

CENTRO UNIVERSITÁRIO DE FORMIGA – UNIFOR-MG
ENGENHARIA AGRONÔMICA
DAVI SEVERINO LIMA

**INFLUÊNCIA DOS SISTEMAS DE CLIMATIZAÇÃO DE PRESSÃO POSITIVA
E NEGATIVA NA CRIAÇÃO DE AVES**

FORMIGA – MG
2018

DAVI SEVERINO LIMA

INFLUÊNCIA DOS SISTEMAS DE CLIMATIZAÇÃO DE PRESSÃO POSITIVA
E NEGATIVA NA CRIAÇÃO DE AVES

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao
Curso de Engenharia Agrônômica do UNIFOR-MG,
como requisito parcial para obtenção do título de
bacharel em Engenharia Agrônômica.

Orientadora: Dra. Fernanda Maria Rodrigues Castro.

FORMIGA – MG

2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Biblioteca UNIFOR-MG

L732 Lima, Davi Severino.

Influência dos sistemas de climatização de pressão positiva e negativa
na criação de aves / Davi Severino Lima. – 2018.

44 f.

Orientadora: Fernanda Maria Rodrigues Castro.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia
Agrônômica)-Centro Universitário de Formiga-UNIFOR, Formiga, 2018.

Davi Severino Lima

INFLUÊNCIA DOS SISTEMAS DE CLIMATIZAÇÃO DE PRESSÃO POSITIVA
E NEGATIVA NA CRIAÇÃO DE AVES

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Engenharia Agrônômica do UNIFOR-MG, como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Engenharia Agrônômica.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dra. Fernanda Maria Rodrigues Castro
Orientadora

Prof. Dr. Alex Magalhães de Almeida
UNIFOR-MG

Prof. Dr. Anísio Cláudio Reis Fonseca
UNIFOR-MG

Formiga, 26 de novembro de 2018.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente aos proprietários das granjas Higor Nunes e Adriano de Carvalho Timochenco, por ter me cedido os dados suas granjas para realização deste experimento, e por se mostrarem prestativos para responder todas as minhas dúvidas e permitir que eu fotografasse os galpões. Agradeço também ao granjeiro Antônio que sempre me ajudava e explicava como funcionava tudo na granja.

Ao professor Pedro Terra Lima que me orientou ainda no começo do experimento e acreditou seria um bom trabalho e que daria certo.

Gostaria de agradecer principalmente minha orientadora, professora Fernanda Maria Rodrigues Castro, que com todos os afazeres da Coordenação do Curso de Engenharia Agrônômica e do Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária do UNIFOR-MG sempre tinha um tempinho para tirar minhas dúvidas e sempre se mostrou prestativa. E tenho muito orgulho de ser seu orientado.

Agradeço ao UNIFOR-MG, principalmente o pessoal da coordenação dos laboratórios por ter me emprestados os aparelhos usados no experimento.

Agradeço também aos amigos que fiz durante o curso, que tanto me apoiaram e incentivaram durante o trabalho.

SUMÁRIO

	RESUMO.....	9
	ABSTRACT.....	10
1	INTRODUÇÃO.....	11
2	OBJETIVOS.....	12
2.1	Objetivo Geral.....	12
2.2	Objetivo Específico.....	12
3	REFERENCIAL TEÓRICO.....	13
3.1	Sistemas de climatização.....	13
3.1.1	Sistema convencional.....	13
3.1.2	Sistema semiclimatizado.....	14
3.1.3	Sistema climatizado de pressão positiva.....	14
3.1.4	Sistema climatizado de pressão negativa.....	15
3.2	AMBIÊNCIA.....	17
3.3	Variáveis Ambientais.....	18
3.4	Respostas fisiológicas e produtivas às influencias ambientais.	19
4	MATERIAL E MÉTODOS.....	22
4.1	Locais de condução do experimento.....	22
4.2	Coleta de dados.....	25
4.3	Questões Sanitárias.....	27
4.4	Delineamento Estatístico.....	27
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	40
7	REFERENCIA.....	41

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1	Sistema de ventilação tipo túnel com pressão positiva.....	14
FIGURA 2	Parede de alvenaria e cortina de segurança.....	15
FIGURA 3	Sistema de ventilação tipo túnel com pressão negativa.....	16
FIGURA 4	<i>Pad cooling</i> ou placa evaporativa.....	17
FIGURA 5	Granja de pressão negativa onde foram coletados os dados para o experimento.....	22
FIGURA 6	Granja de pressão positiva onde foram coletados os dados para o experimento.....	23
FIGURA 7	Mapa indicando a distância entre as duas granjas (5.882m) onde foram coletados os dados para o experimento.....	24
FIGURA 8	Termômetro utilizado para coleta dados de temperaturas máximas e mínimas do experimento.....	25
FIGURA 9	Termohigrômetro utilizado para coleta dados de umidade relativa do ar do experimento.....	26
FIGURA 10	Balança digital manual.....	26
FIGURA 11	Arco de desinfecção e pedilúvio.....	27
FIGURA 12	Placas evaporativas e exautores.....	35
FIGURA 13	Aspersor de nebulização.....	36

LISTA DE TABELA

TABELA 1	Resumo de análise de variância com os quadrados médios dos parâmetros ambientais: temperatura máxima (°C), temperatura mínima (°C), umidade (%) e mortalidade; relativos à avaliação de granjas de pressão positiva e negativa no município de Itapeçerica-MG.....	29
TABELA 2	Resumo de análise de variância do peso das aves.....	36

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1	Temperatura máxima durante as seis semanas de observação nas granjas de pressão positiva e negativa avaliadas no experimento conduzido em Itapecerica-MG. Resumo de análise de variância do peso das aves.....	30
GRÁFICO 2	Temperatura mínima média no sistema de pressão negativa e positiva dos galpões avaliados no experimento.....	31
GRÁFICO 3	Mortalidade nos dois sistemas.....	32
GRÁFICO 4	Umidade Relativa do Ar nos dois sistemas.....	34
GRÁFICO 5	Peso médio semanal das aves nos dois sistemas.....	37

RESUMO

O consumo de carne de frango cresce a cada ano, isso porque, além de ser mais barata possui menor teor de gordura quando comparada a outras carnes. Para aumentar a produção e diminuir o tempo de criação surgiram novos sistemas de climatização, mais eficientes favorecendo tanto no bem-estar animal quanto também no ganho em produtividade. Neste sentido, objetivou-se comparar dois sistemas de criação de aves considerando parâmetros de ambiência, mortalidade e ganho de peso. Com a intenção de avaliar quais sistemas é mais vantajoso foi realizado o experimento em dois aviários, sendo um utilizando o sistema de pressão positiva e outro o sistema de pressão negativa. O peso das aves e mortalidade foram dados fornecidos pelos proprietários no período de 7 em 7 dias até se completar 42 dias; a umidade do ar e temperaturas máxima e mínima, foram obtidas através de dados coletados todos os dias durante seis semanas. Foram realizadas as análises de variância dos dados obtidos com o suporte do software Sisvar. Os resultados de ganho de peso foram similares nos dois sistemas durante o experimento, houve diferença crescente em ganho de peso semanal, isto acontece porque as aves ganhavam peso durante a semana, tendo em vista que o investimento em estrutura para uma granja de pressão positiva (utiliza ventiladores para forçar a ventilação) e bem menor quando comparado a uma granja de pressão negativa (utiliza exaustores para retirar o ar quente de dentro da granja, fazendo com que entre outro ar fresco na outra extremidade). Desta forma, foi possível concluir que os dois sistemas apresentam diferenças em ambiência, porém essas diferenças não interferiram no ganho de peso semanal das aves nos dois sistemas (na última pesagem a diferença de peso das aves nos dois sistemas foi apenas 96 g à mais no sistema de pressão positiva, o que não gerou diferença significativa entre um sistema e outro), torna-se uma opção mais econômica o sistema de pressão positiva, que se bem manejada gera resultados bem próximos aos resultados da granja de pressão negativa como vimos no experimento.

Palavra chave: Avicultura. Ambiência. Bem-estar Animal

Abstract

The consumption of chicken meat grows every year, because in addition to being cheaper it has a lower fat content when compared to other meats. To increase production and decrease the time of creation, new systems of air conditioning have emerged, more efficient favoring both animal welfare as well as gain in productivity. In this sense, the objective was to compare two breeding systems considering parameters of ambience, mortality and weight gain. With the intention of evaluating which systems are most advantageous the experiment was carried out in two aviaries, one using the positive pressure system and the other the negative pressure system. Bird weight and mortality were data provided by the owners every 7 days until completion of 42 days; air humidity and maximum and minimum temperatures were obtained through data collected every day for six weeks. Analyzes of variance of the data obtained with Sisvar software support were performed. The results of weight gain were similar in both systems during the experiment, there was an increasing difference in weekly weight gain, this happens because the birds gained weight during the week, since the investment in structure for a farm of positive pressure (uses ventilators to force ventilation) and is much smaller when compared to a negative pressure farm (it uses exhaust fans to draw hot air from inside the farm, causing fresh air to enter at the other end). Thus, it was possible to conclude that the two systems presented differences in ambience, but these differences did not interfere in the weekly weight gain of the birds in the two systems (in the last weighing the difference of weight of the birds in the two systems was only 96 g at the most positive pressure system, which did not generate significant difference between one system and another), it becomes a more economical option the positive pressure system, which if well managed generates results very close to the results of the negative pressure farm as we saw in the experiment .

