

Artigo Número 71

**MERCADO DE CARBONO E OS IMPACTOS DA AVICULTURA AO MEIO AMBIENTE**

Gladstone Brumano<sup>1</sup>

**Introdução**

O avanço tecnológico e industrial, através da descoberta e utilização de novas fontes de energia e combustíveis, e o próprio crescimento da população mundial tem provocado alterações na biosfera, resultando em significativo aumento de gases relativos ao efeito estufa desde o período da revolução industrial até os dias de hoje. As mudanças na qualidade do ar, diversidade biológica, alteração do clima e saúde humana são, a cada dia, mais visíveis e freqüentes.

O mercado de crédito de carbono foi instituído em 1997, a partir da criação do Protocolo de Kyoto, com o objetivo de reduzir a emissão de gases do efeito-estufa.

Com a oferta de projetos em países em desenvolvimento e a demanda de créditos por parte de empresas dos países desenvolvidos, formou-se um mercado para a compra e venda desses créditos, inicialmente na Europa, em Paris, em Londres e na Noruega. Cerca de US\$12 bilhões de créditos foram transacionados no ano de 2005.

As empresas poluidoras compram em bolsa ou diretamente das empresas empreendedoras as toneladas de carbono seqüestradas ou não emitidas através de um bônus chamado Certificado de Redução de Emissões. Cada tonelada de carbono foi cotada em agosto/2006 entre \$15 e \$18 euros, valor que deve ir a \$30 ou \$40 euros entre 2008 e 2012, quando a economia de 5,2% tornar-se obrigatória.

O setor agropecuário é responsável por aproximadamente 20% da emissão de gases do efeito estufa. O Brasil é um dos maiores produtores de carne de frango e suína do mundo e o destino adequado dos dejetos em sistemas intensivos de produção tem sido assunto de discussões.

Nos últimos anos, a avicultura brasileira superou a produção anual de carne de frangos em 9,3 milhões de toneladas (Avisite, 2007), representando um aumento aproximado de 41,5% nos últimos cinco anos, trazendo consigo uma grande produção de resíduos.

Torna-se imprescindível destacar que a poluição ambiental provocada por excreção excessiva de nitrogênio, fósforo e alguns microminerais na produção avícola já é realidade em diversas partes do mundo, inclusive já em algumas regiões do Brasil. Atualmente têm-se regiões em vários estados do Brasil com problemas graves relacionados com produção de aves de corte e/ou de postura, sendo o solo e a água alvos de maior preocupação.

Assim, a produção avícola mundial impõe novos desafios para serem superados. Os sistemas de produção animal vêm sendo cada vez mais influenciados pelos paradigmas do respeito ao bem-estar animal, retirada dos promotores de crescimento das rações e controle da emissão de gases e de resíduos poluentes no ar, solo e água. Por outro lado, a avicultura ainda precisa oferecer produtos de baixo custo e de alto valor nutritivo (Silva et al., 2006).

---

<sup>1</sup> gbrumano@yahoo.com.br

## Efeito estufa

Efeito Estufa é um fenômeno natural causado pelo acúmulo de gases na atmosfera, principalmente dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), que provocam a retenção do calor na superfície da Terra. Os gases funcionam como um cobertor, que mantém a temperatura da terra em torno de  $16^\circ\text{C}$ . Sem eles, o sol não conseguiria aquecer a Terra o suficiente para que ela fosse habitável, pois a temperatura média do planeta estaria em torno de  $17^\circ\text{C}$  negativos e a superfície seria coberta de gelo. O Painel Internacional sobre Mudanças Climáticas estima que a temperatura global média tenha subido em  $0,6^\circ\text{C}$  no século 20, e pode elevar-se em mais  $1^\circ\text{C}$  até 2030. Até 2090, a projeção indica aumento de até  $4^\circ\text{C}$ , caso medidas de prevenção não sejam tomadas.

Os principais gases que contribuem para o aumento do efeito estufa e suas respectivas fontes antropogênicas, são os seguintes:

-  $\text{CO}_2$  - Responsável por cerca de 60% do efeito-estufa, cuja permanência na atmosfera é de pelo menos uma centena de anos, o dióxido de carbono é proveniente da utilização de combustíveis fósseis (carvão mineral, petróleo, gás natural, turfa), além de queimadas e desmatamentos florestais, que destroem reservatórios naturais e sumidouros. A natureza não tem capacidade de absorção de todo volume de  $\text{CO}_2$  que vem resultando em um aumento da concentração atmosférica mundial desse gás.

-  $\text{CH}_4$  - Responsável por 15 a 20% do efeito estufa. É componente primário do gás natural, também produzido por bactérias presentes no trato digestivo do gado, nas fezes dos animais, no interior de aterros sanitários e em plantações de arroz inundadas.

-  $\text{N}_2\text{O}$  - Participando com cerca de 6% do efeito-estufa, o óxido nitroso é liberado por microorganismos no solo (por um processo denominado nitrificação, que libera igualmente nitrogênio -  $\text{NO}$ ). A concentração deste gás teve um enorme aumento devido ao uso de fertilizantes químicos, à queima de biomassa, ao desmatamento e às emissões de combustíveis fósseis.

