de um dia de idade da linhagem Cobb®, sendo 450 distribuídos em uma câmara climatizada e 450 criados em galpão convencional. Em ambas as instalações, metade das aves foram criada sobre cama nova de maravalha e a outra metade sobre cama reutilizada tratada com cal. Os animais foram abatidos aos 21, 35 e 42 dias de idade. Foram avaliados índices de desempenho como ganho de peso, conversão alimentar e consumo de ração; o rendimento de carcaça e de cortes; a qualidade físico-química e microbiológica da carne dos frangos; a microbiota das aves. Houve influencia da cama sobre o ganho de peso das fases de 21 dias ($P < 0,05$) 0,839Kg cama nova e 0,792 Kg da cama reutilizada e na fase de 35 dias ($P < 0,01$) cama nova 1,774Kg e cama reutilizada 1,661Kg. O rendimento de peito também foi influenciado pela cama nas fases de 21 dias ($P < 0,05$) cama nova 30,78% e cama reutilizada 30,00% e 35 dias com ($P < 0,01$) cama nova 32,26% e cama reutilizada 31,64%. Os animais criados em cama reutilizada foram capazes de superar as perdas de ganho de peso e rendimento de peito na fase de 42 dias não havendo diferença significativa para animais criados em cama nova. Houve diferença significativa ($P < 0,05$) no teor de vermelho da carne de peito de frango de animais criados em temperatura termoneutra (2,20) e ambiente (2,74) aos 42 dias. O teor de oxidação também foi influenciado pela temperatura ($P < 0,01$), o tratamento termoneutro com médias 0,230 mg mda/Kg e ambiente 0,180 mg mda/Kg. A cama influenciou a força de cisalhamento ($P < 0,01$) cama nova 1,38 Kg/cm² e reutilizada 1,86 Kg/cm². A cama reutilizada apresentou maior contaminação microbiológica inicial a nova, mas o mesmo não foi observado na microbiota das aves. Animais criados em termoneutralidade apresentam maior contaminação da microbiota por enterobacterias aos 42 dias, em media 7,6 log UFC/g, quando comparados animais criados em temperatura ambiente (6,3- 6,9 log UFC/g). A carcaça de animais proveniente de todos os tratamentos estão dentro do preconizado para contaminação microbiológica por órgão oficial. Frangos de corte podem ser criados no clima de Jaboticabal no período de agosto a outubro, sem prejuízo do desempenho, rendimento de carcaça e cortes dos animais. As carnes de animais criados nesse tipo de clima, nas condições desse experimento, sofreram alterações nos atributos químico-físicos. As carcaças desses animais não apresentaram contaminação microbiológica, se mostrando próprias para consumo. A cama reutilizada de primeiro ciclo tratada com cal não prejudica o desempenho, rendimento de carcaça e cortes, qualidade físico-química e microbiológica das carcaças de frango de corte.

Palavras- chave: conforto térmico, estresse, microbiologia

EVALUATION OF TEMPERATURE OF CREATION AND REUSE OF BED IN PERFORMANCE AND QUALITY OF CHICKEN MEAT

ABSTRACT: The aim of this study was to evaluate the authoring environment and reused of litter in microbiological and physical-chemical chicken meat. Were used 900 male chicks from one day old Cobb ®, 450 distributed in a chamber 450 and raised in conventional shed. The animals were slaughtered at 21, 35 and 42 days old. Were evaluated performance indices such as weight gain, feed conversion and feed intake, carcass yield and cuts, the physico-chemical and microbiological analysis of meat from chickens; microbiota of birds. There was the bed influences on weight gain phase of 21 days ($P < 0.05$) 0.839 Kg 0.792 Kg new bed chicken and reused litter during 35 days ($P < 0.01$) 1,774 Kg new bed and bedding reused 1,661 Kg. Breast yield was also influenced by the bed phases of 21 days ($P < 0.05$) new bed 30.78% and 30.00% and reused litter with 35 days ($P < 0.01$) 32.26% new bed chicken and 31.64% reused litter. Animals reared on reused litter were able to overcome the losses of weight gain and breast yield during 42 days with no significant difference for animals raised in new bed chicken. There were significant differences ($P < 0.05$) in redness of breast meat chicken from animals raised in thermoneutral (2.20) and environment (2.74) at 42 days. The level of oxidation was also influenced by the temperature ($P < 0.01$) on thermal treatment with means mda 0.230 mg mda / kg to 0.180 mg mda/Kg environment. The bed chicken influenced the shear force ($P < 0.01$) new bed 1.38 kg/cm² 1.86 kg/cm² and reused. The reused litter showed higher initial new microbiological contamination, but the same was not observed in the microbiota of birds. Animals reared in thermoneutral have higher microbial contamination by Enterobacteria to 42 days on average 7.6 log UFC / g, compared animals reared at room temperature (6.3 to 6.9 log UFC / g). The carcass of animals from all treatments are within recommended for microbiological contamination by the official. Broilers can be created in Jaboticabal climate the period from September to October, subject to performance, carcass yield and cuts of animals. The meat from animals raised in this kind of weather, the conditions of this experiment have changed during the chemical-physical attributes. The carcasses of these animals showed no microbiological contamination, showing off fit for consumption. The first cycle of reused litter treated with lime did not affect performance, carcass yield and cuts, physico-chemical and microbiological quality of broiler carcasses.

Keywords: thermal comfort, stress, microbiology

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1: Principais perigos potenciais veiculados por carne de aves	19
Tabela 2: Umidade relativa (UR) e temperatura ideal de acordo com cada fase de criação.....	22
Tabela 3: Composição porcentual e calculada das rações experimentais.....	24
Tabela 4: Consumo de ração (CR), conversão alimentar (CA), ganho de peso (GP), peso vivo (PV) e viabilidade (VB) de frangos de corte criados em diferentes ambientes térmicos sobre cama de maravalha nova e reutilizada de 1 a 42 dias de idade.....	30
Tabela 5: Desdobramento da interação temperatura <i>versus</i> tipo de cama para a variável consumo de ração de frangos de corte criados em diferentes ambientes térmicos sobre cama de maravalha nova e reutilizada aos 21 dias de idade.....	31
Tabela 6: Rendimento de carcaça fria (RCF) e de cortes comerciais da carne de frangos de corte criados em diferentes ambientes térmicos sobre cama de maravalha nova e reutilizada, abatidos aos 21,35 e 42 dias.....	33
Tabela 7: Desdobramento da interação temperatura <i>versus</i> tipo de cama para a variável percentual de rendimento de peito de frangos de corte criados em diferentes ambientes térmicos sobre cama de maravalha nova e reutilizada aos 35 dias de idade.....	34
Tabela 8: Luminosidade (L*), intensidade de vermelho (a*), intensidade de amarelo (b*), e pH da carne de frangos de corte criados em diferentes ambientes térmicos sobre cama de maravalha nova e reutilizada	36
Tabela 9: Desdobramento da interação temperatura <i>versus</i> tipo de cama para as variáveis a*, b* da carne de frangos de corte criados em diferentes ambientes térmicos sobre cama de maravalha nova e reutilizada aos 21 dias de idade.....	37
Tabela 10: Desdobramento da interação temperatura <i>versus</i> tipo de cama para a variável intensidade de vermelho da carne de frangos de corte criados em diferentes ambientes térmicos sobre cama de maravalha nova e reutilizada aos 35 dias de idade.....	37
Tabela 11: Capacidade de retenção de água (CRA), força de cisalhamento (FC) e substâncias reativas ao ácido 2-tiobarbitúrico (TBARS) da carne de frangos de corte criados em diferentes ambientes térmicos sobre cama de maravalha nova e reutilizada.....	40
Tabela 12: Composição química da carne de frangos de corte criados em diferentes ambientes térmicos sobre cama de maravalha nova e reutilizada aos 42 dias de idade.....	42

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1: Variação da temperatura no galpão convencional durante a criação.....	23
Figura 2: Contaminação da cama de frangos por Bactérias Lácticas em função do tempo de criação.....	43
Figura 3: Contaminação da cloaca e do intestino de frangos por Bactérias Lácticas em função do tempo de criação.....	44
Figura 4: Contaminação das carcaças de frango por Bactéria Lácticas nas diferentes etapas do abate.....	44
Figura 5: Contaminação da cama de frangos por <i>Campylobacter jejuni</i> em função do tempo de criação.....	46
Figura 6: Contaminação de amostras de cloaca e intestino por <i>Campylobacter jejuni</i> em frangos de corte em diferentes idades de abate....	46
Figura 7: Contaminação da cama de frangos por Enterobactérias em função do tempo de criação.....	47
Figura 8: Contaminação da cloaca e do intestino de frangos por Enterobacterias em função do tempo de criação.....	48
Figura 9: Contaminação das carcaças de frango por Enterobactérias nas diferentes etapas do abate.....	49
Figura 10: Contaminação da cama de frangos por <i>Salmonella</i> ssp. em função do tempo de criação.....	50
Figura 11: Contaminação da cama de frangos por <i>E. Coli</i> em função do tempo de criação.....	51
Figura 12: Contaminação da cloaca e do intestino de frangos por <i>E. Coli</i> em função do tempo de criação.....	51
Figura 13: Contaminação das carcaças de frango por <i>E.coli</i> nas diferentes etapas do abate.....	52
Figura 14: Contaminação por <i>Listeria monocytogenes</i> da cama de frangos, microbiota das aves e carcaça de frangos criados em diferentes camas e temperaturas.....	53

1. INTRODUÇÃO

O Brasil se destaca na produção de frangos de corte sendo que apenas no 2º trimestre de 2013 foram abatidas 1,442 bilhão de cabeças de frangos (IBGE, 2013). Embora se destaque como um país competitivo no setor, o Brasil deve acompanhar as rápidas mudanças de mercado, onde os consumidores além do preço cobram qualidade, ou seja, segurança alimentar (PETRI, 2000). De acordo com Sperfs e Kassouf (1996), o termo alimento seguro significa garantia do consumo alimentar no âmbito da saúde coletiva. São produtos livres de contaminantes de natureza química (agroquímicos), biológicas (organismos patogênicos), física e de outras substâncias que possam colocar em risco a saúde pública.

Os programas de segurança alimentar devem proporcionar um controle de qualidade efetivo de toda a cadeia alimentar, desde a produção, armazenagem e distribuição. A qualidade dos alimentos in natura aos processados, bem como, as boas praticas dos processos de manipulação que se fizerem necessários (CAVALLI, 2001).

Fatores relacionados à produção de frango de corte com conforto térmico e a densidade das aves nos galpões influenciam diretamente a qualidade da carne. Segundo Souza et al. (2003), no Brasil a tendência é utilizar de 15-18 aves/m²; podendo ser adotada a densidade de 18-22 aves/m² em galpões climatizados. Densidades maiores que as recomendadas associadas a altas temperaturas podem ocasionar estresse térmico. A carne de animais que são submetidos a estresse térmico é mais susceptível à ação microbiológica devido ao aumento do pH (LEITÃO, 1999). O estresse calórico prejudica também o desenvolvimento e o rendimento de carcaça dos frangos de corte (SILVA et al., 2010).

Outro fator produtivo que merece destaque é o papel da cama que protege os animais do contato direto com o chão, absorve a água, incorpora fezes e penas e contribui com redução das oscilações da temperatura no galpão (GARCIA et al., 2011)

Segundo Silva et al. (2007), a reutilização da cama nas criações é uma prática viável e desejável sob o ponto de vista de produção sustentável, desde que sejam adotados procedimentos eficientes para redução de riscos à saúde humana e

das aves. Para que a cama possa ser reutilizada ela deve passar por um processo de fermentação de no mínimo 14 dias onde o aumento da temperatura e a diminuição do pH da cama, decorrentes da atividade microbiana, inviabilizam a sobrevivência dos principais microorganismos patogênicos (GARCIA et al., 2011).

De acordo com Fiorentin (2005), a cama do aviário é um nicho microbiológico que alberga vários patógenos como *Salmonella* sp. e *Campylobacter* implicados em problemas inerentes à segurança alimentar, *Escherichia coli* (*E. coli*), especialmente as cepas causadoras de dermatite necrótica nos frangos, *Clostridium perfringens* (*C. perfringens*) e *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*), que podem ser eventualmente importantes por causarem infecções oportunistas ou condenação de carcaças.

Silva et al. (2007), observaram uma alta taxa de contaminação por enterobactérias e mesófilos totais em camas novas utilizadas em 24 aviários comerciais do estado de Santa Catarina. Concluíram que o tratamento de cobertura de lona e enleiramento foram eficientes para diminuição das taxas de enterobactérias e mésofilos totais, respectivamente. Já Sonoda (2011), que realizou o tratamento das camas por meio de fermentação por 15 dias na forma enleirada e espalhada, não observou redução microbiana significativa em ambos os tratamentos, já na forma enleirada observou o crescimento da população de *Salmonella* sp.

Segundo Fiorentin (2005), a presença de bactérias na cama deve ser encarada como um problema na produção de frangos, principalmente as bactérias zoonóticas.

2. OBJETIVOS

Este trabalho teve como objetivo avaliar a interação da variação da temperatura e da reutilização da cama sobre:

- a) O desempenho de frangos de corte;
- b) A qualidade físico-química da carne (cor, pH, capacidade de retenção de água, força de cisalhamento, oxidação lipídica – TBARS e composição centesimal);
- c) A incidência dos patógenos *Listeria monocytogenes*, *Campylobacter jejuni* e *Salmonella* spp. ao longo da cadeia produtiva de frangos de corte e sua correlação com a variação de temperatura e reutilização da cama.

3.Revisão da Literatura

3.1 Avicultura

O Brasil vem se destacando no cenário mundial sendo que em 2012 a produção de carne de frango chegou a 12,645 milhões de toneladas (UBABEF, 2013). A tendência para 2013 é que a produção brasileira cresça 2% enquanto a média global esperada é de 1% (USDA, 2013). O país é hoje o terceiro produtor de frango de corte mundial, se aproximando da China o segundo maior produtor.

O Brasil é o maior exportador mundial de carne de frango, exportou 30,2% da produção em 2011(UBABEF, 2012). Segundo dados do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (2013), até a terceira semana de janeiro o Brasil exportou 156,1 mil toneladas de carne de frango in natura.

A expectativa é o crescimento das exportações de carne de frango em 3%. Entre os principais produtos exportados estão os cortes, o frango inteiro e industrializado. O principal destino das aves brasileiras é o Oriente Médio (UBABEF, 2012).

No mercado consumidor interno a carne de frango vem conquistando espaço, o brasileiro tem mudado seus hábitos de consumo de carne, passando de um país preponderantemente consumidor de carne bovina para consumidor de carne de frango. Segundo Sarcinelli et al. (2007), a qualidade, a imagem de um produto saudável, o menor custo de produção, bem como os preços acessíveis auxiliaram nesta conquista.

Alimentação animal é o principal fator de custo da produção, o frango de corte é mais eficiente em converte a proteína vegetal em animal, do que outras espécies. De acordo com Silva (2011), para cada quilo de carne produzida são necessários de 1 a 2 kg de proteína vegetal para produzir carne de frango, de 3 a 4 kg para carne suína e de até 7 kg para a carne bovina.

São Paulo foi o principal Estado onde se desenvolveu a avicultura na década de 50. Atualmente tem papel importante no cenário nacional, sendo o quarto produtor de frango de corte do país, respondendo por 14,49% das aves abatidas e contribuí com 7,47% das exportações (UBABEF, 2012).

3.2 Fatores Produtivos

3.2.1 Temperatura

A temperatura é um importante fator produtivo, uma vez que, o estresse calórico prejudica as características zootécnicas dos frangos de corte. Aves expostas ao calor reduzem o consumo de ração, ganham menos peso e possuem conversão alimentar prejudicada (AIN BAZIZ et al.,1996). O menor consumo de ração e o gasto de energia utilizado para manter a homeostase térmica levam a uma redução no desempenho de frangos criados em temperaturas elevadas (FURLAN; MACARI, 2002).

Frangos criados em altas temperatura apresentam maior rendimento de carcaça o que ocorre devido ao menor desenvolvimento visceral e de penas (AIN BAZIZ et al.,1996).

Segundo Oliveira et al. (2006), temperaturas elevadas são prejudiciais ao desempenho e o rendimento de cortes nobres de frangos de corte, o aumento da umidade relativa do ar maximiza esse efeito.

Segundo Faria Filho et al (2003),o aumento da temperatura ambiente influencia o rendimento de carcaça, sendo que a coxa, a sobrecoxa e as asas dos animais são bem desenvolvidas, enquanto que o rendimento de peito é reduzido. Fator explicado pelas fibras do peito possuir metabolismo anaeróbio e utilizarem glicogênio como substrato, em caso de estresse calórico há uma redução do glicogênio e aumento da atividade desse músculo, o que prejudica o desenvolvimento do mesmo. O acúmulo de gordura em detrimento de proteína, mantém o desenvolvimento da musculatura da coxa, sobrecoxa e asas.

Já segundo Oliveira et al. (2006), aves criadas em temperaturas ambientes abaixo de 24°C e acima de 26,3°C tiveram o ganho de peso e os pesos absolutos de peito, coxa e carcaça influenciados negativamente.