Keyword (s): Poultry farming. Ambience. Animal welfare

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos o melhoramento genético dos frangos vem aumentando muito e as instalações também evoluíram bastante, conseqüentemente melhorou o ganho de peso, maior desenvolvimento de carcaça e um melhor aproveitamento alimentar (ROVARIS, 2014).

A avicultura moderna busca cada vez mais qualidade em sua produção, tentando aliar maior qualidade e menor custo. Para alcançar seus objetivos a avicultura busca apoio na qualidade genética, na nutrição animal, no bom manejo, no cuidado como limpeza e desinfecção dos galpões. E com isso atender as demandas de mercado de países consumidores da carne de frango brasileira, e assim aumenta cada vez mais o mercado internacional (CARVALHO, 2012).

Comparando todos os produtos exportados nesses últimos anos, a avicultura brasileira se destacou bastante, isso porque é uma grande geradora de renda, oferecendo a população uma proteína de alta qualidade e com todos os cuidados devidos em saúde animal (MENEGALI, 2009).

Um dos fatores que levam o desenvolvimento do meio avícola são os novos índices de desempenho animal. Praticamente funcionam como metas que os produtores tenham que cumprir para que suas aves alcancem o peso desejado no final do seu ciclo, estas novas tecnologias não restringem somente aos produtores, mas também às empresas. Com todas essas inovações a avicultura moderna vem buscando um novo caminho visando uma maior produção, melhor qualidade e maior lucratividade (CARVALHO, 2012).

Neste contexto de novas tecnologias foi proposto avaliar a temperatura, umidade relativa do ar, desenvolvimento das aves e um estimado consumo de ração; correlacionando um sistema de criação de aves mais novo com outro já em uso a algum tempo, no Município de Itapeçerica – MG, visando identificar qual sistema proporciona maior ganho de peso e uma melhor ambiência para as aves.

2 OBJETIVO

2.1 Objetivo Geral

Comparar dois sistemas de criação de aves considerando parâmetros de ambiência, mortalidade e ganho de peso. Durante seis semanas.

2.2 Objetivos específicos

- Avaliar fatores ambientais como: umidade do ar, temperatura máxima e temperatura mínima. De Dois sistemas de criação de aves diferente: pressão positiva e pressão negativa;
- Coletar dados semanais de ganho de peso das aves, (contanto que cada granja possui 4 blocos, sendo que em cada bloco eram pesados 30 animais, totalizando 120 aves pesadas em cada granja por semana);
- Contabilizar a quantidade de aves mortas durante o período de criação (essa contagem de mortalidade era feita por aviário).

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Sistemas de climatização

A temática ambiência, conforto térmico e bem-estar animal é complexa, uma vez que cada região possui características climatológicas diferente. Não existe um sistema de aviário padrão, que seja considerado eficaz e eficiente contra o estresse relacionado ao calor, frio e umidade, que possa ser adotado em todas as regiões com climas diferentes. É preciso conhecer a região e identificar qual sistema melhor se adapta ao local, e caso seja necessário, fazer alguns arranjos e melhorias (NOWICKI et al., 2011).

Atualmente a avicultura utiliza equipamentos automatizados que controlam a ambiência no interior da granja. Porém, essas tecnologias podem encarecer muito o sistema produtivo, necessitando alto investimento inicial para construção de um aviário, além de mão-de-obra especializada e conhecimento técnico do granjeiro, uma vez que os sistemas de ventiladores, bebedouros, nebulizadores, comedouros e iluminação serão todos automáticos (SILVA et al., 2016).

3.1.1 Sistema convencional

O sistema convencional é o mais antigo, as instalações possuem laterais abertas (para passagem de ar), comedouros e bebedouros manuais. São considerados sistemas convencionais, instalações que possuam comedouros tubulares, bebedouros pendulares não possui nenhum sistema que controla a temperatura, não existe sistema de arrefecimento artificial do galpão, a temperatura é ambiente, as cortinas são de ráfia normalmente amarela, mais também podem ser azul ou branca (ABREU e ABREU, 2011).

Esse sistema se modernizou atualmente no Brasil e praticamente não existe produção comercial de frangos em aviários convencionais. Os aviários convencionais foram reformulados e implantaram-se ventiladores, bebedouros e comedouros automáticos, sistema de nebulização e monitoramento eletrônico da temperatura (CARVALHO. 2012). Quando é feita melhorias no sistema convencional ele passa a se encaixar no sistema semiclimatizado.

3.1.2 Sistema semiclimatizado

As instalações modernizadas que buscam na ambiência uma maior possibilidade de desempenho e ganho em produtividade das aves de corte são recentes. Geralmente os aviários semiclimatizados são mais antigos, e mesmo apresentando em sua composição menor utilização de recursos tecnológicos, como a nebulização, ainda sim é um sistema lucrativo (OLIVEIRA et al., 2006).

Principais equipamentos do sistema semiclimatizado: bebedouros pendulares ou *nipple*; comedouros automáticos ou tubulares; ventiladores; podem ter ou não presença de forro; cortinas brancas azuis ou amarelas, de ráfia; não possuem sistemas de nebulização (MIELE. 2010).

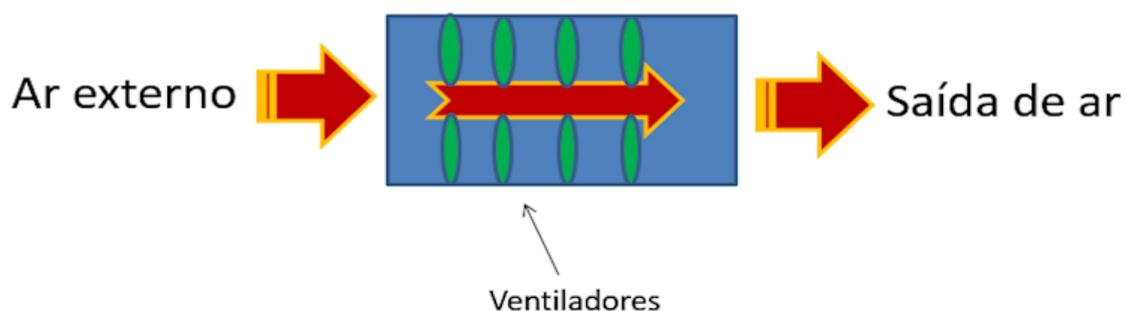
3.1.3 Sistema climatizado de pressão positiva

De modo geral a ventilação não reduz a temperatura do ar, apenas desloca massas de ar quente que estão em volta dos corpos dos animais, proporcionando para as aves sensação de resfriamento (SOUZA, 2017).

Este sistema é caracterizado pelo uso de ventiladores, associados ao uso de nebulizadores. Esses dois equipamentos aliados ao controle de cortinas do galpão, são indispensáveis para alcançar a zona de conforto para as aves (ROVARIS et al., 2014).

Neste sistema os ventiladores forçam a entrada de ar externo para dentro do galpão (FIG. 1), sendo o mais utilizado em granjas abertas (ROVARIS et al., 2014).

Figura 1- Sistema de ventilação tipo túnel com pressão positiva.



Fonte: Avicultura Industria.com. br (2018)

Os equipamentos que compõem o sistema de climatização de pressão positiva são: ventiladores, comedouros automáticos, bebedouros de *nipple* (tipo um gotejador que sai água quando as aves o tocam-no com o bico), sistema de nebulização, presença ou não de forro e gerador de energia (ABREU e ABREU, 2011).

3.1.4 Sistema climatizado de pressão negativa

No sistema de pressão negativa as paredes são fechadas em volta com alvenaria (até o meio da parede), ficando apenas a entrada de ar em uma extremidade e a saída de ar na outra extremidade (onde ficam os exaustores), (FIG.3). Porém existe também uma pequena cortina que passa por toda parede da granja, essa mesma possui 1 metro de largura e é feita de um material bastante resistente que não deixa sair ou entrar ar. Essa cortina se abre em caso de falta de energia ou algum outro tipo de problema (a cortina é um elemento de segurança que se abre automaticamente quando falta energia para que as aves não fiquem sem ventilação), caso contrário a mesma permanece fechada durante todo o período de criação das aves.

