

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS, LETRAS E ARTES.
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO - MESTRADO EM GEOGRAFIA

Dissertação de Mestrado

**GESTÃO DE RESÍDUOS RESULTANTES DA
PRODUÇÃO DE FRANGOS DE CORTE**

MARINGÁ/PR, 2006

CÉSAR BADO

**GESTÃO DE RESÍDUOS RESULTANTES DA
PRODUÇÃO DE FRANGOS DE CORTE**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre ao Programa de Pós-Graduação – Mestrado em Geografia – Área de Concentração: Análise Regional e Ambiental, do Departamento de Geografia do Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes da Universidade Estadual de Maringá/PR.

ORIENTADOR: Profº Drº. GENEROSO DE ANGELIS NETO

MARINGÁ/PR, 2006

*Dedico esta dissertação à Sandra, minha esposa, pelo carinho e apoio no decorrer desta caminhada.
Ao Matheus por aceitar a minha ausência, mesmo que perto.*

AGRADECIMENTOS

Ao professor Generoso De Angelis Neto, meu orientador, por aceitar o desafio da interdisciplinaridade entre as ciências e por trazer considerações relevantes ao andamento desta pesquisa. Acima de tudo quero agradecer a amizade, fundamental para o andamento do trabalho.

A Gabrieli e ao Leandro pela disponibilidade, agilidade e pelo suporte técnico.

A Sandra, pela cumplicidade e ainda, por saber que posso contar com você.

RESUMO

Neste trabalho procura-se analisar a gestão de resíduos sólidos em propriedades rurais decorrentes do sistema de produção intensivo de frangos de corte da região Nordeste do Paraná, abordando os principais resíduos gerados, quantificando-os e descrevendo seu potencial poluidor. Consideram-se, ainda, as legislações ambientais, impactos efetivos, potencialidades e deficiências do sistema de gerenciamento destes resíduos, apresentando alternativas para minimizar os impactos ambientais decorrentes deste sistema de produção, dentro de um enfoque geográfico.

Palavras-Chave: Gestão de resíduos, resíduos da avicultura, propriedades rurais, impacto ambiental.

ABSTRACT

This paper tries to analyze the solid residues management in rural counties derived from the intensive poultry production system in the northern Parana state area, approaching the main residues generated, qualifying them and describing its pluting potencial. The environment legislation effective impacts, potentialities and residues management system's deficiency are also considered presenting alternatives to minimize the environmental impacts derived from this production system in a geographic view.

Key-words: residues management, residues of poultry, rural properties, environmental impacts.

SUMÁRIO

DEDICATÓRIA	II
AGRADECIMENTOS	III
RESUMO	IV
ABSTRACT	V
SUMÁRIO	VI
LISTA DE TABELAS	VII
LISTA DE QUADROS	VIII
LISTA DE FOTOS	IX
LISTA DE FIGURAS	X
INTRODUÇÃO	1
UNIDADE I – SISTEMA DE PRODUÇÃO DE AVES DE CORTE E ELEMENTOS POLUIDORES	7
1.1 Sistema de Produção de Aves de Corte	7
1.2 Cama de Aviário	10
1.2.1 Utilização da Cama como Fertilizante	13
1.2.2 Cama de Aviário na Alimentação de Ruminantes	19
1.2.3 Utilização da Cama como Fonte de Energia	20
1.3 Carcaças de Aves Mortas	23
1.3.1 Fossas	26
1.3.2 Incineração	28
1.3.3 Compostagem	29
UNIDADE II – ASPECTOS RELACIONADOS À LEGISLAÇÃO AMBIENTAL	32
UNIDADE III – NORDESTE DO PARANÁ: RESÍDUOS DA PRODUÇÃO AVÍCOLA E SEU GERENCIAMENTO	38
3.1 Uso e Ocupação do Solo na Área da Pesquisa	39
3.2 Produção e Tratamento da Cama de Aviário na Área da Pesquisa	43
3.3 Disponibilidade e Tratamento de Carcaças de Aves Mortas	46
CONSIDERAÇÕES FINAIS	53
REFERÊNCIAS	55
ANEXOS	58

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 – Produção de cama: matéria natural (Kg), matéria seca (Kg e %) e umidade (%) nas diferentes densidades por lotes	11
Tabela 02 – Concentração média de Nitrogênio (N), Fósforo (P ₂ O ₅) e Potássio (K ₂ O) e teor de matéria seca (MS) em camas reutilizadas	12
Tabela 03 – Contagem bacteriana antes e após o alojamento	19
Tabela 04 – Percentual de nutrientes em amostras de compostos de carcaças de aves	31
Tabela 05 – Abate de frangos de corte no Brasil em 2003/2004 por estado	38
Tabela 06 – Relação entre o ciclo de produção e troca de cama nos modelos de propriedades adotados pela pesquisa	43
Tabela 07 – Relação entre o número de aves alojadas, área física do aviário e quantidade de cama disponível	44
Tabela 08 – Produtores, potencial de alojamento, comportamento semanal da mortalidade, mortalidade total e percentual sobre alojamento	47
Tabela 09 – Idade, peso padrão em relação (g) de carcaças de aves mortas disponíveis para cada ave alojada	48
Tabela 10 – Sistema de gerenciamento de carcaças de aves mortas adotado pelas propriedades rurais de acordo com o modelo de alojamento estabelecido	51

LISTA DE QUADROS

Quadro 01 – Estágios da biodigestão anaeróbica	20
Quadro 02 – Disponibilidade em gramas (g) de carcaças de aves mortas sobre o número de aves alojadas durante o período de alojamento	49

LISTA DE FOTOS

Foto 01 – Aviário destinado ao alojamento de aves	9
Foto 02 – Cama de aviário com dejetos de aves	13
Foto 03 – Lago eutrofizado com concentração de plantas aquáticas	16
Foto 04 – Disponibilidade de cama após ciclo de produção	22
Foto 05 – Aves mortas durante o ciclo de produção	24
Foto 06 – Modelo de fossa séptica para destino de aves mortas	26
Foto 07 – Fossa séptica com carcaças em decomposição	27
Foto 08 – Início da compostagem - Adição de marravalha e água.....	29
Foto 09 – Disposição das aves na composteira	30

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 – Estado do Paraná – Delimitação da área de estudo	4
Figura 02 – Localização dos municípios da pesquisa no Estado do Paraná	5
Figura 03 – Modelo de fossa séptica impermeabilizada	28
Figura 04 – Localização dos abatedouros de aves na região Nordeste do Paraná ..	40
Figura 05 – Municípios de abrangência da pesquisa – Nordeste do Paraná	42

INTRODUÇÃO

O crescimento constante da avicultura brasileira levou as unidades agrícolas de produção de frango de corte a aumentarem sua capacidade de alojamento de aves. A demanda crescente por proteína de origem animal aliada ao melhoramento genético, nutricional e controle climático permitiram um incremento significativo na densidade de aves à idade de abate, passando de 20 para 30 Kg/ m² (PAIVA, 2002).

Estes resultados são extremamente positivos quando analisados pelo aspecto produtivo, mas algumas questões devem ser consideradas. Na avicultura moderna se produz uma quantidade considerável de esterco em forma de cama (mistura de esterco mais subprodutos de secagem). Nas unidades de produção avícola, mesmo com taxas moderadas de mortalidade durante o desenvolvimento, a disposição de aves mortas torna-se um problema significativo.

As alternativas de manejo destes resíduos dependem da situação particular de cada propriedade. De modo geral, as restrições baseiam-se na forma de manejo sobre o controle de doenças e sobre a qualidade do ar e da água.

Segundo DE LUCAS JUNIOR (2003) os impactos ambientais causados pela avicultura de corte podem estar relacionados com a emissão de gases e poeira, pelo excesso de minerais depositados no solo em decorrência do mau uso da cama e acúmulo de aves mortas, ainda pela contaminação do lençol freático, por receber elementos residuais do que foi aplicado ao solo.

Para CHAPMAN (1996) os principais componentes presentes nos resíduos animais, que fornecem nutrientes para as plantas, mas que, ao mesmo tempo, estão relacionados à contaminação das águas subterrâneas e de superfície, incluem o nitrogênio e o fósforo. Entre os problemas atribuídos à disposição destes resíduos no solo, citam, por exemplo, a contaminação de águas subterrâneas com NO₃ (nitrato).

Segundo DE LUCAS JUNIOR (2003) microorganismos patogênicos podem sobreviver nos resíduos animais, contaminando o lençol freático, prejudicando a qualidade microbiológica da água destinada a animais, à recreação e ao consumo humano.

A contaminação de água de superfície por *Salmonella sp*, por exemplo, pode se dar através de dejetos de abatedouros avícolas e, indiretamente, através de aplicação de resíduos de aves contaminados no solo. A *Salmonella sp* pode se multiplicar até 100.000 vezes na água de rios, com cerca de 100 mg de substâncias orgânicas por litro. Portanto os despejos de efluentes animais não tratados em águas superficiais ou subterrâneas tornam-se um risco eminente para pessoas ou animais que a consomem ou têm contato direto (KRAFT, 2003).

Um sistema de produção dispõe do ar, da água e do solo como receptores de efluentes de uma determinada atividade. Assim, torna-se fundamental considerar a capacidade de assimilação do ambiente, ou seja, de dispersão atmosférica, de autodepuração da água e de filtração no solo.

O uso adequado dos recursos naturais (melhoria na eficiência e racionalização do uso), o grau de capacidade de suporte para determinada atividade e o controle na geração e disposição de efluentes, segundo as características dos receptores ar, solo e água, determinarão maior ou menor sustentabilidade na atividade.

É dever da coletividade defender e preservar o meio ambiente. Para tanto é necessário um trabalho de conscientização pública por meio da promoção de educação ambiental (Constituição Federal¹, 1988), de informação e publicidade dos projetos e programas públicos e privados, que comprometam a qualidade de vida. A garantia da preservação e restauração dos recursos ambientais locais e regionais depende, portanto, da ação conjunta e integrada do poder público e da coletividade.

¹Constituição Federal, art.225, § 1º, VI, 1988.

Assim, este trabalho tem como objetivo principal avaliar o gerenciamento de resíduos sólidos em propriedades rurais decorrentes de sistemas intensivos de produção de frango de corte no Nordeste do Paraná. Pretendemos ainda identificar e quantificar os resíduos produzidos, considerando suas características e o destino final adotado; analisar as legislações vigentes; propor alternativas para o gerenciamento destes resíduos, no intuito de minimizar os impactos decorrentes deste processo. Além deste objetivo, fornecer subsídios para que a iniciativa privada local juntamente com os produtores consiga produzir com eficiência adequando seu sistema de produção quando necessário.

