



PUBVET, Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia.

Mudanças climáticas e sua influência na produção avícola

Flávio Alves Damasceno⁽¹⁾; Raphaela Christina Costa Gomes⁽²⁾; Ilda de Fátima Ferreira Tinôco⁽³⁾; Flávio Faria de Souza⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Doutorando em Construções Rurais e Ambiente, Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. E-mail: flavioufla@yahoo.com.br;

⁽²⁾ Doutorando em Produção Animal, Escola de Veterinária, Universidade Federal de Goiás, Goiânia – GO. E-mail: raphachris@gmail.com

⁽³⁾ Professora Adjunta, Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. E-mail: iftinoco@ufv.br

⁽⁴⁾ Doutor em Pastagem e Forragicultura, Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Lavras, Lavras – MG. E-mail: flaviotick@gmail.com

Resumo

O aquecimento global é uma consequência das alterações climáticas ocorridas no planeta. Os modelos climáticos computacionais sugerem que poderá ocorrer aquecimento de 4°C a 6°C em partes do Brasil, o que poderá gerar condições de desconforto térmico quase permanente às aves, dificultando seu desempenho produtivo e constituindo um dos principais problemas que afetam a sua criação. As perdas de desempenho na produção avícola, decorrentes de situações

extremas de tempo estão associadas à maior incidência de patologias, condenação de carcaças, morte pré-abate e ao menor tempo de vida de prateleira dos produtos alimentícios de origem animal. Desta forma, este estudo visa dar uma breve descrição do cenário produtivo da cadeia avícola frente às constantes mudanças climáticas, ressaltando a importância sobre o bem estar das aves dentro dos galpões avícolas.

Termos para indexação: aquecimento global, bem-estar, avicultura

Climate change and your influence in poultry production

Abstract

Is global warming a result of climate change occurring on the planet. The computer climate models suggest that warming will occur at 4 ° C to 6 ° C in parts of Brazil, which could create conditions of almost permanent thermal discomfort to the birds, impairing their performance and are one of the main problems that affect its creation. Performance losses in poultry production, resulting from extreme weather are associated with higher incidence of diseases, carcass condemnation, death, pre-slaughter and the shorter the shelf life of food products of animal origin. Thus, this study aims to give a brief description of the scenario production in the poultry production in the face of changing climate, emphasizing the importance of the welfare of the birds within the poultry houses.

Index Terms: global warming, welfare, poultry

Introdução

Mudança climática e aquecimento global são definidos como o incremento, além do nível normal, da capacidade da atmosfera em reter calor, acontecendo devido a um progressivo aumento na concentração dos gases de efeito estufa na atmosfera nos últimos 150 anos. Tal aumento tem sido provocado pelas

atividades do homem que produzem emissões excessivas de poluentes para a atmosfera. Esse aumento no efeito estufa poderá ter consequências sérias para a vida na Terra no futuro próximo (PINTO et al., 2009).

As mudanças climáticas refletem o impacto de processos socioeconômicos e culturais, como o crescimento populacional, a urbanização, a industrialização e o aumento do consumo de recursos naturais e da demanda sobre os ciclos biogeoquímicos. SWART et al. (2003) apontam o desenvolvimento sustentável, como o melhor meio de prevenção dos impactos de mudanças climáticas.

Desse modo, no caso da produção avícola, uma série de questões do ponto de vista da sustentabilidade ambiental é envolvida, tais como, alta dependência da água, emissões de efluentes e odores, dentre outras. Estas questões podem tanto impactar de maneira positiva, quanto negativa no meio ambiente. Um exemplo disto é a destinação final dos efluentes na produção avícola industrial, que quando mal destinados ou processados incorretamente podem se constituir em potenciais poluentes ambientais. Por outro lado, se manuseados e destinados de forma correta, protegem os recursos hídricos e o solo e podem incentivar a conscientização ambiental da população e das demais empresas (KUSSANO et al., 2008).

Para a produção avícola em regiões de climas tropicais e subtropicais, como ocorre no Brasil, os altos valores de temperatura do ar e umidade relativa, principalmente no verão, geram condições de desconforto térmico quase permanente às aves, dificultando seu desempenho produtivo e constituindo um dos principais problemas que afetam a sua criação (FONSECA, 1998).

Desta forma, esta revisão visa fazer uma breve descrição do cenário produtivo da cadeia avícola frente às constantes mudanças climáticas, ressaltando a importância sobre o bem estar das aves dentro dos galpões avícolas.

Consequências das mudanças climáticas na produção avícola

A avicultura de corte é uma atividade que tem fortes relações com outros setores da economia. Entre eles se destacam a produção de grãos (fertilizantes, defensivos, máquinas e equipamentos agrícolas), agentes financeiros, pesquisa agropecuária, transportes e processamento da produção, armazenamento, distribuição e comércio em geral (SANTOS, 2008).

A produção mundial de carne de frango, segundo *United States Department of Agriculture (USDA)*, registrou um aumento de 4,5%, em 2008, passando de 68 para 71,2 milhões de toneladas. A produção de carne brasileira no mesmo ano foi de 10,9 milhões de toneladas, resultado que manteve o país entre os maiores produtores mundiais, ficando atrás somente de Estados Unidos e China (ABEF, 2008).