- CFCs - Responsáveis por até 20% do efeito estufa, os clorofluorcarbonos são utilizados em geladeiras, aparelhos de ar condicionado, isolamento térmico e espumas, como propelentes de aerossóis, além de outros usos comerciais e industriais. Como se sabe, esses gases reagem com o ozônio ( $\text{O}_3$ ) na estratosfera, decompondo-o e reduzindo, assim, a camada de ozônio que protege a vida na Terra dos nocivos raios ultravioletas. Estudos recentes sugerem que as propriedades de reter calor, próprias do CFCs, podem estar sendo compensadas pelo resfriamento estratosférico resultante do seu papel na destruição do ozônio.

-  $\text{O}_3$  - Contribuindo com 8% para o aquecimento global, o ozônio é um gás formado na baixa atmosfera, sob estímulo do sol, a partir de óxidos de nitrogênio ( $\text{NO}_x$ ) e hidrocarbonetos produzidos em usinas termoelétricas, pelos veículos, pelo uso de solventes e pelas queimadas.

O vapor d'água presente na atmosfera também absorve parte da radiação emanada pela Terra e é um dos maiores contribuintes para o aquecimento natural do globo. Apesar de não ser produzido em quantidade significativa por atividades antrópicas, considera-se que, com mais calor, haverá mais evaporação d'água e, por conseguinte, um aumento de sua participação no aumento do efeito estufa.

## **Aquecimento Global**

A intensificação do efeito estufa representa um grave problema, pois é a principal causa do aquecimento global, isto é, do aumento da temperatura média do nosso planeta.

Houve um crescimento de 0,6°C nos últimos 100 anos, o maior nos últimos mil anos. Além disso, a década de 90 e o ano de 2005 foram os mais quentes a partir de meados do século XIX.

Os cientistas prevêem que a temperatura irá continuar crescendo nos próximos 100 anos. No cenário mais otimista, estima-se que este aumento seja de 1,5°C, e no mais pessimista, de 5,8°C, 1°C superior ao aumento da temperatura média da Terra desde a última era glacial até os dias de hoje.

A causa deste aquecimento está ligada ao aumento da concentração atmosférica de GEE (gases de efeito estufa), que por sua vez é consequência direta do aumento da emissão destes gases provocada por determinadas atividades econômicas, sobretudo dos setores de energia e transportes e desmatamento para uso agrícola.

O aquecimento global vem gerando uma série de graves consequências, tais como a elevação do nível dos oceanos; o derretimento de geleiras e calotas polares; mudanças nos regimes de chuvas e ventos; intensificação do processo de desertificação e perda de áreas agricultáveis. Pode também tornar mais intensos fenômenos extremos tais como furacões, tufões, ciclones, tempestades tropicais e inundações.

As mudanças climáticas para a agricultura podem significar uma alteração geográfica dos locais onde muitas plantações são hoje desenvolvidas. Fatores como verões mais secos e quentes e períodos concentrados de chuvas intensas podem afetar a qualidade e a produtividade das plantações e também a criação de gado. Isso pode provocar ainda, em algumas regiões, mudança dos tipos de cultivo plantados. Além disso, uma série de novas técnicas de irrigação, plantio e colheita deverão ser desenvolvidos para contornar os obstáculos impostos pelas mudanças climáticas. Vale citar que um eventual aumento do nível do mar pode levar à salinização e contaminação de água doce, em especial próximo às áreas costeiras, comprometendo a produção agrícola. Finalmente, existe uma forte ameaça em relação ao aumento de pragas que atacam as plantações, devido ao aumento de calor.

Impactos sobre a biodiversidade de animais e plantas estarão ameaçados pela alteração do clima e de seu habitat: menos neve e mais chuvas nos invernos; temperaturas mais quentes no verão; alteração de correntes de ar para os pássaros; aumento do nível do mar, afetando primeiramente a vegetação usada para alimentação e abrigo dos animais. São apenas alguns exemplos de como a biodiversidade pode ser afetada. Sem dúvida, as áreas mais ameaçadas são os pólos da Terra, onde as coberturas de gelo, componente básico dos ecossistemas locais, estão em processo de redução.

## **Protocolo de Kyoto**

Na tentativa de reverter as terríveis previsões de um planeta com temperaturas cada vez maiores surgiu o Protocolo de Kyoto. As partes da convenção sobre mudança do clima, durante sua terceira convenção em 1997, aprovaram e abriram para assinaturas o

Protocolo de Kyoto; um acordo internacional que estabelece metas de controle dos gases causadores do efeito estufa.

O Protocolo obriga 39 países desenvolvidos a deixarem, no período entre 2008 a 2012, a emissão de dióxido de carbono e outros gases nocivos 5,2% menor do que o índice global registrado em 1990. O documento é um complemento à convenção da ONU sobre mudança do clima no planeta, assinada na Conferência das Nações Unidas sobre Ambiente e Desenvolvimento no Rio de Janeiro em 1992 – ECO-92.

O Protocolo de Kyoto divide os países em dois grupos: os que precisam reduzir suas emissões de poluentes e os que não tem essa obrigação. O Brasil está no segundo grupo que irá receber auxílio financeiro para diminuir suas emissões da GEE e para tirar da atmosfera, com suas florestas e matas, o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) ainda produzido por seus financiadores.