Figura 2 - Parede de alvenaria e cortina de segurança.

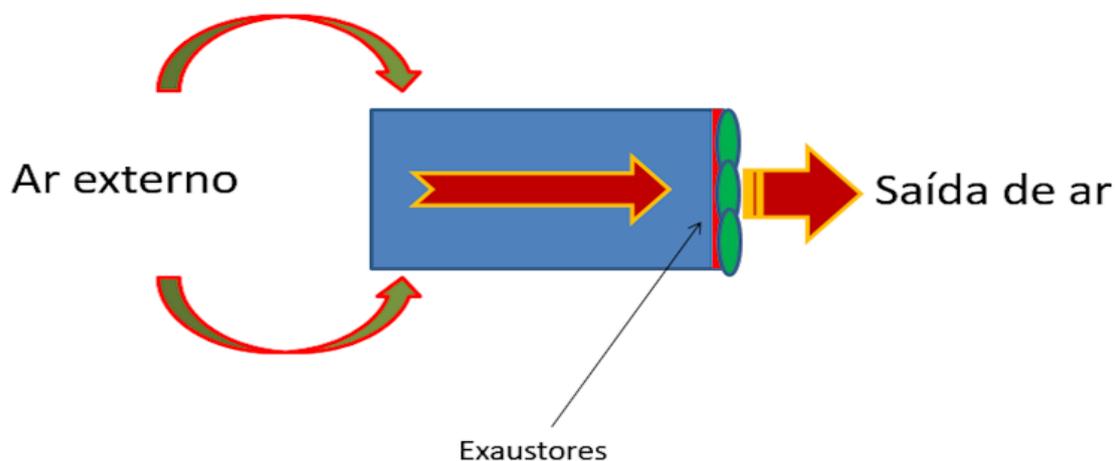


Fonte: Arquivo próprio, 2018.

Neste sistema são utilizados exaustores para formar a pressão negativa dentro do galpão, conhecido também como túnel de ventilação, sendo o

funcionamento realizado da seguinte maneira: em uma extremidade do galpão ficam os exaustores e do lado oposto, fica a entrada de ar (FIG. 3), sendo que os exaustores também podem ser instalados nas extremidades laterais do galpão, como no caso da granja que foi realizado o experimento. Este sistema proporciona ventilação uniforme em toda área interior do galpão (NOWICKI et al., 2011).

Figura 3- Sistema de ventilação tipo túnel com pressão negativa.



Fonte: Avicultura Industria.com. br (2018)

Em um galpão de pressão negativa os frangos são criados com iluminação controlada, isso permite alojar maior número de aves por metro quadrado, uma vez que, com este sistema as aves se mantêm mais calmas, estimulando seu comportamento natural e conseqüentemente, influenciando em uma melhor conversão alimentar, revertendo em lucro para os produtores (NOWICKI et al., 2011).

Neste sistema é indispensável o uso de equipamentos como os geradores de energia, além do ambiente ser mantido todo fechado por forro e cortinas bem vedadas para não permitir entrada de ar que não tenha passado pelo *pad cooling** (ABREU e ABREU, 2011). Em casos extremos de falta de energia existe uma cortina que se abre automaticamente, porém o correto é que o gerador de energia não permita que isto aconteça.

* *Pad cooling*- Conhecido nas granjas brasileiras como placa evaporativa, usado para resfriar os aviários e diminuir a temperatura no interior

da granja. Consiste em uma placa porosa e por ela escorre água, assim que o ar passa por entre os poros da placa entra em contato com a água e o ar entra na granja com a umidade desejada. Porém o equipamento só funciona com ventilação forçada.

Figura 4 - *Pad cooling* ou placa evaporativa.



Fonte: Arquivo próprio, 2018.

3.2 Ambiência

Para alcançar a ambiência devem ser considerados quatro pontos importantes: conhecer a fisiologia das aves, conhecer o bioclima da região em que trabalha, utilização dos conceitos básicos sobre ambiência e identificar detalhadamente em qual tipo de sistema a instalação em que trabalha se encaixa. Conhecendo estes quatro pontos, já será possível ter a noção se são necessários ajustes no sistema para melhorar seu funcionamento (CARVALHO, 2012).

Diversos fatores atuam para que sempre apareçam novas tecnologias em ambiência, a primeira delas é automatização de operações, sistemas que ligam e desligam conforme a temperatura e novas maneiras de umidificar o ar; sempre buscando cada vez mais o bem-estar animal e ganhos de produtividade. O Brasil encontra vantagem quando comparado a outros países criadores de frangos de corte, isso porque a maioria dos aviários em nosso

país são de sistema de circulação positiva de ar, contribuindo para o arejamento dos aviários, o que reflete positivamente na saúde do lote de animais (ABREU e ABREU, 2011).

Um cuidado que deve ser tomado pelos produtores de aves é em relação à população de frangos por metro quadrado, que quando está acima da capacidade do galpão, dificulta a passagem de ar dificultando também a perda de calor corporal dos frangos. Caso aconteça a superlotação o resultado é um baixo índice de crescimento, alta mortalidade, diminuição do ganho de peso e uma conversão alimentar baixa (ROCHA et al., 2008).

Ao chegarmos a um aviário as tecnologias e equipamentos de cada galpão podem ser usadas para classificar os sistemas de criação. Existem vários sistemas, porém os três mais utilizados são: o sistema semiclimatizado, o sistema climatizado de pressão positiva e o sistema climatizado de pressão negativa (ABREU e ABREU, 2011). Como a avicultura de corte é uma atividade lucrativa, as melhorias sempre são bem-vindas, portanto, os avicultores buscam sempre fazer modificações nos sistemas para acompanhar os avanços tecnológicos do setor, promovendo retornos positivos de custo benefício.

3.3 Variáveis Ambientais

Para evitar problemas de produção, é importante que se adapte a temperatura do interior dos aviários. Temperaturas extremas de frio ou calor interferem drasticamente no desempenho produtivo das aves (PASSINI, 2013). Para isso, são adotadas diversas técnicas e equipamentos para ajustar a temperatura dos galpões a um nível ideal para cada fase de crescimento e desenvolvimento das aves.

As aves são animais homeotérmicos que adaptam a temperatura corporal à temperatura do ambiente, isso dentro de sua zona de conforto. Porém para esta adaptação o desempenho das aves é afetado, sendo que uma coisa está diretamente atrelada à outra, para regulação da temperatura os frangos gastam grande parte das calorias ingeridas, reduzindo sua produtividade (OLIVEIRA et al., 2006).

Em se tratando de variáveis climatológicas relacionadas à ambiência, as que mais causam problemas nos lotes de frangos são a temperatura e a

umidade. Um dos meios da ave dissipar o calor é pela evaporação, que também está relacionada à umidade do ar. A tolerância dos frangos a suportar altas temperaturas é proporcional ao teor de umidade do ar, sendo que quanto maior o teor de umidade do ar, maior a dificuldade das aves em manter o calor interno de seu corpo pelas vias aéreas, isso faz com que a ave aumente a frequência respiratória. Quando a ave chega nessa fase por estresse de temperatura, ela está buscando a manutenção da homeotermia. Esta situação interfere diretamente em questões vitais e no comportamento natural das aves, promovendo alterações fisiológicas e atrapalhando seu desempenho produtivo (ARAUJO et al., 2017).

3.4 Respostas fisiológicas e produtivas às influências ambientais

Os frangos utilizam a energia da ração ingerida para manutenção da temperatura corporal. De toda ração ingerida pela ave, somente 20% da energia é convertida e utilizada no desenvolvimento da ave, os outros 80% será destinada à manutenção da homeotermia, sendo este um recurso que as aves possuem de para ajustar a temperatura fora da sua zona de conforto, fazendo com que seu sistema fisiológico funcione perfeitamente. É necessário que a temperatura do aviário seja mantida entre uma faixa média de temperatura, para que a ave tenha conforto térmico, pois qualquer alteração crítica, tanto para temperaturas muito elevadas quanto para muito baixas, poderá causar impacto direto no bem-estar das aves, podendo levá-las à morte (ABREU e ABREU, 2011).

Assim que as aves nascem, elas não possuem o sistema de homeotermia desenvolvido para regulação da temperatura corporal. Na fase inicial, os pintinhos são muito sensíveis e uma simples perda de calor pode interferir no “equilíbrio ácido-básico do sangue” e do corpo. O resultado desta alteração é o desequilíbrio do teor de água corporal e da aptidão de regular sua própria temperatura. Caso os pintinhos sejam submetidos a situações de frio nessa fase de vida, eles podem, ou ter o crescimento afetado ou morrer (ABREU e ABREU, 2011).