3.2.2 Reutilização da Cama

A cama de frango consiste na mistura de um material absorvente da umidade das excretas, descamações da pele, penas e restos de alimento (BELLAVÉR; PALHARES, 2003). A cama de frango está diretamente associada às condições de conforto e bem estar da ave, e dessa forma ao desempenho e qualidade da carcaça (GARCIA et al., 2011).

O ambiente do aviário pode sofrer influência de camas de frango com alto teor de umidade, que interagem com altas temperaturas ambiente levando a elevação do incremento na emissão de amônia o que provoca uma queda na produtividade dos animais (MENEGALI, 2009). A temperatura ambiente e o número de reutilizações interferem na qualidade da cama (ÁVILA et al., 2008).

Segundo Fukayama et al. (2009), reutilização da cama é uma forma de igualar ou diminuir custos e minimizar o impacto ambiental. Pesquisas demonstram não haver perdas dos índices zootécnicos com a reutilização da cama.

Segundo Costa e Avila (2003), conversão alimentar das aves melhora com a reutilização da cama do aviário. A cama reutilizada a partir do 3º ciclo possibilita o maior ganho de peso dos frangos de corte criados sobre ela (TRALDI et al., 2009).

A cama reutilizada até o terceiro lote não necessita de condicionadores para reutilização, pois não favorecem o desempenho de frangos de corte quanto ao ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar (FERREIRA et al, 2004).

3.3 Aspectos físico-químicos da carne de frango

O crescimento do setor avícola em especial do frango de corte, entre outros fatores, se deve ao valor nutricional desse alimento. A carne de frango é considerada uma fonte de proteína acessível a todas as classes, com valores de proteína do peito de frango que variam entre 20,1 a 22,8% (HUALLANCO, 2004).

Outra vantagem apresentada pelo peito de frango é o baixo teor de gordura formada por lipídeos mono e poli não-saturadas que se situam entre 1,5 a 5,3% (HUALLANCO, 2004).

A carne de frango é fonte de vitamina A, tiamina, ferro, fósforo ácido nicotínico (OLIVO, et al 2006; KOBLITZ, 2011).

Vários fatores podem influenciar a composição centesimal da carne de frango como linhagem, sexo, idade, dieta e ambiente. TORRES et al. (2000) encontraram valores médios de umidade de 73,81g/100g; cinza 1,10g/100g; lipídio 1,84 g/100g e proteína 20,80 g/100g da carne de peito de frango.

Segundo Cheng et al. (1997), a composição centesimal de frangos de corte criados em altas temperaturas, na fase de 21 a 49 dias de idade, apresentam como característica maior teor de gordura e menor de proteína bruta corporal. Fator explicado em função da redução no metabolismo basal e atividade física (AIN BAZIZ et al., 1996). De acordo com Habeeb et al. (1992), a produção de calor diminui, a medida que mudanças fisiológicas como redução no consumo de alimentos e na liberação de hormônios termogênicos, causam a redução do metabolismo basal.

A qualidade do produto é um fator decisivo na aquisição pelo consumidor. Segundo Fletcher (2002), os desafios para a indústria de carnes é oferecer produtos macios, suculentos, com cor e sabor agradáveis. Estes atributos de qualidade estão ligados a cor, capacidade de retenção de água, textura e pH final da carne de frango (SIMÕES et al., 2009).

Pesquisa realizada por Bressan e Beraquet (2002) demonstrou ser a cor da carne um fator determinante na aceitação do consumidor. A cor difere entre os vários cortes de acordo com o tipo de fibra e metabolismo muscular. No peito prevalecem as fibras brancas que possuem baixo teor de citocromo e mioglobina, com metabolismo anaeróbico (OBANU et al., 1984).

A concentração de mioglobina e hemoglobina afetam a coloração e são influenciados pelo valor de pH da carne. Fatores como idade, sexo, linhagem, dieta, gordura intramuscular, condições de pré-abate, abate, manipulação e armazenamento influenciam na colocação da carne de frango (CASTILO, 2001; FLETCHER, 2002).

A capacidade de retenção de água é definida como a habilidade da carne em reter água durante a aplicação de forças externas, como o corte, o aquecimento, o cisalhamento e a pressão. Fatores que afetam a capacidade de retenção de água é o pH e a interação das proteínas da carne com a água. O ponto isoelétrico das proteínas estão entre os pHs de 5,3 a 5,9, quando atinge o ponto isoelétrico diminui a capacidade de retenção de água (DROVAL, 2011).

A textura da carne é importante para satisfação do consumidor representando a maciez, e pode ser avaliada pela mensuração da força necessária para ocorrer o cisalhamento das fibras musculares (MURAKAMI et al, 2007). A maciez da carne é decorrente de alterações na estrutura miofibrilar determinadas pelo aparecimento rápido do *rigor mortis*, em função de estresse pré-abate (FLETCHER, 1992).

A textura da carne de animais que sofrem estresse pré abate tende a ser mais dura que a de aves sem o estresse, além disso, o atordoamento não controlado, temperatura e tempo de escaldamento inadequados e corte dos músculos na fase de pré-*rigor mortis* podem causar uma rigidez na carne de frango (CASTILLO, 2001).

Potencial hidrogeniônico (pH) influencia os demais parâmetros de qualidade da carne. Momentos antes e logo após o abate ocorre um conjunto de reações fisiológicas e bioquímicas no tecido muscular, havendo o abaixamento do pH muscular. Segundo Olivio (2006), a velocidade de redução do pH e seu valor final serão determinantes para a sua qualidade final e podem sofrer influência de muitos fatores, como a espécie animal, o tipo de músculo, a temperatura em que ocorre o processo *post mortem* e fatores de estresse.

Segundo Mckee e Sams (1998), aves estressadas com o calor metabolizam mais rápido as suas reservas de glicogênio, o que pode levar ao seu esgotamento antes do abate, impossibilitando a queda do pH *post mortem*. Entretanto, pode ocorrer que após o abate, a glicose seja quebrada rapidamente, havendo o acúmulo de ácido lático no músculo, com conseqüente diminuição acelerada do pH.

Verifica-se a incidência da carne DFD (escura, dura e seca) quando o pH se mantém acima do normal, ocorre pelo fato da capacidade de retenção de água das proteínas musculares estar bem elevada, as fibras estarem intumescidas pelo preenchimento com fluidos sarcoplasmáticos e a sua superfície dispersa menos luz (LAWRIE, 1998; DRANSFIELD; SOSNICKI, 1999).

Quando o pH *post mortem* cai muito rapidamente a valores próximos de 5,8 já na primeira hora após o abate, ocorre a incidência de carne com anomalia do tipo PSE (carne pálida, mole e exsudativa) (KOBELITZ, 2011). As proteínas sofrem desnaturação ocorrendo a alteração da composição celular e extracelular das miofibrilas, reduzindo a capacidade de reter água nas proteínas musculares, e a luz é dissipada (OFFER; KNIGHT 1988).

3.4 Segurança Alimentar

Segurança alimentar é um termo que ganhou destaque no cenário mundial, sendo que o consumidor mais ciente dos riscos ocasionados por doenças transmitidas por alimentos tem cobrado cada vez mais alimentos de qualidade.

Contaminações por micro-organismos durante a produção e o abate podem comprometer toda a cadeia, além de ser um risco à saúde do consumidor. Dessa forma, dados da literatura apontam o frango e seus derivados como importantes veículos de microorganismos patogênicos (Tabela 1). A carne de frango, processados e miúdos foram responsáveis por 4,58% dos surtos de origem alimentar no Brasil, no período 2000 a 2013 (Brasil, 2013). Segundo o The Community Summary Report (2009), a carne de aves de capoeiras é a principal fonte de contaminação de campilobacteriose e salmonelose na União Europeia.

Tabela 1 - Principais perigos potenciais veiculados por carne de aves.

Perigo	Condição
<i>Salmonella</i> sp.	Presença na ave
<i>C. jejuni</i>	Carnes cruas de aves (ave é portadora)
<i>S. aureus</i>	Manipulação e abuso da temperatura
<i>E. coli</i> (EPEC)	Contaminação fecal
<i>C. botulinum</i>	Carne e fígado, patê de fígado
<i>Shigella</i> sp.	Frango e derivados. Rota Fecal – Oral.
<i>L.monocytogenes</i>	Carnes cruas
<i>A. hydrophila</i>	Presença freqüente

Fonte: Prata (2008).

A salmonela se tornou a principal preocupação da avicultura mundial nos últimos anos, pois aproximadamente 200 sorotipos já foram isolados em aves (MARQUES et al., 2010). *Salmonella* sp. pertencem à família *enterobacteriaceae* que são bacilos Gram negativos, não esporulados e anaeróbios facultativos, encontrados no trato gastrointestinal dos animais e considerados enteropatógenos (LEVY et al., 2004).

Segundo Prata (2008) a contaminação por salmonela ocorre principalmente durante as operações de abate das aves, nas quais o micro-organismo contamina a pele e os músculos. O controle da salmonela nos lotes das aves é dificultado por

apresentar diferentes sorotipos sem imunidade cruzada, o que torna a sorotipificação fundamental para o controle de salmonela (MARQUES et al., 2010).

Campilobacteriose é uma doença transmitida por alimentos contaminados pelas bactérias do gênero *Campylobacter*, entre eles se destaca a carne de frango (VAZ et al., 2010). São bactérias Gram negativas, que se desenvolvem em microaerofilia, encontradas no trato gastrintestinal de animais. O *Campylobacter jejuni* causa infecções em humanos (PRATA, 2008).

De acordo com Vaz et al. (2010), fatores regionais e climáticos influenciam na contaminação por *Campylobacter*. Fatores produtivos como tempo e número de animais alojados e o sexo das aves também influenciam na contaminação (BOUFLEUR, 2009).

Segundo Vaz et al. (2010), o congelamento da carne frango é um fator importante na inativação do *Campylobacter*. Entretanto, Bouffleur (2009), constatou que o congelamento de aves durante 7 dias a 18°C não foi capaz de eliminar completamente *Campylobacter jejuni* das carcaças. Pesquisa realizada por Kuana et al., (2008) não observaram a eliminação total de *Campylobacter* durante o processamento das carcaças resfriadas após o *chiller*, contudo houve uma diminuição da contaminação inicial.

Segundo Rodrigues et al., (2008), mesófilos, coliformes fecais totais e termotolerantes são os parâmetros mais indicados para monitoramento e verificação de um plano de pontos críticos de abate de aves. No Brasil a ANVISA através resolução nº 12 de 2001 determina que a carcaça de aves in natura contenha no máximo 10^4 NMP/g de coliformes a 45°C.

Escherichia coli O157:H7 esta entre os principais agentes de infecções intestinais sendo o indicador mais importante de contaminação fecal (CARDOSO et al., 2001). *Escherichia coli* é uma bactéria aeróbia, Gram negativa, pertencente à família Enterobacteriaceae, gênero *Escherichia*. Essa bactéria possui metabolismo respiratório e fermentativo, atuando como um anaeróbio facultativo. A maioria das espécies é móvel possuindo flagelos peritricios (FERREIRA; KNOLB, 2000).

Segundo Levy et al. (2004), *Listeria* sp. são bacilos uniformes não ramificados, podendo estar presente em cadeia ou isolados, Gram positivos regulares, móveis e aeróbios. São microrganismos psicotróficos, crescem a

temperatura de refrigeração ou em torno de 5°C. O gênero *Listeria* é composto por seis espécies, a *L. monocytogenes* é a única espécie importante para os seres humanos.

Segundo Mantilla *et al.*, (2007) a *L. monocytogenes* é um patógeno encontrado no ambiente e no intestino de animais, que pode ser transmitido por alimentos de origem animal e causar uma doença conhecida como listeriose. Entre os alimentos envolvidos em surtos encontra-se a carne de frango existindo a preocupação sobre a possibilidade de ocorrência dessa bactéria em carcaças de frangos brasileiros (BARBALHO *et al.*, 2005).

As bactérias lácticas são Gram positivas, catalase negativas, não esporuladas, anaeróbias facultativas, adaptadas a ambientes ricos em nutrientes e produzem ácido láctico como principal produto da fermentação dos glúcidos (POTES ; MARINHO, 2007).

As bactérias lácticas podem ser encontradas em diversos produtos cárneos, frescos ou curados, e se desenvolvem também em temperatura de refrigeração. O desenvolvimento microbiano é desejável na superfície e interior da peça, mas o excesso de ácido láctico pode ocasionar uma mudança de coloração, deixando a carne com aspecto esverdeado (FRAZIER; WESTHOFF, 1993).

Doenças causadas por bactérias causam perdas humanas, representadas pelas taxas de morbidade e mortalidade, econômicas e da confiança do consumidor (PRATA, 2008).

3.5 Caracterização da microbiota de frangos de corte

A microbiota natural do trato gastrointestinal de aves é composta aproximadamente por 400 espécies que vivem em equilíbrio entre si e o hospedeiro (GEDEK, 1980). A sua formação se dá logo após o nascimento sendo identificadas bactérias benéficas e patogênicas.

Segundo Jeurissen *et al.* (2002), as bactérias benéficas do trato gastrointestinal de aves são responsáveis por estimular o sistema imune, inibir bactérias patogênicas, reduzir a produção de gases, atua na produção de vitaminas, melhorar a digestão e absorção de nutrientes.

A microbiota intestinal de frangos de corte é influenciada por fatores ambientais além da dieta, entre esses fatores se destaca a cama que possui influencia sobre as características da microbiota de frangos, o desempenho e a ocorrência de microorganismos patogênicos (LINE et al., 2002; TOROK et al., 2009).

Entretanto de acordo com Leedle (2000) frangos de corte não possuem uma microbiota típica, já que as condições ambientais, composição dos alimentos, a presença de patógenos e drogas influenciam de formas distintas as diferentes espécies bacterianas.

4. Material e Métodos

4.1 Local do Experimento e Animais

O experimento foi conduzido no período de agosto a outubro, em uma câmara climática e um galpão convencional do Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – FCAV – UNESP, Campus de Jaboticabal – SP.

Foram utilizados 900 pintinhos machos de um dia de idade, da linhagem Cobb®, criados durante 42 dias em três fases: inicial (1 a 21 dias), crescimento (22 a 35 dias) e acabamento (36 a 42 dias).

Foram distribuídos 450 animais em uma câmara climatizada mantida em temperatura termoneutra (Tabela 2) e 450 aves em galpão convencional para criação de frangos de corte mantido em temperatura ambiente (Figura 1). A temperatura e umidade das instalações foram monitoradas com o uso de termohigrômetros digitais.

Tabela 2. Umidade relativa (UR) e temperatura ideal de acordo com cada fase de criação.

Idade	UR (%)	Temperatura (°C)
1	30-50	32-33
7	40-60	29-30
14	50-60	27-28
21	50-60	24-26
28	50-65	21-23
35	50-70	19-21
42	50-70	18

Fonte: Cobb-Vantress (2008).

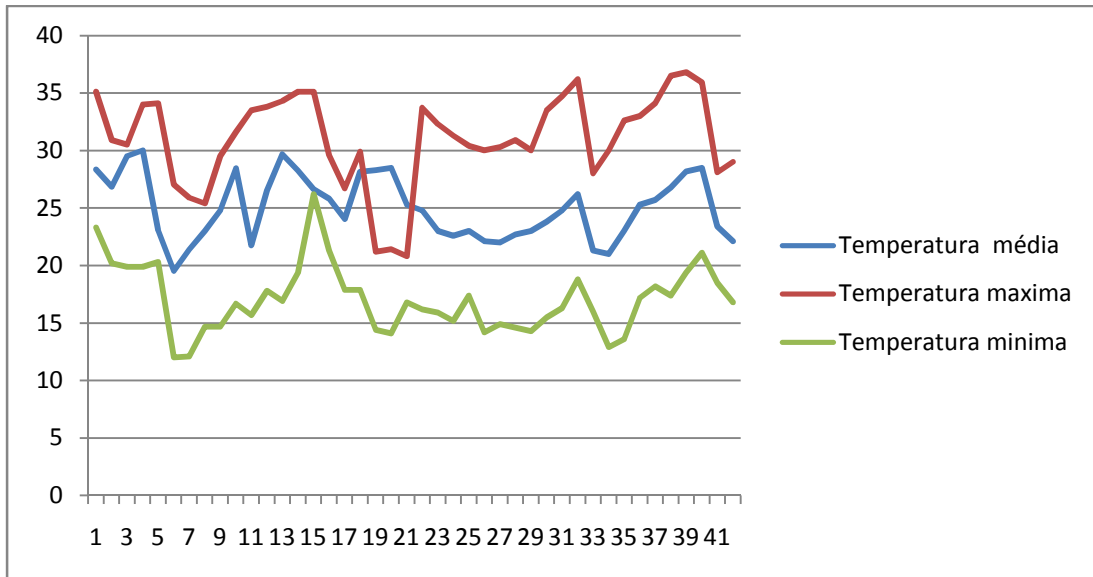


Figura 1. Variação da temperatura no galpão convencional durante a criação

Em ambos os galpões os animais foram distribuídos em densidade de 18 aves/m², sendo metade das aves criadas sobre cama de maravalha nova e a outra metade sobre cama reutilizada de primeiro ciclo tratada com cal.