Uma das idéias disseminadas pelo Protocolo de Kyoto para amenizar os prejuízos causados pela incalculável quantidade de dióxido de carbono, entre outros GEE, já emitidos por esses países é o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL). O objetivo do MDL é estimular a produção de energia limpa, como a solar e a gerada a partir de biomassa, e remover o carbono da atmosfera.

O tratado entrou em vigor no dia 16 de fevereiro de 2005, depois da decisão russa de ratificá-lo. Para entrar em vigor, era necessária a aprovação do Protocolo por países que representem juntos 55% das emissões de gases do efeito estufa. No Brasil, foi ratificado em 19 de junho de 2002 e sancionado pelo presidente Fernando Henrique Cardoso em 23 de julho do mesmo ano.

Em seu artigo 2, a Convenção Quadro sobre Mudanças do Clima (CQMC) enuncia o objetivo de alcançar a estabilização das concentrações de Gases de Efeito Estufa (GEE) na atmosfera em um nível que impeça uma interferência antrópica perigosa no sistema do clima. Este nível deverá ser alcançado em um prazo suficiente que permita aos ecossistemas adaptarem-se naturalmente à mudança do clima, que assegure que a produção de alimentos não seja ameaçada e que permita ao desenvolvimento econômico prosseguir de maneira sustentável. A CQMC tem dois princípios básicos que fundamentam seus artigos:

- Princípio de Precaução, que não condiciona medidas para prever, evitar ou minimizar as causas da mudança climática a uma definitiva clareza científica sobre o assunto, e
- Princípio de Responsabilidade Comum, porém diferenciada quanto aos compromissos de redução de emissões globais.

Com base neste segundo princípio foram estabelecidos dois grupos de países (partes) e suas respectivas responsabilidades:

- Países do Anexo-I: países industrializados membros da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) em 1992 mais a Comunidade Européia e países industrializados da ex-União Soviética e do Leste Europeu;
- Países não-Anexo-I: países da CQMC que não estão listados no Anexo-I.

Aos países do Anexo-I, em função de suas responsabilidades históricas, coube assumir compromissos de redução das emissões aos níveis de 1990, até o ano de 2000. Os países do não-Anexo-I, incluindo o Brasil, foram chamados a adotar medidas para que o crescimento necessário de suas emissões seja limitado pela introdução de medidas apropriadas, contando para isso com recursos financeiros e acesso à tecnologia dos países industrializados. Além disso, é de compromisso de todas as partes desenvolverem e, periodicamente, atualizar, publicar e tornar disponível para as Conferências das Partes,

inventários de emissões por fontes emissoras e remoções por sumidouros de todos os gases de efeito estufa gerados pelas atividades humanas.

### **Mecanismos de flexibilização do Protocolo de Kyoto**

O Protocolo estabelece três mecanismos para aumentar a flexibilidade e reduzir os custos totais de redução de emissão, conforme descritos abaixo:

- Implementação Conjunta: possibilidade de um país do Anexo-I receber unidades de emissão reduzida (UER) quando ajuda a desenvolver projetos que provoquem redução de emissão líquida em outros países do Anexo-I, de forma suplementar as ações domésticas;
- Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL): mecanismo que permite aos países industrializados financiar projetos de emissão evitada em países em desenvolvimento e receber créditos por assim fazerem, como forma de cumprir parte de seus compromissos;
- Comércio de Emissões: possibilidade de que países do Anexo-I, com compromissos de redução de emissão, possam comercializar as unidades de emissão evitada com outras partes, com o objetivo de incrementar a eficiência econômica na redução de emissões.

### **Desenvolvimento Limpo (MDL)**

Mecanismo de Desenvolvimento Limpo, fruto de uma proposta brasileira, está definido no artigo 12 do Protocolo de Kyoto, cujo objetivo é assistir às partes do não Anexo-1 da Convenção (basicamente, países em desenvolvimento) mediante fornecimento de capital para financiamento de projetos que visem à redução de gases de efeito estufa.

Nessa modalidade, países desenvolvidos que não atinjam as metas de redução consentidas entre as partes, podem financiar projetos em países em desenvolvimento como forma de cumprir parte de seus compromissos. Assim, os países do Anexo-1 (países industrializados) podem utilizar as Reduções Certificadas de Emissão (RCE) ou créditos de carbono de projetos aprovados, como contribuição à conformidade com a parcela do compromisso que lhe compete.

Com isso, o Protocolo estimula os países a cooperarem entre si através de duas linhas de ação:

- reformar os setores de energia e transportes; promover o uso de fontes energéticas renováveis, eliminando ou reduzindo drasticamente a utilização de combustíveis fósseis; eliminar mecanismos financeiros e de mercado inapropriados aos fins da Convenção; limitar as emissões de metano no gerenciamento de resíduos e dos sistemas energéticos;
- proteger florestas; promover o resgate de emissões (seqüestro de carbono) através de sumidouros e da estocagem dos gases de efeito estufa retirados da atmosfera, como por exemplo, a injeção de CO<sub>2</sub> em reservatórios geológicos ou atividades relacionadas ao uso da terra, como o florestamento e reflorestamento.