As mudanças e as variações climáticas representam um desafio em manter a produção animal, visto que as aves, animais homeotérmicos, são sensíveis a pequenas alterações na temperatura do ambiente, respondendo de forma negativa em seu desempenho produtivo.

A produtividade ideal para frangos de corte só pode ser obtida quando a ave estiver submetida a uma faixa de temperatura ambiente adequada, na qual não ocorra nenhum desperdício de energia, tanto para compensar o frio, ou o calor (SILVA & NÄÄS, 2004).

No Brasil, além das altas temperaturas distribuídas durante o ano, ocorrem ondas de calor principalmente nas estações mais quentes (SOARES & DIAS, 1986), fazendo com que as temperaturas dentro dos alojamentos se mantenham fora da região termoneutra, gerando estresse nos animais e, conseqüentemente, perdas significativas na produção.

O problema na criação de aves devido aos altos valores de temperatura do ar fica ainda mais complexo, pois existem dois efeitos nocivos provocados pelas

mudanças climáticas, que são, diminuição da disponibilidade de água e alimento o conforto térmico oferecido aos animais.

Como estratégia para adequar o ambiente térmico no interior do galpão às exigências das aves, a climatização é uma saída eficiente, proporcionando certa independência do ambiente externo. Desse modo, são considerados sistemas de climatização, aqueles que utilizam equipamentos de ventilação, exaustão, nebulização e painéis de resfriamento adiabático. Alcançar o conforto térmico no interior dessas instalações avícolas, devido às condições climáticas inadequadas, torna-se uma dificuldade, uma vez que situações extremas de calor ou frio afetam consideravelmente a produção (NÄÄS et al., 2001).

Atualmente não existe qualquer organização, por parte de instituições públicas ou privadas, que possa dar suporte aos produtores avícolas em suas tomadas de decisão e na melhoria da produtividade. Questões críticas como as perdas provocadas por ocorrência de extremos de temperatura e sua quantificação são os maiores problemas enfrentados pelos produtores. Medidas mitigadoras devem ser criadas reduzir estes efeitos, ocasionados principalmente pela falta de informações e orientação para contornar problemas decorrentes das condições climáticas e as ações do setor.

Os vários cenários de mudanças climáticas para o país, em função dos diversos cenários de emissões de gases do efeito estufa (GEE), tais dióxido de carbono (CO_2), o metano (CH_4) e óxido nitroso (N_2O), para os próximos 100 anos, indicam a possibilidade de impactos climáticos significativos. No cenário de crescimento das emissões dos gases de efeito estufa, os modelos climáticos computacionais sugerem que poderá ocorrer aquecimento de 4° a 6°C em partes do país, principalmente na Amazônia, ao final do século XXI (NOBRE, 2001).

Ainda que pesem incertezas sobre a dimensão desse fenômeno, para as quais ainda deverão ser dirigidos muitos estudos com modelagem e análise de dados, existem cada vez mais evidências sobre a influência das emissões de

gases de efeito estufa por atividades antrópicas, sobre o clima global. Mostra-se, pois, imperativa a necessidade de se avaliar os possíveis impactos da mudança climática sobre as atividades humanas, recursos naturais e, particularmente, sobre a produção animal (LIMA, 2002).

BORGES et al. (2008) observaram que o aumento da temperatura do ar, causada pelas mudanças climáticas resultará num aumento do índice de temperatura de globo e umidade (ITGU) – índice de conforto que engloba informações ambientais como radiação e temperatura do ar – nas instalações de frango de corte, afetando negativamente sua produtividade. Além disso, o uso de telhados com materiais de resistência térmica mais alta permitirá a redução destes efeitos, embora não seja suficiente, conduzindo ao estudo de novas tecnologias para promover um ambiente satisfatório para a produção de frangos de corte.

Segundo o último relatório do IPCC (2007), além da Amazônia, outras regiões do Brasil também seriam afetadas e alguns modelos climáticos indicam mudanças climáticas durante os próximos 50 a 100 anos com aumento de precipitação nos litorais do Ártico, norte da Argentina, sul do Brasil e partes da China.

Em seu trabalho, BORGES et al. (2008) afirmaram que os resultados encontrados evidenciam os efeitos negativos das variações climáticas tendendo ao aumento das temperaturas superficiais terrestre, sobre o ambiente térmico de produção de frango de corte. Segundo MARENGO (2006), extensas áreas, que atualmente apresentam condições favoráveis para o desenvolvimento de espécies podem se perder e muitas espécies poderiam não se adaptar o suficiente para poder enfrentar este novo cenário.

GOMES (2009) avaliando os cenários atuais e futuros observou que o potencial aumento das temperaturas mundiais, previsto pelo IPCC (2007), resultará em ambientes menos propícios à produção de frangos de corte,

principalmente no município de Goiânia (GO) na região Centro-Oeste do país, sendo que, àqueles meses considerados como mais propícios à produção atualmente, tendem a ser reclassificados como causadores de certo desconforto térmico aos animais, nos cenários futuros. Especificamente para a região estudada, espera-se um aumento de 3°C a 6°C para a temperatura do ar, o que agravará os problemas relativos ao conforto animal.