Foram realizadas quatro vacinações, sendo duas contra a Doença de Gumboro (com 7 e 19 dias respectivamente) e duas contra New Castle (com 12 e 24 dias de idade, respectivamente).

Água e ração foram fornecidas à vontade durante todo o período experimental. Nos primeiros oito dias de criação utilizaram-se bebedouros tipo copo de pressão e comedouros tubulares infantis. Posteriormente foi substituído por bebedouros tipo pendular e comedouros tubulares para adultos (com altura regulada de acordo com o crescimento das aves).

As rações experimentais foram preparadas em um misturador horizontal com capacidade de 75 a 500 kg. As formulações foram baseadas nas exigências apresentadas nas Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos (Tabela 4) (ROSTAGNO et al., 2005).

Tabela 3. Composição porcentual e calculada das rações experimentais.

Ingredientes (%)	Fase inicial	Fase crescimento	Fase acabamento
	1 – 21 dias	22 – 35 dias	36-42 dias
Milho	56,11	61,93	65,06
Farelo de soja	36,65	30,07	26,19
Óleo de soja	2,24	3,00	3,75
Núcleo *	5,00	5,00	5,00
Total	100	100	100
Calculado			
Proteína bruta (%)	21,5	19,0	17,5
Energia Metab.(kcal/kg)	2950	3066	3150
Fósforo disponível (%)	0,45	0,41	0,36
Cálcio (%)	0,95	0,87	0,80
Metionina + cistina (%)	0,89	0,82	0,74
Metionina (%)	0,54	0,48	0,42
Lisina (%)	1,26	1,15	1,04

* Composição do produto (kg) – **Inicial:** vit. A 176.000 UI, vit. D3 40.000 UI, vit. E 500 mg, vit. K 120 mg, vit. B1 36 mg, vit. B2 200 mg, vit. B6 70 mg, vit. B12 700mcg, niacina 750 mg, biotina 3 mg, ácido pantotênico 600 mg, ácido fólico 30 mg, colina 20 mg, ferro 1 .100 mg, cobre 300 mg, manganês 1.800 mg, zinco 1.200 mg, iodo 24 mg, metionina 32 mg, cálcio 180 mg, fósforo 66 mg, sódio 23 mg, cloro 36 mg, promot. cresc. e efic. alimentar 2mg, coccidiostático 10 g, antifúngico 200 mg, antioxidante 1 mg, magnésio 5 g, enxofre 4 g, veículo energético e protéico (q. s. p.) 1.000g. **Crescimento:** vit. A 150.000 UI, vit. D3 35.000 UI, vit. E 480 mg, vit. K 110 mg, vit. B1 34 mg, vit. B2 170 mg, vit. B6 70 mg, vit. B12 650mcg, niacina 700 mg, biotina 3 mg, ácido pantotênico 500 mg, ácido fólico 25 mg, colina 12 mg, ferro 1 .100 mg, cobre 300 mg, manganês 1.800 mg, zinco 1.200 mg, iodo 24 mg, metionina 20 mg, cálcio 176 mg, fósforo 60 mg, sódio 23 mg, cloro 36 mg, promot. cresc. e efic. alimentar 2mg, coccidiostático 10 g, antifúngico 200 mg, antioxidante 1 mg, magnésio 5 g, enxofre 3 g, veículo energético e protéico (q. s. p.) 1.000g. **Acabamento:** vit. A 150.000 UI, vit. D3 35.000 UI, vit. E 450 mg, vit. K 100 mg, vit. B1 30 mg, vit. B2 160 mg, vit. B6 70 mg, vit. B12 650mcg, niacina 700 mg, biotina 3 mg, ácido pantotênico 500 mg, ácido fólico 25 mg, colina 12 mg, ferro 1 .100 mg, cobre 300 mg, manganês 1.800 mg, zinco 1.200 mg, iodo 24 mg, metionina 18 mg, cálcio 176 mg, fósforo 58 mg, sódio 23 mg, cloro 36 mg, coccidiostático 10 g, antifúngico 200 mg, antioxidante 1 mg, magnésio 5 g, enxofre 3 g, veículo energético e protéico (q. s. p.) 1.000g.

4.2 Tratamentos e estatística

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2X2, sendo duas temperaturas de criação (temperatura ambiente; temperatura termoneutra – ideal para cada idade) e dois tipos de cama (nova e reutilizada) com cinco repetições.

Foram estudados os seguintes tratamentos:

T1 – aves criadas em temperatura termoneutra alojadas sobre cama nova.

T2 – aves criadas em temperatura termoneutra alojadas sobre cama reutilizada.

T3 - aves criadas em temperatura ambiente alojadas sobre cama nova.

T4 - aves criadas em temperatura ambiente alojadas sobre cama reutilizada.

Para a análise estatística foi aplicada a ANOVA e o teste de Tukey num nível de significância de 5%. Os dados foram analisados através do programa SAS (2002).

4.3 Índices de desempenho avaliados

4.3.1 Ganho de peso (kg)

As aves foram pesadas no início do experimento e no final de cada fase de criação (21, 35 e 42 dias). O ganho de peso foi calculado nos períodos de um a 21, um a 35 e um a 42 dias de idade, subtraindo o peso do pintinho com um dia de idade.

4.3.2 Consumo médio de ração / ave (kg)

Foi calculado utilizando a quantidade de ração consumida pelas aves nos períodos, dividido pelo número de total de aves em cada box, também durante os períodos de um a 21, de um a 35 e de um a 42 dias de idade.

4.3.3 Conversão alimentar

Foi calculada dividindo o consumo de ração pelo ganho de peso, de cada fase de criação.

4.3.4 Viabilidade (%)

Diariamente foi registrado o número de aves mortas, e a viabilidade durante cada período foi calculada dividindo-se o número de aves existentes no final de cada período pelo número de animais existentes no início do mesmo.

4.4 Rendimento de carcaça e cortes

Ao final de cada fase foram amostradas e pesadas duas aves de cada parcela. Estas foram identificadas com anéis nas canelas, colocadas em engradados e levadas para o abate. Em seguida, foram pesadas novamente para se obter o

peso de abate, o qual serviu de referência para o cálculo dos rendimentos de: carcaça inteira fria, peito, asas, dorso, pernas (coxas + sobrecoxas) e gordura abdominal. As pesagens para a realização do rendimento de cortes forão realizadas após os processos de: escaldagem e retirada das penas, evisceração, passagem pelo *chiller* e gotejamento.

4.5 Avaliação microbiológica:

As análises foram realizadas no laboratório de microbiologia do Centro de Tecnologia de Carnes (CTC) do Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL) de Campinas.

4.5.1 Amostras de cama de aviário:

Foi utilizada a técnica de coleta de propé, onde o par de propé foi calçado e arrastado com movimentos de ida e volta, em toda a extensão longitudinal do boxe. As amostras foram coletadas antes do alojamento das aves e nas idades de 7, 14, 21, 35 e 42 dias.

4.5.2 Amostras de swabe cloacal:

Foram coletadas amostras de swabes da cloaca dos frangos de todos os tratamentos, com 1, 7, 14, 21, 35 e 42 dias de idade.

4.5.4 Amostras de pele de pescoço:

As amostras de pele de pescoço foram coletadas após a depenagem, evisceração antes do resfriamento e após o resfriamento. As amostras de pele de pescoço de cada tratamento foram coletadas e armazenadas em saco de polietileno estéril com capacidade para 250 ml, sendo a pele de pescoço retirada com auxílio de bisturi e pinça estéril.

4.5.5 Amostras de intestino

Após o processo de evisceração foram coletadas amostras de cada tratamento estudado, compostas por pedaços do intestino grosso retirados com auxílio de bisturi e pinça estéril. As amostras foram colocadas em saco de polietileno estéril .

4.5.6 Detecção de *Campylobacter* spp.

Para a detecção confirmativa de *Campylobacter* spp foi utilizado o método SimPlate, de acordo com as especificações do fabricante BIOCONTROL (2010).

4.5.7 Determinação da população de *Escherichia coli*

Para a análise de *Escherichia coli*, foi utilizado o método do número mais provável descrito por Hunt e Rice (2005).

4.5.8 Determinação da população de Enterobacteriaceas totais

Para as análises de Enterobacteriaceas totais foi utilizado o método de contagem em placas descrito por Kornacki e Johnson (2001).

4.5.9 Determinação da população de bactérias lácticas

Para as análises de bactérias lácticas foi utilizado o método de contagem em placas segundo Hall e Yousef (2004).

4.5.11 Determinação da população de *Listeria monocytogenes* e *Salmonella* spp.

Foi utilizada para detectar a existência dos patógenos *Salmonella* spp. e *Listeria monocytogenes*, a metodologia de Reação em Cadeia da Polimerase em tempo real (RT-PCR) (BIOCONTROL/USA, 2010) atualmente aceita para uso pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) pela especificidade apresentada.

O processo da RT-PCR foi realizado conforme o treinamento e recomendações do fabricante para o modelo Assurance GDS Rotor-Gene®.

As amostras onde houve a confirmação de *Salmonella* spp. seguiriam as etapas de pré-enriquecimento, enriquecimento seletivo, plaqueamento diferencial, confirmação preliminar das colônias típicas de *Salmonella* spp. e teste sorológico somático polivalente, metodologia descrita por Silva (2011).

4.6 Análises físicas e químicas do músculo *Pectoralis major*

As carcaças foram encaminhadas para o laboratório de Tecnologia de Produtos de Origem Animal da FCAV – UNESP, Câmpus de Jaboticabal – SP, onde

foram realizadas as análises físicas e químicas, descritas abaixo, do músculo *Pectoralis major*.

4.6.1 pH

Foi determinado mediante utilização de um peagometro digital Testo 205, com a introdução direta do eletrodo na parte interna das amostras.

4.6.2 Força de cisalhamento

A maciez foi analisada através da força de cisalhamento das amostras com área definida, tomada perpendicular à orientação das fibras musculares, com a lâmina Warner-Bratzler adaptada no texturômetro Stable Mycro Systems TA-XT2i e os resultados foram expressos como força máxima de cisalhamento em quilograma força/cm² (kgf/cm²) (WHEELER et al., 1996).

4.6.3 Capacidade de retenção de água

A avaliação da Capacidade de Retenção de Água (CRA) foi realizada com 2 g de amostra colocadas dentro de um papel filtro dobrado e posteriormente entre duas placas de acrílico sob peso de 10 kg por 5 min. Após esse período, as amostras foram novamente pesadas e o cálculo da média de CRA determinado (HAMM 1960).

4.6.4 Cor

A coloração foi determinada pelo aparelho Minolta Chrome Meter CR-300, utilizando-se o sistema CIELAB através da leitura dos parâmetros L^* (que representa a porcentagem de luminosidade, preto 0% e branco 100%), a^* ($-a^*$ verde e $+a^*$ vermelho) e b^* ($-b^*$ azul e $+b^*$ amarelo). A coloração do músculo *Pectoralis major* foi determinada na parte interna, visando evitar efeitos do processo de abate.

4.6.5 Determinação das substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS)

As substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS) resultantes da oxidação lipídica das amostras de carne de frango foram determinadas segundo método descrito por Pikul et al. (1989). As amostras em triplicata, pesando em torno de 5 g foram homogeneizadas com 25 mL de solução de ácido tricloroacético (TCA) 7,5%. O sobrenadante foi filtrado e alíquotas de 5mL foram tratadas com 5mL de solução de ácido tiobarbitúrico (TBA), colocadas em banho fervente, esfriadas e

medidas em espectrofotômetro a 538 nm. Os resultados foram expressos em miligramas de substâncias reativas ao TBA (TBARS) por 1000 g de amostra.

4.6.6 Composição centesimal

A composição centesimal foi determinada envolvendo as determinações de umidade (985.14), gordura (991.36), proteína (928.08) e cinzas (920.153) conforme procedimentos da Association of Official Analytical Chemists (HORWITZ, 2002).

5. RESULTADO E DISCUSSÃO

5.1 Desempenho, rendimento de carcaça e cortes

A Tabela 4 mostra os resultados de desempenho de 1 a 42 dias.

Aos 21 dias de idade não foi observada influência da temperatura interna das instalações sobre o consumo de ração, conversão alimentar, ganho de peso, assim como a viabilidade do lote. Houve efeito do tipo de cama sobre o ganho de peso, sendo este mais elevado (5,6%) entre as aves criadas em piso coberto com cama de maravalha nova.

Aos 21 dias houve interação significativa entre a temperatura e o tipo de cama utilizado para a variável consumo de ração, cujo desdobramento é mostrado na Tabela 5.

O lote criado em temperatura ambiente e cama de maravalha reutilizada consumiu 10% a menos que o lote criado sobre cama nova em temperatura ambiente. A cama reutilizada na primeira semana apresentou contaminação superior de bactérias lácteas, enterobactérias e *E.coli* do que a cama nova o que pode ter prejudicado o consumo de ração.

Aves criadas em cama reutilizada podem apresentar menor peso corporal na primeira semana de criação, pelo hábito de consumirem a cama durante os primeiros dias de vida, associados a possíveis patógenos ou toxinas inespecíficas presentes na cama reutilizada (RUIBAL, 2005).

Resultados semelhantes foram observados por Bruno et al., (1999) que relatam um consumo de ração inferior das aves criadas em cama reutilizada de maravalha tratada com gesso até os 21 dias, o que foi relacionando ao consumo do gesso pelas aves. Entretanto Santos et al. (2005) verificaram que as aves criadas

em cama reutilizada já apresentavam, aos 21 dias, melhores índices zootécnicos do que aves criadas sobre cama nova, possuindo peso vivo superior, maior consumo de ração, melhor conversão alimentar média, menor mortalidade e maior peso vivo.

Tabela 4. Consumo de ração (CR), conversão alimentar (CA), ganho de peso (GP), peso vivo (PV) e viabilidade (VB) de frangos de corte criados em diferentes ambientes térmicos sobre cama de maravalha nova e reutilizada de 1 a 21, 1 a 35 e 1 a 42 dias de idade.

	CR (Kg)	CA	GP (Kg)	VB (%)
21 dias				
Temperatura (T)				
Termoneutra	1311,	1,36	0,834	99,60
Ambiente	1,149	1,44	0,798	99,20
P valor	0,3820	0,1401	0,0965	0,5360
Tipo de Cama (C)				
Nova	1,170	1,40	0,839A	100,00
Reutilizada	1,109	1,40	0,792B	98,80
P valor	0,0099	0,6147	0,0338	0,0760
P int. TxC	0,0129	0,1572	0,6022	0,5360
CV (%)	4,08	4,32	5,57	1,42
35 dias				
Temperatura (T)				
Termoneutra	3,079	1,79B	1,722	100,00
Ambiente	3,051	1,78A	1,713	99,52
P valor	0,5997	0,0433	0,7916	0,3322
Tipo de cama (C)				
Nova	3,122A	1,75	1,774A	100,00
Reutilizada	3,010B	1,81	1,661B	99,52
P valor	0,0424	0,8931	0,0046	0,3322
P int. TxC	0,9211	0,2072	0,7474	0,3322
CV (%)	3,74	2,81	4,28	1,07
42 dias				
Temperatura (T)				
Termoneutra	4,170	1,73	2,411	98,23
Ambiente	4,027	1,74	2,313	100,00
P valor	0,1335	0,0514	0,1984	0,3545
Tipo de cama (C)				
Nova	4,155	1,75	2,370	98,82
Reutilizada	4,042	1,72	2,354	99,41
P valor	0,2306	0,2874	0,6607	0,8821
P int. TxC	0,6902	0,7612	0,6607	0,6850
CV (%)	4,96	2,90	9,77	2,97

Médias seguidas por letras distintas nas colunas diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

Tabela 5. Desdobramento da interação temperatura *versus* tipo de cama para a variável consumo de ração de frangos de corte criados em diferentes ambientes térmicos sobre cama de maravalha nova e reutilizada aos 21 dias de idade.

Tipo de cama	Temperatura	
	Termoneutra	Ambiente
Cama nova	1,151Aa	1,190Aa
Cama reutilizada	1,148Aa	1,071Bb

Médias seguidas por letras minúsculas (linhas) e maiúsculas (colunas) distintas diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

A temperatura ambiente pode ter intensificado a influencia da cama reutilizada sobre o consumo de ração. Em temperaturas mais elevadas as aves tendem a consumir menos ração para diminuir a geração de calor.

Houve efeito da temperatura sobre a conversão alimentar das aves aos 35 dias de idade, observando-se melhor aproveitamento do alimento doas animais criados sob condições de termoneutralidade.

Nesse período de criação a temperatura chegou ao máximo de 36,8°C nas horas mais quentes do dia o que pode ter ocasionado estresse por calor nas aves. Em situações de estresse térmico as aves gastam energia corporal para tentar manter a homeotermia afetando negativamente o desempenho do animal. Frangos de corte possuem temperatura corporal de 41,1°C independente da variação da temperatura ambiente, quando fora da zona de conforto tendem aumentar o gasto energético para manutenção da temperatura corporal. Ao aumentar a energia metabolizável para termogênese há diminuição da energia líquida de produção, dessa forma o animal não alcança todo seu potencial produtivo (FURLAN; MACARI, 2002).