Estas duas funções visam contribuir para o cumprimento do objetivo último da Convenção, isto é, diminuir os feitos das mudanças climáticas globais. O MDL irá gerar unidades de redução certificada de emissões (RCE), originadas em projetos nos países em desenvolvimento, com as quais os países industrializados poderão contar para o

cumprimento de seus compromissos de redução de emissão. As reduções de emissões promovidas por tais projetos devem ser certificadas por entidades operacionais a serem designadas pela Conferência da Partes (COP) e estão condicionadas a:

- Participação voluntária das partes envolvidas;
- Benefícios de longo-prazo reais, mensuráveis e relativos à mitigação de mudança climática;
- Reduções de emissão que são adicionais àquelas que ocorreriam na ausência de tal projeto certificado (adicionalidade);

A COP deve elaborar modalidades e procedimentos que objetivem garantir transparência, eficiência e responsabilidade através de auditoria e verificação independente destes projetos. A COP deve também garantir que parte destes certificados seja usada para cobrir custos administrativos, assim como ajudar países em desenvolvimento, particularmente vulneráveis aos efeitos adversos da mudança do clima, a cobrir os custos de adaptação.

A participação no MDL pode envolver entidades públicas e privadas e está sujeita a qualquer regra que possa ser definida pelo seu Conselho Executivo. Os RCEs obtidos durante o período entre o ano 2000 e o começo de 2008 poderão ser resgatados entre 2008 e 2012 para cumprimento de compromissos.

### **Seqüestro de Carbono**

Seqüestro de Carbono é a segunda modalidade de MDL e normalmente envolve a idéia de conservação de estoques de carbono nos solos, florestas e outros tipos de vegetações, onde ocorre um perigo iminente de perda dos ecossistemas; o fortalecimento de "sumidouros" de carbono, preservando áreas florestais; estabelecendo novas plantações florestais e sistemas agroflorestais; e a recuperação de florestas degradadas.

Os resultados do efeito do Seqüestro de Carbono podem ser quantificados através da estimativa da biomassa da planta acima e abaixo do solo, e do cálculo de carbono estocado nos produtos madeireiros. É conhecido que as florestas tropicais úmidas são caracterizadas por uma alta taxa de produtividade primária, retendo um considerável estoque de carbono, principalmente na sua fase de crescimento, quando as árvores removem quantidades significativas de carbono da atmosfera, que é reduzido gradativamente a taxas quase insignificantes quando já formadas. Vale lembrar, no entanto, que o assunto é bastante polêmico, estando ainda em discussão os diversos aspectos técnicos que envolvem o tema.

### **Projetos de MDL**

Quando uma empresa qualquer, desejar comercializar créditos de carbono, deverá elaborar o projeto de reduções de emissões referente ao seu empreendimento. Normalmente, as indústrias não estando capacitadas para isso requisitam o suporte de empresas de consultoria especializadas no assunto. No momento em que estiver sendo formulado o projeto é preciso estabelecer a adicionalidade e a linha de base, além da metodologia que será usada para verificar o cumprimento das metas de redução ou remoção de CO<sub>2</sub> equivalente.

Depois de validado o projeto e avaliados possíveis impactos sócio-ambientais por uma entidade operacional designada, é feita a aceitação formal (registro) pelo Conselho Executivo. O registro é pré-requisito para a certificação e emissão das RCE.

Adicionalidade - Uma atividade é considerada com adicionalidade quando promove a remoção de gases além do que comumente e naturalmente acontece ou se as emissões de gases CO<sub>2</sub> antropogênicas forem menores do que na ausência do projeto.

Linha de Base - O cenário de emissões ou remoções na ausência do projeto servirá como linha de base para comparações e verificação da eficiência das atividades empregadas.

Documento de Concepção do Projeto (PDD) - Documento de auxílio para a apresentação de todas as informações que devem estar contidas no projeto, desenvolvido pela Junta Executiva do MDL.

Verificação - Revisão independente e periódica das reduções monitoradas das emissões de gases do efeito estufa.

Certificação - Garantia escrita de que a atividade atingiu as reduções de emissões propostas

### **Avicultura e o meio ambiente**

A cadeia de produção avícola nacional constitui-se no setor pecuário com maior índice de industrialização. As questões ambientais relacionadas a essa atividade tomam uma importância ainda maior, devido aos vários atores desta cadeia exigirem um desenvolvimento produtivo com qualidade nutricional e ambiental, principalmente, os consumidores.

Essas questões ambientais, até um passado recente, não eram consideradas pelos produtores rurais no manejo de sua unidade produtiva, a partir desse momento, passam a ser parte integrante do manejo cotidiano. Com isso, antes da própria implantação da atividade, algumas exigências devem ser contempladas para que a criação não seja uma fonte geradora de poluição. Essas exigências segundo Palhares (2003) compreendem:

- realizar um estudo preciso das características zootécnicas, hídricas, climáticas, sociais e econômicas da criação;
- identificar os resíduos gerados pela atividade, isso possibilitará o perfeito manejo dos resíduos e dimensionamento do sistema de tratamento;
- determinar a capacidade suporte dos recursos naturais em receber os resíduos, com o estabelecimento de indicadores ambientais para monitorar a atividade;
- identificar outras cadeias produtivas que poderão consorciar-se com a avicultura;
- detectar áreas ambientalmente sensíveis na propriedade e no seu entorno;
- ter conhecimento das principais disfunções que os resíduos podem causar ao homem e animais com levantamento dos primeiros sintomas e socorros necessários;
- estabelecer um programa de gerenciamento ambiental considerando; não só a unidade produtiva mas também a bacia hidrográfica que esta se insere. Quando ocorrer uma expansão da criação, estes parâmetros devem ser novamente considerados antes da execução desta expansão.