Para abordar tais questões o trabalho será dividido em três Unidades:

A Unidade I pretende abordar e descrever sobre os resíduos sólidos gerados em propriedades rurais que trabalham com frangos de corte, sistema de gerenciamento e disposição final adotado, seu potencial como agente poluidor do meio, analisando fundamentalmente os que geram maior impacto.

Para discutir o assunto, é fundamental entender a dinâmica de uma propriedade rural que trabalha com frangos de corte, conhecendo o processo da produção.

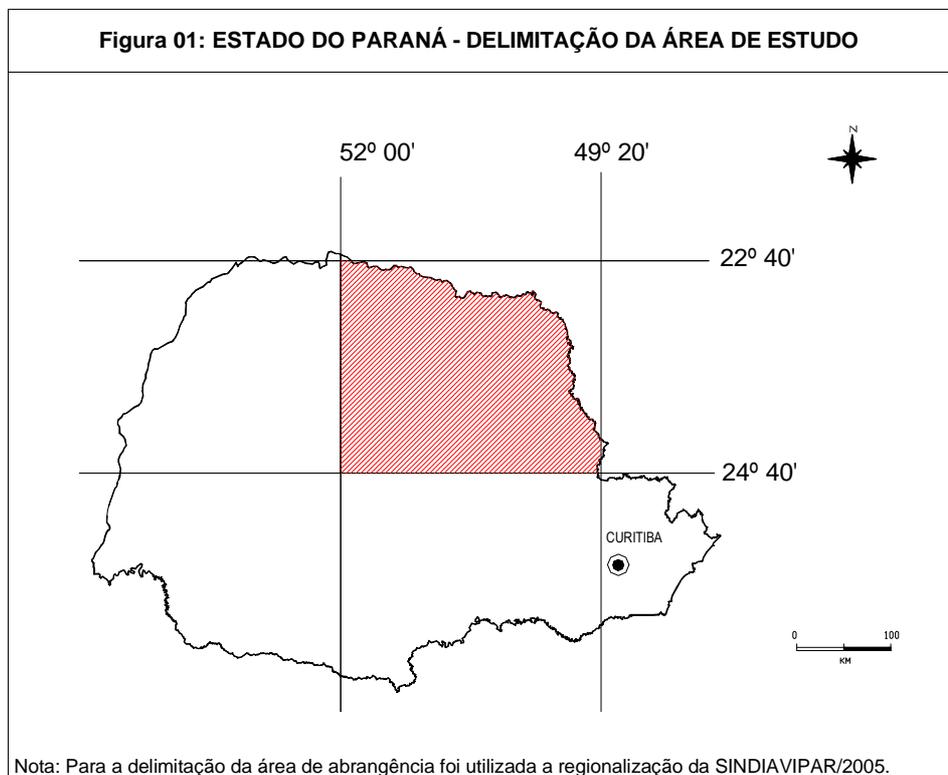
Na Unidade II é analisada a legislação ambiental no âmbito Nacional e Estadual, Programas de Sanidade Avícola relacionados à gestão de resíduos sólidos rurais decorrentes da produção intensivo de frango de corte, tratamento e disposição final recomendados pela legislação.

Na Unidade III será abordado o sistema de produção de frango de corte no Nordeste do Paraná no que se refere ao gerenciamento de resíduos sólidos em propriedades rurais decorrentes deste processo. Quantificar os resíduos produzidos e analisar potencialidades e deficiências nos sistemas de tratamento e disposição final.

A área de estudo foi delimitada com base na metodologia adotada pelo Sindicato e Associação dos Abatedouros e Produtores Avícolas do Paraná (Sindiavipar), o qual estabelece no Estado do Paraná quatro regiões geográficas distintas: Noroeste, Sudoeste, Sudeste e Nordeste. Os critérios adotados pelo Sindiavipar para delimitação das regiões levam em consideração características como: sistema de produção, instalações, equipamentos e proximidade entre as plantas industriais de abate, porém, não obedece a limites geográficos específicos.

A agricultura é uma atividade econômica dependente, em grande parte, do meio físico. O aspecto ecológico confere fundamental importância ao processo de produção agropecuária. Qualquer país ou região apresenta várias sub-regiões com diferentes condições de solo e clima, ainda, aptidões para produzir bens agrícolas.

Para localizar geograficamente a área de estudo, foi estabelecido um quadrante à nordeste do estado do Paraná, delimitado pelas coordenadas geográficas, $22^{\circ}40'$ e $24^{\circ}40'$ de Latitude Sul e $49^{\circ}20'$ e $52^{\circ}00'$ de Longitude Oeste (Figura 01).



Organização: César Bado

A área geograficamente delimitada como região Nordeste do Estado do Paraná caracteriza-se como uma das principais regiões produtoras do país. No ano de 2004 foram abatidas 17.479.555 aves ao mês o que corresponde a 19,73% do número de aves abatidas no estado do Paraná (SINDIAVIPAR, 2005).

Para o levantamento de dados sobre quantidade, características, destino e gerenciamento de resíduos sólidos foram utilizados questionários (amostragem) aplicados diretamente aos produtores rurais de forma ao acaso² (Anexo 01).

A base de dados gerou informações sobre 14 municípios, distribuídos na área de estudo de forma ao acaso conforme a Figura 02, permitindo uma análise qualitativa sobre o gerenciamento dos resíduos sólidos decorrentes da produção de frangos de corte em propriedades rurais.



Base Cartográfica: Prefeitura Municipal de Maringá/PR 2005. Organização: César Bado

²Os questionários foram preenchidos eventualmente nas visitas realizadas em propriedades rurais.

Assim, foram estabelecidas e analisadas três categorias de propriedades rurais, conforme a capacidade de alojamento de aves, buscando avaliar possíveis variações na gestão dos resíduos sólidos entre os modelos de propriedades. Os modelos adotados estão baseados na capacidade de alojamento, divididos em:

- pequena – capacidade de alojamento Inferior a 15.000 aves;
- média – capacidade de alojamento entre 15.001 e 30.000 aves;
- grande – capacidade de alojamento acima de 30.001 aves.

Estas três categorias de propriedades predominam na área de estudo e caracterizam o modelo de avicultura adotado na região. Cabe ressaltar que em nossa abordagem não analisamos a relação com o aspecto fundiário.

O método de coleta de dados por questionário (amostragem) foi também utilizado para obter informações das empresas integradoras no que se relaciona a geração e destino para os dejetos produzidos nas propriedades rurais (Anexo 02).

O diagnóstico da situação atual da produção e gerenciamento de resíduos sólidos, mediante levantamento de campo (amostragem) permite analisar e propor alternativas para a gestão destes resíduos sólidos, além de apresentar e discutir os resultados para produtores e iniciativa privada, fornecendo-lhes subsídios para adequação do seu processo de produção de frangos de corte, na tentativa de minimizar os impactos ambientais decorrentes deste processo.

UNIDADE I

SISTEMA DE PRODUÇÃO DE AVES DE CORTE E ELEMENTOS POLUIDORES

A cadeia produtiva de aves de corte no Brasil vem se destacando nas últimas décadas devido ao incremento tecnológico e à sua capacidade de coordenação entre os diferentes agentes que a compõe.

Segundo a União Brasileira de Avicultura (UBA, 2005) a produção brasileira de frangos de corte passou de 2.356.000 toneladas de carne em 1990 para 8.490.000 toneladas de carne em 2004. Foram abatidos mais de 4.040.000.000 de aves, o que corresponde atualmente a 13% da produção mundial. Este volume de carne é distribuído em dois tipos de mercado de consumo: o interno, que absorve 71,5 % do volume total produzido e o mercado de exportação responsável por consumir 28,5 % da produção nacional de carne de frangos. O setor avícola de corte no Brasil é responsável por gerar mais de quatro milhões de empregos diretos e indiretos.

Estes dados não refletem apenas a característica do setor, norteados pelo mercado de escala, seu excepcional desempenho em alojamento de aves, produtividade e rentabilidade, mas também demonstra a importância social desta atividade tanto no meio agrícola quanto urbano.

1.1 Sistema de Produção de Aves de Corte

O sistema de produção de frangos de corte para o abate no Brasil é constituído por duas bases fundamentais. A primeira é caracterizada pela indústria de capital privado ou cooperativo, dispõe do espaço físico ou planta³ para abate e processamento de carnes e derivados, produção de pintainhos e fábrica de rações, mantendo sob sua responsabilidade jurídica todo e qualquer agravo que possa

³Planta se relaciona ao espaço físico destinado para o abate e processamento de aves.

ocorrer no gerenciamento do cotidiano. São exemplos questões comerciais ou ambientais, ou ainda com recursos humanos.

A segunda constitui a estrutura produtiva comumente denominada "integração" aviária⁴ ou granja; de capital particular (físico), onde configura a propriedade rural e seu proprietário ou arrendatário como elemento gerenciador do cotidiano. Caracteriza-se pela força de trabalho, normalmente não vinculada à indústria que utiliza o sistema de produção de frangos de corte como uma forma de diversificar suas atividades de produção agregando valor e renda.

O crescimento constante da avicultura brasileira nos últimos anos levou as unidades rurais de produção de frango de corte a aumentarem sua capacidade de alojamento de aves. A demanda crescente por proteína de origem animal aliada ao melhoramento genético, nutricional e controle climático levou a um incremento significativo na densidade de aves à idade de abate, passando de 20 para 30 Kg/m².

Normalmente as granjas são dimensionadas para alojar 11 a 13 aves por m², "carga superficial"⁵ que viabiliza não apenas o produtor e seu investimento como também a indústria com o transporte de alimentos e custo de assistência técnica (TINOCO, 2004).

O alojamento consiste em preparar o ambiente "aviário" para o recebimento dos pintainhos em seu primeiro dia de vida (Foto 01).

Para alojar um lote de pintainhos é necessário que a propriedade rural disponha de um aviário, o qual possui características como altura do pé direito de 3,5 m, largura de 12 m e comprimento variando entre 60 a 150 m. O mesmo padrão é adotado em quase todo o Brasil, correspondendo a um ou mais aviários por propriedade, cuja área construída de cada varia entre 600 m², 1200 m² ou 1800 m², permitindo um alojamento aproximado de 7.000, 14.500 ou 22.000 aves respectivamente (TINOCO, 2004).

⁴Aviário corresponde à estrutura física destinada a criação de aves.

⁵Carga superficial se refere a relação entre quantidade e/ou peso sobre área.



Foto 01 - Aviário destinado para o alojamento de aves.

Outros fatores importantes a serem considerados referem-se à necessidade e disponibilidade de água, alimentos, energia elétrica, comedouros, bebedouros, equipamentos para controle térmico como ventiladores, nebulizadores aquecedores e principalmente material absorvente para utilizar como “cama”.