Os aviários devem ter o controle de temperatura de tal modo a manter as aves na chamada termoneutralidade. Essas medidas são importantes para

que elas não percam energia se adaptando às alterações de temperatura do ambiente. Quando ainda são pintinhos, o ideal é uma temperatura de 33°C a 34°C e essa temperatura vai diminuindo conforme as aves vão crescendo, até os frangos chegarem à sua fase adulta, quando a temperatura deve ser mantida entre 15°C a 28°C (ROVAIS et al., 2014).

As aves possuem dois sistemas de perda de calor:

a) Perda de calor latente – assemelha-se à transpiração nos humanos. As aves possuem poucas glândulas responsáveis por esse processo, sendo que a água é transpirada pelas glândulas e evaporada pela ave, sendo um processo que gera um grande gasto de energia. Segundo Abreu e Abreu (2011), para a ave eliminar 1,0 grama de H₂O é necessário a utilização de 530 calorias.

b) Perda de calor sensível – neste processo a ave transmite para a ambiente radiação, condução e convecção. Isso faz com que a temperatura do ar no entorno da ave aumente, o mesmo acontecendo com todas as aves do galpão ao mesmo tempo, faz elevar a temperatura do ambiente (no interior da granja) (ABREU e ABREU, 2011). A perda de calor sensível das aves eleva a temperatura ambiente da granja porque são muitos animais por m², cada animal realizando este processo elevará um pouco a temperatura do local.

A temperatura influencia diretamente o comportamento das aves e atrapalha o crescimento e desenvolvimento, conseqüentemente o rendimento de carcaça. Alterações de temperatura também podem ter como consequência modificações morfológicas, principalmente relacionadas aos órgãos internos das aves, uma vez que estudo realizado por Oliveira *et. al.* (2006) demonstra que aves criadas sob condições de estresse térmico, apresentam rins, intestino e fígado com tamanhos superiores ao que normalmente é observado, o que gera maior gasto de energia e resulta em menor desenvolvimento dos animais.

O teor de umidade relativa do ar passa a ser significativo no conforto térmico dos frangos assim que a temperatura do interior do galpão atinge 25°C. Na fase inicial do lote de frangos, são comuns níveis mais baixos de umidade, em torno de 40%, isso porque o calor dos aquecedores, que são necessários nessa fase inicial, consome o oxigênio presente no ar, diminuindo muito o teor de umidade no interior do aviário (MENEGALI et al., 2009).

Para ser considerada dentro da zona de conforto das aves adultas, a umidade relativa do ar deve ser mantida em torno de 50 a 70%. Porém, raramente esses valores são verificados em criações comerciais, principalmente no verão (OLIVEIRA et al., 2006).

Uma das vantagens do sistema de pressão negativa é um maior alojamento por m², em comparação aos sistemas convencionais. Com isso o novo sistema se paga mais rapidamente. As granjas de pressão negativa trabalham com o sistema *dark house* (casa escura), fazendo que as aves fiquem mais tranquilas, pois o excesso de iluminação pode causar hiperatividade e canibalismo (ROVAIS et al., 2014).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Locais de condução do experimento

O experimento foi conduzido em dois aviários da região de Itapecerica - MG, conforme descrição apresentada a seguir:

1- Aviário de pressão negativa: situado na fazenda Boa Esperança, localizado na latitude: $-20^{\circ}46'43''$ e longitude: $-45^{\circ}03'92''$; 1 km do distrito de Lamounier. Temperatura media anual da região é de 24°C e umidade relativa do ar de 65%. O aviário possui 150m de comprimento e 16m de largura, 2.400m^2 , alojando 14 frangos por m^2 , totalizando 33.600 aves alojadas (FIG. 5).

Figura 5- Granja de pressão negativa onde foram coletados os dados para o experimento.



Fonte: Arquivo próprio, 2018.

2- Aviário de pressão positiva: situado no Sítio Vovó Donana, localizado na latitude: $-20^{\circ}48'18''$ e Longitude: $-44^{\circ}99'92''$, no povoado da Sucupira.

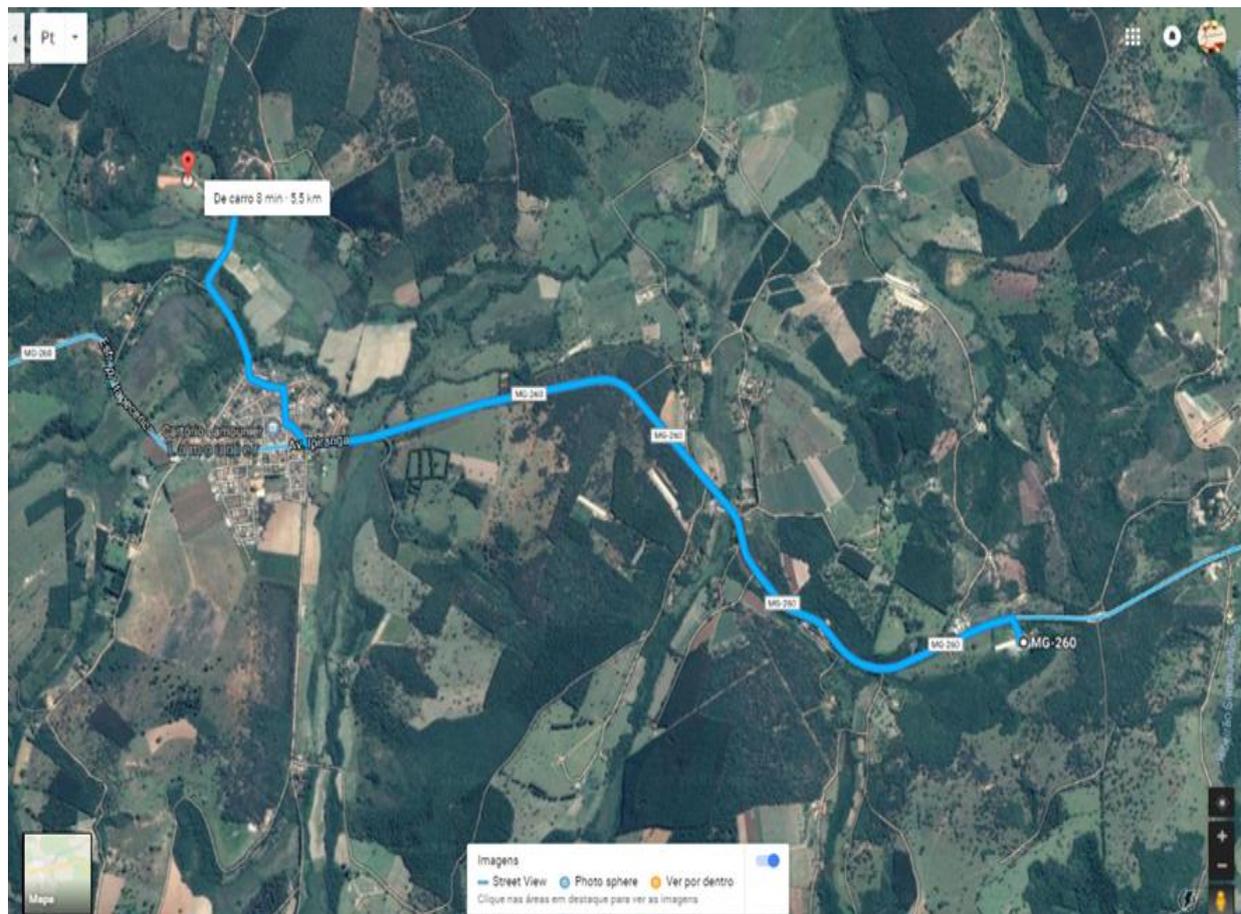
O aviário possui 137m de comprimento e 15.5 de largura, com área total de 2.123,5 m², alojando 11.5 frangos por m² e capacidade de total de alojamento de 24.500 aves. Temperatura media anual da região é de 24°C e umidade relativa do ar de 65% (FIG.6).

Figura 6 – Granja de pressão positiva onde foram coletados os dados para o experimento.



Fonte: Arquivo próprio, 2018.

Figura 7- Mapa indicando a distância entre as duas granjas (5.882m) onde foram coletados os dados para o experimento.



Fonte: Google Maps, 2018.

Ambos os locais trabalham em parceria, no sistema de integração, com uma grande empresa de alimentos. O sistema de integração é mantido da seguinte forma: os produtores disponibilizam as instalações, mão-de-obra para serviços gerais e se compromete em cumprir todas as exigências ambientais legais para o funcionamento do aviário. A empresa, em contrapartida, fornece os pintainhos, a ração e acompanhamento técnico do processo produtivo.

Foram utilizados no experimento frangos de granja da raça *COBB 500*, linhagem *SLOW* (*Gallus gallus domesticus*).