Sendo esse diagnóstico inicial positivo quanto às questões ambientais, ou seja, a implantação da atividade não irá causar danos ao meio ambiente. Um Plano de Gestão Ambiental deve ser delineado para ser aplicado após a implantação da atividade. Nesse,

deve-se caracterizar a severidade e probabilidade dos riscos ambientais e dispor de um plano de ação para o caso de ocorrer algum problema. No plano, os seguintes tópicos devem ser considerados (Palhares, 2003):

- 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 (que pode ser: 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.

- 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.

- Aproveitamento dos resíduos: a cama pode ser aproveitada como fonte de nutrientes para as culturas vegetais após sofrer uma compostagem ou biodigestão, sendo os produtos destes processos o composto ou biofertilizante, respectivamente. 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 dos solos, culturas e resíduos são consideradas em conjunto.

- 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.

- 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.

- 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.

- 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 avicultura

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.

Segundo 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 Palhares (2005) a produção avícola pode impactar o meio ambiente de diversas maneiras:

### Água

A 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. Rações mal balanceadas, com excesso de sais, por exemplo, aumentarão o consumo de água pelos animais.

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, escoamentos 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, o que poderá causar desde redução drástica dos níveis de oxigênio dissolvido na água até morte dos peixes.

## **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.

## **Ar**

Apesar deste recurso natural ainda não ser um foco de preocupação ambiental nas regiões de concentração de frangos do País, estas criações podem impactá-lo através da emissão de odores, dióxido e monóxido de carbono, metano, gás sulfídrico, amônia, e partículas de 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, sob condições de pH e umidade. Esta amônia difunde-se do esterco para atmosfera, propiciando elevados níveis deste elemento no interior do galpão e atmosfera. 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. Os principais gases emitidos pelos sistemas de criação de aves são o CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> e os gases de N (NH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O e N<sub>2</sub>). O metano escapa ao ar em quantidades relativamente pequenas, entretanto, sua contribuição ao efeito estufa é de cerca de vinte a trinta vezes mais que o gás carbônico.

## **Cama de frango**

Como a criação de aves de corte tem um ciclo de produção, em média de 42 dias, e durante este período os animais ficam confinados no galpão, torna-se necessário 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).

Assim, a finalidade da cama é proporcionar um ambiente sanitariamente seguro ao plantel, para que tenha contato com umidade e microorganismos que possam comprometer sua saúde.

Em certos casos, pode ocorrer uma reutilização da cama. Neste caso, não pode ter ocorrido nenhuma doença no lote. A reutilização deve ocorrer por no máximo 5 a 6 lotes.

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.

Na tabela 1 estão apresentados três elementos analisados de importância no impacto ambiental, e que quanto maior o grau de reutilização, maior a concentração desses minerais, demonstrando um processo acumulativo.

Tabela 1 - Concentração média de Nitrogênio (N), Fósforo ( $P_2O_5$ ) e Potássio ( $K_2O$ ) e teor de Matéria Seca (MS) em camas com vários níveis de reutilização.

Resíduo	Nitrogênio (N)	Fósforo ( $P_2O_5$ )	Potássio ( $K_2O$ )	Matéria Seca (MS %)
		% (m/m)		
Cama de Aves (1 lote)	3,0	3,0	2,0	70
Cama de Aves (3 lotes)	3,2	3,5	2,5	70
Cama de Aves (6 lotes)	3,5	4,0	3,0	70

Adaptado de Palhares (2003)

### **Redução dos impactos ambientais causados pela avicultura**

Dentre as formas de reduzir ou mesmo evitar os impactos ambientais causados pela avicultura, citam-se:

#### **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 charcos ou alagamentos atrai animais silvestres, podendo tornar-se focos de contaminação, promovendo a perda de nutrientes por lixiviação e salinização do solo.

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

## **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 freqüências 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 freqüência, 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 freqüentes.

Os resíduos não devem ser aplicados quando existir probabilidade de chuvas nos próximos três dias e/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, freqüência, 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.

## 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 de os 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, além de reduzir o emplastamento.

## 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, cancerígenos (Perdomo, 1998). Assim, os principais componentes dos dejetos das aves considerados poluentes são o nitrogênio e o fósforo. Há de 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 mostrados na saúde humana, além de danos ao ecossistema e solos.

O problema do nitrogênio no solo é sua transformação em nitrato, que facilmente movimentam-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, como peixes, crustáceos, etc (Penz Jr. et al., 1999).

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.

Ferguson et al. (1998) realizaram um experimento para verificar o efeito do nível protéico da ração sobre a concentração de  $\text{NH}_3$  no ar e a excreção de N para a fase de 22 a 43 dias de idade. Os autores verificaram redução na concentração de  $\text{NH}_3$  no ar, da

umidade da cama e da excreção de N com níveis baixos de proteína na ração. Também Kerr & Kidd (1999) verificaram que a formulação de ração utilizando o conceito do perfil ideal de aminoácidos, combinado com a suplementação de aminoácidos sintéticos, reduziu a excreção de nitrogênio pelas aves. Os resultados obtidos pelos autores mostraram que a redução no teor de PB de 19,4% para 18,2%, com ou sem a suplementação de treonina, reduziu a excreção de nitrogênio de 1,3g/ave/dia para 0,95g/ave/dia, representando diminuição de 22,8% na excreção por unidade de PB reduzida.