Segundo PAGANINI (2004) aves criadas em ambientes com temperatura adequada, com controle da carga microbiana, “conseqüentemente com baixa contaminação por agentes patogênicos”, com qualidade do ar e sobre uma superfície confortável, poderão expressar melhor o potencial genético de converter o alimento ingerido em peso corporal.

Os resultados da avicultura brasileira são extremamente positivos quando analisados pelo aspecto produtivo e econômico. No entanto, algumas questões devem ser consideradas. Entre estas a questão ambiental e o impacto provocado pelos resíduos sólidos produzidos pela atividade se configuram entre as principais.

Na avicultura moderna se produz uma quantidade considerável de esterco em forma de cama (mistura de esterco mais subprodutos de secagem). Além disso, nas unidades de produção avícola, mesmo com taxas moderadas de mortalidade durante o desenvolvimento, torna-se evidente a disposição de aves mortas.

As alternativas de manejo destes resíduos dependem da situação particular de cada propriedade e das restrições impostas pelos órgãos ambientais. De modo geral, as restrições baseiam-se no impacto, na forma de manejo sobre o controle de doenças e sobre a qualidade do ar e da água.

Ainda que a tecnologia permita superar, em parte, as limitações derivadas do condicionamento ecológico, é importante lembrar que a preservação dos recursos naturais restringe parcialmente as decisões relacionadas com o uso e ocupação do solo.

Desenvolver alternativas que estimulem a produção, mas, sobretudo, que minimizem os impactos causados por seus resíduos no ambiente, tem-se tornado um dos grandes desafios da atividade agropecuária.

1.2 Cama de Aviário

Cama é considerada, todo material orgânico⁶ seco, normalmente derivado ou subproduto de secagem de produção agrícola, inerte⁷ e que possui como característica principal absorção de umidade, fácil manejo e disponibilidade regional. Vários subprodutos industriais ou restos de culturas agrícolas podem ser usados, entre eles a maravalha⁸, a casca de arroz, fenos picados e resíduos de marcenaria, como a serragem.

A cama deve ser manejada de forma que sua umidade fique entre 20 e 35% (ALMEIDA, 1986). O aumento na densidade de aves determina maior compactação da mesma, diminuindo sua capacidade de absorção de umidade. Segundo MACARI (1997) a utilização de uma lâmina 10 cm de espessura do material sobre o piso é suficiente para fornecer um ambiente confortável para as aves.

Elemento fundamental no processo produtivo, a cama atua como isolante térmico entre a ave e o piso, além de alterar a característica de dureza do mesmo.

⁶Algumas empresas utilizam materiais inorgânicos como a areia para superfície de cama.

⁷Inerte: Inativo, ou seja, materiais que não podem mudar espontaneamente de estado.

⁸Maravalhas são aparas de madeiras, gravetos finos, cavacos.

Além disso, têm a função de reter as fezes, restos de alimentos, descamações da pele, penas e a umidade no decorrer da produção, tornando-se assim, após seu uso, um dos principais resíduos do sistema de produção de frangos de corte com potencial poluidor do ambiente.

MALONE (1992) avalia a utilização, o manejo e a produção de cama com materiais alternativos. Este estudo permitiu identificar que um sistema de produção de frangos de corte em escala industrial produz, em média, 1,6 a 1,8 Kg de cama por ave no período de alojamento⁹, ou seja, aproximadamente 24 Kg de material produzido por metro quadrado de área construída. Esta carga superficial é influenciada por diversos fatores, tais como a idade de abate, densidade e linhagem das aves, conversão alimentar¹⁰, tipo de ração, condições climáticas, tipo e quantidade de material utilizado como cama, entre outros.

SANTOS e DE LUCAS JÚNIOR (2001) identificaram uma variação na carga superficial disponível de acordo com o tipo de substrato usado para confecção da cama, a quantidade de material utilizado, a densidade de aves por m² e o número de lotes criados sobre a mesma cama. A influência da densidade de animais por m² de área e o número de reutilizações da cama sobre a carga superficial produzida pode ser verificada na Tabela 01.

Tabela 01 – Produção de cama: matéria natural (Kg) matéria seca (Kg e %) e umidade (%) nas diferentes densidades, por lotes

Lote	Densidade Aves/m ²	MN (Kg)	Umidade (%)	MS		MS/ave (Kg)	DA (Kg MS)
				(Kg)	(%)		
1	10	107,825	28,84	76,556	71,16	1,727	0,949
	16	137,363	33,2	91,366	66,74	1,349	0,839
	22	170,525	39,03	103,511	60,97	1,124	1,124
		138,571	33,72	90,478	66,29	1,400	0,970
2	10	132,500	21,33	104,062	78,56	1,205	1,023
	16	164,313	28,12	118,094	71,88	0,992	0,874
	22	199,838	38,24	123,211	61,76	0,774	0,689
		165,550	29,26	115,123	70,73	0,990	0,862

MN: Material natural; MS: Matéria seca; DA: Detritos acrescentados pelas aves

Fonte: Santos e De Lucas Junior (2001), adaptado.

⁹Este período pode variar entre 42 e 45 dias.

¹⁰Conversão alimentar é a relação entre o consumo alimentar e o ganho de peso.

A Tabela 01 mostra um incremento na carga superficial de material natural (MN) à medida que aumenta a densidade de aves por metro quadrado. Esta relação também pode ser observada quando se reutiliza esta cama para a criação de um segundo lote de aves.

Esta relação é confirmada pela análise da massa seca (MS) onde, depois de retirada à umidade, percebe-se o incremento real de carga superficial disponível em ambas situações. Ao aumentar a densidade de aves por metro quadrado acresce a carga superficial de cama disponível. Ao reutilizar a cama para criar um novo lote, há um incremento proporcional de massa seca (MS) produzida.

Composta basicamente por resíduos de cultura agrícola ou subprodutos da indústria madeireira, a cama recebe, durante o processo de produção, uma carga significativa de nutrientes como nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K), oriundos do metabolismo dos alimentos em forma de dejetos, restos de alimentos desperdiçados, penas das aves e descamações da pele. Neste sentido, o material utilizado para a confecção da cama bem como a reutilização por vários lotes vai influenciar na composição do material final, principalmente no que se refere à concentração de elementos químicos e minerais.

PALHARES (2005) verificou um processo acumulativo de determinados minerais na cama de frango após sua reutilização por vários lotes. Esta característica pode ser observada na Tabela 02.

Tabela 02 – Concentração média de Nitrogênio (N), Fósforo (P_2O_5), Potássio (K_2O) e teor de Matéria seca (MS) em camas reutilizada

Resíduo	Nitrogênio (N)	Fósforo (P_2O_5)	Potássio (K_2O)	Matéria Seca (%)
Cama de aves 1º lote	3,0	3,0	2,0	70
Cama de aves 3º lote	3,2	3,5	2,5	70
Cama de aves 6º lote	3,5	4,0	3,0	70

Fonte: PALHARES (2005).

A presença destes nutrientes fundamentais, associados a uma grande quantidade de material orgânico, normalmente determina o destino a ser empregado

para esses resíduos. Desta forma a cama de aviário (Foto 02) pode ser considerada um recurso se usada adequadamente, pois apresenta riscos ambientais mínimos. No entanto, quando imprópriamente manipulados, podem degradar o ambiente.



Foto 02 – Cama de aviário com dejetos de aves

Relacionar o potencial poluidor da cama de aviário a outro tipo de resíduo é pouco provável e coerente. No entanto é possível estimar a quantidade de cama produzida pela atividade avícola brasileira se considerados os dados da UBA (2005) e a pesquisa de MALONE (1992).

Segundo a UBA (2005) em 2004 foram abatidas aproximadamente 4.040.000.000 aves no território brasileiro, em consequência, a produção de 7.272.000 toneladas de resíduos ao ano.

1.2.1 Utilização da Cama Como Fertilizante

O principal destino adotado, pelos produtores, para esses resíduos relaciona-se à sua composição e capacidade de suprir de nutrientes o solo e as plantas. No entanto, o volume de nutrientes adicionado ao solo deve equivaler-se àquele retirado pelas plantas num determinado tempo, de maneira que não haja deficiências nem excessos.

Normalmente, o procedimento adotado para o cálculo das quantidades de cama a serem aplicadas ao solo segue o critério de suprir as quantidades de nitrogênio ou fósforo recomendadas para as adubações com fertilizantes químicos.

Sobre isso, SEGANFREDO (2005) traz que:

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 (SEGANFREDO, 2005).

Complementando, CHAPMAN (1996) traz que embora os principais componentes presentes nos resíduos animais forneçam nutrientes para as plantas, também estão relacionados com a contaminação das águas subterrâneas e de superfície.

O íon amônio (NH_4) é a forma dominante de Nitrogênio orgânico no esterco de aves, o qual é convertido em amônia (NH_3) pela elevação do pH e sob condições de umidade. Devido a sua alta volatilidade, a amônia difunde-se do esterco para a atmosfera, elevando os níveis deste gás no interior dos galpões e poluindo a atmosfera adjacente (SEIFFERT, 2000).

No entanto, o escoamento de água pluvial de pastagens fertilizadas com excesso de esterco de aves pode conduzir à rede de drenagem concentrações elevadas de amônia.

A amônia, quando dissolvida na água, pode ser tóxica para peixes mesmo em baixas concentrações. Níveis elevados provocam estresse nos organismos, com problemas nos filamentos branquiais, destruição das nadadeiras, diminuição da resistência a doenças e morte.

Problemas respiratórios podem ocorrer devido a concentrações de 0,4 a 1,0 mg de amônia total/l de água. Concentrações da amônia (NH_3) próximas a 0,01mg/l mostraram efeitos insignificantes sobre os peixes, enquanto valores próximos ou superiores a 0,25 mg/l podem ser mortais para algumas espécies (PÁDUA, 2005).

Limites de 0,02 ppm de N na forma de amônia (NH_3) na água são estabelecidos pela agência americana de proteção ambiental para proteção da vida aquática (KRIEDER, 1992).

Por outro lado, estes compostos nitrogenados eliminados pelas aves na forma de fezes sofrem a ação de bactérias nitrificantes na cama e são transformados em nitritos (NO_2) e nitratos (NO_3), compostos não voláteis que melhoram a qualidade fertilizante da cama (PAGANINI, 2004).

O Nitrato (NO_3) é forma em que o nitrogênio é absorvido pelas plantas. Porém é altamente solúvel na água e facilmente transportado pela solução do solo da zona das raízes para o lençol freático e daí para a rede de drenagem (SEIFFERT, 2000).

A adubação com altos níveis de esterco de aves no solo resultam em elevadas concentrações de nitrato na água subterrânea. Concentrações de nitrato acima de 10 mg/l em água de poços são freqüentemente detectadas em áreas onde, se desenvolve criação intensiva de aves. As concentrações mais elevadas ocorrem em locais, com produção intensiva de frangos, uso intensivo de esterco e sob condições de solos arenosos bem drenados (SEIFFERT, 2000).