Resultados semelhantes foram obtidos por Oliveira et al. (2006) que observaram que os animais criados em altas temperaturas (31-35°C) diminuiram o consumo de ração e conseqüentemente tiveram um menor ganho de peso do que as aves criadas em temperatura termoneutra.

Os resultados encontrados nesse trabalho estão de acordo com relatos por Shan et al. (2003), que afirmam que temperaturas ambientais elevadas prejudicam a conversão alimentar dos animais. A conversão alimentar de aves que sofrem estresse térmico é prejudicado por necessitarem ativar mecanismos de

termoregulação para manter a termogênese, aumentando a exigência de manutenção, desviando a energia ingerida para os mecanismos de dissipação de calor (CASSUCE, 2011).

Houve efeito significativo do tipo de cama sobre o consumo de ração e ganho de peso, aves criadas em piso coberto com cama de maravalha nova, obtiveram melhor desempenho, demonstrando que aves criadas sobre cama reutilizada não foram capazes de compensar o desempenho inferior que apresentaram aos 21 dias.

Aos 42 dias de idade não houve influência da temperatura do ambiente e do tipo de cama sobre o desempenho dos frangos de corte. Nesse período a exposição ao calor dos frangos de corte pode ter sido insuficiente para gerar o estresse térmico, a temperatura ambiente variou de 12.9-36.8°C.

Aves criadas em cama reutilizada conseguiram compensar as perdas de desempenho observadas nos 21 e 35 dias demonstrando ser viável essa prática. Resultado semelhante foi relatado por Ruiz et al. (2008), onde a cama de maravalha reutilizada de diferentes ciclos tratada com cal virgem ou hidratada, não afetou o desempenho e o rendimento de carcaça de frangos de corte.

Na tabela 6 são mostrados os percentuais médios de rendimento de carcaça e de cortes comerciais de frangos de corte abatidos com 21, 35 e 42 dias de idade.

Não houve influência da temperatura ambiente no rendimento de carcaça e cortes de aves abatidas aos 21 dias. A cama reutilizada influenciou o rendimento do peito, que foi 0,78% inferior a cama nova, e de dorso que foi 0,88% superior ao rendimento apresentado pelas aves criadas sobre cama de maravalha nova.

As aves criadas sobre cama de maravalha reutilizada tiveram um menor ganho de peso (5,6%) o que pode ter prejudicado o desenvolvimento do músculo *Pectoralis major*.

Não houve influência da temperatura ambiente e do tipo de cama utilizado sobre o rendimento de carcaça, de coxa, de asa e de dorso de animais abatidos com 35 dias. Houve interação significativa entre os tratamentos com relação ao rendimento de peito, cujo desdobramento é mostrado na tabela 7.

O rendimento de peito de animais criados em ambiente termoneutro sob cama reutilizada difere estatisticamente dos demais tratamentos.

Tabela 6. Rendimento de carcaça fria (RCF) e de cortes comerciais da carne de frangos de corte criados em diferentes ambientes térmicos sobre cama de maravalha nova e reutilizada, abatidos aos 21,35 e 42 dias.

	RCF (%)	Peito (%)	Coxa (%)	Asa (%)	Dorso (%)
21 dias					
Temperatura (T)					
Termoneutra	77,52	30,51	26,09	10,16	10,39
Ambiente	77,68	30,27	26,12	10,01	10,73
P valor	0,7258	0,5135	0,8585	0,4255	0,2769
Tipo de cama (C)					
Nova	77,80	30,78 A	25,96	9,98	18,12 B
Reutilizada	77,40	30,00 B	26,25	10,19	19,00 A
P valor	0,3560	0,0428	0,1459	0,2476	0,0077
P int. TxC	0,1121	0,3611	0,1585	0,9330	0,9362
CV (%)	1,77	3,77	2,35	5,63	5,31
35 dias					
Temperatura (T)					
Termoneutra	80,41	32,04	27,09	9,43	18,90
Ambiente	80,55	31,85	26,13	9,23	18,99
P valor	0,7712	0,7672	0,3197	0,2398	0,8206
Tipo de cama (C)					
Nova	80,45	32,26	25,98	9,09	19,01
Reutilizada	80,50	31,64	27,23	9,57	18,89
P valor	0,9137	0,3195	0,1954	0,0082	0,7447
P int. TxC	0,7054	0,0429	0,7247	0,6722	0,3493
CV (%)	1,71	5,98	11,25	5,77	5,83
42 dias					
Temperatura (T)					
Termoneutra	82,53	31,13	27,19	9,50	19,47
Ambiente	82,34	31,04	27,55	9,74	19,12
P valor	0,6303	0,8798	0,2784	0,1088	0,3749
Tipo de Cama (C)					
Nova	82,21	30,85	27,69	9,73	19,27
Reutilizada	82,66	31,32	27,05	9,52	19,32
P valor	0,2489	0,4095	0,0627	0,1525	0,8843
P int, TxC	0,2011	0,1728	0,4364	0,8289	0,6818
CV (%)	1,45	5,80	3,80	4,71	6,53

Médias seguidas por letras distintas nas colunas diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

Tabela 7. Desdobramento da interação temperatura *versus* tipo de cama para a variável percentual de rendimento de peito de frangos de corte criados em diferentes ambientes térmicos sobre cama de maravalha nova e reutilizada aos 35 dias de idade.

Tipo de cama	Temperatura	
	Termoneutra	Ambiente
Cama nova	32,99 Aa	31,52 Aa
Cama reutilizada	31,08 Ba	32,19 Aa

Médias seguidas por letras minúsculas (linhas) e maiúsculas (colunas) distintas diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

Segundo Oliveira et al. (2006) aves criadas em temperaturas elevadas podem apresentar rendimento de carcaça superior a aves criadas em temperatura termoneutra pela redução de órgãos metabolicamente ativos e vísceras. De acordo com Oliveira Neto et al. (2000) a redução do peso dos órgãos de aves expostas a altas temperaturas ambientais constitui-se em ajuste fisiológico, na tentativa de reduzir a produção de calor corporal.

Entretanto Oliveira et al. (2006), afirmaram que altas temperaturas prejudicam o desempenho e o rendimento de cortes nobres de frangos de corte, sendo esses efeitos mais acentuados com o aumento da umidade relativa do ar. Oliveira Neto et al. (2000), observaram que a alta temperatura ambiente influenciou negativamente o desempenho, o rendimento de peito e o peso dos órgãos vitais, bem como determinou aumento da deposição de gordura abdominal de frangos de corte.

Oliveira et al. (2006), obtiveram melhores resultados de ganho de peso, rendimento de carcaça, coxa e peito de aves criadas na temperatura ambiente entre 24°C e 26,3°C. Temperaturas superiores ou inferiores a essa faixa prejudicaram os parâmetros avaliados.

Não foi observado efeito da temperatura do ambiente e tipo de cama, utilizados sobre os índices os percentuais de rendimento de carcaça fria e de cortes comerciais aos 42 dias de idade.

Resultados semelhantes foram encontrados em pesquisa realizada por Faria Filho et al. (2006), onde não houve influência da temperatura ambiente no rendimento de peito e asas de frangos de corte abatidos ao 49 dias de idade.

Segundo Medeiros et al. (2012), o tipo de cama não interfere no rendimento de carcaça e cortes de frangos aos 42 dias de idade. O mesmo foi constatado em

pesquisa realizada por Traldi et al. (2009), onde a cama reutilizada de dois e três ciclos não interferiu no rendimento de carcaça de aves abatidas com 42 dias.

5.2 Características físico-químicas da carne de peito de frango

As análises qualitativas da carne proveniente das aves abatidas aos 21, 35 e 42 dias são apresentadas na tabela 8.

Aves criadas sob condições termoneutras, aos 21 dias de idade, apresentaram carne com maior luminosidade e menor intensidade de pigmentos, apesar de não haver diferença significativa do pH. Apesar da luminosidade da carne dos animais diferirem estaticamente em ambos os tratamentos estão dentro do determinado para uma carne considerada normal $L^*=49,11\pm 1,96$ (Duarte, 2010).

Resultados semelhantes foram encontrados por Vaz (2012) onde o teor de luminosidade foi superior para carne de animais criados em termoneutralidade, abatidos com 35 dias, quando comparada a carne de animais que sofreram estresse por calor.

Os resultados encontrados nessa pesquisa diferem dos encontrados por Oba et al. (2007), que observaram maior luminosidade da carne dos animais criados em clima quente quando comparados com os termoneutros. Já Marchi et al., (2007) e Oba et al., (2012) não constataram diferença desse parâmetro entre animais estressados com calor e o grupo controle.

Aos 21 dias houve influência dos tratamentos e interação significativa entre a temperatura do ambiente de criação e o tipo de cama utilizado na coloração (tabela 9).

A intensidade da cor é influenciada pelo pH, carnes que apresentam baixo pH possuem maiores intensidades da cor vermelho e amarela (BAINY, 2011). Apesar de não haver diferença significativa entre os teores de pH dos tratamentos, aves criadas sob cama nova e temperatura termoneutra apresentaram valores de pH superiores, igual a 6,00.

Os resultados de intensidade de amarelo e teor de vermelho da carne diferem de Oba et al. (2007), os autores observaram que não houve diferença na intensidade de amarelo e vermelho da carne de animais criados em clima quente e temperatura termoneutra, mas o teor de vermelho foi superior em animais criados em clima frio. Valores semelhantes foram reportados por Vaz (2012), onde não houve diferença

entre a coloração da carne dos animais criados em estresse térmico e termoneutralidade, em nenhuma das fases de criação.

Não houve influencia dos tratamentos sobre o valor do pH da carcaça dos animais abatidos aos 21 dias de idade.

Tabela 8. Luminosidade (L*), intensidade de vermelho (a*), intensidade de amarelo (b*), e pH da carne de frangos de corte criados em diferentes ambientes térmicos sobre cama de maravalha nova e reutilizada

	L*	a*	b*	pH
21 Dias				
Temperatura (T)				
Termoneutra	48,45A	2,82	3,02	6,00
Ambiente	47,06B	3,45	3,68	5,99
P valor	0,0192	0,0016	0,0036	0,6247
Tipo de Cama (C)				
Nova	47,77	2,75	3,06	6,00
Reutilizada	48,03	3,53	3,64	5,94
P valor	0,7064	0,0001	0,0093	0,0571
P int. TxC	0,6155	0,0006	0,0479	0,0533
CV (%)	4,49	18,54	20,09	3,25
35 dias				
Temperatura (T)				
Termoneutra	52,76	2,81	3,24	5,88B
Ambiente	51,81	2,29	2,84	5,97A
P valor	0,1616	0,0167	0,2160	0,0391
Tipo de Cama (C)				
Nova	47,77	2,48	3,17	5,98A
Reutilizada	48,03	2,62	2,90	5,87B
P valor	0,0644	0,5258	0,4078	0,0055
P int. TxC	0,7495	0,0178	0,8435	0,2106
CV (%)	4,49	25,68	32,99	2,06
42 dias				
Temperatura (T)				
Termoneutra	54,32	2,20B	3,57	5,41
Ambiente	53,73	2,74A	3,62	5,63
P valor	0,5479	0,0395	0,8983	0,4474
Tipo de Cama (C)				
Nova	53,65	2,25	3,33	5,71
Reutilizada	54,40	2,70	3,85	5,33
P valor	0,4414	0,0817	0,1272	0,2114
P int. TxC	0,9156	0,0937	0,3491	0,3057
CV (%)	5,32	29,73	27,98	16,53

Médias seguidas por letras distintas nas colunas diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

Tabela 9. Desdobramento da interação temperatura *versus* tipo de cama para as variáveis a*, b* da carne de frangos de corte criados em diferentes ambientes térmicos sobre cama de maravalha nova e reutilizada aos 21 dias de idade.

a*		
Tipo de cama	Temperatura	
	Termoneutra	Ambiente
Cama nova	2,09Bb	3,41Aa
Cama reutilizada	3,56Aa	3,50Aa

b*		
Tipo de cama	Temperatura	
	Termoneutra	Ambiente
Cama nova	2,51Bb	3,61Aa
Cama reutilizada	3,53Aa	3,76Aa

Médias seguidas por letras minúsculas (linhas) e maiúsculas (colunas) distintas diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

Com relação à qualidade da carne das aves abatidas aos 35 dias, houve influência dos tratamentos e interação significativa entre a temperatura do ambiente de criação e o tipo de cama utilizado na intensidade de vermelho (Tabela 10).

Tabela 10. Desdobramento da interação temperatura *versus* tipo de cama para a variável intensidade de vermelho da carne de frangos de corte criados em diferentes ambientes térmicos sobre cama de maravalha nova e reutilizada aos 35 dias de idade.

Tipo de cama	Temperatura	
	Termoneutra	Ambiente
Cama nova	2,48Aa	2,48Aa
Cama reutilizada	3,13Aa	2,10Ab

Médias seguidas por letras minúsculas (linhas) e maiúsculas (colunas) distintas diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

Aves criadas sob condições termoneutras apresentaram carne com menor pH e maior intensidade de vermelho. A temperatura do ambiente não influenciou as variáveis L* e b*.

Apesar do pH da carne dos animais diferirem estaticamente, ambos tratamentos estão dentro do determinado para uma carne considerada normal, com pH final entre 5,7 e 5,9 (VENTURINI et al, 2007).

O pH final da carne depende da velocidade na qual a reserva do glicogênio é consumido no músculo. A transformação do músculo em carne ocorre em meio

anaeróbico, o ácido láctico é formado a partir do piruvato na glicólise o que resulta na redução do pH muscular (CASTILLO et al., 2009)

Aves em temperatura ambiente, por se encontrarem mais estressadas, podem ter consumido a reserva de glicogênio mais rápido ainda vivas, o que resultaria em um pH final da carcaça superior. Fischer et al. (2012) observaram menor pH na carne de frangos de corte criados em condições de termoneutralidade.

Oba et al. (2007) não encontrou diferença no pH do músculo *Pectoralis major* de frangos de corte criados em diferentes temperaturas. Vaz (2012) também não observou diferença entre o pH dos animais criados em temperatura termoneutra e estresse térmico abatidos aos 35 dias de idade. Entretanto outras pesquisas encontraram um pH final superior para os animais que não sofreram estresse térmico (MARCHI et al. 2012; OBA et al. 2012).

De acordo com Babji et al. (1982) a menor intensidade de vermelho da carne proveniente de aves estressadas por calor pode ser atribuído a aceleração da glicólise e a alta temperatura, que aumentam a velocidade da queda do pH, reduzem a intensidade da cor e podem causar a desnaturação da mioglobina.

Não foi verificado efeito do tipo de cama sobre o valor de L*, a* e b*. Houve influência do tipo de cama sobre o valor de pH, aves criadas sobre cama nova apresentaram pH superior ao de aves criadas sobre cama reutilizada. A cama reutilizada apresenta um maior teor de amônia que pode ter influenciado no pH da carne pois, segundo Masoro e Siegel (1971), os íons de amônia são considerados ácidos.

Houve interação significativa entre a temperatura do ambiente de criação e o tipo de cama utilizado para a variável a*, a carne das aves criadas sob temperatura ambiente e em cama de maravalha reutilizada apresentou menor intensidade de vermelho do que a carne de aves criadas nas demais condições avaliadas. Os frangos de corte criados em cama reutilizada apresentaram pH final inferior o que pode ter influenciado no teor de vermelho da carne, uma vez que, carne com pH final mais baixo tende a apresentar maior teor desse pigmento (BAINY, 2011).

Aos 42 dias houve influência da temperatura no teor de vermelho. O tipo de cama não influenciou nos parâmetros avaliados. A intensidade de vermelho e o teor de oxidação lipídica (tabela 11) e da carne podem ter sido influenciados pelo

acúmulo de gases no ambiente dos animais criados em temperatura termoneutra visto que foi utilizada uma câmara climática totalmente fechada e com pouca ventilação, necessária para promover temperatura termoneutra ideal para cada idade.

Algumas pesquisas demonstraram que concentração alta de amônia no organismo aumenta a produção de radicais livres e diminui a atividade de enzimas antioxidantes influenciando a velocidade da oxidação (KOSENKO et al., 1997). Segundo Faustman et al (2010), a oxidação lipídica e da mioglobina na carne leva a descoloração, o que pode explicar a diminuição do teor de vermelho.

A tabela 11 apresenta os valores de capacidade de retenção de água, força de cisalhamento e teor de oxidação lipídica

Os tratamentos não influenciaram a Capacidade de retenção de água apesar de esse parâmetro ser diretamente influenciado pelo pH final da carcaça. Apesar da variação do pH entre os tratamentos, nos 35 dias, essa não foi suficiente para influenciar a textura da carne.

A temperatura do ambiente de criação não influenciou a força de cisalhamento. A exposição das aves ao calor pode ter sido insuficiente para influenciar nesse parâmetro, no período houve uma grande variação de temperatura. Vaz (2012) não observou a influencia do estresse térmico capacidade de retenção de água e força de cisalhamento.

Aos 21 e 35 dias aves criadas sob condições termoneutras apresentaram carne com menor oxidação lipídica. Fatores climáticos e fisiológicos podem interferir no grau de oxidação da carne. Animais com temperatura corporal alta podem liberar corticosteróides iniciando a peroxidação dos lipídios de membrana, podendo ainda ocorrer um desequilíbrio entre a oxidação e os sistemas antioxidantes de defesa, causando peroxidação lipídica e injúrias oxidativas às proteínas e ao DNA (DROGE, 2002).