4.2 Coleta de dados

Em relação aos dois sistemas, foram avaliados os seguintes parâmetros:

i) **Temperatura:** foram coletados diariamente os dados de temperatura mínima e máxima utilizando termômetro digital, que foi colocado a 30cm do piso da granja e 15m de distância da fôrnalha de aquecimento do galpão (FIG. 8). O aparelho possui um sensor de temperatura que foi fixado na linha de comedouros, na parte central do galpão; este sensor envia os dados para o outro aparelho que foi fixado perto da porta de entrada. Este aparelho faz medições de temperatura 24h e memorizando a temperatura máxima e mínima. Posteriormente foi realizada a média semanal dos dados coletados durante 6 semanas (FIG.8).

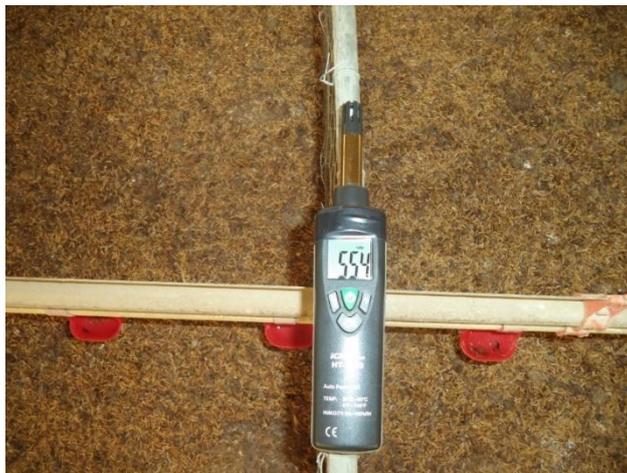
Figura 8- Termômetro utilizado para coleta dados de temperaturas máximas e mínimas do experimento.



Fonte: Arquivo próprio, 2018.

ii) **Umidade relativa do ar:** mensurada diariamente com o auxílio de um termohigrômetro, o aparelho é manual, e os dados eram coletados na região central do galpão. Posteriormente foi realizada a média semanal dos dados coletados durante 6 semanas (FIG.9).

Figura 9- Termohigrômetro utilizado para coleta dados de umidade relativa do ar do experimento.



Fonte: Arquivo próprio, 2018.

iii) Peso médio das aves: a pesagem foi realizada de 7 em 7 dias utilizando uma balança digital manual (FIG. 10). A empresa integradora exige que o desenvolvimento dos pintainhos seja acompanhado e repassado semanalmente, desta maneira os dados foram obtidos pelos produtores e cedidos para a realização do experimento. Porém, as coletas de dados foram realizadas dividindo-se o galpão em quatro blocos, sendo que em cada bloco foram realizadas as pesagens de 30 frangos aleatoriamente.

Figura 10- Balança digital manual.



Fonte: Arquivo próprio, 2018.

iv) Mortalidade: foi realizada a contagem de aves mortas diariamente e o total acumulado durante o experimento.

4.3 Questões sanitárias:

Durante todo o experimento foi tomado muito cuidado para que não fosse levado nenhum tipo de doença ou bactéria de uma granja para outra, todo veículo que chega à granja antes passa por uma desinfecção. Para isso existe um aparelho desinfetar os veículos; consiste de um arco de metal com vários aspersores e o veículo passa por entre a estrutura bem devagar, para que possa ser feita uma boa desinfecção (FIG.11A).

O pedilúvio com cal virgem também é utilizado na porta de cada aviário para desinfecção dos calçados (FIG.11B).

Figura 11- Arco de desinfecção e pedilúvio.



A

B

Fonte: Arquivo próprio, 2018.

O trabalho não interferiu de forma alguma no bem-estar das aves, sendo que as tarefas de pesagem das aves e contagem de mortalidade já é rotina de todo avicultor e todas foram feitas pelo granjeiro que já está habituado a realizar as atividades.

4.4 Delineamento estatístico

Para o parâmetro peso de aves, o experimento foi conduzido utilizando o delineamento experimental em blocos casualizados com parcelas subdivididas no tempo, onde foram considerados 2 tratamentos (granja de pressão positiva

e granja de pressão negativa), onde houve a divisão em 4 blocos e foram realizadas as pesagens de 30 aves, aleatoriamente por bloco, em um intervalo de 7 dias.

Para os parâmetros temperaturas e umidade, foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado, sendo um fatorial 2x6, com 2 tratamentos (granja de pressão positiva e granja de pressão negativa) e seis semanas de avaliação. Posteriormente foi realizada a análise de variância dos dados obtidos com o aporte do software Sisvar e realizado o Teste Tukey a 1 e 5%.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O interesse em se comparar o desenvolvimento dos animais nos dois sistemas de criação, advém da necessidade de se reduzir custos de produção, uma vez que as granjas de pressão negativa demandam maior investimento em termos estruturais.

O experimento foi conduzido observando-se o desempenho de um lote de animais em relação às alterações na ambiência das granjas. Neste sentido, os parâmetros mensurados demonstraram que o experimento foi bem conduzido, uma vez que os coeficientes de variação apresentaram valores abaixo de 20% para as temperaturas máximas e mínimas e umidade.

Houve diferença entre os tratamentos para os parâmetros temperatura mínima e umidade. Quando comparadas as semanas de avaliação houveram respostas divergentes de temperaturas máximas e mínimas e de mortalidade. No estudo em questão, o mais interessante é observar a existência de interação entre semanas e tratamentos, sendo que esta foi verificada para os parâmetros temperatura máxima e umidade, ou seja, ao longo das semanas observadas, considerando os dois tratamentos, estes parâmetros apresentaram respostas divergentes (TAB. 1).

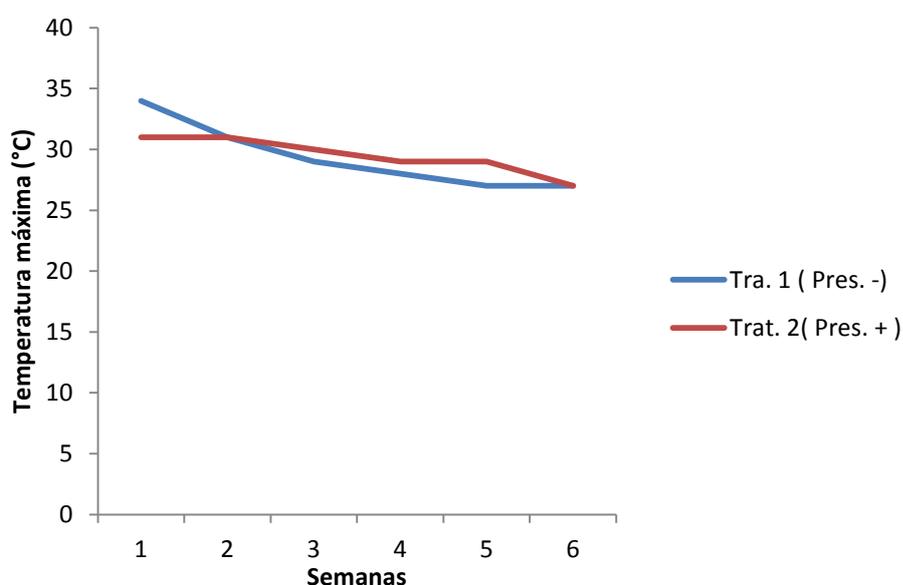
Tabela 1- Resumo de análise de variância com os quadrados médios dos parâmetros ambientais: temperatura máxima (°C), temperatura mínima (°C), umidade (%) e mortalidade; relativos à avaliação de granjas de pressão positiva e negativa no município de Itapecerica-MG.

FV ⁽¹⁾	GL ⁽²⁾	TEMPERATURA	TEMPERATURA	UMID.	MORTE
		MÁXIMA	MINIMA		
TRAT	1	0,9	137.06**	2371.23**	1441,71
SEM	5	54.55**	393.76**	129,11	1876.41**
TRAT*SEM	5	8.49**	25,38	273.73*	994,17
ERRO	72	1,51	5,11	51,61	213,98
MEDIA GERAL		29,87	20,23	50,6	33,76
CV(%)		4,12	11,18	14,2	43,33

⁽¹⁾Fonte de variação; ⁽²⁾Grau de liberdade; ⁽³⁾ Quadrado médio; *significativo a 5%; **significativo a 1% , pelo teste de Tukey. CV: coeficiente de variação. Fonte: Próprio autor, 2018.

Avaliando a interação entre tratamentos e semanas para o parâmetro de temperatura máxima, foi possível observar que os tratamentos se diferenciaram de forma significativa na primeira semana, onde a granja de pressão negativa apresentou valores médios superiores (34°C). Posteriormente, houve uma inversão e manutenção de temperaturas mais elevadas da granja de pressão positiva entre a terceira e a quinta semana de observação, porém na sexta semana os valores se igualaram (média de 27 °C) (GRAF. 1).

Gráfico 1-Temperatura máxima durante as seis semanas de observação nas granjas de pressão positiva e negativa avaliadas no experimento conduzido em Itapeçerica-MG.