SALGADO (2008) desenvolveu uma metodologia para estimar o risco de ocorrências de fenômenos meteorológicos de alta temperatura (temperatura diária extrema e onda de calor) em diferentes municípios do estado de São Paulo, com base em dados meteorológicos diários e fornecendo a distribuição de risco desses fenômenos, gerando subsídios para o produtor avícola prevenir perdas decorrentes desses fenômenos. Esse autor apontou que os municípios da região oeste do estado de São Paulo são os mais suscetíveis a apresentarem perda na produção avícola devido às altas temperaturas, sendo recomendado maior cuidado com o excesso de calor nas granjas, por parte do produtor. Também foi constatado que os valores médios e medianos das temperaturas mínimas são bons preditores do risco, devido à alta associação entre o risco e essas variáveis.

GIVONI (1992), por outro lado, discutiu anteriormente sobre padrões de conforto térmico, utilizando estratégias no planejamento da construção de galpões avícolas e sistemas passivos de refrigeração como medida mitigadora, especialmente para climas quentes.

ORR (1993) aponta para a ameaça do aquecimento global sobre o sistema agrícola mundial, e alerta sobre os custos decorrentes de tal fenômeno, que têm sido sistematicamente subestimados e avaliados com modelos de risco e análise econômica inapropriados.

Perdas produtivas na avicultura devido às mudanças climáticas

A grande competitividade dentro do agronegócio, requerida pelo mercado externo, exige da produção agropecuária nacional alta qualidade em larga escala.

O desenvolvimento tecnológico nacional voltado à produção zootécnica vem se aperfeiçoando ao longo do tempo, equiparando-se aos grandes produtores estrangeiros, aumentando a produção para exportação sob os elevados níveis de qualidade exigidos no mercado externo (BRUNOZILLI & SOUZA, 2004). Para tanto, justifica-se a otimização do sistema de produção, automação e utilização de recursos de zootecnia de precisão (NÄÄS & CURTO, 2001). Contudo, deve haver investimentos tecnológicos para a redução de perdas produtivas decorrentes de estresse térmico, principalmente nas fases finais de criação (YAHAV et al., 1995).

No Brasil, visto que as perdas produtivas decorrentes de ondas de calor e demais condições climáticas são comuns na produção de aves, são utilizados cada vez mais métodos de acondicionamento ambiental e, portanto existe um maior gasto de energia elétrica para melhorar o ambiente de alojamento, com o intuito de se alcançar o bem-estar animal, aumentando a produtividade e a rentabilidade. É importante salientar que, as perdas produtivas geradas por estresse térmico acarretam em perdas econômicas e aumento do custo de produção (MENDES et al., 2005).

Mudanças climáticas têm levantado a preocupação de órgãos de monitoramento climatológico e governos, devido às perdas econômicas decorrentes destes eventos meteorológicos. Os relatórios do *Comitê General de La Cooperation Agricole* descrevem o impacto da onda de calor do verão de 2003 na Europa: apresentando as perdas gerais na produção agropecuária da União Européia destaca, em frangos de corte, perdas de aproximadamente 4 milhões de frangos na França, além de redução de 15% da produtividade, com prejuízos em

torno de 42 milhões de euros no setor. Na Espanha, o lote de frangos foi reduzido entre 15 a 20% (COPA/COGECA, 2004).

Produção avícola e sua influência no meio ambiente

A cadeia de produção avícola nacional constitui-se no setor pecuário, como a que apresenta o maior índice de industrialização. As questões ambientais relacionadas a essa atividade tomam uma importância ainda maior, sobretudo devido aos vários fatores presente nesta cadeia, exigirem um desenvolvimento produtivo com qualidade nutricional e ambiental, principalmente, os consumidores (BRUMADO, 2008).

Desse modo, até recentemente não foi dada a devida atenção a estas questões ambientais, principalmente pelos produtores avícolas, no manejo de sua unidade produtiva. Com a mudança na cadeia produtiva, novas concepções passam a ser parte integrante do manejo cotidiano. Portanto, antes da própria implantação da atividade, algumas exigências devem ser contempladas para que a criação não seja uma fonte geradora de poluição. De acordo com PALHARES (2005), essas exigências compreendem:

- a) Realizar um estudo preciso das características zootécnicas, hídricas, climáticas, sociais e econômicas da criação;
- b) Identificar os resíduos gerados pela atividade, para que possa possibilitar o completo manejo dos resíduos e dimensionamento do sistema de tratamento;
- c) Determinar a capacidade suporte dos recursos naturais em receber os resíduos, com o estabelecimento de indicadores ambientais para monitorar a atividade;
- d) Identificar outras cadeias produtivas que poderão consorciar-se com a avicultura;
- e) Detectar áreas ambientalmente sensíveis na propriedade e no seu entorno;

f) Ter conhecimento das principais disfunções que os resíduos podem causar ao homem e animais, e;

g) Estabelecer um programa de gerenciamento ambiental considerando, não só a unidade produtiva, mas também a bacia hidrográfica que esta inserida. Quando ocorrer uma expansão da criação, estes parâmetros devem ser novamente considerados antes da execução desta expansão.