Os resultados encontrados nesse trabalho são semelhantes aos de Vaz (2012) em que a carne proveniente de animais que sofreram estresse térmico apresentou maior oxidação quando comparada a de animais criados em termoneutralidade. Entretanto Brossi (2007), não encontrou diferença na oxidação da carne de frangos que sofreram estresse térmico e o grupo controle.

Tabela 11. Capacidade de retenção de água (CRA), força de cisalhamento (FC) e substâncias reativas ao ácido 2-tiobarbitúrico (TBARS) da carne de frangos de corte criados em diferentes ambientes térmicos sobre cama de maravalha nova e reutilizada.

	CRA (%)	FC (kgf/cm ²)	TBARS(mg mda/Kg)
21 dias			
Temperatura (T)			
Termoneutra	70,97	1,28	0,317B
Ambiente	66,96	1,54	0,621A
P valor	0,1022	0,0622	<.0001
Tipo de Cama (C)			
Nova	69,52	1,28	0,403B
Reutilizada	70,41	1,53	0,535A
P valor	0,4639	0,0735	<.0001
P int. TxC	0,1599	0,7362	0,1483
CV (%)	5,35	28,95	16,63
35 dias			
Temperatura (T)			
Termoneutra	75,52	1,60	0,149B
Ambiente	74,75	1,44	0,285A
P valor	0,3844	0,2303	0,0020
Tipo de Cama (C)			
Nova	75,12	1,52	0,211
Reutilizada	75,16	1,52	0,224
P valor	0,9581	0,9896	0,7516
P int. TxC	0,9929	0,4017	0,2965
CV (%)	3,57	26,21	59,30
42 dias			
Temperatura (T)			
Termoneutra	74,32	1,48	0,230A
Ambiente	75,71	1,76	0,180B
P valor	0,0955	0,0847	<.0001
Tipo de Cama (C)			
Nova	75,58	1,38B	0,212
Reutilizada	74,45	1,86A	0,198
P valor	0,1712	0,0041	0,1934
P int. TxC	0,9916	0,5078	0,2680
CV (%)	3,38	30,11	15,50

Médias seguidas por letras distintas nas colunas diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

Aves criadas sobre cama nova aos 21 dias apresentaram carne com menor oxidação lipídica do que a carne de aves criadas sobre cama reutilizada. Não foi verificado efeito do tipo de cama sobre o valor de CRA e FC.

A cama reutilizada pode ter influenciado o teor de oxidação da carne por possuir um teor maior de amônia. A exposição constante dos frangos de corte a esse gás pode ter provocado a produção de radicais livres acelerando dessa forma a peroxidação.

Houve efeito do tipo de cama sobre a maciez da carne de peito aos 42 dias. Aves criadas sobre cama de maravalha nova apresentaram carne mais macia do que as criadas sobre cama de maravalha reutilizada. A carne menos macia de animais criados sobre cama reutilizada pode ser atribuída por sentirem mais estimuladas a se exercitarem. Apesar dessa diferença a carne de todos os tratamentos é considerada macia com valores abaixo 7,5kgf (LYON; LYON, 1990)

A tabela 12 apresenta a composição centesimal da carne de frango criados em diferentes ambientes térmicos e tipos de cama.

Não houve efeito da temperatura do ambiente de criação e do tipo de cama utilizado sobre a composição química da carne das aves abatidas aos 21 e 42 dias de idade.

Resultados semelhantes foram encontrados por Faria Filho et al., (2006) onde a temperatura ambiente não influenciou a composição centesimal do peito das aves abatidas aos 49 dias de idade.

Os resultados encontrados neste trabalho são diferentes dos encontrados por Tankson et al (2001), que observou uma redução no teor de proteína em aves submetidas ao tratamento de calor a partir 36º dia de criação. Oba et al. (2007) encontrou maior teor de umidade na carcaça dos animais criados em temperatura quente do que a carcaça de animais criados em termoneutralidade.

Animais estressados termicamente obtiveram menor teor de umidade, lipídeos e cinza em pesquisa realizada por Brossi (2007).

Houve efeito do tipo de cama utilizado sobre o percentual de cinzas da carne de animais abatidos aos 35 dias de idades. Aves criadas sobre cama de maravalha reutilizada apresentaram carne com maior percentual de cinzas que a carne de aves criadas sobre cama de maravalha nova.

A literatura não disponibiliza pesquisas relacionadas à reutilização da cama e a qualidade da carne, sendo necessários maiores estudos que demonstrem a influencia desse fator produtivo.

Tabela 12. Composição química da carne de frangos de corte criados em diferentes ambientes térmicos sobre cama de maravalha nova e reutilizada aos 42 dias de idade.

	PB (%)	EE (%)	Umidade (%)	Cinzas (%)
21 dias				
Temperatura (T)				
Termoneutra	21,63	0,91	73,45	1,52
Ambiente	20,40	0,87	74,64	1,44
P valor	0,2119	0,5525	0,2754	0,4279
Tipo de cama (C)				
Nova	20,84	0,93	74,06	1,54
Reutilizada	21,19	0,85	74,03	1,41
P valor	0,7186	0,2472	0,9710	0,2111
P int. TxC	0,6423	0,3756	0,9813	0,6450
CV (%)	14,19	25,00	4,57	20,46
35 dias				
Temperatura (T)				
Termoneutra	20,16	1,15	72,72	1,58
Ambiente	19,59	1,21	73,00	1,40
P valor	0,2144	0,6883	0,3421	0,1925
Tipo de cama (C)				
Nova	19,81	1,08	72,98	1,25B
Reutilizada	19,94	1,28	72,73	1,73A
P valor	0,7734	0,1580	0,3975	00,12
P int. TxC	0,6418	0,4449	0,3435	0,4337
CV (%)	6,86	35,87	1,24	26,55
42 dias				
Temperatura (T)				
Termoneutra	20,44	1,61	69,03	1,68
Ambiente	20,81	1,30	69,11	1,84
P valor	0,6348	0,0620	0,9646	0,0765
Tipo de cama (C)				
Nova	20,25	1,47	69,62	1,74
Reutilizada	21,00	1,44	68,53	1,78
P valor	0,3313	0,8862	0,5465	0,6614
P int. TxC	0,9711	0,1535	0,5437	0,5335
CV (%)	11,07	32,34	8,08	14,96

Médias seguidas por letras distintas nas colunas diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

5.3 Contaminações da cama de frango, microbiota intestinal e qualidade microbiológica da carcaça de frangos

5.3.1 Bactérias Lácticas

Antes do alojamento dos animais no primeiro dia a cama reutilizada apresentou em média valor superior de unidades formadoras de colônia (UFC) de bactérias lácticas (Figura 2).

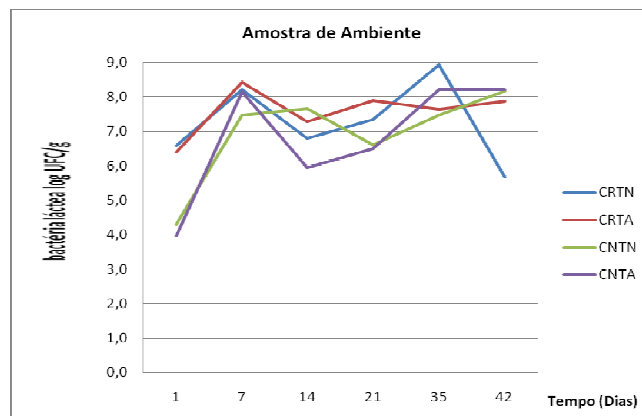


Figura 2. Contaminação da cama de frangos por bactérias lácticas em função do tempo de criação. UFC: Unidade Formadora de Colônia, CR: Cama Reutilizada, CN: Cama Nova, TN: temperatura Termoneutra, TA: Temperatura Ambiente.

A presença de bactérias lácticas na cama de frango é positiva visto que nas primeiras semanas de vida os animais ainda não possuem microbiota intestinal formada. As bactérias lácticas são benéficas aos hospedeiros, pois competem com patógenos por nutrientes, estimulam o sistema imune e produzem ácido láctico e acético que deixam o pH levemente ácido dificultando a instalação e proliferação de microrganismos nocivos.

A presença dessas bactérias na cama reutilizada manteve-se maior durante a primeira semana de vida das aves. Apesar disso, as aves sob o tratamentos utilizando cama de maravalha nova apresentaram uma maior taxa desses microrganismos na microbiota intestinal nas primeiras semanas de vida (Figura 3), o que pode ser explicado pelo fato de a cama reutilizada ter apresentado um número maior de bactérias de outros gêneros e que competem pela colonização do trato gastrointestinal das aves que até os 14 dias de idade ainda se encontra em desenvolvimento.

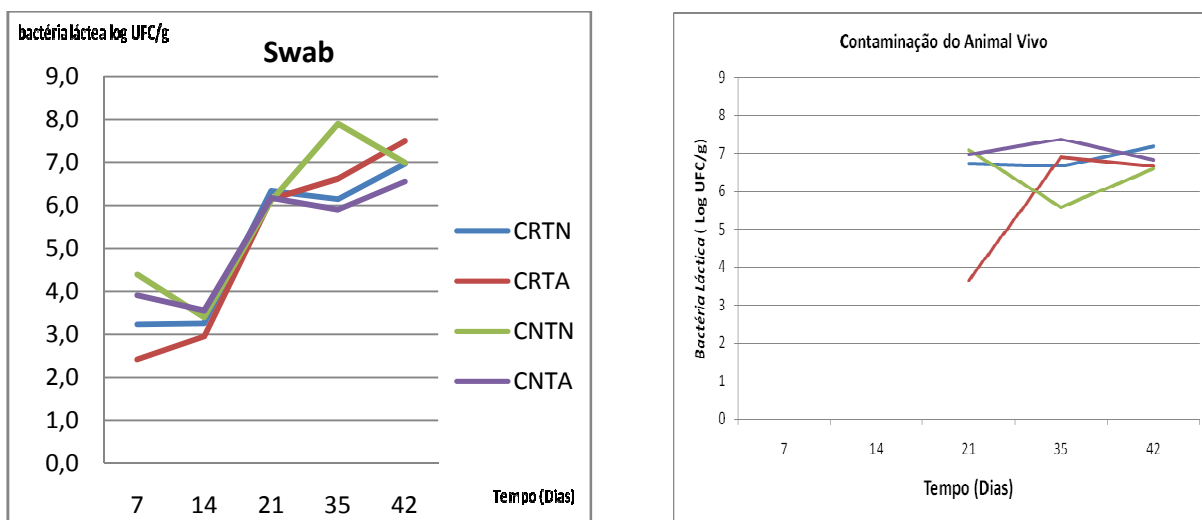
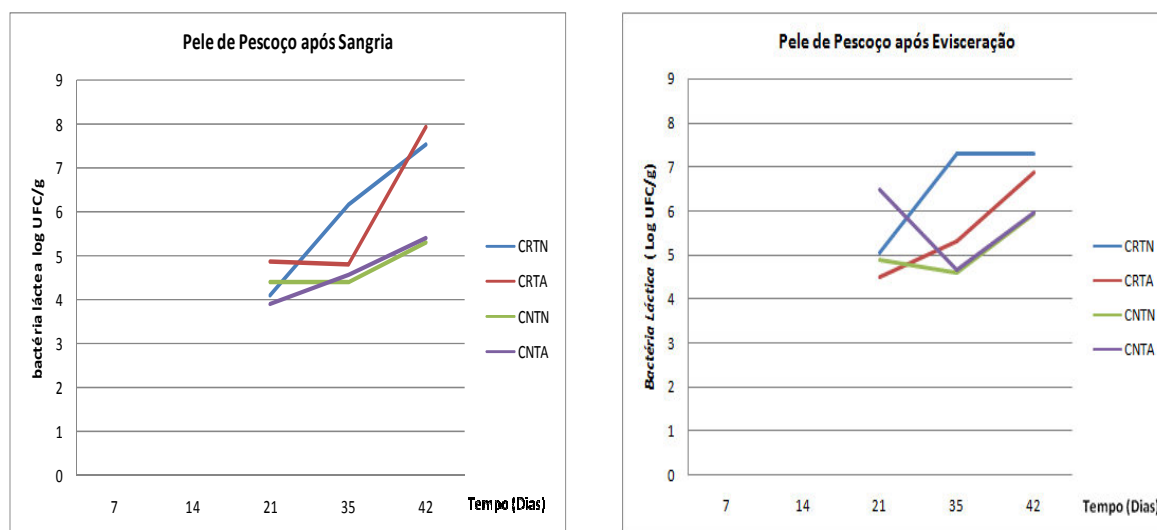


Figura 3. Contaminação da cloaca e do intestino de frangos por bactérias lácticas em função do tempo de criação. UFC: Unidade Formadora de Colônia, CR: Cama Reutilizada, CN: Cama Nova, TN: temperatura Termoneutra, TA: Temperatura Ambiente.

A temperatura interna dos galpões não teve influência direta sobre o crescimento dessas bactérias no ambiente e no trato gastrointestinal das aves. O tipo de cama não influenciou a proliferação das bactérias lácticas na microbiota intestinal das aves com 21, 35 e 42 dias de idade.

Os tratamentos não influenciaram a proliferação das bactérias lácticas na carcaça dos frangos aos 21 dias (Figura 4).



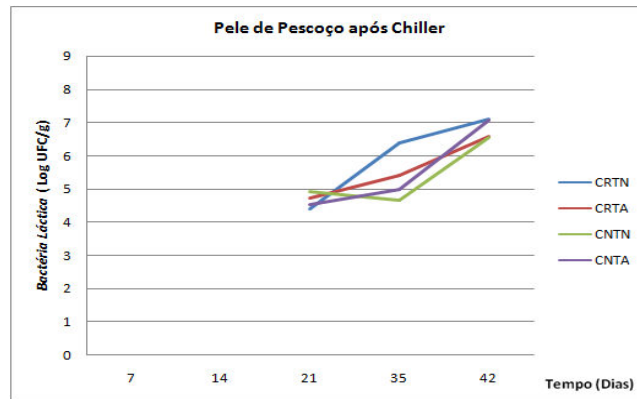


Figura 4. Contaminação das carcaças de frango por bactéria láctica nas diferentes etapas do abate. UFC: Unidade Formadora de Colônia, CR: Cama Reutilizada, CN: Cama Nova, TN: temperatura Termoneutra, TA: Temperatura Ambiente

Os frangos abatidos aos 35 e 42 dias de idade criados sobre cama de maravalha reutilizada, em média, apresentaram as carcaças mais contaminadas. Isso pode ser atribuído ao fato dessas aves apresentarem pH da carcaça mais ácido, apesar de não haver diferença significativa do pH aos 42 dias, o que contribui para proliferação das bactérias lácticas.

A contaminação por essas bactérias aumentou de forma geral durante os procedimentos do abate, apesar de bactérias lácticas não trazerem prejuízos à carne fresca e à saúde humana, prejudicam a qualidade da carne curada e embalada a vácuo (SILVA, 1999).

5.3.2 *Campylobacter jejuni*

As amostras analisadas dos animais até 21 dias não apresentaram contaminação por *Campylobacter jejuni*. Não foi detectada presença desse microrganismo na microbiota intestinal das aves e no ambiente, sendo a carne proveniente desses animais considerada livre de contaminação. De acordo com Bailey (1993), raramente é observada a presença de *Campylobacter jejuni* na produção até os 21 dias de idade das aves.

Já amostras de cama coletadas com 35 dias apresentaram contaminação (Figura 5) do grupo criado em temperatura termoneutra sobre cama de maravalha nova. Segundo Carvalho et al., (2001) a cama de frango pode constituir um fator de transmissão do microorganismos para os lotes de aves.

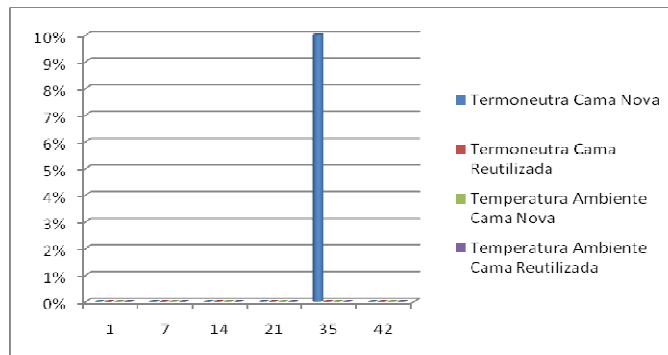


Figura 5. Contaminação da cama de frangos por *Campylobacter jejuni* em função do tempo de criação

Apesar da presença do *Campylobacter jejuni* nas amostras de cama, não houve contaminação da microbiota intestinal das aves desse tratamento. O fato do *Campylobacter jejuni* ser sensível a dessecação pode explicar a questão desse microrganismo não ser isolado dos tratamentos utilizando temperatura ambiente (KELLEY, 1994).