Fonte: Arquivo próprio, 2018.

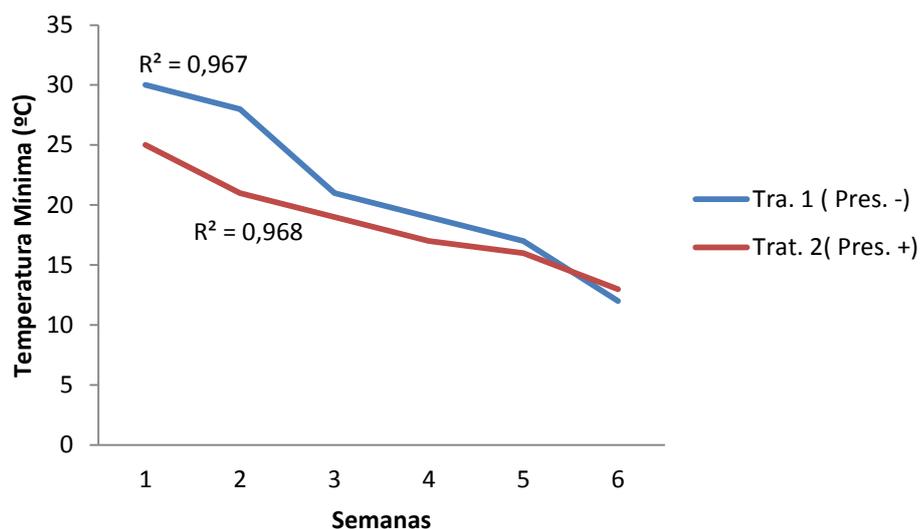
Nos 14 primeiros dias de alojamento das aves nas granjas, as mesmas são aquecidas com aquecedores à lenha (nos dois sistemas). Por ser fechado e não perder ar quente para fora do galpão o sistema de pressão negativa se mantém mais aquecido, principalmente nos 7 primeiros dias. No 7º dia a temperatura máxima foi a mesma nos dois sistemas, é de praxe que a quantidade de lenha colocada nos aquecedores a partir do 7º dia seja menor até chegar no 15º, dia onde não mais se usa o aquecimento. Isso é indicado

para que as aves se acostumem pouco a pouco com a temperatura e no dia que o aquecimento for desligado os animais não sofram um choque térmico.

Segundo Araujo, (2017) máximas de 32°C a 35°C na primeira semana e 29°C a 32°C na segunda semana são considerado temperatura ideal para criação de aves de corte. Os dois sistemas analisados diferiam um pouco mais se encaixaram nestes intervalos de temperatura máxima.

Nota-se também na 6ª semana (GRAF.1) com todos os equipamentos de arrefecimento ligados, seja os ventiladores e os nebulizadores no sistema de pressão positiva ou os exaustores e *Pad Cooling* no sistema de pressão negativa; a média semanal de temperatura máxima foi igual.

Gráfico 2-Temperatura mínima média no sistema de pressão negativa e positiva dos galpões avaliados no experimento.



Fonte: Próprio autor, 2018.

Já no GRAF. 2 podemos ver claramente o que previa a hipótese, o sistema de pressão positiva por não possuir paredes de alvenaria e nem ser vedado para que o ar quente não saia, teve temperatura mínima menor que se comparado ao sistema de pressão negativa. No primeiro dia de alojamento das aves foram 5°C a menos no sistema de pressão positiva, até chegar ao final da 1ª semana com 7°C a menos que a granja de pressão negativa, isso gera um desconforto muito grande para as aves e pode ser um fator que faça com que a

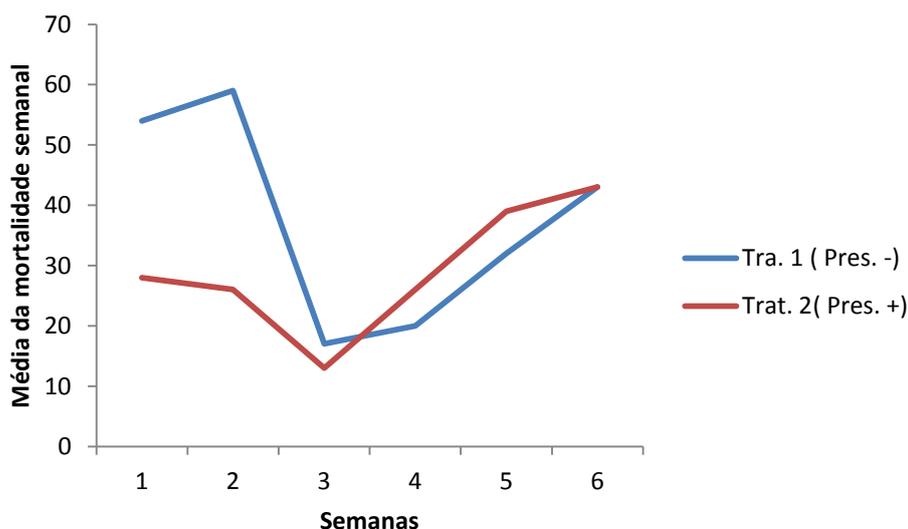
aves gastem mais energia para manter suas funções vitais do que propriamente ganhando peso.

A granja ser mais quente explica porque no sistema de pressão negativa se consome menos ração e consegue maior ganho de peso (a chamada conversão alimentar), o frango que sente frio começa a converter energia para se aquecer e não para se desenvolver.

Como na semana 6ª (GRAF.2) a temperatura mínima no sistema de pressão positiva foi maior, algo muito pouco apenas 1°C. Uma explicação disso é que o alojamento das aves no sistema de pressão positiva foi uma semana antes que as aves do sistema de pressão negativa, a última anotação de temperatura feita na granja de pressão positiva foi dia 22/05/18 (mínima do dia 9°C), e as anotações continuaram por mais 7 dias na granja de pressão negativa, e a temperatura continuou caindo, no dia 22/05/18 foi registrado na granja de pressão negativa uma temperatura mínima de 8.2°C, isso fez com que a média semanal de temperatura mínima no sistema de pressão negativa fosse menor (6ª semana do GRAF. 2).

O GRAF.3 indica a média semanal de mortalidade nos dois sistemas.

Gráfico 3- Mortalidade nos dois sistemas.



Fonte: Próprio autor, 2018.

Neste GRAF.3 mostra perfeitamente a maneira de cada avicultor trabalhar, nota-se que nas 1ª e 2ª semanas a mortalidade de aves no sistema de pressão negativa foi muito superior que o sistema pressão positiva. Isto acontece porque o proprietário elimina aves com problemas (com problemas locomotores ou aves não saudáveis), com indicação de técnico que visita a granja semanalmente.

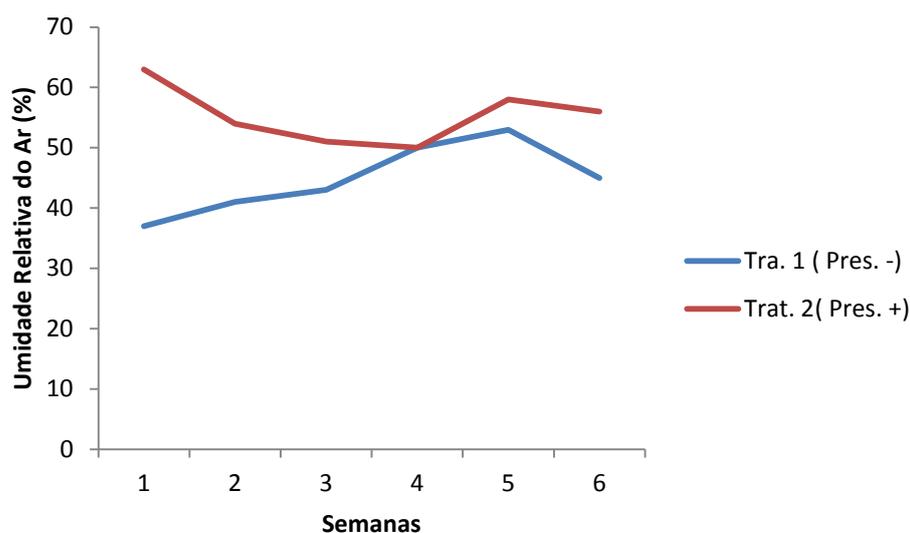
Até na 3ª semana é feita essa seleção de aves com problemas, e o mesmo procedimento não é feito no sistema de pressão positiva por isso a mortalidade no sistema de pressão negativa é maior, quando chegam à quarta semana os frangos problemáticos do sistema de pressão positiva começam a morrer. Essa seleção nas semanas iniciais é feita para evitar problemas futuros, porque um frango com problema que morre a partir da quarta ou quinta semana consumiu ração, ou seja: foi perdido o valor do pintainho e da ração consumida por ele e também pensando nas questões sanitárias.