Segundo PALHARES (2005), sendo esse diagnóstico inicial positivo quanto às questões ambientais, um Plano de Gestão Ambiental (PGA) deve ser delineado para ser aplicado após a implantação da atividade. Desse modo, neste PGA deve-se caracterizar a severidade e probabilidade dos riscos ambientais e dispor de um plano de ação para o caso de ocorrer algum problema, contendo os seguintes tópicos:

a) Caracterização dos resíduos produzidos: os resíduos produzidos pela avicultura de corte compreendem a cama de aviário e as carcaças de animais mortos. A cama é constituída das excretas das aves, material absorvente (maravalha, serragem, sabugo de milho triturado, capins e restos de culturas), penas, restos de alimento e secreções. Para um correto manejo deste resíduo é necessário conhecer sua composição. O ideal é a realização de uma análise da cama para que o manejo seja feito com maior precisão. A quantidade de carcaças geradas irá depender da eficiência produtiva da criação, assim, quanto melhor o manejo, menores serão os índices de mortalidade e conseqüentemente uma menor quantidade desse resíduo será gerada;

b) Mitigação dos impactos ambientais: a melhor forma para não se causar a depreciação dos recursos naturais é através da aplicação de Boas Práticas de Produção que compreendem atitudes que os produtores devem ter para atingir a sustentabilidade da produção;

c) Aproveitamento dos resíduos: a cama pode ser aproveitada como fonte de nutrientes para as culturas vegetais após sofrer uma compostagem ou

biodigestão, sendo o produto deste processo o composto ou biofertilizante. As carcaças devem sofrer um processo de tratamento, sendo o mais correto, ambientalmente, a compostagem; mas o composto oriundo destes resíduos só deve ser aproveitado para a adubação de culturas florestais e jardinagem devido a questões sanitárias. Independente do tipo de substrato que se tenha, sua aplicação no solo deve respeitar condições básicas para que não ocorra poluição ambiental ou coloque em risco a saúde humana e animal. Isto envolve um balanço de nutrientes onde as características conjuntas dos solos, culturas e resíduos;

d) Tratamento dos resíduos: os dois sistemas utilizados para o tratamento dos resíduos avícolas são a compostagem e a biodigestão anaeróbia. Em ambos ocorre a geração de produtos que devem ser aproveitados a fim de viabilizar ambientalmente a criação. Os produtos são o composto e o biofertilizante, utilizados como fonte de nutrientes para as culturas, e o biogás utilizado como fonte de energia térmica para iluminação, aquecimento e movimentação de equipamentos e máquinas. A cama também pode gerar energia através de sua combustão, mas esta não é aconselhável pelos danos à atmosfera, pela emissão de gases e, devido ao custo dos incineradores;

e) Segurança humana e ambiental: essas atitudes possibilitarão a manutenção da qualidade de vida do produtor e a saúde do meio ambiente e do rebanho. Inclui-se também a minimização da produção de espécies nocivas, como a criação de moscas, cascudinhos e roedores, ocasionada pelo mau manejo dos resíduos e entulhos;

f) Outras considerações: devido à promulgação da Instrução Normativa nº 15, de 17 de julho de 2001 (DOU de 18-7-01) que, no 2º artigo, proíbe em todo território nacional a produção e a comercialização de cama de aviário para a alimentação de ruminantes;

g) Racionalização do uso de recursos naturais e insumos: sendo a avicultura altamente dependente de recursos naturais como água e solo e, insumos, principalmente, ração e energia elétrica. O uso racional destes irá proporcionar uma longevidade produtiva à criação e vantagens econômicas a serem refletidas no custo de produção.

Impactos ambientais causados pela produção avícola

O impacto ambiental não está relacionado somente com a degradação dos recursos naturais, como água, ar e biodiversidade, mas a qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente.

De acordo com PALHARES (2005), as fontes poluidoras do ambiente podem ser classificadas como pontuais ou difusas. A poluição pontual pode ser definida como a poluição dos recursos naturais, originada a partir de uma fonte definida. Os exemplos mais comuns são as grandes criações animais e efluentes industriais e urbanos. Este tipo de poluição está geralmente associado com descargas a partir de tubulações. A fonte difusa é a poluição dos recursos naturais, originada a partir de uma fonte não definida. Os exemplos mais comuns são os elementos que poluem os recursos a partir dos processos de escoamento superficial, erosão, percolação e deslocamento de massas atmosféricas.

A avicultura encerra os dois tipos de poluição. Ela será uma fonte pontual quando o resíduo for disposto nas águas superficiais, sem prévio tratamento, ou quando carcaças forem simplesmente enterradas no solo ou queimadas. Mas também poderá ser uma fonte difusa, quando odores desta queima forem sentidos em locais distantes ou quando o excessivo uso de resíduos, como fertilizante. Provocar a contaminação das águas subterrâneas e superficiais por nitritos.

Segundo BRUMADO (2008), a produção avícola pode impactar o meio ambiente de diversas maneiras:

a) Água: avicultura pode impactar a água de diversas maneiras, estas compreendem desde o incorreto dimensionamento ou manejo dos bebedouros, resultando em gastos excessivos do recurso até a aplicação dos resíduos no solo sem um planejamento com potenciais riscos de poluição e contaminação das águas subterrâneas e superficiais.