No entanto, as aves criadas em temperatura termoneutra e sobre cama reutilizada apresentaram contaminação da microbiota intestinal aos 35 dias (Figura 6), provavelmente a contaminação entre tratamentos ocorreu pela ação de vetores. A contaminação das aves pode ocorrer pela contaminação da água e da ração, transmissão horizontal, o ambiente de criação e a presença de vetores (BAILEY 1993).

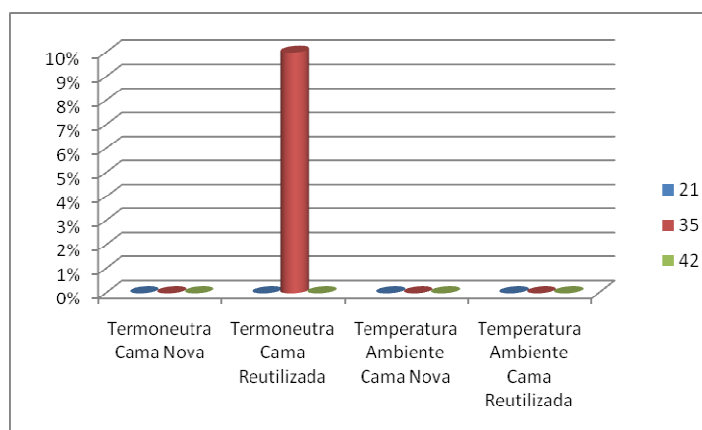


Figura 6. Contaminação de amostras de cloaca e intestino por *Campylobacter jejuni* em frangos de corte em diferentes idades de abate

Não houve a contaminação da carcaça dos animais com 35 dias por *Campylobacter jejuni*. As amostras coletadas aos 42 dias não apresentaram contaminação pelo *Campylobacter jejuni* estando o ambiente, a microbiota intestinal e a carcaças das aves livres desse patógeno.

A pesquisa demonstrou que a contaminação das aves aos 35 dias foi inferior a outros estudos realizados que afirmam que 30 a 100% dos frangos do lote apresentam *Campylobacter jejuni* no intestino (DOYLE, 1988). O fato *Campylobacter jejuni* ser um microrganismo comensal no intestino das aves e competir com bactérias lácticas podem explicar o baixo número de aves contaminadas, pois em todos os tratamentos as aves formaram uma microbiota saudável. E apesar da cama ser considerada uma fonte de contaminação não houve uma disseminação do microrganismo, o que pode ser atribuído às boas práticas de manejo adotadas.

5.3.3 Enterobactérias

A cama reutilizada apresentou um número maior de unidades formadoras de colônias por gramas antes da instalação dos animais e durante a primeira semana, 1º ao 7º dias de criação (Figura 7).

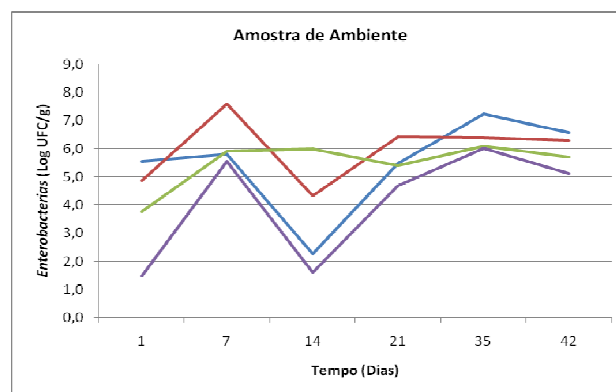


Figura 7. Contaminação da cama de frangos por enterobactérias em função do tempo de criação. UFC: Unidade Formadora de Colônia, CR: Cama Reutilizada, CN: Cama Nova, TN: temperatura Termoneutra, TA: Temperatura Ambiente

O tratamento com cal não foi suficiente para diminuir o nível de enterobactérias da cama de maravalha reutilizada, quando comparada ao número de colônias da cama de maravalha nova. Silva (2008) observou ao testar diferentes formas de tratamento na reutilização e diferentes ciclos de criação, que as camas de

primeiros ciclos apresentam maior taxa de contaminação e o tratamento utilizando cal apresentou maior número de colônias de enterobactérias.

Apesar da cama reutilizada na primeira semana ser mais contaminada, as amostras cloacais dos animais com sete dias criados sobre a cama nova apresentaram uma média superior de unidades formadoras de colônia por gramas (Figura 8).

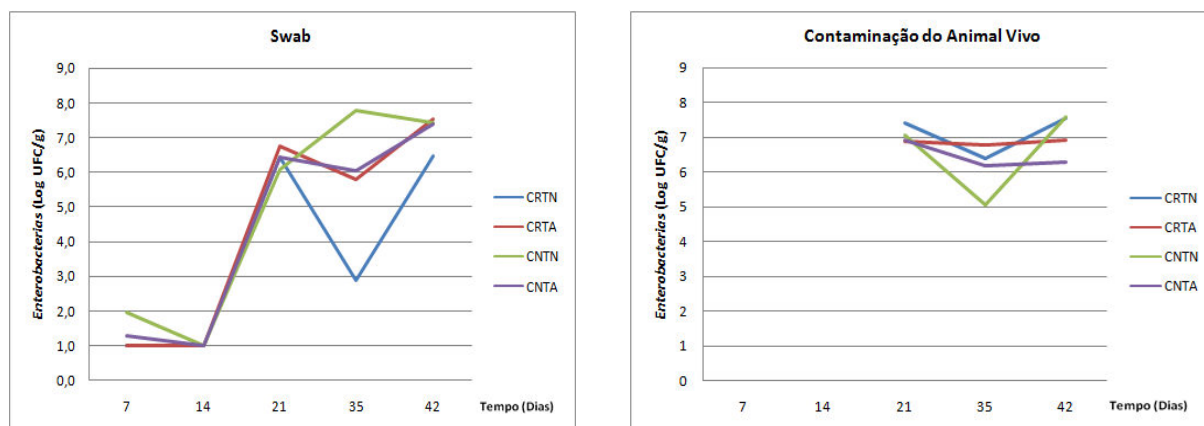


Figura 8. Contaminação da cloaca e do intestino de frangos por enterobactérias em função do tempo de criação. UFC: Unidade Formadora de Colônia, CR: Cama Reutilizada, CN: Cama Nova, TN: temperatura Termoneutra, TA: Temperatura Ambiente.

Aos 21 dias, em média, os animais criados sob temperatura termoneutra apresentaram uma taxa de contaminação da microbiota intestinal superior aos criados na temperatura ambiente, o que pode ser atribuído a temperatura ótima de crescimento desse microrganismo que de forma geral é de 37°C, e os animais criados em temperatura ambiente tendem a apresentar temperatura corporal bem superior.

Aos 35 dias, em média, os animais criados sobre a cama reutilizada apresentaram um maior número de colônias de enterobactérias na microbiota intestinal do que os criados sobre cama nova, fato que pode ser atribuído a maior contaminação da cama reutilizada nesse período.

Aos 42 dias os animais criados sob temperatura termoneutra apresentaram maior contaminação por esse tipo de microrganismo na microbiota intestinal.

Aos 42 dias as carcaças das aves criadas sobre cama reutilizada apresentaram média superior de UFC (Figura 9), a cama pode ter contribuído para essa contaminação.

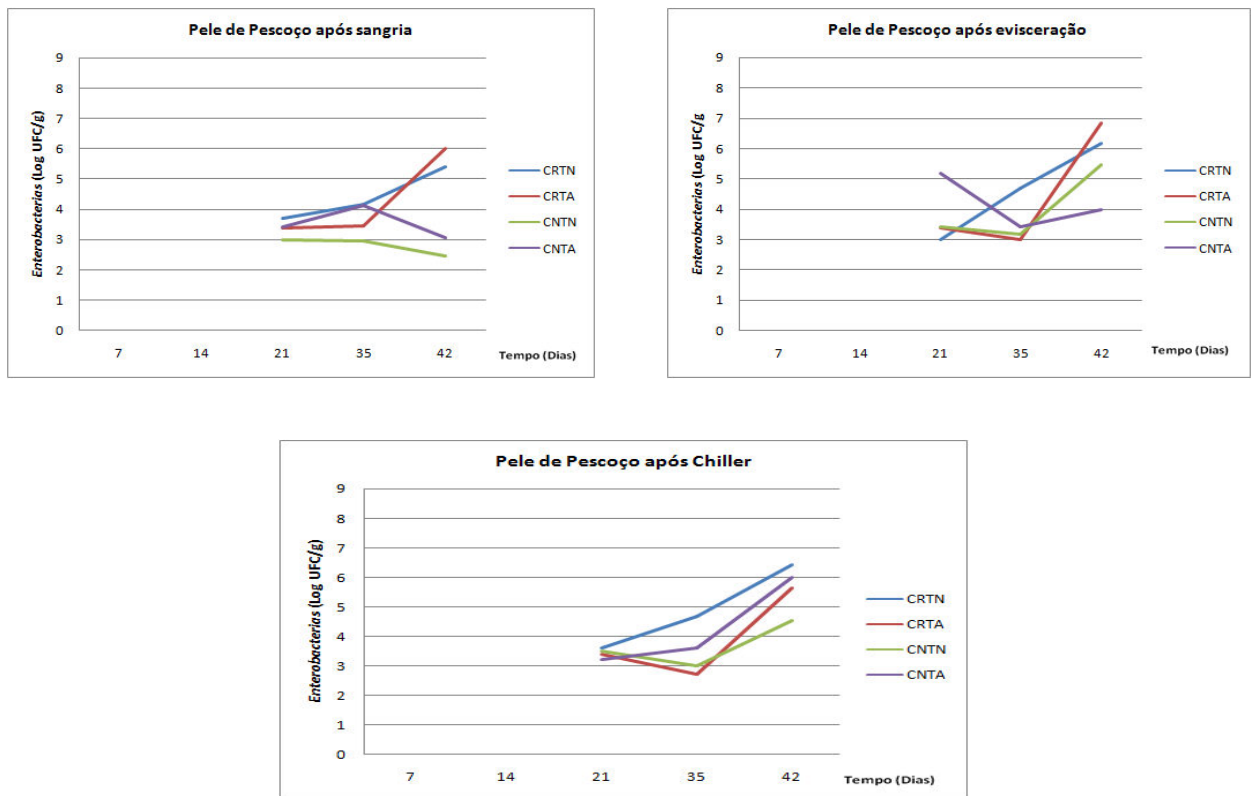


Figura 9. Contaminação das carcaças de frango por Enterobactérias nas diferentes etapas do abate. UFC: Unidade Formadora de Colônia, CR: Cama Reutilizada, CN: Cama Nova, TN: temperatura Termoneutra, TA: Temperatura Ambiente

Aos 35 dias animais criados em temperatura termoneutra sobre a cama reutilizada apresentaram em média maior taxa de contaminação. A cama reutilizada pode ter contribuído para contaminação. A variação de temperatura no galpão pode ter prejudicado a proliferação do microorganismo

De forma geral o processo de abate não aumentou a contaminação por enterobactérias aos 21 e 35 dias de idade. Aos 42 dias com exceção do tratamento que utilizou cama de maravalha nova em temperatura ambiente houve um aumento de colônias de enterobactérias durante a linha do abate. As enterobactérias são indicadores das condições sanitárias e higiênicas da linha de abate e alguns membros dessa família podem trazer prejuízos à saúde humana.

5.3.4 *Salmonella ssp.*

A cama de frango utilizada apresentou contaminação em diferentes épocas de criação entre os diferentes tratamentos (Figura 10).

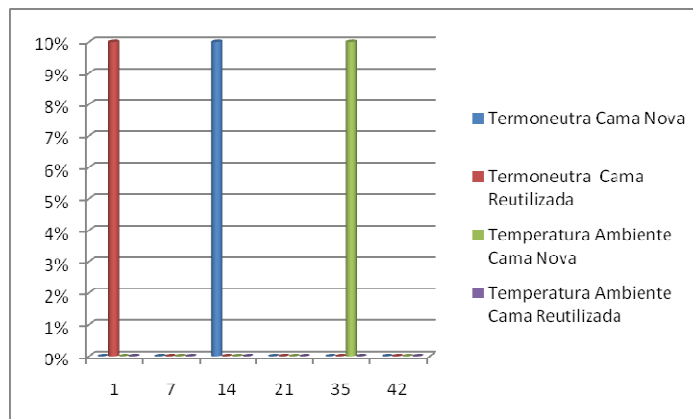


Figura 10. Contaminação da cama de frangos por *Salmonella* ssp. em função do tempo de criação

As amostras do tratamento com temperatura termoneutra e cama de maravalha reutilizada apresentaram *Salmonella* ssp. antes do alojamento dos animais, sendo assim, o tratamento utilizado na cama com cal virgem não foi suficiente para eliminação total dessa bactéria na presente pesquisa. Correa et al. (2009) demonstraram que apesar de não eliminar totalmente o patógeno, o tratamento com cal virgem foi eficiente para redução de *Salmonella* ssp. a partir da dose de 300g m^{-2} de cama de aviário.

No 14º dia de criação observou-se a contaminação da cama nova do galpão termoneutro e no 35º dia da cama nova do galpão em temperatura ambiente, que podem estar relacionadas à ocorrência de insetos como o cascudinho (*Alphitobius diaperinus*) que são vetores para os microrganismos (FIORENTIN, 2005).

Apesar de haver contaminação do ambiente por *Salmonella* ssp. nos tratamentos com cama de maravalha reutilizada e na cama de maravalha nova em temperatura termoneutra, essa bactéria não foi encontrada na microbiota intestinal e na carcaça das aves. Há competição por nutrientes e fixação nos vilos intestinais da *Salmonella* ssp. com as bactérias lácticas, que produzem ácido láctico e acético que diminui o pH prejudicando a proliferação desse patógeno. Além disso, as bactérias benéficas da microbiota intestinal estão diretamente ligados ao sistema imune das aves, estimulando a produção de anticorpos e interferon, ativação de macrófagos e proliferação de células T (FULLER e GIBSON, 1997).

5.3.5 *Escherichia coli*

A cama de maravalha reutilizada apresentou um valor superior de bactérias *E. coli* na primeira semana de criação (Figura 11).

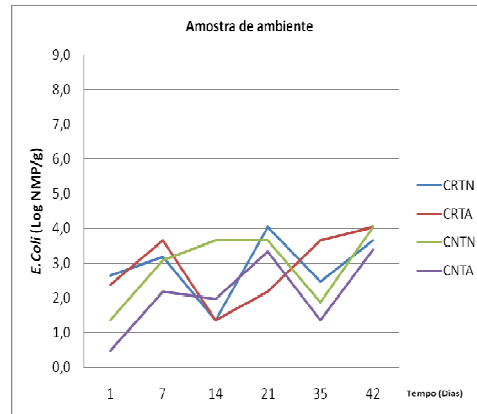


Figura 11. Contaminação da cama de frangos por *E. coli* em função do tempo de criação. UFC: Unidade Formadora de Colônia, CR: Cama Reutilizada, CN: Cama Nova, TN: temperatura Termoneutra, TA: Temperatura Ambiente

Apesar da maior concentração de *E. coli* na cama reutilizada isso não representa necessariamente um problema para a produção, pois ocorre uma seleção das cepas menos patogênicas durante proliferação desse microrganismo na cama que está sofrendo maturação (SCRADER et al., 2004).

Após esse período o crescimento bacteriano ocorreu de forma irregular nos diferentes tratamentos. Apesar de maior concentração de *E. coli* na cama reutilizada na primeira semana o mesmo não foi observado nos swabs de amostras cloacais desses animais (Figura 12), mesmo essa sendo uma fase crítica onde o animal possui um sistema imunológico deficiente (PINHEIRO, 2005).

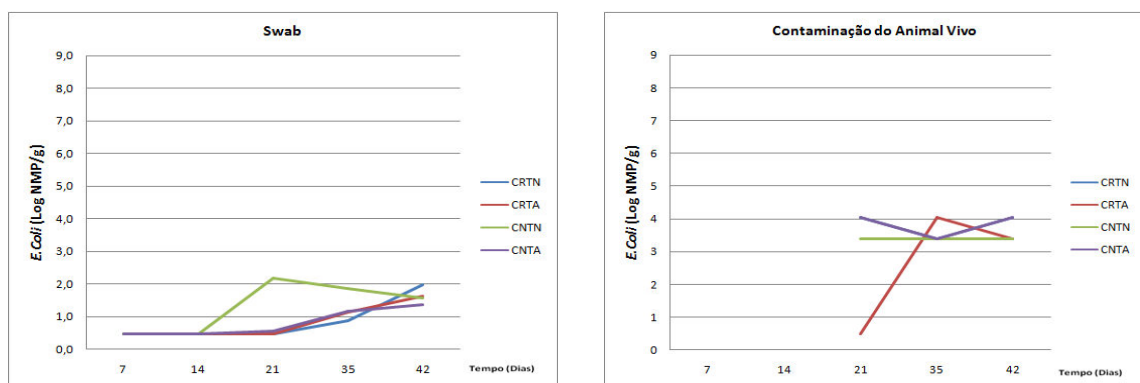


Figura 12. Contaminação da cloaca e do intestino de frangos por *E. coli* em função do tempo de criação. UFC: Unidade Formadora de Colônia, CR: Cama Reutilizada, CN: Cama Nova, TN: temperatura Termoneutra, TA: Temperatura Ambiente.