Avaliando dietas com teores de PB entre 21% e 18%, suplementadas com lisina, metionina + cistina, treonina e triptofano em 90%, 100% e 110% dos níveis utilizados pela indústria, no período de 3 a 6 semanas de idade, Blair et al. (1999) verificaram que a redução da PB de 21% para 18% resultou em uma redução na excreção diária de nitrogênio superior a 20%, e que as aves que consumiram a ração com 18% de PB, com 110% de suplementação de aminoácidos apresentaram maior percentual de redução na excreção de nitrogênio. Também Cauwenberghe & Burnham (2001) verificaram ser possível uma redução na excreção de nitrogênio de 10% a 15% em aves consumindo rações com PB reduzida, suplementadas com aminoácidos e que uma redução de 1% no teor de PB da dieta diminuiu a excreção de nitrogênio em aproximadamente 10%.

Recentemente Rodrigues (2006) observou ser possível reduzir o teor de proteína da dieta de frangos de corte, no período de 21 a 42 dias de idade, sem afetar o desempenho e rendimento de carcaça das aves, bem como o teor de gordura abdominal. O mesmo autor observou que a redução no teor de PB da dieta até o nível de 18,5%, para aves na fase de crescimento (1 a 21 dias de idade) possibilitou uma redução no nitrogênio excretado em aproximadamente 24%. Tal redução representa 8% na excreção de nitrogênio, para cada ponto percentual que se reduz na proteína bruta da ração.

O fósforo é essencial para todas as formas de vida na Terra, não apresentando efeitos tóxicos conhecidos. A principal preocupação associada ao fósforo no ambiente seria seu efeito na eutrofização de ecossistemas aquáticos (Schaefer et al, 2000). De uma maneira geral, os solos do Brasil são pobres em fósforo e, assim, pode-se supor que a excreção deste nutriente não seja prejudicial ao ambiente.

Entretanto, um problema que ocorre onde existe freqüente aplicação dos dejetos de aves como adubo, é que a concentração no solo pode ultrapassar o nível máximo de fósforo (bem como do nitrogênio) necessário ao desenvolvimento de plantas.

Nos vegetais cerca de 2/3 do P encontra-se ligado aos fitatos e em geral, seria suficiente para atender as funções essenciais das aves, não fosse sua baixa disponibilidade, variando de 15 a 50% dependendo do vegetal. Isso ocorre devido ao fósforo estar presente na forma de fitato, o qual é praticamente indigestível, sendo eliminado nas fezes. Assim, há necessidade de se suplementar fósforo(P) através de fontes inorgânicas para atender as exigências para máximo desempenho. Obviamente, se as aves são alimentadas com quantidades de fósforo acima do requerido, o excesso é eliminado através dos dejetos, agravando-se o problema de contaminação ambiental. Por isso a adição de fitases exógenas às dietas serve para disponibilizar o fósforo(P) orgânico presente nos vegetais. Fitases são enzimas que possuem a propriedade de romper a ligação do fósforo orgânico ligado aos sais de ácido fítico, tornando-o disponível biologicamente nas formas de inositol e ortofosfato.

A unidade de fitase (FTU) é descrita por Engelen et al. (1994) como sendo a quantidade de enzima que libera 1  $\mu\text{mol}$  de ortofosfato inorgânico por minuto, a partir de 5,1  $\mu\text{mol}$  de fitato de sódio em pH 5,5 e temperatura de 37°C.

Avaliando a adição de 250, 500 e 750 FTU de fitase/kg em rações de pintos de corte (4 a 10 dias de idade), Perney et al. (1993) observaram que as aves recebendo ração

com 0,32% de fósforo(P) disponível, suplementada com 500 FTU de fitase/kg, apresentaram ganho de peso equivalente ao obtido com níveis de 0,38% de fósforo(P) disponível. A adição de fitase aumentou de forma significativa o conteúdo de cinzas na tíbia e a retenção de fósforo(P), independente, do conteúdo de fósforo(P) das rações.

Semelhantemente, em pesquisa recente, Santos (2007) observou que o nível de fósforo disponível em ração suplementada com 500 FTU da enzima fitase/kg pode ser reduzido ao nível de 0,32% na fase de um a 7 dias de idade, mantendo-se uma relação cálcio:fósforo disponível de 2:1 (dieta com 0,64% de cálcio), sem interferir no desempenho das aves (ganho de peso e conversão alimentar).

Laurentz (2005) havia observado que a adição de 500 FTU de fitase/kg de ração foi suficiente para garantir o desempenho de frangos de corte submetidos a rações com níveis de fósforo disponível reduzidos, em média, 18 e 36% em relação ao ideal. Segundo o autor, independentemente dos níveis de fitase, a redução do fósforo disponível das rações proporcionou redução do fósforo nas excretas.