A intensidade do processo de contaminação depende principalmente das quantidades de nitrato presentes ou adicionados ao solo, da permeabilidade do solo, das condições climáticas, pluviosidade, manejo da irrigação e da profundidade do lençol freático.

Em um sistema estabilizado o nível de amônia deve atingir, no máximo, a concentração de 0,2 mg/l, sendo que, para os demais compostos nitrogenados como o nitrito, limites entre 0,1 a 0,3 mg/l são aceitáveis. Para o nitrato a concentração não deve exceder a 10 mg/l (PÁDUA, 2005).

O enriquecimento excessivo de águas superficiais com nitratos e derivados nitrogenados pode levar ao desequilíbrio dos ecossistemas aquáticos devido ao processo de eutrofização, que consiste da proliferação exagerada de algas e plantas aquáticas.

Como consequência, pode haver redução da penetração de luz em profundidade, alterando o ambiente subaquático. Plantas aquáticas podem criar bancos de vegetação submersa retendo sedimentos e vindo a dificultar a navegação. Além disso, a própria respiração e os restos de plantas e algas mortas depositadas no fundo provocam a redução na disponibilidade de oxigênio, culminando com a mortandade de peixes e outros organismos aquáticos. A Foto 03 mostra a presença de plantas aquáticas em corpos d'água superficiais.



Foto 03 – Lago Eutrofizado, com concentração de plantas aquáticas.

Embora pessoas em idade adulta possam ingerir quantidades relativamente altas de nitrato através de alimentos e da água e excretá-lo pela urina sem maiores consequências prejudiciais à saúde, crianças com menos de seis meses de idade podem apresentar intoxicação além de asfixia, pela redução da capacidade do sangue em transportar oxigênio (RESENDE, 2005).

A ingestão de altos níveis de nitrato por bovinos e eqüinos podem levar a uma intoxicação devido à capacidade de sua flora digestiva convertê-lo em nitrito.

Adequar as taxas de suprimento de nitrogênio com a demanda da cultura no decorrer do seu período de crescimento vegetativo constitui-se no principal aspecto a ser buscado em termos de aumento da eficiência da adubação nitrogenada e concomitante redução do risco de lixiviação de nitrato.

Neste sentido, o parcelamento da adubação nitrogenada de acordo com os períodos de demanda das culturas, talvez seja a maneira mais fácil de ganhar eficiência e devem ser priorizadas quando as condições de solo (alta permeabilidade) e clima (chuva intensa e freqüente) favorecerem a possibilidade de lixiviação de nitrato.

Para SANT'ANNA NETO (1998) a análise geográfica do clima voltada para a organização do espaço agrícola deve, necessariamente, partir de uma concepção de clima como insumo nos processos naturais e de produção. Desta forma, tanto a radiação global quanto os principais elementos do clima passam a ser considerado como agentes econômicos e, portanto, interveniente na produção e rentabilidade.

Da mesma maneira, o fósforo (P) presente no esterco das aves tem poder de fertilizar o solo. Em condições de normalidade no solo, o fósforo está fortemente adsorvido às argilas, forma pela qual sua capacidade de migrar no perfil se limita a poucos centímetros. Porém, altas concentrações desse elemento no solo podem alterar ou indisponibilizar alguns micronutrientes como Ferro e Zinco, além de exceder a capacidade de absorção das plantas e chegar ao lençol freático mediante lixiviação (SEIFFERT, 2000).

Altas concentrações de fósforo têm sido encontradas em água de escoamento superficial de pastagens onde foi aplicado esterco de aves. A maior parte (80 a 90%) é solúvel em água e prontamente assimilável por plantas e algas (MOORE, 1996).

Os níveis de fósforo em corpos d'água superficiais não devem ser superior a 0,05 mg por litro para cursos d'água e 0,10 mg por litro para lagos e reservatórios (SEIFFERT, 2000).

Do ponto de vista de saúde, o enriquecimento da água em fósforo não traz maiores problemas, já que se trata de um elemento requerido em elevadas quantidades pelos animais em geral.

A maior preocupação com este elemento está relacionada ao seu potencial de eutrofização dos corpos de água superficiais. Nestas condições a atividade fotossintética das algas eleva a concentração de oxigênio (O_2) dissolvido na água durante o dia, mas a respiração das plantas reduz novamente o oxigênio à noite e em dias nublados (SEIFFERT, 2000).

A redução na concentração de O_2 dissolvido pode resultar na mortandade de peixes e ictiofauna associada, além de alterar o odor e o sabor da água. Corpos de água nestas condições podem se tornar anaeróbicos e produzir metano, aminas e sulfitos (BLAKE, 1996).

Neste sentido, estimar a disponibilidade do nutriente no solo, teor de matéria orgânica, disponibilidade de palha da cultura anterior, condições climáticas, permeabilidade do solo e a taxa de liberação dos nutrientes pelo fertilizante a ser utilizado (principalmente no caso dos esterco), precisam ser analisados de forma integrada a fim de ajustar a dosagem, forma e época de aplicação, reduzindo a possibilidade de excessos de nutrientes (SEGANFREDO, 2005).

Além disso, substâncias que demandam oxigênio, materiais em suspensão e patógenos oriundas do inadequado gerenciamento dos resíduos da produção avícola, carregados para corpos d'água, podem alterar ou contaminar o ambiente. Partículas em suspensão nos corpos de água limitam a penetração da luz e, conseqüentemente, reduzem a produção de O_2 livre por algas e plantas, interferindo na qualidade da água.

OPARA (1992) observou uma correlação entre positividade para *Salmonella enteritidis* e variáveis físicas da cama: umidade, atividade de água (medição da água molecular livre) e pH. Quanto maior a umidade, maior a atividade de água e maior o pH, maior a probabilidade de a cama ser positiva para *Salmonella enteritidis*.

Para DE LUCAS JUNIOR (2003) a contaminação de água de superfície por *Salmonella sp*, por exemplo, pode ocorrer através de dejetos de abatedouros avícolas e, indiretamente, através de aplicação de resíduos de aves contaminados no solo. Além disso, outros microorganismos patogênicos podem sobreviver nos resíduos animais, contaminando o lençol freático e prejudicando a qualidade microbiológica da água destinada aos animais, à recreação e ao consumo humano.

Para PAGANINI (2004) o método de fermentação, processo natural de decomposição da matéria orgânica em ambiente anaeróbico, é capaz de reduzir a população microbiana da cama, baseiam-se na epidemiologia dos agentes, na logística disponível na propriedade e na viabilidade econômica. O aumento da temperatura e a redução do pH que ocorrem no material compostado devido à atividade microbiana, inviabilizam a sobrevivência das principais bactérias de importância, conforme mostra a Tabela 03.

Tabela 03 – Contagem bacteriana antes e após o amontoamento

	Coliformes totais	Coliformes fecais	Enterobactérias
Antes do amontoamento	65.620	49.400	75.460
Depois do amontoamento	260	160	2.640

Fonte: PAGANINI (2004).

Além do aproveitamento como fonte de nutrientes para a agricultura, a cama de aviário pode ser destinada a outras finalidades.

1.2.2 Cama de Aviário na Alimentação de Ruminantes

O aproveitamento da cama de aviário como fonte de alimento para ruminantes não é recente. Resulta da capacidade dos ruminantes em transformar o nitrogênio em proteína e digerir os componentes fibrosos, disponibilizando energia

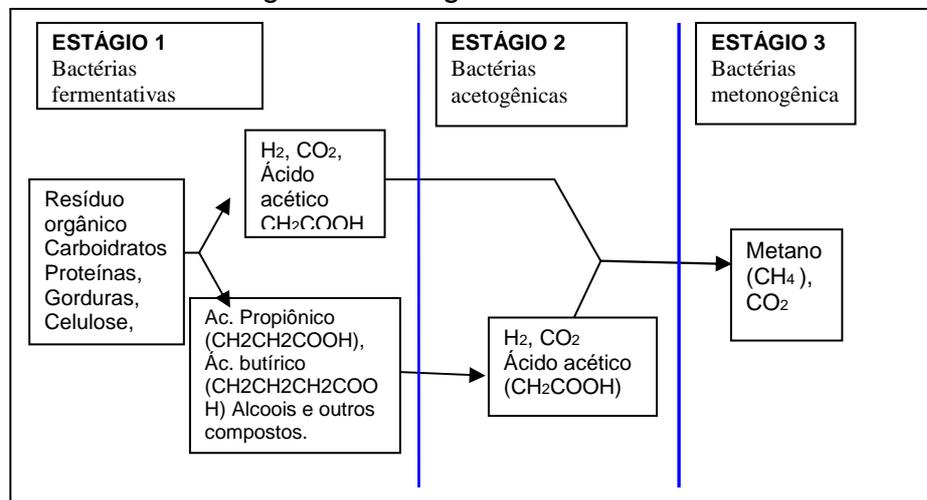
para o metabolismo (LEME, 2000). Porém, a Instrução Normativa nº 15 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, publicada em 17 de junho de 2001, ainda em vigor, proibiu o uso da cama de aviário para este fim.

1.2.3 Utilização da Cama como Fonte de Energia

Alguns estudos apontam para o aproveitamento da cama de aviário como fonte de energia. A biodigestão ou digestão anaeróbia é o processo pelo qual as bactérias, através da fermentação, degradam a matéria orgânica, transformando-a em subprodutos, como o biogás (gás inflamável) e o biofertilizante (líquido organo-mineral estabilizado). Estes subprodutos possuem alto valor como fontes energéticas e nutricionais para as plantas, respectivamente, podendo ser substitutos de insumos adquiridos pelo avicultor.

Segundo PALHARES (2005) o processo de biodigestão pode ser dividido em três estágios distintos, envolvendo grupos de microrganismos específicos em cada um deles. No primeiro estágio, materiais orgânicos complexos (carboidratos, proteínas e lipídios) são hidrolizados e fermentados em ácidos graxos, álcool, dióxido de carbono, hidrogênio, amônia e sulfetos, por microorganismos anaeróbios e facultativos. As bactérias acetogênicas participam do segundo estágio, consumindo os produtos primários e produzindo hidrogênio, dióxido de carbono e ácido acético, conforme Quadro 01.

Quadro 01 – Estágios da biodigestão anaeróbica



Fonte: PALHARES (2005) adaptado.

Dois grupos distintos de bactérias metanogênicas participam do terceiro estágio: o primeiro grupo reduz o dióxido de carbono a metano e o segundo descarboxiliza o ácido acético produzindo metano e dióxido de carbono (PALHARES, 2005).