A presença de *E. coli* nas amostras de intestino e cloaca das aves apresentaram um comportamento irregular independente do tipo de cama. A temperatura dos galpões não apresentou relação direta com a proliferação da *E. coli* na microbiota das aves e na contaminação do ambiente.

Os tratamentos não influenciaram na quantidade de *E. coli* encontrada na carcaça dos frangos nas diferentes idades de abate (Figura 13).

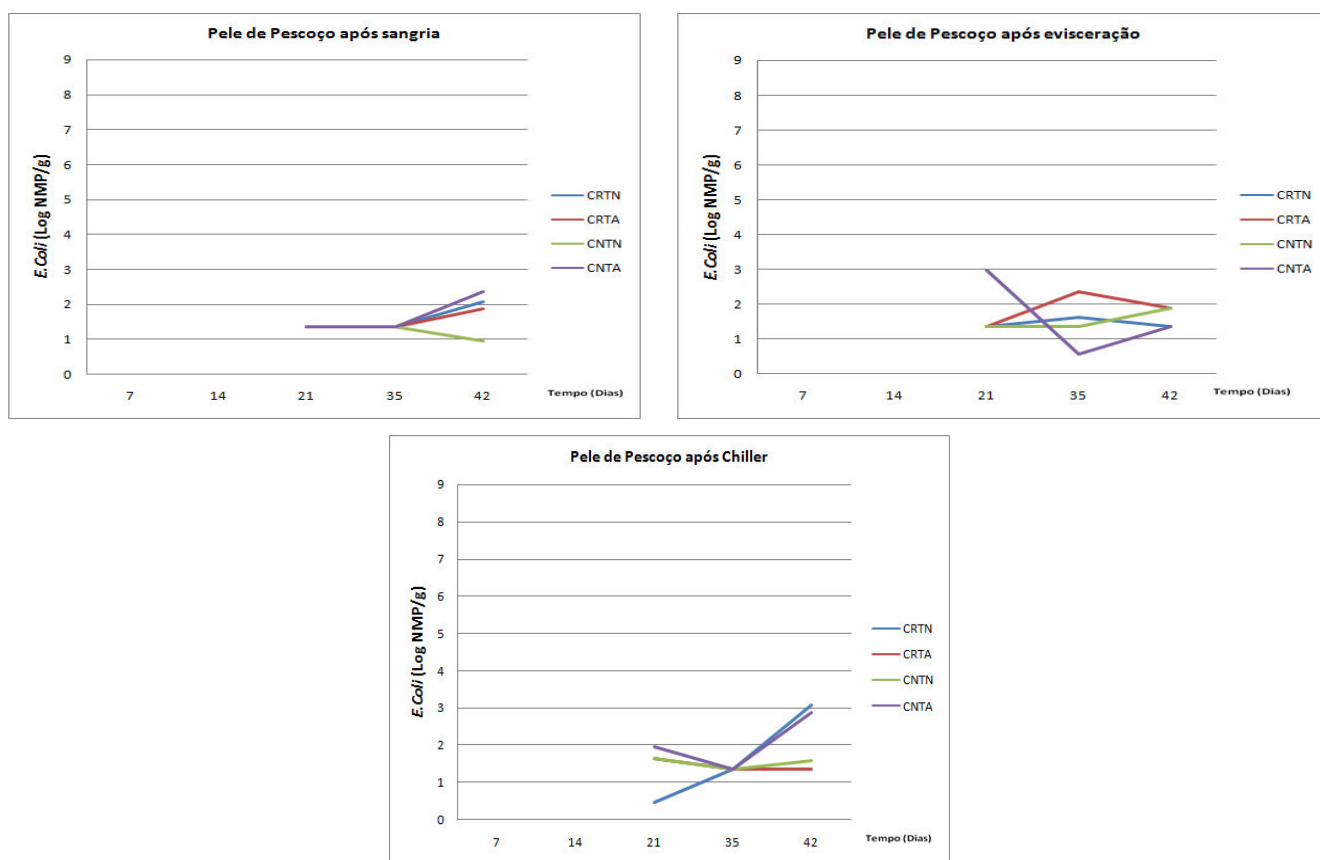


Figura 13. Contaminação das carcaças de frango por *E. coli* nas diferentes etapas do abate. UFC: Unidade Formadora de Colônia, CR: Cama Reutilizada, CN: Cama Nova, TN: temperatura Termoneutra, TA: Temperatura Ambiente.

Apesar do aumento das médias de *E. coli* em alguns casos durante o processo de abate, ao final do processo as carcaças de todos os tratamentos se apresentaram dentro do limite preconizado pela ANVISA de 10^4 NMP/g.

5.3.6 *Listeria monocytogenes*

Observa-se que nenhuma das amostras analisadas apresentou contaminação *Listeria monocytogenes* durante a fase de criação (Figura 14).

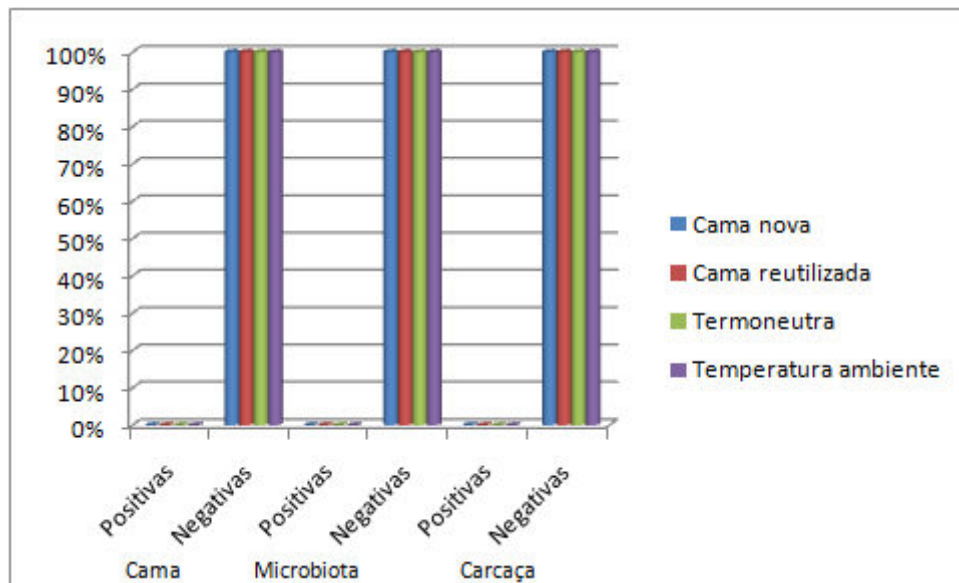


Figura 14. Contaminação por *Listeria monocytogenes* da cama de frangos, microbiota das aves e carcaça de frangos criados em diferentes camas e temperaturas

De acordo com Mendes (2001), a cama pode atuar como um importante vetor de microrganismos uma vez que as aves excretam tais patógenos, e em boas condições de umidade e temperatura a multiplicação e a contaminação de todo o lote são favorecidas.

A reutilização da cama poderia, então, propagar a contaminação entre lotes inviabilizando a produção. A confirmação da ausência dessa bactéria na cama reutilizada possibilita o seu uso sem prejuízos sanitários a criação.

Não foi observada ocorrência dessa bactéria na microbiota intestinal das aves, o que pode ser atribuído ao desenvolvimento saudável das aves, cujo intestino contém microrganismos benéficos que prejudicam o desenvolvimento da *Listeria monocytogenes*.

As carcaças dos frangos foram consideradas livres desse patógeno em virtude da ausência dessa bactéria durante a criação e as boas práticas higiênico-sanitárias adotadas no abate, corroborando com Pardi et al. (2006). A principal forma de contaminação das carcaças durante o abate ocorre quando o trato digestivo se rompe ou quando as fezes são expulsas. Da mesma maneira, o chiller, as caixas de transporte, a dependeadeira e a escalda podem atuar como fonte de

contaminação, contribuindo para contaminação cruzada por microrganismos patogênicos (Mendes, 2001).

6. Conclusões

Frangos de corte podem ser criados no clima de Jaboticabal no período de agosto a outubro, sem prejuízo do desempenho, rendimento de carcaça e cortes dos animais. As carnes de animais criados nesse tipo de clima, nas condições desse experimento, sofreram alterações nos atributos químico-físicos, que podem diminuir a vida de prateleira do produto. As carcaças desses animais não apresentam contaminação microbiológica, se mostraram próprias para consumo.

A cama reutilizada de primeiro ciclo tratada com cal não prejudica o desempenho, rendimento de carcaça e cortes, qualidade físico-química e microbiológica das carcaças de frango de corte.

7. Referências Bibliográfica

Agência Nacional de Vigilância Sanitária. RESOLUÇÃO - RDC Nº 12, DE 2 DE JANEIRO DE 2001. Aprova o Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos.

AIN BAZIZ, H; GERAERT, P. A., PADILHA, J.C.F., GULLAUMINIS, S. Chronic heat exposure enhances fat deposition and modifies muscle and fat partition in broiler carcasses. **Poultry Science**, Champaign, v 75, n.12. p. 505-513, 1996.

ALVARADO HUALLANCO, M.B. **Aplicação de um sistema de classificação de carcaças e cortes e efeito pós abate na qualidade de cortes de frango de corte criados no sistema alternativo**. 2004. 82p. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2004.

AVILA, V.S., OLIVEIRA, U. FIGUEIREDO, E.A.O., COSTA, C.A.F., ABREU, V.M.N., ROSA, P.S. Avaliação de materiais alternativos em substituição à maravalha como cama de aviário. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, v.37, n.2, p.273-277, 2008.

BABJI, A. S. et al. The effect of preslaughter environmental temperature in the presence of electrolyte treatment on Turkey meat quality. **Poultry Science**, Champaign, v. 61, n.12, p. 2385-2389, 1982.

BAILEY, J. S. Control of Salmonella and *Campylobacter* in poultry production. A summary of work at Russel Research Center. **Poultry Science**, Champaign, v.72, n. 6, p. 1.169-73,1993.

BAINY, A. M. **Parâmetros genéticos de características de carcaça e de qualidade da carne de aves oriundas de cruzamento recíproco**. 2011.63f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2011.

BARBALHO, T. C. F. Prevalence of *Listeria* spp. at a poultry processing plant in Brazil and a phage test for rapid confirmation of suspect colonies. *Food Control*, Campinas, v.16, n.3 p. 211–216, 2005.

BELLAVER, C.; PALHARES, J.C.P. Uma visão sustentável sobre a utilização da cama de aviário. **Avicultura Industrial**, São Paulo, v. 94, n.1113, p.14-18, 2003.

BIOCONTROL. **Assurenace GDS Genetic Detection System**. USA. 2010.

BOUFLEUR, R. ***Campylobacter jejuni* em frango de corte, carne e vísceras de frango no Rio Grande do Sul**. 2009. 47p. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) - Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul, 2009.

Brasil. Vigilância Epidemiológica das Doenças Transmitidas por Alimentos. Disponível em: <<http://www.saude.gov.br/svs>> Acesso em: 29 de setembro 2013.

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

BROSSI, C. **Qualidade da carne de frango: efeito do estresse severo pré-abate, classificação pelo uso da carne marinação**. 2007.107p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2007.

BRUNO, L. D. G. et al. Efeitos da adição de gesso agrícola à cama aviária sobre o desempenho de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, v.28, n.2, p.320-325, 1999.

CARDOSO, ALSP; TESSARI, ENC; CASTRO, AGM; KANASHIRO, AMI; GAMA, NMSQ. Pesquisa de coliformes totais e coliformes fecais analisados em ovos comerciais no laboratório de patologia avícola descalvado. **Arquivos do Instituto Biológico**, Sao Paulo, v.68, n.1, p.19-22, jan./jun., 2001

CARVALHO, A. C. F. B.; FLORIOTO, J. F.; SCHOCKEN-ITURRINO, R. P. Campylobacter e Salmonella nas fezes e em diferentes tipos de cama de frango. **ARS VETERINARIA**, Jaboticabal, v.17,n.3, p.201-206, 2001.

CASON JA, LYON CE, PAPA CM. Effect of muscle opposition during rigor on development of broiler breast meat tenderness. **Poultry Science**, Champaign, v. 76, n.5,p. 785-787, 1997.

CASSUCE, D. C. **Determinação das faixas de conforto térmico para frangos de corte de diferentes idades criados no Brasil**. 2011. 91f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – UFV, Viçosa, 2011.

CASTILLO, C.J. C. Qualidade de carcaça e carne de aves. In. CONGRESSO BRASILEIRO DE CIENCIA E TECNOLOGIA DE CARNES, São Pedro, 2001. **Anais...** Campinas: ITAL, 2001. p. 160-178.

CAVALLI, S. B. Segurança alimentar: a abordagem dos alimentos transgênicos. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 14, n.1, p. 41-46, 2001.

CHENG, T.K.; HAMRE, M.L.; COON, C.N. Effect of environmental temperature, dietary protein, and energy on broiler performance. **Journal Applied of Poultry Science**, Champaign, v.6, n.1, p.1-17, 1997.

Cobb-Vantress. **Manual de Manejo de Frangos de Corte**. Disponível em: <<http://wp.ufpel.edu.br/avicultura/files/2012/04/Cobb-Manual-Frango-Corte-BR.pdf>>. Acesso em 21/03/2012.

COSTA, C. A. F.; AVILA, V.S. Efeito da Idade das Aves e da Reutilização e Manejo da Cama de Aviário sobre a Coccidiose em Frangos de Corte. **Comunicado técnico 327**, MAPA, 1º ed., Concórdia, SC, 2003.

DRANSFIELD, E.; SOSNICKI, A.A. Relationship between muscle growth and poultry meat quality. **Poultry Science**, Ithaca, v.78, n.5, p.743-746, 1999.

DRÖGE, W. Free radicals in the physiological control of cell function. **Physiological Reviews**, Baltimore, v.82, n.1, p.47-95, 2002.

DROVAL, A. A. **Carnes PSE (*Pale, Soft, Exudative*) em frango: Avaliação de parâmetros físicos e sensoriais e análise de polimorfismos em regiões específicas do gene \square RyR**. 2011. 162p. Tese (Doutorado em Ciência de Alimentos) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina. 2011.

DUARTE, K. F.; JUNQUEIRA, O. M.; BORGES, L.L. Qualidade segurança produção carne de aves. Disponível em: <<http://pt.engormix.com/MA-avicultura/industria-carne/artigos/qualidade-seguranca-producao-carne-t246/471-p0.htm>>. Acesso em 21/03/2012.

FARIA FILHO, D. E. **Efeito de dietas com baixo teor protéico, formuladas usando o conceito de proteína ideal, para frangos de corte criados em temperaturas fria, termoneutra e quente**. 2003.85f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) UNESP, Jaboticabal, 2003.

FARIA FILHO, D.E. et al. Dietas de baixa proteína no desempenho de frangos criados em diferentes temperaturas. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.41, n.1, p.101-106, jan. 2006.

FAUSTMAN C, SUN Q, MANCINI R, SUMAN SP. Myoglobin and lipid oxidation interactions: mechanistic bases and control. *Meat Sci.*, Philadelphia, v.86, n.1, p. 86-94,2010

FERREIRA, H.A., OLIVEIRA, M.C., TRALDI, A.B. Efeito de condicionadores químicos na cama de frango sobre o desempenho de frangos de corte. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, Belo Horizonte, v.56, n.4, p.542-546, 2004.

FIORENTIN, L. Aspectos bacteriológicos da reutilização da cama de aviários de frangos de corte. Disponível em:<<http://www.nordesterrural.com.br/nordesterrural/matler.asp?newsId=2833>>. Acesso em: 20 julho 2011.

FISCHER, P. C. et al. **Qualidade de peito de frango submetido a estresse térmico agudo**. (2012) Disponível em: <<https://sistemas.usp.br/siicusp/cdOnlineTrabalhoVisualizarResumo?numeroInscricaoTrabalho=2996&numeroEdicao=14>>. Acesso em 21/03/2012.

FLETCHER D.L. The influence of ante-mortem and post-mortem factors on broiler meat quality. In: Proceedings of World's Poultry Congress, 3. 1992. Amsterdam. **Anais....** Holanda, p.37-41.1992.

FLETCHER, D. L. Poultry meat quality. **World's Poultry Science Journal**, Ithaca, v. 58, n. 2, p. 131-145, 2002.

FRAZIER, W. C.; WESTHOFF, D. C. **Microbiologia de los alimentos**. 4. ed. Zaragoza: Acribia, 1993. 681 p.

FUKAYAMA, E.H.; LUCAS JUNIOR, J. DE; AIRES, A.M.; MIRANDA, A.P.; MACHADO, C. R. Avaliação da produção de camas reutilizadas de frangos de corte de quatro lotes. In: I Simpósio Internacional sobre Gerenciamento de Resíduos de Animais. Ordenamento Territorial das Produções Animais e Políticas Públicas Relacionadas ao Gerenciamento dos Resíduos de Animais, Florianópolis, 2009.

FULLER, R. Probiotics in man and animals. A review. **J. Appl. Bacteriology**, Oxford, v.66, n. 5, p 365-378, 1997.