Os impactos quantitativos estão relacionados ao manejo hídrico no interior das granjas, então bebedouros, mangueiras e torneiras com vazamentos, manejos de lavagem com equipamentos inadequados, mau dimensionamento dos galpões e uso incorreto dos sistemas de climatização podem demandar um maior uso de água, principalmente em épocas de calor.

As formas de impacto quantitativo são mais fáceis de ser corrigidas que as qualitativas, muitas vezes através da simples mudança de hábitos os problemas poderão ser resolvidos ou os investimentos reduzidos.

Os impactos qualitativos irão, muitas vezes, serem percebidos pela sociedade e não pelo avicultor, sendo o de maior risco, a incorreta disposição dos resíduos nos solos.

Dentre os elementos presentes nos resíduos, que insere risco para a água, tem-se o nitrogênio e o fósforo. A forma disponível do nitrogênio para as plantas é o nitrato, que também é a forma de maior mobilidade no solo. Portanto, um excesso na aplicação facilitará que o nitrito atinja a água por infiltrações no perfil do solo, escorrimentos superficiais e processos erosivos.

O fósforo é o principal responsável pelo processo de eutrofização dos corpos d'água. Nesse processo, o excesso de nutrientes causará uma propagação excessiva das algas, causando desde redução drástica dos níveis de oxigênio dissolvido na água até morte dos peixes.

b) Solo: a forma mais comum de poluição e contaminação dos solos em unidades avícolas está relacionada ao uso abusivo dos resíduos como fertilizante.

Deve-se destacar que estas formas de degradação têm sua origem em fontes de poluição difusas o que torna o processo de recuperação do solo mais complexo.

Os impactos mais comuns são os excessos de minerais nos solos e alterações da microbiota. Em regiões onde a aplicação dos resíduos avícolas acontece historicamente, notam-se concentrações de potássio muito elevadas, a principal razão para isso é que este elemento torna-se 100% disponível logo após a aplicação, o que não acontece para o nitrogênio e para o fósforo.

c) Ar: Apesar deste recurso natural ainda não ser um foco de preocupação ambiental nas regiões produtoras de aves do País. De acordo com BAÊTA & SOUZA (1997), os principais poluentes do ar encontrados em instalações avícolas são amônia (NH_3); gás carbônico (CO_2); monóxido de carbono (CO); metano (CH_4); gás sulfídrico (H_2S) e dióxido de nitrogênio (NO_2) e poeira.

No Brasil, os estudos relacionados à qualidade do ar e produção de frangos se limitam a algumas iniciativas relacionadas à saúde dos animais ou quando há problemas de odores, devido à proximidade das criações.

As emissões de partículas, odores e amônia, são as que têm causado maiores preocupações e reclamações nas regiões produtoras. O íon amônio contido no esterco é convertido em amônia, difundindo-se do esterco para atmosfera, propiciando elevados níveis deste elemento no interior do galpão. O excesso de amônia no ambiente tem vários efeitos negativos como a queda no ganho de peso, irritabilidade dos animais, exposição dos animais a outras doenças e efeitos a saúde do trabalhador.

O gás carbônico e o metano constituem produtos dos processos respiratório e fermentativo dos animais, sendo a rota mais importante para a excreção do carbono e causando problemas à camada de ozônio.

d) Cama de frango: a finalidade da cama é proporcionar um ambiente sanitariamente seguro ao plantel, para que não tenha contato com umidade e microorganismos que possam comprometer sua saúde. Para isso, torna-se

necessário a utilização de um material que possa absorver a umidade (proveniente das fezes, urina e água de bebedouros mal regulados e/ou vazamentos no sistema hidráulico), restos de ração e orgânicos (penas).

A cama de aviário consiste na mistura da excreta (fezes e urina), com o material utilizado como substrato para receber e absorver a umidade da excreta, penas e descamações da pele das aves e restos de alimento e água caídos dos comedouros e bebedouros.

O impacto ambiental advindo da utilização da cama de aves inclui a poluição do ar, do solo, das águas, fitotoxicidade às plantas e deterioração da qualidade dos produtos agrícolas com ela produzidos.

Redução dos impactos ambientais causados pela avicultura

Segundo BRUMADO (2008), dentre as formas de reduzir ou mesmo evitar os impactos ambientais causados pela avicultura, podem ser citados:

a) Água: a água para utilização na avicultura só poderá ser extraída de fontes sustentáveis e que a forneçam em condições ideais de qualidade e quantidade. Estas fontes devem estar protegidas de cargas poluidoras e do acesso de pessoas e animais. Se a água for proveniente do subsolo, deve-se compatibilizar o consumo com o potencial de recarga.

Deve-se solicitar permissão das autoridades competentes para a utilização da água da criação.

Análises prévias da disponibilidade e qualidade da água devem ser realizadas para manutenção da sustentabilidade do sistema ao longo do tempo. Após a implantação, realizar análises semestrais da qualidade físico-químico-biológica da água.