De modo geral a reciclagem de resíduos orgânicos ou dejetos decorrentes da produção animal via biodigestão vem ganhando espaço, principalmente na atividade suinícola devido à disponibilidade de equipamentos e tecnologias para implantar tal processo. No entanto, adequar esta tecnologia para os tipos de resíduos encontrados na avicultura se torna fundamental, à medida que é necessário produzir, minimizando os impactos causados ao ambiente, decorrentes do volume de material disponível e sua carga patogênica.

Para PALHARES (2005) a escolha de um modelo de biodigestor adequado para o tipo de resíduo produzido é fundamental para obter sucesso operacional e econômico no empreendimento. No entanto, para estabelecer uma relação entre os principais tipos de biodigestores e suas características microbiológicas, torna-se fundamental conhecer alguns parâmetros que influenciam no modo de operação destes equipamentos e na sua eficiência na produção de biogás:

O Tempo de Retenção Hidráulica (TRH) é entendido como o intervalo de tempo necessário para que ocorra o processo de biodigestão de maneira completa. O Tempo de Retenção de Microorganismos (TRM) e o Tempo de Retenção de Sólidos (TRS) são os tempos de permanência dos microorganismos e dos sólidos no interior dos biodigestores. Estes tempos são expressos em dias e, de maneira resumida, pode-se dizer que altas produções de metano são conseguidas, satisfatoriamente, com longos TRM e TRS (PALHARES, 2005)

Outro fator a ser considerado relaciona-se à disponibilidade do resíduo (Foto 04). A cama de frango é um resíduo produzido em intervalos de tempo, ou seja, sua disponibilidade não é contínua devido ao modo de produção. Além disso, características físicas e químicas como alto teor de sólidos, baixa umidade e tamanho das partículas limitam o uso de alguns modelos de biodigestores.

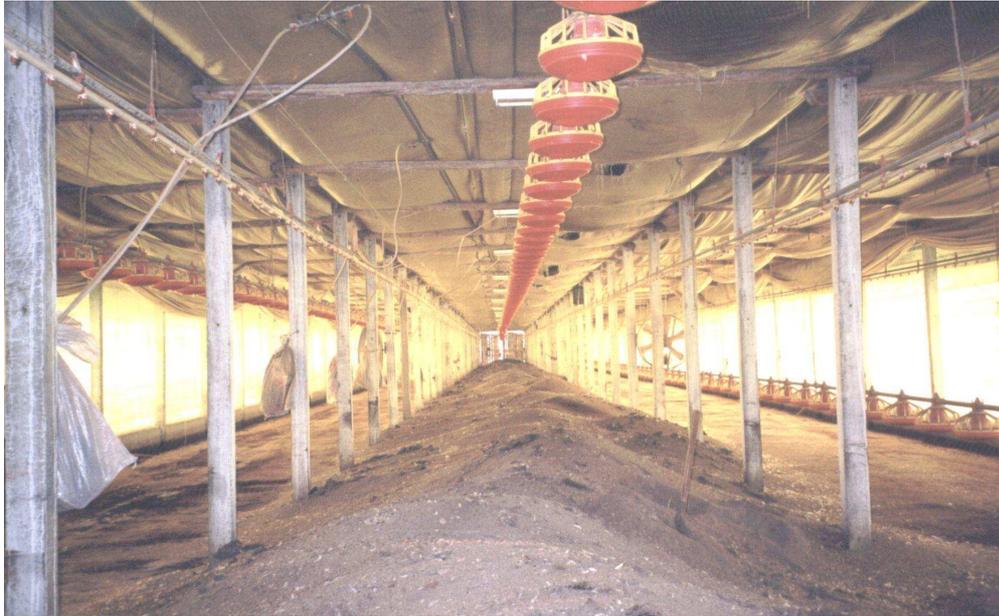


Foto 04 – Disponibilidade de cama após ciclo de produção

Para PALHARES (2005) um biodigestor em batelada¹¹ poderia ser usado para tratar este tipo de resíduo, devido às suas características físicas e de desempenho, que permitirem uma perfeita digestão da biomassa. Além disso, sugere que uma redução mecânica do tamanho das partículas da cama por moagem antes de ser adicionada ao biodigestor poderia melhorar a ação dos microorganismos. Da mesma forma a adição de água ao conteúdo da cama poderia diminuir o teor de sólidos e conseqüentemente reduzirem o TRH.

Neste sistema, o uso de inóculo como o esterco biofertilizado de bovinos, aves ou suínos contendo flora de bactérias acidogênicas e metanogênicas, poderiam acelerar o processo, principalmente em decorrência dos altos teores de celulose e lignina presentes na cama limitarem a biodigestão.

Vários fatores vão interferir na conversão biológica da cama de frango em biogás, entre eles o 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.

Na forma como é produzido nos biodigestores, o biogás é constituído basicamente de 60% a 70% de metano (CH₄) e 30% a 40% de dióxido de carbono

¹¹Grande quantidade. LAROUSSE. Dicionário da língua portuguesa (1992) p.129.

(CO₂), além de traços de O₂, N₂ e H₂S 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 temperatura, pH e pressão no interior do biodigestor podem alterar a composição do gás levemente (PALHARES, 2005).

O metano tem um poder calorífico de 9.100 kcal/m³ a 15,5 °C e 1 atm e sua inflamabilidade ocorrem 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 kcal/m³. Em termo de equivalente energético, 1,33 a 1,87 e 1,5 a 2,1m³ de biogás são equivalentes a 1litro de gasolina e óleo diesel, respectivamente. (PALHARES, 2005)

DE LUCAS JUNIOR (2003) verificaram o potencial de produção de biogás e seu equivalente em GLP, quando se faz a biodigestão de diferentes substratos de cama em um e dois ciclos de produção. Concluíram que a reutilização da cama de maravalha, além de ser benéfica em relação ao meio ambiente, reduzindo a quantidade de substrato consumido, gera menor quantidade de resíduo e é também vantajosa quando se objetiva a produção de energia.

No entanto, a deficiente condição operacional encontrada nas propriedades rurais que trabalham com frangos de corte somada às restrições de ordem técnica e econômica, limita a adoção desta alternativa para o aproveitamento e destino destes resíduos a casos esporádicos.

Torna-se fundamental estabelecer políticas e programas de incentivo à produção e utilização do biogás, facilitando a aquisição de tecnologia, desenvolvendo programas de assistência técnica e manutenção de equipamentos aos avicultores para que o sistema possa ser implantado com sucesso.

1.3 Carcaças de Aves Mortas

O aumento na densidade populacional de aves nas regiões produtoras, bem como nas propriedades rurais, elevando sua capacidade de alojamento individual, trouxe novos desafios para a avicultura moderna. A tendência mundial de concentração das escalas de produção leva o produtor rural a ter que considerar a

mortalidade de animais como um problema de proporções significativas, o qual merece atenção.

Na avicultura de corte, em condições normais de produção, os índices de mortalidade variam entre 3 a 5 % do total de aves alojadas, distribuídos no período de criação conforme Foto 05. Nestes termos, torna-se necessária à implantação de sistemas de tratamento ou destino das carcaças.



Foto 05 – Ave morta durante o ciclo de produção.

Segundo DE LUCAS JUNIOR (2005) os processos de decomposição dos biosólidos produzem um líquido característico, denominado chorume, no qual a demanda bioquímica de oxigênio (DBO_5) que expressa a quantidade de oxigênio utilizada na oxidação bioquímica da matéria orgânica situa-se entre 4.000 a 15.000 kg/dia.

Demanda Bioquímica de Oxigênio é definida como a quantidade de oxigênio necessária para oxidar a matéria orgânica biodegradável sob condições aeróbicas, isto é, avalia a quantidade de oxigênio dissolvido, em mg/l, que será consumida pelos organismos aeróbios ao degradarem a matéria orgânica. Um período de tempo de 5 dias numa temperatura de incubação de 20° C é freqüentemente usado e referido como $DBO_{5.20}$.

Os maiores aumentos em termos de DBO num corpo d'água são provocados por despejos de origem predominantemente orgânica. A presença de um alto teor de matéria orgânica pode induzir à completa extinção do oxigênio na água, provocando o desaparecimento de peixes e outras formas de vida aquática.

Um elevado valor da DBO pode indicar um incremento da micro-flora presente e interferir no equilíbrio da vida aquática, que além de produzir sabores e odores desagradáveis pode obstruir os filtros de areia utilizados nas estações de tratamento de água.

A DBO₅ se constitui no principal indicador de impacto ambiental de origem orgânica de um material, que ao entrar em contato com qualquer outro meio hídrico, concorre pelo oxigênio disponível e, desta forma, compete com as demais formas de vida ali existentes.

Além disso, materiais de origem orgânica como carcaças de animais, quando mal acondicionados favorecem a proliferação e alimentação de alguns animais e insetos como as moscas, ratos e baratas, os quais podem se tornar vetores de doenças aos seres humanos (DE LUCAS JUNIOR, 2003).

Para SEIFFERT (2000) existem diversas opções ambientalmente seguras para destino de aves mortas em condições de normalidade. No entanto, estas não serão adequadas para ocasiões de mortandade massiva, que estão associadas a choque térmico, problemas no equipamento de climatização ou surto de doenças.

Na década de 1980 as carcaças das aves eram destinadas para o consumo de animais domésticos residentes nas propriedades agrícolas, sem nenhum tipo de tratamento. Posteriormente se descobriu que cães e outros animais poderiam se tornar hospedeiros de algum agente patogênico causador de doenças nas aves. Assim, esta prática foi sendo gradativamente abandonada.

Os métodos tradicionais adotados para a disposição de carcaças incluem fossas anaeróbicas, incineração e aterramento. Cada um desses métodos revela

vantagens e desvantagens tanto em aspectos relacionados ao manejo como em resultados sanitários e ambientais.

1.3.1 Fossas

As fossas anaeróbicas são amplamente usadas como alternativa para o destino de carcaças de aves. Sua escolha normalmente está atrelada ao baixo custo inicial e por não necessitar mão-de-obra especializada para sua construção.

O modelo mais usual consiste num buraco escavado no solo contendo uma tampa em alvenaria ou madeira com uma abertura central que permite a introdução de aves mortas, conforme mostra a Foto 06.



Foto 06 – Modelo de fossa séptica para destino de aves mortas

Dimensionadas para receber carcaças em períodos relativamente curtos, em média dois anos, tem sua capacidade esgotada normalmente antes do tempo projetado, sendo necessário todo ano reinvestir na abertura ou conservação das fossas (ZANELA, 1999).