FURLAN, R. L.; MACARI, M. Termorregulação. In: MACARI, M.; FURLAN, R. L.; GONZALES, E. **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte**. 2 ed. Jaboticabal: FUNEP, p. 209-228, 2002.

GARCIA, R.G. et al. Papel da cama na produção e no bem estar de frangos de corte. **Revista do Avisite**, Campinas, v.5, n.47, p.46-50, 2011.

GEDEK, B. Kompendium der Medizinischen Mykologie. Pareys Studien texte 25, Berlin, Hamburg: **Paul Parey**, 1980, p. 147-182.

GIBSON, G. R. Modification of the human colonic microbiota: introducing the concept of prebiotics. **Scand. J. Gastroenterol**, Londres, v 32, p.28-31, 1997

HABEEB, A.A.M., MARAI, F.M., KAMAL, T.H. 1992. Heatstress. In: PHILIPS, C., PIGGINS, D. (Eds.) *Farm animals and the environment*. Wallingford: **C.A.B. International**. 430p.

HALL, S.T.; YOUSEF, A.E. Tests for groups of microorganisms. In: WEHR, H.M. & FRANK, J.F. **Standard Methods for Examination of Dairy Products, 17th ed.** American Public Health Association, Washington, D.C. 2004. cap 8.071, p. 234-247.

HAMM, R. Biochemistry of meat hydration **Advances in Food Research**, Cleveland, v.10, p.335-443, 1960.

HORWITZ, AOAC. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 16. ed. Maryland: AOAC, 2002. 2v. irradiated poultry carcasses. Lancet, London, v. 335, n. 8696, p. 1036-1036.

HUNT, M.E. & RICE, E.W. Microbiological examination. In: EATON et al. **Standard Methods for the Examination of Water & Wastewater, 21st Ed.** American Public Health Association (APHA), American Water Works Association (AWWA) & Water Environment Federation (WEF). Washington, p.949-958. 2005.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: < http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/producaoagropecuaria/aba-te-leite-couro-ovos_201302_publ_completa.pdf >. Acesso em: 29 dez 2013.

JEURISSEN, S. H.; LEWIS, F. ; VAN DER KLIS, J. D.; MROZ, Z.; REBEL, J.M.; TER HUUNER, A.A. Parameters and techniques to determine intestinal health of poultry as constituted by immunity, integrity, and functionality. **Current Issues in Intestinal Microbiology**, Norwich, v.3, p. 1-14, 2002.

KELLEY, T. R., PANCORBO, O. C., MERKA, W. C. THOMPSON, S. A., CABRERA, M. L., BARNHART, H. M. Fate of selected bacterial pathogens and indicators in fractionated poultry litter during storage. **Journal of Applied Poultry Research**, Champaign, v. 3, p. 279-88, 1994.

KOBLITZ, MGB. **Matérias-primas alimentícias: composição e controle de qualidade**. RJ: Guanabara Koogan, 2011, 301p.

KORNACKI, J.L. & JOHNSON, J.L. Enterobacteriaceae, coliforms, and *Escherichia coli* as quality and safety indicators. In: K. ITO (ed), Compendium of methods for the Microbiological Examination of Foods, 4th ed. Public Health Association, Washington, 2001. cap. 8, p.69-82.

KOSENKO,E.;KAMINSKY,Y.;KAMINISKY,A.;VALENCIA,M.;LEE,L.;HERMENEGILD O,C.V.; FELIPO, V. Superoxide production and antioxidant enzymes in ammonia intoxications in rats. **Free Radical Research**,Londres, v.27,p.637-644, 1997.

KUANA, S. T. et al. ocorrência de *Campylobacter* em lotes de frangos de corte e nas carcaças correspondentes. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 9, n. 2, p. 480-486, 2008.

LAWRIE, R.A. The conversion of muscle to meat. In: LAWRIE, R.A. **Lawrie's meat science**. 6.ed. Cambridge: Woodhead,1998. p.96-118.

LEEDLE, J. Intestinal microbiology: action mechanisms. In: SIMPÓSIO SOBRE ADITIVOS ALTERNATIVOS NA NUTRIÇÃO ANIMAL, 5. 2000, Campinas. **Anais...** São Paulo: CNBA p. I-14. 2000.

LEITÃO, M. F. F. Segurança alimentar na cadeia de produção de frangos. In: 2º SIMPÓSIO TÉCNICO SOBRE MATRIZES DE FRANGOS DE CORTE, 2. 1999. Chapecó. **Anais...** Santa Catarina: [s.n.] p. 28-30.1999.

LEVY, C. E. et al. **Manual de Microbiologia Clínica para o Controle de Infecção em Serviços de Saúde**. 1ed. Salvador: Agência de Vigilância Sanitária, 381p., 2004.

LIN, H.; DU, R.; ZHANG, Z.Y. Peroxide status in tissues of heat-stressed broilers. **Asian Australian Journal Animal Science**, Seoul, v13, n. 10, p. 1373-1376, 2000. Abstract.

LINE, J. E. *Campylobacter* and *Salmonella* populations associated with chickens raised on acidified litter. **Poultry Science**, Champaign, v.81,p.1473-1477, 2002.

LYON, C.E; LYON, B.G. The relationship of objective shear value and sensory tests to changes in tenderness of broiler breast meat. **Poultry Science**, Champaign v. 69, n.8, p 1420-1427,1990.

MANTILLA,S.P.S; FRANCO,R.M.; OLIVEIRA,L.A.T.; SANTOS,E.B.; GOUVÊA, R. Importância da *Listeria monocytogenes* em alimentos de origem animal. **Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia**, Uruguaiana, v.14, n.1, p. 180-192, 2007.

MARCHI, D. F.; OBA, A.; SANTOS, G.R.; SOARES, A. L.; SHIMOKOMAKI, M. Avaliação do halotano como agente estressor em frangos. In: Semina. 2. 2010. Londrina, , **Anais...** Paraná, p 405-412, 2010.

MARQUES, H. L., STUCHI, R., ANTUNES, R. O controle da salmonela. **Avicultura Industrial**, São Paulo, v.101, n.05, p.47, 2010.

MASORO, E. J., FORBES, P. D. Acid base regulation: Its Physiology and pathophysiology. W.B Saunders, Philadelphia, 1971.

McKEE, S.R.; SAMS, A.R. *Rigor mortis* development at elevated temperatures induces pale exudative turkey meat characteristics. **Poultry Science**, Ithaca, v.77, p.169-174, 1998.

MEDEIROS, I.M.; TEIXERA, E.N.M.; SOBRINHO, J.P.A.; SANTOS, G.C.A.; SOUZA, J.G.; ARAÚJO SOBRINHO, A.P.A.; FRANCA, M.J.; SANTOS, R.A. Efeito do zinco orgânico sobre o rendimento de carcaça e cortes de frangos de corte criados em cama nova e reciclada. In: VII Congresso Nordestino de Produção Animal, XIII Simpósio Nordestino de Alimentação de Ruminantes. 7.13.2012. Maceió, **Anais...** Alagoas, p. 1-3. 2012.

PETRI, R. Uso de exclusão competitiva na avicultura no Brasil. In: II SIMPÓSIO DE SANIDADE AVÍCOLA, 2. 2000, Santa Maria. **Anais...** Rio Grande Sul: [s.n.], 2000. p. 41.

MENDES, A.A. Jejum Pré-abate em Frangos de Corte. **Revista Brasileira de Ciencia Avícola**, Campinas, v.3, n.3, p. 199-209, 2001.

MENEGALI, I. **Avaliação de diferentes sistemas de ventilação mínima sobre a qualidade do ar e o desempenho de frangos de corte**. 2009. 109f. (Doutorado – Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2009.

MIDC. Economia brasileira inicia fevereiro com saldo de R\$ 196 mi na balança comercial. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br>> Acesso em: 04 de fevereiro 2013.

MURAKAMI, A. E; GARCIA, E. R. M; SOUZA, L. M. G. Composicao e características organolepticas da carne de codornas. In: III Simposio Internacional de

Coturnicultura. II Congresso Brasileiro de Coturnicultura.3.2. 2007, Lavras. **Anais...**Lavras: 2007, p. 232

OBA, A.; PINHEIRO, J. W.; SILVA, C. A.; BAIARIN, M. R. S.; BUENO, F.; ALMEIDA, M.; AMARAL, R. V.; BRUNELLI, S. R. Características produtivas e de qualidade de carne de frango de corte submetidos a dietas de terminação sem suplemento vitamínico- mineral ou calcário e fosfato bicálcico e submetidos estresse térmico pré abate. **In Semina**, Londrina, v.33, suplemento 2, p. 3371-3378, 2012.

OBA, A.; SOUZA, P.A.; SOUZA, H.B. A.; LEONEL, F. R.; PELICANO, E. R. L.; ZEOULA, N. M. B.; BOLELLI, I. C. Qualidade da carne de frango de corte submetidos a dietas suplementadas com cromo, criados em diferentes temperaturas ambientais. **ACTA SCI, ANIM. SCI**, Maringa, v.29, n.2, p. 143-149, 2007.

OBANU, Z.A.; OBLOHA, F.C.; NWOSU, C.C; NWOFOR, W.E. Evaluation of the organoleptic and chemical characteristics of meat from chickens. **World Review of Animal Production**, Rome, v.20, n.1, p.53-58, 1984.

OFFER, G.; KNIGHT, P. The structural basis of water holding in meat. Part 2: drip losses. In: LAWRIE, R. **Developments in meat science-4**. London: Elsevier Applied Science, 1988.

OLIVEIRA NETO, A.R.; OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L. et al. Efeito da temperatura ambiente sobre o desempenho e características de carcaça de frangos de corte alimentados com dieta controlada e dois níveis de energia metabolizável. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, v.29, p.183-190, 2000.

OLIVEIRA, R. F. M. et al. Effects of temperature and relative humidity on performance and yield of noble cuts of broilers from 1 to 49 days old. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, v.35, n.3, pp.797-803, 2006.

OLIVO, R. Estrutura, composição e funcionalidade do tecido muscular. In: OLIVO, R. **O mundo do frango: cadeia produtiva da carne de frango**. Criciúma: Ed. do Autor, 2006. Cap.20, p. 240-272.

PARDI, C. M; SANTOS, I. F; SOUZA, E. R.; PARDI, H. S. **Ciência Higiene e Tecnologia da Carne**. Goiânia, 2. ed., 624p., 2006.

PETRI, R. Uso de exclusão competitiva na avicultura no Brasil. In: II SIMPÓSIO DE SANIDADE AVÍCOLA, 2. 2000, Santa Maria. **Anais...** Rio Grande Sul: [s.n.],2000. p. 41.

PIKUL, J., LESZCZYNSKI, D.E., KUMMEROW, F. A. **Evaluation of tree modified TBA methods.** 1989.

PINHEIRO, D.F. **Probióticos, prebióticos e simbióticos sobre o sistema digestório de frangos de corte.** 2005. 118 f. Tese (Doutorado em Zootecnia), Universidade Estadual Paulista – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Botucatu, 2005.

POTES, M.E; MARINHO, A.A; Utilização de diferentes meios de cultura na identificação e recuperação de bactérias lácticas. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias.** Portugal, Lisboa, v.102, n.561-562,p 145-151, 2007.

PRATA, L. F. Zoonoses na segurança alimentar. Avicultura industrial – inocuidade da carne e ovos. **Biológico,** São Paulo, v.70, n.2, p.51-56, 2008.

RODRIGUES, A. C. A.; PINTO, P.S.A;VANETTI, M.C.D.;PINTO, P.D.B.M.S;NERO,L.A. Análise e monitoramento de pontos críticos no abate de frangos utilizando indicadores microbiológicos. **Ciência Rural,** Santa Maria, v.38, n.7, p.1948-1953, 2008.

ROSTAGNO, H. S. et al. **Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos: Composição de Alimentos e Exigências Nutricionais.** Viçosa, MG: Editora UFV, 2005. 141p.

RUBIAL M.P.V. **Evaluación de los parámetros productivos de pollos de carne criados sobre cama reusada porcincos vs cama nueva.** 2005.80f. Tese (Doutorado em medicina veterinária) universidad Nacional Mayor de San Marcos,Lima, 2005.

RUIZ, V. et al. The Effect of Quicklime (CaO) on Litter Condition and Broiler Performance. . **Poultry Science,** Champaign, v.82, p 823-827,2008.

SANTOS, M. J. B.; SAMAY, A. M. A. T.; SILVA, D. A. T.; RABELLO, C. B. V; TORRES, T. R.; SANTOS, P. C. L. Manejo e tratamento de cama durante a criação de aves. **Revista Eletrônica Nutritime,**v.9,n.03,p 1801-1815,2012.

SANTOS, T. M. B.; LUCAS Jr. J.; SAKOMURA, M. K. Efeitos de densidade populacional e da reutilização da cama sobre o desempenho de frangos de corte e produção de cama. **Revista Portuguesa de Ciência Veterinária**, Lisboa, v. 100, n.45-52 p.2005.

SHAN, A.S.; STERLING, K.G.; PESTI, G.M. et al. The influence of temperature on the threonine and tryptophan requirements of young broiler chicks. **Poultry Science**, Champaign, v.82, p.1154-1162,2003.

SILVA, J.F. Brazil, Poultry and Products Semi-annual, Semi-Annual Poultry Report. USDA Foreign Agricultural Service. 2013.

SILVA, N. TP 161 – **Tecnologia avançada de carnes e derivados contaminação e deterioração da carne**. Disponível em: <<http://www.fea.unicamp.br/deptos/dta/carnes/files/TP161.pdf>>. Acesso em: 20 julho 2011.

SILVA, V. K. et al. Yeast extract and prebiotic in pre-initial phase diet for broiler chickens raised under different temperatures. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.39, n.1, p.165-174, 2010.

SILVA, V. S. et al. **Efeito de Tratamentos Sobre a Carga Bacteriana de Cama de Aviário Reutilizada em Frangos de Corte**. Disponível em: <http://www.cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc_publicacoes/publicacao_k1b2010q.pdf>. Acesso em: 20 julho 2011.

SILVIA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A; SILVEIRA, N. F. A. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos**, 2 ed, São Paulo: Varela 2001. 229p.

SIMÕES, G.S.; OBA, A.; MATSUO, T.; ROSSA, A; SHIMOKOMAKI, M.; IDA, E. II. 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.

SONODA, L. T. **Reutilização de camas de frango utilizando conceitos de compostagem**. 2011. 75 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2011.

SOUZA, C. F. et al. **Instalações para frangos de corte e poedeiras**. Disponível em: <<http://www.ufv.br/dea/ambiagro/arquivos/INSTALA%C3%87%C3%95ESavesFINAL.pdf>> Acesso em: 02 setembro 2011.

SPERS, E.E., KASSOUF, A.L. A abertura de mercado e a preocupação com a segurança dos alimentos. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v.10, n.46, p.16-26, 1996.

TANKSON, J.D. et al. Stress and nutritional quality of broilers. **Poultry Science**, Ithaca, v.80, n.9, p.1384-1389, 2001.

The Community Summary Report on Trends and Sources of Zoonoses and Zoonotic Agents in the European Union in 2007, **The EFSA Journal** (2009), 223.

TOROK, V. A.; HUGHES, R.J., OPHEL-KELLER, T.K.; ALI, M.,MACALPINE, R. Influence of different litter materials on cecal microbiota colonization in broiler chickens. **Poultry Science**, Ithaca, v.88, p.2474–2481, 2009.

TORRES, E.A.F.S.; CAMPOS, N. C.; DUARTE, M.; GARBELOTTI, M.L.; PHILIPPI, S. T.; MINAZZI-RODRIGUES, R.S. Composição centesimal e valor calórico de alimentos de origem animal. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.20, n.2, p.145-150, 2000.

TRALDI, A. B.; OLIVEIRA, M. C.; RIZZO, P.V.; MORAES,V.M.B. Desempenho e características de carcaça de frangos de corte alimentados com ração contendo probiótico e criados sobre cama nova ou reutilizada. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 10, n. 1, p. 107-114, 2009.

UBABEF. **Relatório Anual 2013**. União Brasileira de Avicultura, São Paulo, 2013. Acesso em 15 out. 2013. Disponível em: <http://www.ubabef.com.br>.

USDA. Panorama Mundial da produção e comércio de frango e peru para 2013. Disponível em:<<http://www.abef.com.br/ubabef/exibenoticiaubabef.php?notcodigo=3293>> Acesso em: 04 de fevereiro 2013.

VAZ, A. B. S. **Impacto do estresse térmico agudo na qualidade física e química da carne e avaliação microbiológica de frangos de corte** 2012.57p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Unesp, Jaboticabal, 2012.

VAZ, C. S. L., RECH, D. V., ALVES, L., KLEIN, C. S. Campylobacter: panorama atual na avicultura de corte. **Avicultura Industrial**, São Paulo, V.102, n.10, p.14-24, 2010.

VENTURINI, K. S.; SARCINELLI, M. F.; SILVA, L. C. **Características da carne de frango**. Espírito Santo: UFES, p. 7. 2007. (Boletim Técnico: 01307 PIE)

WHEELER TL, CUNDIFF LV, KOCH RM. Characterization of biological types of cattle (Cycle IV): carcass traits and longissimus palatability. **Journal of Animal Science**, Ithaca, v. 74, n. 5, p. 1023-1035, 1996.