É rotina em galpões de produção comercial de frangos de corte, principalmente nos sistemas intensivos tipo *dark house* fazer a eliminação de aves com problemas, isso é feito segundo alguns critérios para identificar quais animais deverá ser eliminado, esta tarefa deve ser realizada com orientação técnica fornecida pela empresa integradora, (BONFANTI, 2016). Exatamente como foi visto na granja de pressão negativa que foi feito o experimento.

Nota-se também no GRAF.3 que na 6ª semana a media de mortalidade semanal foi à mesma nos dois sistemas.

O GRAF.4 abaixo, representa a média semanal de umidade do ar nos dois sistemas de climatização.

Gráfico 4- Umidade Relativa do Ar nos dois sistemas.



Fonte: Próprio autor, 2018.

Segundo Manual da Linhagem Cobb (2012), a umidade relativa do ar ideal está entre 50 a 70%. No que se refere à umidade do ar o sistema de pressão positiva se saiu melhor que o sistema de pressão negativa. Porque todos as médias semanais analisadas se encaixaram no intervalo desejado de umidade que fala no Manual da Linhagem (COBB 2012).

Nota-se no GRAF.4 no sistema de pressão negativa na primeira semana a umidade foi muito baixa (37% de Umidade relativa do Ar) e no sistema de pressão positiva foi maior (63% de Umidade relativa do Ar), o que dá uma diferença de 26% a mais de umidade do ar no sistema de pressão positiva na primeira semana.

Nota-se no GRAF.4, foi o quesito analisado que mais diferiram nos dois sistemas, na 4ª semana os dois aparelhos adotados em cada sistema entraram em ação (a nebulização na granja de pressão positiva e o *Pad Cooling* ou placa evaporativa na granja de pressão negativa). Nota-se que na 4ª semana o teor de umidade do ar nos dois sistemas se igualou, e observa-se que na 4ª e 5ª semanas a umidade do ar no sistema de pressão negativa se encaixa umidade mínima recomendada pelo Manual da Linhagem Cobb (2012). Mais que mesmo assim o sistema de pressão positiva obteve uma umidade do ar superior ou sistema de pressão negativa.

Figura- 12 Placas evaporativas e exaustores.



Fonte: Google Imagens



Fonte: Arquivo próprio, 2018.

As medições foram feitas na parte central dos aviários, no sistema de pressão negativa assim que o ar passa pela placa evaporativa e entra na granja, o ar possui alta umidade, e essa umidade vai sendo perdida até chegar ao final da granja onde se encontram os exaustores (com uma umidade bem menor que a do início). Resumindo no sistema de pressão negativa a umidade do ar no interior do aviário é desuniforme, a umidade é alta na entrada da granja e vai sendo perdida até chegar ao final com uma umidade bem menor que a do início.

E o sistema de nebulização por possuir vários aspersores espalhados pela granja, gera uma umidade mais uniforme na granja. (FIG.13) abaixo mostra um dos aspersores do sistema de nebulização).

Figura-13 Aspensor de nebulização.



Fonte: Arquivo próprio,2018.

Não houve diferença significativa no ganho de peso nos dois sistemas (comparando um sistema com outro), mais no parâmetro semanas foi significativo, isso tem explicação porque a cada pesagem os frangos ganhavam peso.

Tabela 02- Resumo de análise de variância do peso das aves

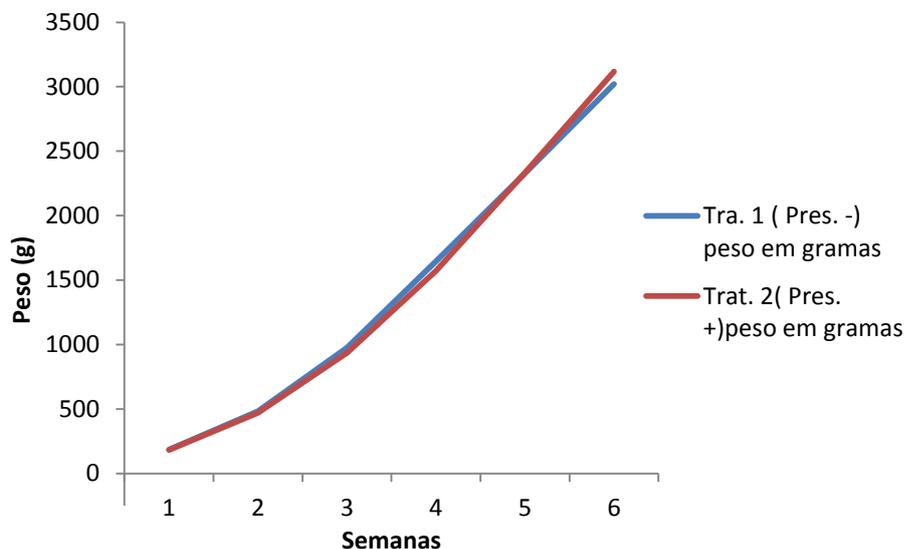
FV ⁽¹⁾	GL ⁽²⁾	PESO	
BLOCO	3		25394,08
TRAT	1		17260,27
BLOCO*TRAT	3		35512,42
SEMANA	5		14350532.87**
TRAT*SEMANA	5		27881,56
ERRO	30		21684,89
MEDIA GERAL			1189,31
CV(%)			12,38

Fonte: Próprio autor, 2018.

(1)Fonte de variação; (2)Grau de liberdade; * significativo a 5%; ** significativo 1% , pelo teste de Tukey. CV: coeficiente de variação.

No GRAF.5 temos a média semanal de peso das aves.

Gráfico 5- Peso médio semanal das aves nos dois sistemas.



Fonte: Próprio autor, 2018.

O peso semanal das aves comparando-se um sistema com outro não diferiram. Notamos no GRAF.5 que nas primeiras semanas a granja de pressão negativa teve um resultado melhor (mais com valores muito próximos da granja de pressão positiva), vários fatores auxiliaram para o melhor resultado nas primeiras semanas, um é a estabilidade de temperatura no sistema de pressão negativa a temperatura mínima à noite não cai tanto como no sistema de pressão positiva. Outro fator que ajuda no bom resultado do sistema de pressão negativa é o aquecimento na fase inicial, pelo fato do galpão ser vedado o ar quente não é perdido e a temperatura nesse sistema é mais estável. Porém vimos que o peso dos animais da granja de pressão positiva não deixaram a desejar, o peso das aves foram praticamente o mesmo nos dois sistemas (não diferindo significativamente um do outro), o peso dos animais foram evoluindo progressivamente no decorrer da semana, por isso o parâmetro semanas foi significativo, a cada pesagem os frangos ganhavam peso, exemplo disso é que da pesagem 5 para a pesagem 6 as aves engordaram 760 gramas em média (em 7 dias).

Nota-se também no GRAF.5 que na quinta semana os dois sistemas obtiveram resultados iguais, e na sexta semana o sistema de pressão positiva se sobressaiu (ao contrario que prevíamos no início do experimento).

Segundo Nowicki, et. al. (2011) que também analisou dados de uma granja convencional e uma de pressão negativa. Não foram encontradas diferenças significativas no ganho de peso diário dos animais nos dois sistemas.

Descobrir que o sistema de pressão positiva gera ganho de peso vivo semelhante a uma granja de pressão negativa foi um resultado importante para este trabalho. Um exemplo disso é um pequeno produtor rural que queira entrar no ramo da avicultura, mas não queira fazer um investimento tão alto, pode optar pelo sistema de pressão positiva. Notamos que ele não possui a mesma ambiência que uma granja de pressão negativa, porém se bem manejado (como no caso da granja analisada) gera ganho de peso semanal praticamente igual a uma granja de pressão negativa.

Segundo Gallo, (2009) que também analisou dados de granjas com dois sistemas de climatização diferente, convencional e *Dark House*, porém nesse experimento foi analisado também a conversão alimentar, também não encontrou diferença significativa no ganho de peso e na mortalidade, de maneira semelhante o presente experimento. Porém foi altamente significativo a conversão alimentar (se houver aumento no índice de conversão alimentar houve uma piora no desenvolvimento do lote, mais ração terá que ser consumida para a produção de peso vivo). A conversão alimentar no sistema *Dark House* foi menor que no sistema convencional (GALLO, 2009).

A granja de pressão negativa possui equipamentos mais modernos (de arrefecimento e alimentação dos animais), e por ser vedada (para que o ar não saia e não ser no exaustores) sua construção fica mais cara que se comparado ao sistema de pressão positiva. Mais em contra partida a granja de pressão negativa comporta um numero maior de aves por m².