Estabelecer um correto sistema de drenagem na propriedade, principalmente, nas áreas adjacentes aos sistemas de armazenamento e tratamento de resíduos. A formação de alagamentos atrai animais silvestres,

podendo tornar-se focos de contaminação, promovendo a perda de nutrientes por lixiviação e salinização do solo.

Aperfeiçoar o consumo de água através de programas de reutilização das águas pluviais, em usos como higienização de instalações.

b) Solo: identificar os tipos de solos existentes na propriedade através do seu perfil e análises de fertilidade anuais. Tais informações são essenciais para a elaboração do plano de uso dos resíduos como fertilizante.

Avaliar os riscos de poluição ambiental existentes para o aproveitamento dos resíduos no solo levando-se em conta o uso anterior, a aplicação de outros fertilizantes químicos ou orgânicos, as características do solo, o tipo de cultura a ser implantada e o impacto do cultivo em áreas adjacentes.

A aplicação de resíduos deve ser realizada seguindo-se um plano de manejo de nutrientes, considerando-se a quantidade de nutrientes no resíduo e no solo e a exigência da cultura.

Quando se utilizar fertilizantes químicos deve-se considerar o aporte de matéria orgânica nos cálculos das necessidades e frequências de fertilização.

Devem ser otimizadas as formas de transporte e aplicação de resíduos no solo a fim de se evitar as perdas de nutrientes por escoamento superficial e percolação, com isto a frequência, quantidade e época de aplicação devem ser consideradas em conjunto.

A distribuição dos resíduos no solo deve ser feita de forma uniforme, pois a aplicação em camadas desiguais e espessas, onde as moscas podem efetuar a postura, podem desenvolver uma nova geração de moscas no campo, quando ocorrem chuvas frequentes.

Os resíduos não devem ser aplicados quando existir probabilidade de chuvas nos próximos três dias ou não seja possível sua imediata incorporação ao solo.

Quando a área destinada ao aproveitamento estiver exposta ao recebimento de águas de zonas adjacentes, deve-se proceder a análises do solo após as estações chuvosas para identificação de possíveis mudanças nas suas características.

Registrar o local e dimensões das áreas ocupadas com cada cultivo com seu respectivo manejo; quantidade, frequência, forma de disposição e tipo de adubo utilizado e cronograma de aplicação de adubos e fertilizantes.

Quando se utilizar área de terceiros para o aproveitamento dos resíduos no solo, os mesmos diagnósticos e práticas devem ser considerados.

c) Ar: no manejo dos resíduos deve-se considerar a distribuição dos ventos dominantes no local, sendo que estes não se dirijam dos pontos de manipulação dos resíduos para áreas onde ocorram concentrações humanas.

Os resíduos deverão ser aplicados no solo quando houver previsão dos ventos soprarem para longe de áreas sensíveis.

Monitorar as emissões e concentrações de gases prejudiciais à saúde humana e animal presentes nas instalações animais, sistemas de armazenamento e tratamento e durante a aplicação no solo. Ações que podem ser implementadas a fim de diminuir a emissão de amônia, por exemplo: são alterações no manejo nutricional, elevação da taxa de biodegradação dos resíduos, utilização de oxidantes, compostagem e redução da umidade dos resíduos. Níveis de umidade da cama inferiores a 35% são os recomendáveis para diminuir a emissão de amônia.

d) Estratégias nutricionais: um dos destinos dos dejetos avícolas é seu uso como fertilizantes. Porém, se aplicados corretamente produzem resultados eficientes, mas, se a taxa de aplicação superar a capacidade de retenção do solo e as exigências da cultura que está sendo adubada pode levar as concentrações de elementos tóxicas aos vegetais, reduzir a disponibilidade de fósforo, destruir os recursos hídricos ou levar à formação de nitritos e nitratos, elementos estes,

considerados cancerígenos (PERDOMO, 1998). Assim, os principais componentes dos dejetos das aves considerados poluentes são o nitrogênio e o fósforo.

Deve-se considerar, ainda, a possibilidade de disseminação de doenças, uma vez que estes resíduos podem conter microorganismos patogênicos. Grande parte da proteína da cama de frango é constituída de nitrogênio não protéico, onde o principal componente é o ácido úrico, forma na qual o nitrogênio é excretado pelas aves.

O nitrogênio é um dos nutrientes mais importantes, tanto para as plantas quanto para os microorganismos. Enquanto o seu uso intensivo na agricultura moderna, na forma de fertilizantes, é extremamente necessário, uma série de impactos ambientais potencialmente sérios tem sido observada na saúde humana, além de danos ao ecossistema e solos.

De acordo com PENZ JUNIOR et al.(1999), o problema do nitrogênio no solo é sua transformação em nitrato, que facilmente movimenta-se no solo e dissolve-se na água. O excesso de nitrogênio, de fósforo e de outros nutrientes favorece o desenvolvimento desordenado de algas. A decomposição destas algas consome o oxigênio dissolvido na água e, ao crescimento das algas, juntamente com o consumo do oxigênio dissolvido, é dado o nome de eutrofização, que compromete o crescimento de espécies aquáticas.