Silva (2004) relatou melhora de 11,2% no coeficiente de retenção e redução de mais de 50% na excreção relativa de fósforo, na fase inicial (1 a 21 dias de idade), quando as aves receberam ração com 0,34% de fósforo disponível, suplementada com 500 FTU de fitase /kg de ração. Neste contexto, recentemente Yan e Waldroup (2006) concluíram que há possibilidade na redução da excreção de fósforo(P) em até 48%, ao estudarem a interação entre o milho de baixo fitato, 25-(OH)D<sub>3</sub> e a suplementação de fitase em rações iniciais de frangos de corte. Os autores preconizam que, para esta fase, o nível de 0,27% de fósforo(P) disponível na dieta é suficiente, com uma economia na utilização do fosfato bicálcico.

Para a fase de crescimento (22 a 42 dias de idade), Silva (2004) relatou que a excreção de fósforo e cálcio pelas aves que consumiram rações com teores reduzidos destes nutrientes, suplementadas com fitase, correspondeu a 51,2% e 69,5% da excreção de cálcio e fósforo pelas aves que consumiram uma ração controle, com níveis nutricionais normais e sem suplementação com a enzima.

## **Compostagem**

A compostagem é um 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).

Sendo um processo biológico, a compostagem requer condições especiais de temperatura (20 a 45°C para os microorganismos aeróbicos e de 45 a 65 °C para os facultativos), umidade (55%), aeração, pH (inicialmente de 5 a 6 e ao final de 8 a 8,5) e relação C/N (inicialmente de 60:1 e ao final de 20:1) (Reis et al, 2004).

A casa de compostagem deve ser construída com paredes externas de alvenaria, divisórias internas e frente de tábuas de madeira encaixadas, de forma que seja móvel e chão de piso e cobertura. Para proteção de chuvas e predadores é importante a colocação de cortina impermeável móvel.

O composto estará pronto para utilização após 90 dias, no verão, e 120 dias no inverno. Apresenta cor escura, úmida, de forma semipastosa e odor amoníaco.

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.

## **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 (lâmpiões), no aquecimento da água (para esterilização de equipamentos, lavagem das instalações, chuveiros, etc.), em fogões, na moagem de grãos, etc.

A conversão biológica da cama de frango em biogás vai depender de vários fatores, tais como: tipo de ração, estação do ano, densidade de alojamento das aves, tipo de substrato de cama, nível de reutilização da cama e características das excretas das aves.

O biogás, na forma como é produzido nos biodigestores é constituído basicamente de 60 a 70% de metano ( $\text{CH}_4$ ) e 30 a 40% de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), além de traços de  $\text{O}_2$ ,  $\text{N}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ , etc., isto para resíduos orgânicos. A composição do biogás irá depender do resíduo que alimenta o biodigestor e também das condições que o mesmo é operado, fatores como a temperatura, pH e pressão, no interior do biodigestor, podem alterar a composição do gás levemente.

O metano tem um poder calorífico de  $9.100 \text{ kcal/m}^3$  a  $15,5^\circ\text{C}$  e  $1 \text{ atm}$ , sua inflamabilidade ocorre em misturas de 5 a 15% com o ar. Já o biogás, devido à presença de outros gases que não o metano, possui um poder calorífico que varia de  $4.800$  a  $6.900 \text{ kcal/m}^3$ . Em termos de equivalente energético,  $1,33$  a  $1,87$  e  $1,5$  a  $2,1 \text{ m}^3$  de biogás são equivalentes a  $1\text{L}$  de gasolina e óleo diesel respectivamente. Comparando, o gás natural possui 88% de metano.

Na Tabela 2, verifica-se o potencial de produção de biogás, e seu equivalente em GLP e KWh, quando se faz a biodigestão de diferentes substratos de cama em um e dois ciclos de produção.

Tabela 2 - Produção de biogás com base em três tipos de cama de frangos, e equivalente GLP e kWh (1.000 aves).

Ciclo	Cama	Prod. Biogás (m <sup>3</sup> /kg ST)	Prod. Cama (kg MS)	Prod. de biogás (m <sup>3</sup> )	GLP botijões (13 kg)	Equivalente (kWh)
1°	N	0,2496	1420	354	11,8	230,06
	NM	0,2092	1420	297	9,9	193,01
	M	0,1712	1420	243	8,1	157,92
	<i>Média</i>	<i>0,2100</i>	<i>1420</i>	<i>300</i>	<i>9,9</i>	<i>194,96</i>
2°	N	0,2710	1197	324	10,8	210,56
	NM	0,2462	1197	295	9,8	191,71
	M	0,2299	1197	275	9,2	178,72
	<i>Média</i>	<i>0,2490</i>	<i>1197</i>	<i>298</i>	<i>9,9</i>	<i>193,66</i>

N- cama de capim Napier, NM- cama de capim Napier e maravalha, M- cama de maravalha

Fonte: Silva e Lucas Junior (2001)

### 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.

O procedimento mais adotado para o cálculo das quantidades a serem aplicadas ao solo segue o critério de suprir as mesmas quantidades de nitrogênio ou fósforo recomendadas para as adubações com fertilizantes químicos, corrigindo-se a quantidade de cama, de acordo com o fator de mineralização para esses dois minerais.