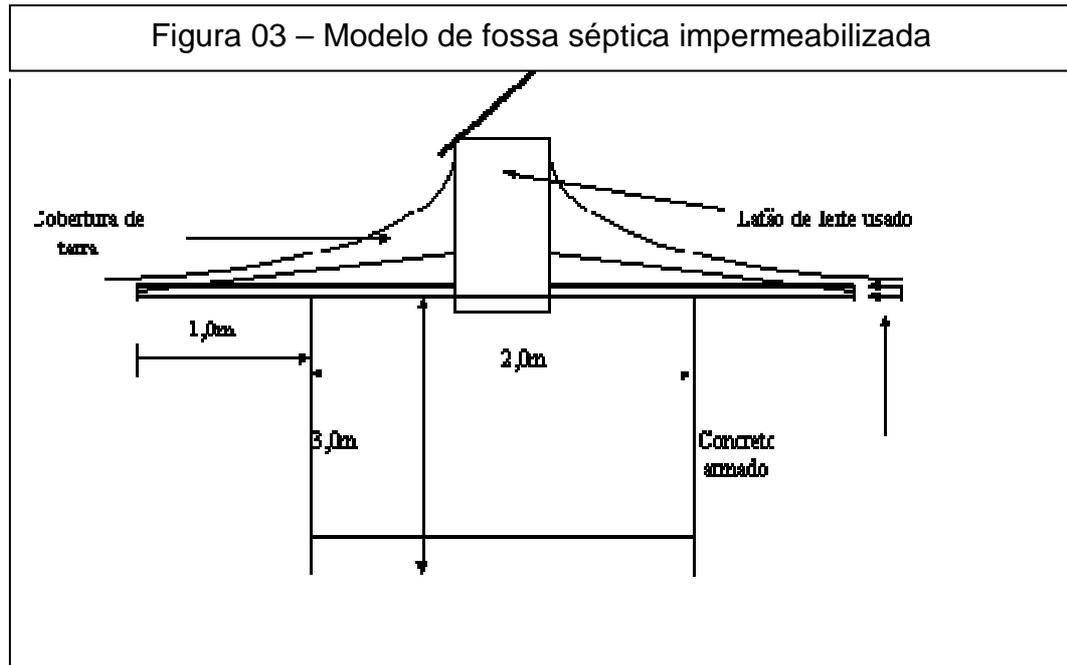
A deposição de resíduos neste sistema produz um meio de decomposição anaeróbico, cujo resultado deste processo será o chorume, metano e outros gases que provocam maus odores. A Foto 07 mostra a característica do conteúdo de uma fossa séptica destinada para o acondicionamento de aves mortas.



Foto 07 – Fossa séptica com carcaças em decomposição

Para SEIFFERT (2000) estes depósitos instalados mediante escavação do terreno e mantidos cobertos ao nível do solo deveriam ser revestidos com paredes e piso de concreto, cujas dimensões permitissem uma capacidade volumétrica de 3m^3 , sendo desta forma suficiente para um aviário de 10.000 aves, conforme Figura 03. No entanto, em solos rasos ou com lençol freático superficial a estrutura deveria ser locada de forma que um terço superior desta estrutura situe-se acima da superfície do solo.

Embora estes depósitos possuam um custo mais elevado para sua implantação, não apresentam restrições ambientais. Sua estrutura impermeabilizada limita a infiltração dos poluentes.



Fonte: SEIFFERT (2000).

Segundo DE LUCAS JUNIOR (2003) outro método adotado com frequência pelos produtores de frangos de corte é o aterramento de carcaças. Neste sistema a disposição é feita em valas rasas, normalmente sem revestimento e a céu aberto, possibilitando muitas vezes o ataque de animais roedores e escavadores que se alimentam deste tipo de material.

O movimento de águas pluviais na periferia destas áreas pode levar ao assoreamento precoce destas valas ou ainda carrear patógenos ou resíduos de carcaça em decomposição, contaminando águas superficiais ou subterrâneas. Outro aspecto negativo deste sistema se refere à impossibilidade de uso em dias chuvosos.

1.3.2 Incineração

A incineração também pode ser considerada como um método a ser empregado no tratamento de carcaças de aves, porém as carcaças de animais de modo geral apresentam umidade em torno de 65-70%, limitando ou dificultando a queima em baixa temperatura.

Essa característica, natural da composição da carcaça dos animais faz com que o uso deste processo seja limitado em situações normais de campo, e acima de tudo, com alto custo devido à necessidade de se utilizar algum tipo de combustível. Aliado a isso os custos com a implantação de incineradores especiais e a emissão de odores desagradáveis inviabilizam o uso de incineração para este fim (DE LUCAS JUNIOR, 2003).

1.3.3 Compostagem

O uso do sistema de compostagem para tratamento e destino de carcaças de animais vem sendo amplamente pesquisado desde a década de 2000. Este sistema tem como objetivo converter a matéria orgânica, tal como esterco fresco de aves, cama de aviário ou restos de culturas em um material quimicamente mais uniforme e com baixa presença de substâncias odoríferas, chamado húmus ou composto.

Para que este processo ocorra é necessário à existência de uma relação adequada entre carbono e nitrogênio no material (cerca de 30 de Carbono para 1 de Nitrogênio), um conteúdo adequado de umidade (40 a 50%) e um adequado suprimento de oxigênio para desenvolvimento das bactérias que irão processar a fermentação (SEIFFERT, 2000).



Foto 08 – Início da compostagem - Adição de marravalha e água.

A Foto 08 mostra o início do processo de compostagem com maravalha, utilizada como fonte de carbono e a adição de água em quantidade adequada para propiciar o ambiente necessário para a decomposição de carcaças.

No entanto, a baixa relação entre carbono e nitrogênio presente nas carcaças de modo geral, limitam a atividade biológica no composto, interferindo na decomposição destes resíduos. Torna-se necessário adicionar ao sistema fontes alternativas de carbono como a palha, casca de arroz e resíduos de cereais.

A maravalha é indicada para a compostagem por conter características ideais. São exemplos: alta relação Carbono/Nitrogênio (aproximadamente 140:1), alta porosidade e pela sua capacidade de acomodar-se bem ao redor das carcaças. O processo de decomposição se inicia com a deposição das carcaças (Foto 09), cobertas por uma camada de maravalha, a qual serve como fonte de carbono.



Foto 09 – Disposição das aves na composteira

Inicialmente ocorrem reações bioquímicas de oxidação intensa do material, desencadeada pela ação de microorganismos termofílicos, principalmente bactérias, protozoários, fungos e actinomicetos, que atuam no material compostado elevando a

temperatura a 60 a 70°C e acelerando o processo de decomposição. Posteriormente a temperatura decai, ocorrendo o processo de humificação.

O processo de compostagem reduz o peso, volume e o teor de umidade do material original. DE LUCAS JUNIOR (2003) observou uma redução de 40% no conteúdo de Nitrogênio do material original, obtendo no final do processo um produto rico em matéria orgânica, uniforme e adequado para uso em jardinagem e viveiros de plantas.

PAIVA (2002) analisaram diferentes amostras de material compostado a partir de carcaças de aves e concluíram que uma tonelada de composto corresponde 16,8 kg de nitrogênio (N), 20,9 Kg de fósforo (P_2O_5) e 14,1 Kg de potássio (K_2O). A média de concentração de nutrientes pode ser verificada na Tabela 04.

Tabela 04 – Percentual de nutrientes em amostras de compostos de carcaças de aves

Elemento	Percental (%)
Nitrogênio (N Total)	1,85
Nitrogênio amoniacal	0,15
Nitrogênio orgânico	1,79
Fósforo (P_2O_5)	2,29
Potássio (K_2O)	1,56

Fonte: Adaptado de PAIVA (2002).

Porém, a qualidade do material utilizado, como substrato para a composteira, método e tempo de estocagem, ainda, o tipo de carcaça utilizada interfere na composição de nutrientes do produto final. Desta forma, analisar o produto obtido antes de ser aplicado ao solo evita a aplicação exagerada de nutrientes.

A utilização deste método de compostagem permite um rápido e seguro destino aos resíduos da produção avícola, como no caso das carcaças de animais mortos. Se conduzido corretamente reduz a emissão de odores, contaminação das águas destrói agentes patogênicos, fornecendo como produto final um composto orgânico que pode ser utilizado no solo sem risco ao meio ambiente (DE LUCAS JUNIOR, 2003).

UNIDADE II

ASPECTOS RELACIONADOS À LEGISLAÇÃO AMBIENTAL

Resíduos sólidos são conceituados pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (NBR 10.004/02 – ABNT), como resíduos descartáveis ou inúteis para a atividade urbana, agrícola, radioativa e outros (perigosos e/ou tóxicos), em estado sólido, semi-sólido ou líquido. Inclui nesta definição todos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável seu lançamento na rede pública de esgoto ou corpos d'água.

Os resíduos sólidos orgânicos de origem animal e vegetal constituem uma fonte potencialmente causadora de impactos ambientais sobre o meio físico, particularmente sobre os mananciais hídricos, superficiais e subterrâneos.

Os dejetos de animais são integrantes do processo produtivo. Assim, pela sua relação com a qualidade ambiental, esses resíduos exigem formas de tratamento e reciclagem adequados, sob pena de inviabilizar a atividade pecuária empresarial baseada em sistemas confinados como a avicultura.

As alternativas de manejo destes resíduos dependem da situação particular de cada propriedade e das restrições impostas pelos órgãos ambientais federais, estaduais ou municipais. De modo geral, as restrições baseiam-se no impacto, na forma de manejo sobre o controle de doenças e sobre a qualidade do ar e da água.

O desenvolvimento sustentável busca atender as necessidades do presente sem comprometer as gerações futuras, ou seja, é um processo de transformação no qual a exploração de recursos, a direção dos investimentos, a orientação do desenvolvimento tecnológico e a mudança institucional se harmonizam e reforçam o potencial presente e futuro, a fim de atender as necessidades e aspirações humanas (BARBIERI, 1997).

É dever da coletividade, defender e preservar o meio ambiente. Para tanto é necessário um trabalho de conscientização pública através da promoção de educação ambiental (CF, art. 225, § 1º, VI), de informação e publicidade dos projetos e programas públicos e privados que comprometam a qualidade de vida.

A garantia da preservação e restauração dos recursos ambientais locais e regionais depende, portanto, da ação conjunta e integrada do poder público e da coletividade.

A Lei 6938, publicada em 1981 dispõe sobre a Política Nacional de Meio Ambiente, estabelecendo em seu artigo 2º a importância da qualidade ambiental, a preservação e recuperação de áreas degradadas para o desenvolvimento sócio-econômico, segurança nacional e manutenção do equilíbrio ecológico, considerando o meio ambiente patrimônio público e de uso coletivo. Aborda ainda a necessidade da racionalização do uso do solo, subsolo, água e ar, planejamento e fiscalização do uso dos recursos naturais, controle e zoneamento de atividades potencialmente ou efetivamente poluidoras (CONAMA, 2005).

A Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998 dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, responsabilizando pessoa jurídica ou pessoas físicas, autoras, co-autoras ou partícipes do mesmo fato. Em seu capítulo V, Artigo 33º, considera crime ambiental a emissão de efluentes ou carreamento de materiais, provocando o perecimento de espécies da fauna aquática existentes em rios, lagos, açudes, lagoas ou águas jurisdicionais brasileiras. Na Seção III, Artigo 54º considera infrator quem possa causar poluição de qualquer natureza em níveis tais que resultem ou possam resultar em danos à saúde humana, fauna e flora.

No entanto, a legislação federal dispõe de forma generalizada sobre os cuidados a serem tomados com o destino de subprodutos das atividades humanas, ficando a cargo dos estados a legislação mais específica a respeito. Na legislação federal não há citações específicas, quanto ao destino de carcaças ou resíduos sólidos, decorrentes da produção agrícola. Da mesma forma, a legislação ambiental de alguns estados aborda indiretamente o tema.

A Lei nº 8.171, de 17 de janeiro de 1991, que dispõe sobre a política agrícola prevê, em seu Capítulo II, Artigo 4º, Inciso IV a proteção do meio ambiente, conservação e recuperação dos ambientes degradados. Para tal estabelece em seu Capítulo V, Artigo 16º a necessidade de institucionalizar a assistência técnica e extensão rural buscando viabilizar, com o produtor rural, proprietário ou não, suas famílias e organizações, soluções adequadas a seus problemas de produção, gerência, beneficiamento, armazenamento, comercialização, industrialização, eletrificação, consumo, bem-estar e preservação do meio ambiente.

O Capítulo VI aborda sobre a proteção ao meio ambiente e a conservação dos recursos naturais. Indicando o Poder Público como responsável por disciplinar e fiscalizar o uso racional do solo, da água, da fauna e da flora através de zoneamento agroecológico, permitindo estabelecer critérios para disciplinar e ordenar a ocupação.

Em seu Capítulo VII estabelece como função do poder público coordenar programas de estímulo e incentivo à preservação das nascentes dos cursos d'água e do meio ambiente, bem como o aproveitamento de dejetos animais para a conversão de fertilizantes.

No entanto, no Parágrafo Único estabelece que a fiscalização e o uso racional dos recursos naturais do meio ambiente são também da responsabilidade dos proprietários de direito, dos beneficiários da reforma agrária e dos ocupantes temporários dos imóveis rurais.

No Estado do Paraná, a Lei nº 12.493, publicada em 05 de fevereiro de 1999, estabelece princípios, procedimentos, normas e critérios referentes à geração, acondicionamento, armazenamento, coleta, transporte, tratamento e destino final dos resíduos sólidos, visando controle da poluição e da contaminação, minimizando seus impactos ambientais.

Esta Lei define como resíduos sólidos, no Artigo 2º, qualquer forma de matéria ou substância, no estado sólido e semi-sólido, que resultem de atividade industriais, domésticas, hospitalares, comerciais, agrícolas, de serviços, de varrição

e de outras atividades da comunidade, capazes de causar poluição ou contaminação ambiental. Preconiza em seu Artigo 3º que as técnicas de tratamento utilizadas devem ser baseadas na reutilização e/ou reciclagem de resíduos sólidos, exceto nos casos em que não exista tecnologia viável.

A Lei nº 9.921, do Estado do Rio Grande do Sul, publicada em julho de 1993, dispõe sobre resíduos sólidos, considerando como tal para efeito legal àqueles provenientes da atividade rural. Em seu Artigo 5º estabelece critérios para a destinação final dos resíduos quando estes poluem potencialmente o solo, tomando medidas adequadas para a proteção de águas superficiais e subterrâneas.

Restringe, em Parágrafo Único, a deposição de resíduos considerados perigosos pelo órgão ambiental estadual, permitindo sua deposição no solo somente após o condicionamento e tratamento adequado.

Neste caso, o órgão ambiental fiscaliza o cumprimento dessas leis, amparado pelo Artigo 9º da Lei Federal nº 6.938/81 que trata dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente, seus mecanismos de formulação e aplicação, dentre os quais cita o licenciamento ambiental.

Esta situação também pode ser observada no Estado do Paraná através da Secretaria Estadual do Meio Ambiente pela Resolução 031/98 publicada em agosto de 1998. Em seu Capítulo II dispõe sobre o licenciamento e autorização ambiental para atividades poluidoras, normatizando as etapas para a implantação de um determinado projeto. Aborda, porém, em seu Capítulo III como sendo passíveis de autorização e licenciamento especial somente as atividades agropecuárias de suinocultura e piscicultura.

Nesta situação o gerador de resíduo é cadastrado conforme sua atividade potencialmente ou efetivamente poluidora, e orientado a estabelecer um cronograma para implantação e tratamento de resíduos, mediante uma licença prévia do órgão ambiental.

Posteriormente um projeto com detalhes sobre o sistema de coleta, transporte, tratamento e destino desse material permitem a emissão de uma licença de instalação. Informações fundamentais como a previsão de área disponível para a disposição do resíduo, tipo de solo, altura do lençol freático, nome do proprietário da área onde será depositados o esterco e cultura são dados fundamentais para a obtenção da licença desta operação.

Como regra geral, os proprietários rurais, produtores e operadores são responsáveis pela obtenção de licenciamento ambiental para o desenvolvimento de atividades rurais poluidoras, sendo que, estes ainda devem produzir dentro de normas e regulamentos legais existentes.

Este procedimento adotado pelo órgão ambiental restringe-se basicamente a atividade suinícola, normatizando o tratamento e o destino adotado para os dejetos desta atividade. Não há citações legais sobre outras atividades agropecuárias que apresentam a mesma característica de produção, como a avicultura de corte.

Porém, a dinâmica do setor avícola, caracterizado pelo mercado de escala, leva ano-a-ano a um aumento significativo no volume de aves alojadas na mesma propriedade rural ou região e, conseqüentemente, aumentando o volume de resíduos decorrentes do processo na mesma proporção.

Diante disso, alguns estados como o Mato Grosso do Sul, Rio Grande do Sul, Santa Catarina, São Paulo e Paraná, caracterizados por concentrar a maior parte da produção de aves de corte brasileira, tentam estabelecer para esta atividade o mesmo critério utilizado para a suinocultura. Desta forma, para implantar um empreendimento avícola o produtor necessitaria de licenciamento ambiental.

Segundo PAIVA (2002), os destinos de resíduos gerados na produção de aves adotados pelos produtores deveriam prevenir problemas comuns como a proliferação de insetos, maus odores e principalmente evitar a contaminação ambiental. São condenadas práticas que não atendam a estes requisitos.

A Resolução nº 283, publicada em 12 de julho de 2001 pelo CONAMA (2005) dispõe sobre resíduos gerados nos serviços de saúde, definindo o sistema de tratamento destes resíduos através de processos e procedimentos que alteram as características físicas, físico-químicas, químicas ou biológicas de maneira a minimizar os riscos a saúde pública e ao meio ambiente (PAIVA, 2002).

Segundo PAIVA (2002) a utilização da compostagem dos resíduos da produção avícola atenderia as características propostas na Resolução nº 283, anteriormente citada, mesmo que estes resíduos não pertençam à categoria daqueles derivados dos serviços de saúde. Para este autor, este processo biológico eliminaria agentes patogênicos, transformando os resíduos em material aproveitável.

Faz-se necessário uma discussão ampla sobre o tema, buscando alternativas que limitem os impactos causados pela atividade avícola no ambiente.

Deste modo, acreditamos que o método de compostagem, bem conduzido e dimensionado, possa atender as necessidades atuais do sistema de produção de frangos de corte no gerenciamento de seus resíduos, principalmente, naqueles relacionados a carcaças de aves mortas. Além disso, consideramos que o método de fermentação poderia ser empregado para o tratamento da cama do aviário objetivando reduzir sua carga microbiológica e possivelmente aumentando sua vida útil. Desta forma teríamos menor disponibilidade deste resíduo e conseqüentemente uma menor possibilidade de impacto no solo e água.

Nestes termos, a Constituição Federal estabelece que o estado, através das agências ambientais federais, estaduais e municipais, deve qualificar recursos humanos, conduzir pesquisas e monitorar as condições físicas, químicas e bacteriológicas do ar, solo e da água com o propósito de minimizar riscos de degradação ambiental.

Uma ação conjunta entre o Poder público, iniciativa privada, cooperativas, associações de produtores e instituições de pesquisa poderiam veicular esta tecnologia até o produtor de forma mais abrangente e efetiva.

UNIDADE III

NORDESTE DO PARANÁ: RESÍDUOS DA PRODUÇÃO AVÍCOLA E SEU GERENCIAMENTO

Esta Unidade aborda a produção e o gerenciamento de resíduos sólidos gerados pela produção de frangos de corte em propriedades rurais do Nordeste do estado do Paraná.

Para tal, faremos uma breve discussão sobre a avicultura Paranaense, objetivando embasamento teórico ou referencial no conteúdo desta unidade.

Em 2001, o Estado do Paraná tornou-se o maior produtor nacional de frangos de corte. Segundo UBA (2005), no Brasil foram abatidos 4,042 bilhões de frangos em 2004. A produção paranaense passou a representar 22,72% do total de aves abatidas no Brasil, conforme mostra a Tabela 05.

Tabela 05 – Abate de Frangos de corte no Brasil em 2003/2004, por estado.

Estado	Nº de aves 2004	Particip. % 2004	Nº de aves 2003	Particip. % 2003	Crescim. %
Paraná	918.483.512	22,72	813.373.908	21,90	12,92
Santa Catarina	712.581.904	17,63	648.752.226	17,47	9,84
Rio Grande do Sul	607.278.961	15,02	602.214.275	16,22	0,84
São Paulo	539.134.821	13,34	467.215.143	12,58	15,39
Minas Gerais	256.503.939	6,35	233.044.561	6,28	10,07
Goiás	154.740.689	3,83	138.022.314	3,72	12,11
Mato Grosso do Sul	116.875.377	2,89	112.086.545	3,02	4,27
Mato Grosso	69.049.273	1,71	66.331.766	1,79	4,1
Bahia	42.857.510	1,06	33.228.18	0,89	28,98
Pernambuco	40.568.863	1,00	37.139.875	1,00	9,23
Distrito Federal	34.677.153	0,86	31.506.211	0,85	10,06
Outros com SIF	32.972.377	0,82	30.488.925	0,82	8,15
Total com SIF	3.525.724.379	87,22	3.213.403.867	86,53	9,72
Abate sem SIF	516.632.399	12,78	500.281.207	13,47	3,27
Total Brasil	4.042.356.778	100	3.713.685.074	100	8,85

Fonte: UBA (2005).

Outro dado relevante apresentado na Tabela 05 se refere ao crescimento de 12,9% na quantidade de aves abatidas em 2004 pela avicultura paranaense quando comparado ao ano anterior, superando a média brasileira de 8,85%.