A redução da proteína da dieta tem recebido considerável atenção na indústria de aves. A suplementação com aminoácidos sintéticos, principalmente metionina e lisina, tem sido comum há vários anos, permitindo considerável redução no nível de proteína bruta das dietas.

e) Compostagem: processo de decomposição oxidativo biológico aeróbio e controlado de transformação de resíduos orgânicos em produto estabilizado, com propriedades e características completamente diferentes do material que lhe deu origem.

Dessa forma, a compostagem é um sistema de eliminação de carcaças de aves mortas nos aviários, que resolve um problema crônico da avicultura moderna. Este sistema é bastante seguro em relação à contaminação do meio ambiente e evita a propagação de agentes infecciosos.

O processo de compostagem apresenta três diferentes fases, sendo a primeira correspondente à decomposição dos componentes facilmente biodegradáveis, a segunda, denominada fase termofílica, onde o material é degradado pela atividade oxidativa dos microorganismos e, por último, a fase de maturação e estabilização (REIS et al., 2004).

Os insucessos na compostagem de aves mortas ocorrem quando os componentes necessários para fermentação estiverem em proporção incorreta. O excesso ou falta de água e a ausência de oxigênio são as causas mais comuns no insucesso do composto.

f) Biodigestores: a biodigestão ou digestão anaeróbia se mostra como uma boa alternativa para o tratamento da cama. Este é um processo pelo qual bactérias anaeróbias, através de fermentação ocorrida em biodigestores, degradam a matéria orgânica, tendo como subprodutos o biogás (gás inflamável) e o biofertilizante (líquido organo-mineral estabilizado). Estes dois subprodutos possuem alto valor como fontes energéticas e nutricionais para as plantas, respectivamente, podendo ser substitutos de insumos adquiridos pelo avicultor.

O biogás produzido a partir da biodigestão da cama de frango pode ser utilizado para o aquecimento dos pintinhos, através de equipamentos onde ocorrerá a queima do biogás e conseqüente produção de calor, fundamental para sobrevivência nas duas primeiras semanas de vida destes animais. Pode também substituir a energia elétrica, como por exemplo, na iluminação (lâmpadas), no aquecimento da água (para esterilização de equipamentos, lavagem das instalações, chuveiros, etc.), dentre outros.

g) Reutilização de cama e uso como fertilizante: a reutilização de cama é de fundamental importância tanto do ponto de vista econômico como do ambiental. Esta reutilização reduz os custos de produção e minimiza a degradação ambiental, pois menor número de árvores será abatido para suprir a demanda de material para cama, no caso de uso de maravalha e melhor destino será dado a outros resíduos da agricultura que podem ser utilizados como cama.

Para diminuir o impacto ambiental causado pela cama aviária, têm-se as seguintes opções: evitar o excesso de nutrientes nas rações; tratar as camas e outros resíduos para inativar os organismos patogênicos; limitar as quantidades de nutrientes aplicados via camas, à capacidade de extração das plantas em cada solo; analisar, periodicamente, o solo e as águas para detectar sua eventual contaminação; acompanhar o desenvolvimento das plantas, a campo, para detectar eventuais anomalias; utilizar espécies e linhagens de plantas com alta e seletiva capacidade de extração de nutrientes, para a remoção daqueles já excedentes no solo.

Considerações finais

Os efeitos negativos das variações climáticas tenderão ao aumento das temperaturas superficiais terrestre, influenciando de forma negativa o ambiente térmico de produção avícola, resultando em diminuição de extensas áreas, que atualmente apresentam condições favoráveis para a produção de aves.

Sendo assim, o produtor avícola deverá adotar estratégias no planejamento da construção de galpões avícolas e sistemas passivos de refrigeração como medida mitigadora, especialmente para climas quentes.

DAMASCENO, F.A. et al. Mudanças climáticas e sua influência na produção avícola. **PUBVET**, Londrina, V. 4, N. 28, Ed. 133, Art. 901, 2010.

Referências bibliográficas

Associação Brasileira dos Produtores e Exportadores de Frango (ABEF). **Relatório anual**. 2008. Disponível em: <<http://www.abef.com.br>>. Acesso em: 20 de fev. 2010.

BAÊTA, F. C.; SOUZA, C. F. **Ambiência em edificações Rurais**: conforto térmico animal. Viçosa, MG: UFV, 1997. 246 p.

BORGES, G.; YANAGI JUNIOR, T.; CARVALHO, L. G.; DAMASCENO, F. A.; YANAGI, S. N. M. Climate changes influence on inside thermal environment of broiler houses. IN: INTERNATIONAL CONFERENCE OF AGRICULTURAL ENGINEERING, BRASILIAN CONGRESS OF AGRICULTURAL ENGINEERING, 37.; INTERNATIONAL LIVESTOCK ENVIRONMENT SYMPOSIUM - ILES, 8. 2008, Foz do Iguaçu, PR. **Anais...** Foz do Iguaçu, 2008. CD-ROM.

BRUMADO, G. Mercado de carbono e os impactos da avicultura ao meio ambiente. **Revista Eletrônica Nutritime**, v.5, n. 6, p.722-741, 2008.

BRUNOZILLI, J.; SOUZA, D. P. Produtividade regional. **Avicultura industrial**, n.1119, p.22-24. 2004.