CALDAS (2014) fez uma análise econômica de oito produtores integrados na região de Pratânia – SP e Prados – MG (3 aviários de pressão negativa e 5 de pressão positiva) . Segundo CALDAS, (2014) o aviário de pressão negativa é mais lucrativo economicamente que se comparado ao de pressão positiva. O aviário de pressão negativa gera melhor resultado

zootécnico. Mas o autor destaca que o sistema de integração com aviários de pressão negativa impossibilita a entrada de pequenos avicultores, devido ao alto custo de implantação do sistema de pressão negativa.

Foi observado no decorrer do experimento que o sistema de pressão positiva se saiu muito bem no experimento, e vimos que o ganho de peso semanal praticamente foi igual nos dois sistemas. Fazendo com que o sistema de pressão positiva gere lucro aos seus proprietários como uma granja de pressão negativa, isso com um investimento menor.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O sistema de pressão negativa por ser fechado em volta é mais quente, nota-se isso na primeira semana onde a temperatura mínima nesse sistema foi 5°C a mais que o sistema de pressão positiva isso gera desconforto para as aves, porém no final isso não interferiu no ganho de peso semanal do lote de aves, cada avicultor tem um jeito diferente de trabalhar, nota-se isso na mortalidade inicial, já a umidade do ar no sistema de pressão negativa foi menor que se comparado ao sistema de pressão positiva, isso também provoca desconforto as aves, mais não chegou a atrapalhar no ganho de peso semanal. Em se tratando de ganho de peso semanal os dois sistemas obtiveram resultados acima da tabela pré-determinada pela empresa (peso de tabela Cobb 500 para animais com 42 dias é de 2857 g). No sistema de pressão negativa na ultima passagem obteve media semanal de 3022 g e o sistema de pressão positiva obteve peso médio semanal de 3118 g na semana avaliada, todos os dois sistemas obtiveram resultados acima da tabela, porém quando se compara um sistema com outro os dois não se diferiram significativamente um do outro.

O custo de implantação de um sistema de pressão negativa é bem maior que se comparado a um sistema de pressão positiva. E verificou-se também que uma granja de pressão positiva bem manejada gera resultados bem próximos aos resultados da granja de pressão negativa, sendo uma opção ao pequeno produtor que queira iniciar no ramo da avicultura de corte mais não queira fazer um investimento muito alto.

7 REFERÊNCIAS

ABREU, Valéria Maria Nascimento; ABREU, Paulo Giovanni de. Os desafios da ambiência sobre os sistemas de aves no Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Concórdia - SC. V.40, 2011. Disponível em: <
<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/42704/1/os-desafios-da-ambiencia-sobre-os-sistemas.pdf>>. Acesso em: 15 abr. 2018.

ARAUJO, José Anchieta de; MONÇÃO, Andressa Fernandes; VIEIRA, Romero Kadran Rodrigues. **Avaliação Bioclimática para Frangos de corte na época das chuvas na região sudeste do estado do Pará**. Universidade federal do Pará. 2017. Disponível em: <
<https://periodicos.ufpa.br/index.php/agroecossistemas/article/view/4772>>. Acesso em: 05 maio 2018.

BONFANTI, Eduardo Sandro. **Principais Causas De Mortalidade Em Frangos De Corte Criados Em Sistema Intensivo Dark House**. Universidade Federal da Fronteira Sul. 2016. Realeza PR. Disponível em:<
<https://rd.uffs.edu.br/bitstream/prefix/418/1/BONFANTI.pdf>. Acesso em: 08 novembro 2018.

CALDAS, Edgard Onoda Luiz. **Análise econômica da produção industrial de frangos de corte: estudo sob a ótica do produtor integrado**. Belo Horizonte – MG, UFMG. 2014. Disponível em: <
http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/handle/1843/BUOS-9MYL4Q/caldas_eol_disserta_o_2014.pdf?sequence=1>. Acesso em: 15 de novembro de 2018.

CARVALHO, Rafael Humberto de. **Influência de diferentes modelos de instalações de frango de corte e ambiência de luz pré-abate sobre o bem-estar animal e qualidade de carne**. 2012. 124f. Dissertação – Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos, Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus, Londrina - PR. 2012. Disponível em:<
<http://riut.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/619>>. Acesso em: 15 abr. 2018.

COBB. **Manual de manejo de frangos Cobb 500**: Guia de manejo. São Paulo: Cobb-Vantress Brasil, 2012. 47p.

FILHO, José Antônio Delfino Barbosa. **Avaliação do bem estar de aves poedeiras em diferentes sistemas de produção e condições ambientais, utilizando análise de imagens**. Piracicaba- SP. 2004.

FERREIRA, Daniel Furtado. **Sisvar**: programa de análise estatística e planejamento de experimentos. UFLA. Lavras – MG. Disponível em: <<http://www.dex.ufla.br/~danielff/programas/sisvar.html> >. Acesso em: 16 maio 2018.

GALLO, Bernardo B. *et al.* Dark house: manejo x desempenho frente ao sistema tradicional. 2009. Disponível em: <<https://pt.engormix.com/avicultura/artigos/dark-house-manejo-t36773.htm> >. Acesso em: 08 novembro 2018.

MENEGALI, Irene; *et al.* Ambiente térmico e concentração de gases em instalações para frangos de corte no período de aquecimento. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande-PB, p.984-990, 2009. V.13. Disponível em: <[https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/41292515/984.pdf?AWSAccessKeyId=response-content-disposition=inline;filename=Ambiente termico e concentracao de gases.pdf](https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/41292515/984.pdf?AWSAccessKeyId=response-content-disposition=inline;filename=Ambiente+termico+e+concentracao+de+gases.pdf) >. Acesso em: 07 maio 2018.

MIELE, Marcelo; *et al.* Embrapa Suínos e Aves. **Coefficientes técnicos para o cálculo do custo de produção de frango de corte, 2010**. Concórdia - SC 2010. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/publicacao/880797/coeficientes-tecnicos-para-o-calculo-do-custo-de-producao-de-frango-de-corte-2010> >. Acesso em: 28 abr. 2018.

NOWICKI, Rodrigo. et al. Desempenho de frangos de corte criados em aviários convencionais e escuros. **Arq. Ciênc. Vet. Zool. UNIPAR**, Umuarama - PR, v. 14, n. 1, p. 25-28, jan./jun. 2011. Disponível em: <<http://www.revistas.unipar.br/index.php/veterinaria/article/view/3738> >. Acesso em: 18 abr. 2018.

OLIVEIRA, Rita Flávia Miranda de; et al. Efeitos da temperatura e da umidade relativa sobre o desempenho e o rendimento de cortes nobres de frangos de corte de 1 a 49 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa- Mg, p.797-803, 2006. V.35. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbz/v35n3/30072.pdf> >. Acesso em: 09 maio 2018.

PASSINI, Roberta. Embrapa Suínos e Aves. Intervenção ambiental na cobertura e ventilação artificial sobre índices de conforto para aves de corte. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campo Grande - MS. 2013. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1415-43662013000300013&lng=es&nrm=iso&tlng=pt >. Acesso em: 05 maio 2018.

ROVARIS, E. et al. Desempenho de frangos de corte criados em aviários dark house versus convencional. **PUBVET**, Londrina - PR, V. 8, N. 18, Ed. 267, Art. 1778, Setembro, 2014. Disponível em: <<http://www.pubvet.com.br/artigo/1451/desempenho-de-frangos-de-corte-criados-em-aviaacuterios-dark-house-versus-convencional>>. Acesso em: 15 abr. 2018.

ROCHA, Júlia Sampaio Rodrigues; LARA, Leonardo José Camargos; BAIÃO, Nelson Carneiro. **Produção e bem-estar animal aspectos éticos e técnicos da produção intensiva de aves**. Recife - PE, 2008. Disponível em: <[https://www.bvs-vet.org.br/vetindex/periodicos/ciencia-veterinaria-nos-tropicicos/11-\(2008\)/producao-e-bem-estar-animal---aspectos-eticos-e-tecnicos-da-producao-i/](https://www.bvs-vet.org.br/vetindex/periodicos/ciencia-veterinaria-nos-tropicicos/11-(2008)/producao-e-bem-estar-animal---aspectos-eticos-e-tecnicos-da-producao-i/) >. Acesso em: 15 abr. 2018.

SILVA, Rodrigo Modesto da; GANECO, Aline Giampietro. **Avaliação do galpão convencional e dark house na produção de frango de corte.** Simpósio nacional de tecnologia agrícola, Jales - SP. 2016. Disponível em: <<http://fatecjales.edu.br/sintagro/images/anais/tematica>>. Acesso em: 20 abr. 2018.

SOUZA; Fernando. **Galpões climatizados: uma ferramenta eficiente aliada à alta produtividade.** 2017. Avicultura Indústria, Agroceres. Disponível em: <www.aviculturaindustrial.com.br/imprensa/galpoes-climatizados-uma-ferramenta-eficiente-aliada-a-alta-produtividade>. Acesso em: 08 de maio de 2018.