Freqüentemente, no entanto, aplica-se de uma única vez, a quantidade de cama para suprir a dose total de nitrogênio ou fósforo demandada pela cultura durante todo o seu ciclo. Esse procedimento, associado aos excessos de nutrientes nas rações, ao baixo aproveitamento pelas aves de diversos minerais como o nitrogênio, fósforo, cobre e zinco e, as aplicações indiscriminadas das camas ao solo, são os principais fatores que podem transformar as camas de aves de um fertilizante em potencial, num poluente do solo, das

águas, da atmosfera e causador de fitotoxicidade às plantas e de deterioração da qualidade dos produtos agrícolas com elas produzidos.

### **Produção avícola agroecológica**

A criação agroecológica de frangos consiste em dotar as pequenas propriedades rurais de condições de sustentabilidade econômica, social e ambiental. A intenção é integrar a produção de aves e ovos, hortifrutigranjeiros e outras atividades na propriedade para que uma contribua com a produção da outra. Há ainda as contribuições sociais e ambientais, pois a produção integrada e agroecológica agregam valores para as propriedades, uma vez que tudo pode ser aproveitado ali mesmo, na propriedade. É uma forma de o produtor utilizar os resíduos produzidos por ele de forma a não causar impacto ao meio ambiente.

Tem-se a cerca elétrica como alternativa para a contenção de frangos e poedeiras em sistemas semiconfinados de produção, que se caracterizam por apresentar área de sombra por arborização e cobertura verde no solo, que deverá servir de pastejo e exercício, além de resistir ao pisoteio das aves. A cerca elétrica permite substituir a de tela, um item onerosos nesses sistemas, reduzindo custos, quando se objetiva fechar uma área para praticar a avicultura semiconfinada.

### **Literatura consultada**

AviSite. **Estatísticas e preços**. 2007. Disponível em: <http://www.avisite.com.br/economia/prodfran.asp>, Acesso em 29/04/2007.

Blair, R.; Jacob, J. P.; Ibrahim, S.; Wang, P. A quantitative assessment of reduced protein diets and supplements to improve nitrogen utilization. **Journal Applied Poultry Research**, v. 8, n. 1, p. 25-47, 1999.

Cauwenberghe, S. V.; Burnham, D. New developments in amino acid protein nutrition of poultry, as related to optimal performance and reduced nitrogen excretion. In: European Symposium of Poultry Nutrition, 13., 2001, **Anais...** Blankenberge, Belgium, 2001.

Engelen, A.J.; Heeft, F.C.D.; Drandosdorp, P.H.G.; Smith, L.C. Simple and rapid determination of phytase activity. **Journal OF AOAC International**, v. 77, n. 3, 1994.

Ferguson, N. S.; Gates, R. S.; Taraba, J. L.; et al. The effect of dietary protein on growth, ammonia concentration, and litter composition in broilers. **Poultry Science**, v. 77, p. 1481-1486, 1998.

Laurentiz, A. C. de. **Manejo nutricional das dietas de frangos de corte na tentativa de reduzir a excreção de alguns minerais de importância ambiental**. 2005. 131 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, Jaboticabal. 2005.

Kerr, B. J.; Kidd, M. T. Amino acid supplementation of low – protein broiler diets 2 . Formulation on an ideal amino acid basis. **Journal of Applied Poultry Research**, v. 8, n. 3, p. 310- 20, Fall 1999.

**Mudanças climáticas globais.** Disponível em: <http://www.fcmc.es.gov.br/default.asp>, acesso em 26/04/2007.

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.

Palhares, J. C. P. **Sistemas de Produção de Frangos de Corte.** 2003. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Ave/ProducaodeFrangodeCorte/index.html>, acesso em 29/04/2007.

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 dos Simpósios e Workshops, 1999, Porto Alegre. **Anais...**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.

Perney, K.M.; Cantor, A.H.; Straw, M.L. et al. The effect of dietary on growth performance and phosphorus utilization of broiler chicks. **Poultry Science**, v. 72, p. 2106 2114. 1993.

Reis, M.F.P., Escosteguy, P.V., Selbach, P. **Teoria e Prática da Compostagem de Resíduos Sólidos Urbanos**, Passo Fundo, UPF, 2004.

Rodrigues, K. F. **Relação lisina digestível:proteína bruta em dietas para frangos de corte.** 2006. 123 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras - MG, 2006.

Schaefer, C.E.; Albuquerque, M.A.; Charmelo, L.L.; Campos, J.C. F.; Simas, F.B. Elementos da paisagem e a gestão da qualidade ambiental. **Informe Agropecuário.** 21(202). 2000.

Silva, F.M.; Lucas Junior, J. **Biogás: produção e utilização.** Jaboticabal: Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal, 7p., 2001.

Silva, Y. L. da. **Redução dos níveis de proteína e fósforo em rações com fitase para frangos de corte: desempenho, digestibilidade e excreção de nutrientes.**

2004. 201 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras - MG, 2004.

Silva, Y.L., Rodrigues, P. B., Freitas, R. T. F. et al. Redução de proteína e fósforo em rações com fitase para frangos de corte no período de 1 a 21 dias de idade. Desempenho e teores de minerais na cama. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 03. p. 840-848, 2006.

Yan, F.; Waldroup, P.W., Nonphytate Phosphorus Requirement and Phosphorus Excretion of Broiler Chicks Fed Diets Composed of Normal or High Available Phosphate Corn as Influenced by Phytase Supplementation and Vitamin D Source. **International Journal of Poultry Science**, v. 5, p. 219-228, 2006.