COPA / COGECA (COMITÉ DÊS ORGANISATIONS PROFESSIONALLES DE LA AGRICOLES DE LA COMMUNITÉ EUROPÉENNE / COMITÉ GENERAL DE LA COOPERATION AGRICOLE). Assessment of the impact of the heat wave and drought of the Summer 2003 on agricultural and forestry, 2004. Disponível em:<http://www.meteo.unioeln.de>. Acesso em 20 de fev. 2005.

FONSECA, J. M. **Efeito da densidade de alojamento sobre o desempenho de frangos de corte criados em sistema de nebulização e ventilação em túnel**. 1998. 57p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

GIVONI. B. Comfort, climate analysis and building design guidelines. **Energy and Buildings**, v. 18, p. 11- 23, 1992.

GOMES, R. C. C. **Predição do índice de temperatura do globo negro e umidade (ITGU) em galpões climatizados para aves de corte**. 2009. 76p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

HO, M.W.;ULANOWICZ, R. Sustainable systems as organisms? **BioSystems**, v. 82, p. 39-51, 2005.

INTERGOVERNMENTAL PANEL IN CLIMATE CHANGE. **Climate change 2007**: The physical science basis: summary for policymakers: contribution of working group i to fourth assessment report of the intergovernmental panel on climate change. Genebra, 2007. 18p.

INTERGOVERNMENTAL PANEL IN CLIMATE CHANGE. **Climate change and water**: technical paper of the intergovernmental panel on climate change, IPCC secretariat. Geneva, 2008. 210p.

KUSSANO, M. R.; BATALHA, M. O.; MIRANDA, P. S. M. Os desafios de adequação à questão ambiental: diagnóstico, limitações e possibilidades de um frigorífico avícola. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 28, Rio de Janeiro, RJ, **Anais...** Rio de Janeiro 2008. CD-ROM.

DAMASCENO, F.A. et al. Mudanças climáticas e sua influência na produção avícola. **PUBVET**, Londrina, V. 4, N. 28, Ed. 133, Art. 901, 2010.

LIMA, M. A. Agropecuária brasileira e as mudanças climáticas globais: caracterização do problema, oportunidades e desafios. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v.19, n. 3, p.451-472, 2002

MARENGO, J. A. **Mudanças climáticas globais e seus efeitos sobre a biodiversidade**: caracterização do clima atual e definição das alterações climáticas para o território brasileiro ao longo do século XXI. Brasília, DF: MMA, 2006. 212p.

MENDES, A. S.; MOURA, D. J. e NÄÄS, I. A. Produção industrial de perus: características e exigências. Disponível em: <<http://www.avisite.com.br>>. Acesso em: 10 de Nov. 2005.

NÄÄS, I. A.; CURTO, F. P. Avicultura de precisão. In: DA SILVA, I. J. O. (Ed.) **Ambiência na produção de aves em clima tropical**. Piracicaba – SP, v.1. 2001. p. 01-30.

NOBRE, C. A. Mudanças climáticas globais: possíveis impactos nos ecossistemas do país. **Parcerias Estratégicas**, Brasília, p. 239-258, 2001.

ORR, D. W. Agriculture and global warming. **Agriculture, Ecosystems e Environment**, v. 46, p. 81-88, 1993.

SALGADO, D. D. **Avaliação de risco à produção avícola no estado de são paulo frente ao aquecimento**. 2008. 115p. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

SOARES, J. R. e DIAS, M. A. F. S. Probabilidade de ocorrência de alguns eventos meteorológicos extremos na cidade de São Paulo. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v.1, p.67-75, 1986.

SWART, R.; ROBINSON, J.; COHEN, S. Climate change and sustainable development: expanding the options. **Climate Policy**, v. 1, p. 19-40, 2003.

PALHARES, J. C. P. Impacto Ambiental Causado pela Produção de Frango de Corte e Aproveitamento Racional de Camas. Conferência APINCO 2005 de Ciência e Tecnologia Avícolas. **Anais...** p. 43-59, v.2, 2005.

PENZ JUNIOR, A M.; MEINERZ, C. E. T.; MAGRO, N. Efeito da nutrição na quantidade e qualidade dos dejetos suínos. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. **Anais...**, 1999, Porto Alegre.

PERDOMORO, C.C. Como obter máximo aproveitamento dos resíduos/dejetos avícolas. In: Simpósio Goiano de Avicultura, 3. 1998. Goiânia. **Anais...** AGA, p.11-16. 1998.

PINTO, E. P. P.; MOUTINHO, P.; RODRIGUES, L.; FRANÇA. F. G. O.; MOREIRA, P. F.; DIETZSCH, L. **Perguntas e respostas sobre aquecimento global**. Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia (IPAM), Belém, 4ª ed., 65p. 2009.

REIS, M. F. P.; ESCOSTEGUY, P. V.; SELBACH, P. **Teoria e Prática da Compostagem de Resíduos Sólidos Urbanos**, Passo Fundo, UPF, 2004.

YAHAV, S.; GOLDFELD, S.; PLAVNIK, I.; HURWITZ, S. Physiological response of chickens and turkeys to relative humidity during exposure to high ambient temperature. **Journal Thermal Biology**, v. 20, n. 3, p. 245-253. 1995.