A avicultura paranaense é responsável por gerar 50.000 empregos diretos e se estima que aproximadamente 500.000 empregos de forma indireta (SINDIAVIPAR, 2005). Este dado reflete a realidade crescente da atividade avícola de corte no Estado do Paraná e sua relação com o desenvolvimento social e econômico do estado.

A estrutura industrial do estado é composta por 31 abatedouros de aves sendo que destas, 10 encontram-se na região Nordeste (Figura 04). Em 2004, na região Nordeste do Paraná foram abatidas 17.500.000 aves ao mês, o que corresponde a 19,7% do número de aves abatidas no Estado (SINDIAVIPAR, 2005). Esta área se caracteriza como uma das principais regiões produtoras do país.

A população de aves de corte do Paraná se encontra distribuída em vários municípios e de modo geral, se concentra naqueles onde se localizam as Indústrias ou plantas de abate ou ainda nos municípios adjacentes.

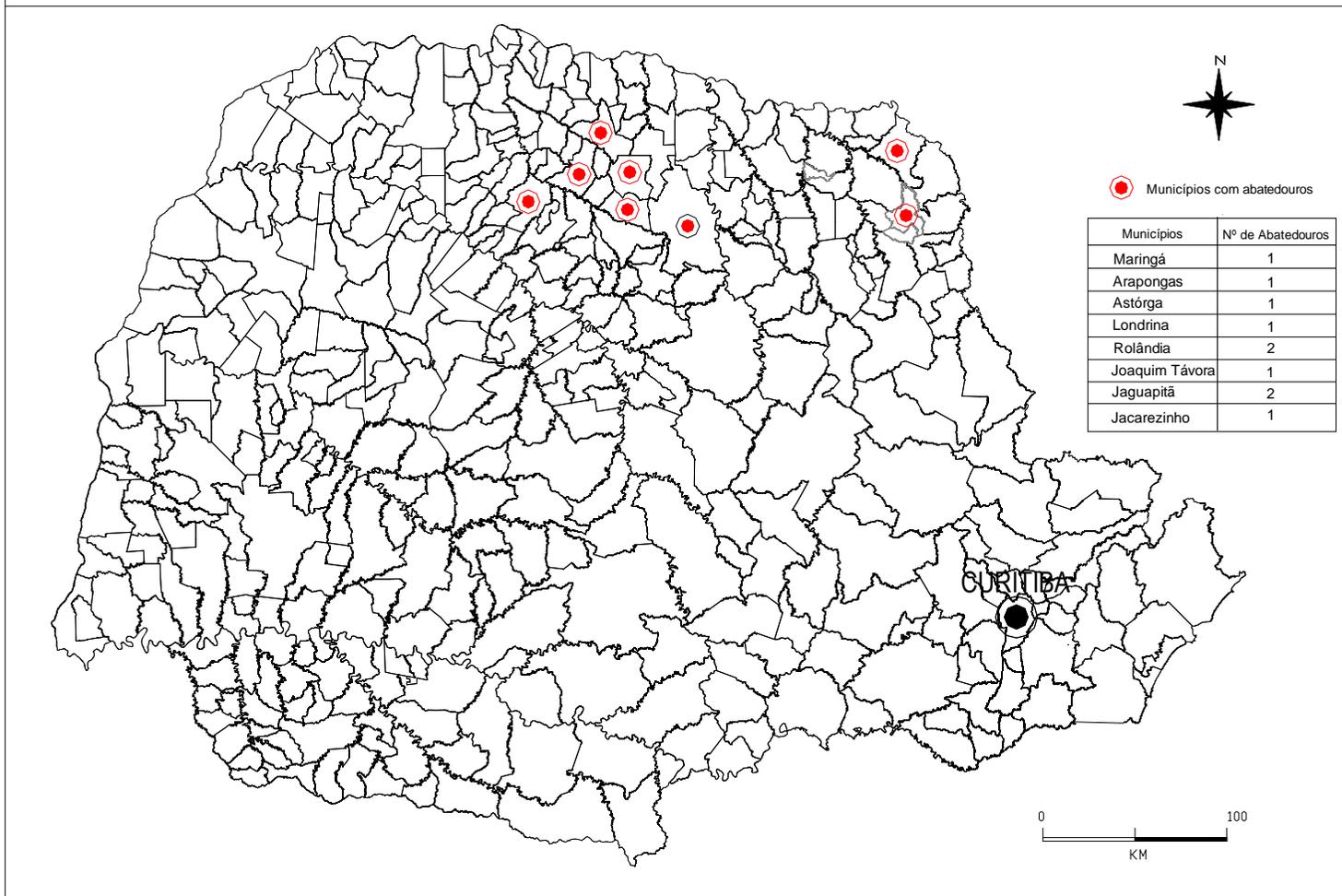
3.1 Uso e Ocupação do Solo na Área da Pesquisa

Na área de estudo, a produção avícola concentra-se basicamente no Terceiro Planalto Paranaense. A ocupação desta região se deu a partir da década de 1930, com a forte presença das companhias imobiliárias. Estas companhias imobiliárias colonizadoras traçaram um novo aspecto com a colonização dirigida a pequenas propriedades. O intenso desenvolvimento da cafeicultura e o cosmopolismo¹² de seus povoadores definiram as especificidades da paisagem regional (MORO, 1998).

No entanto, em pouco de tempo, uma série de fatores econômicos, naturais e estruturais contribuíram para a decadência do sistema produtivo vigente na região. A espacialização da população, a reestruturação fundiária e a modernização agrícola do Estado do Paraná estão associadas às geadas que ocorreram nesse período, na legislação social estendida ao campo e na política de modernização da agricultura.

¹²Pessoa que apresenta aspectos comuns a diversos países (LAROUSSE. Dicionário da Língua Portuguesa, 1992. p. 284).

Figura 04: LOCALIZAÇÃO DOS ABATEDOUROS DE AVES NA REGIÃO NORDESTE DO PARANÁ



Base Cartográfica: Prefeitura Municipal de Maringá/PR 2005.

Fonte: SINDIAVIPAR, 2005. Organização: César Bado

Assim, a partir da década de 1960 inicia o processo de modernização da agricultura paranaense, se intensificando na década de 1970. Para MORO (1998) as lavouras de café foram substituídas principalmente pelas culturas da soja e trigo, essencialmente mecanizadas. No período de 1975 a 1985 as lavouras temporárias de soja e trigo foram ampliadas em 59% e as de pastagens em 32%.

O novo modelo de produção agrícola impulsionado pelo uso da tecnologia, característica do solo e condições climáticas intensificaram a produção de grãos. Neste período são implantados os primeiros projetos de criação de aves na região. Aliado a isto, a proximidade geográfica do Estado de São Paulo e outros mercados consumidores do centro do país passam a fortalecer a atividade.

LANILLO (2006) caracteriza a agricultura do Estado do Paraná, considerando variáveis como uso do solo, relações de trabalho e capital, fertilidade dos solos e possibilidade de mecanização.

Nestas bases, dois grupos de municípios com características diferentes predominam na região delimitada. O Primeiro corresponde a municípios com predominância de pastagens plantadas, pecuária bovina extensiva e mão-de-obra permanente. São exemplos: Jaguapitã, Guaraci, Astórga, Sabaudia, Jacarezinho.

Para FASOLO (1986) as regiões com predominância de solos areníticos possuem fertilidade natural, inferior à Terra Roxa Estruturada (terra roxa) sendo mais friáveis¹³, portanto mais vulneráveis aos processos erosivos. Estas razões direcionam o uso e ocupação do solo para a atividade pecuarista. A predominância da agricultura ocorre onde o solo tem origem na decomposição do basalto constituindo-se na Terra Roxa Estruturada.

Nestas áreas predominam a agricultura moderna de grãos especializada, com utilização de mão-de-obra permanente (pouco familiar), reduzido uso para a pecuária, pequenas áreas de mata e insignificante terciarização de máquinas, dos

¹³Friáveis – Propriedade dos minerais e das rochas se fragmentarem, facilmente, até mesmo por simples pressão dos dedos. GUERRA, Antonio. Dicionário Geológico – Geomorfológico, 1997. p. 288.

quais caracterizam-se Londrina, Ibiporã, Marilândia do Sul e Maringá. Circunscrito a esta região, o uso e ocupação do solo está voltado para a cafeicultura e lavouras permanentes. Integram este grupo os municípios de Arapongas, Rolândia, Cambé, Prado Ferreira, Miraselva, Marialva e Sarandi, entre outros.

Os dados de campo foram obtidos mediante (questionário) amostragem efetuada de forma ao acaso em 44 propriedades rurais que trabalham com frango de corte. A base de dados gerou informações sobre 14 municípios, distribuídos na área de estudo, conforme Figura 05.



Base Cartográfica: Prefeitura Municipal de Maringá/PR 2005. Organização: César Bado

A composição dos resíduos produzidos pela atividade avícola nas propriedades rurais do Nordeste do Paraná corresponde àqueles descritos na Unidade I. Basicamente encontramos compostos orgânicos, cama e carcaças de aves mortas naturalmente no decorrer do ciclo de produção. No entanto, o destino adotado para os resíduos gerados apresenta algumas particularidades.

3.2 Produção e Tratamento da Cama de Aviário na Área da Pesquisa

A cama de aviário é composta de maravalha ou casca de arroz oriunda de engenhos regionais e, distribuída pelo aviário uniformemente formando uma “lâmina” de aproximadamente 10 cm de espessura. Normalmente o material para a confecção da cama é comprado e o custo por varia de acordo com a disponibilidade.

Na maioria das vezes a cama é retirada do aviário após dois ciclos de produção. Porém, em determinadas situações ou épocas do ano pode ser trocada a cada ciclo. A troca da cama após dois ciclos de produção foi observada em 75% das propriedades analisadas, não sendo possível identificar variações entre os modelos de propriedades adotados para a análise, conforme mostra a Tabela 06.

Esta característica, pouco comum no Sul do País, é determinada pela disponibilidade de material para sua confecção e, sobretudo, pelo valor econômico de venda desse tipo de resíduo em determinados meses do ano.

Tabela 06 – Relação entre o ciclo de produção e troca de cama nos modelos de propriedade adotados pela pesquisa

Amostragem	Propriedades	Municípios	1º ciclo	Troca de cama		
				%	2º ciclo	%
Até 15.000 aves	13	7	3	23,07	10	76,93
15.001 a 30.000	16	8	4	25	12	75
Acima de 30.001	15	8	4	26,67	11	73,33
Todos os grupos	44	14	11	25	33	75

Nota: Amostragem se refere à capacidade de alojamento das propriedades pesquisadas.
Org: BADO (2005)

A análise dos dados obtidos em campo nos permite estabelecer uma relação entre a carga superficial de cama disponível e o número de aves alojadas, identificando uma possível correlação entre estas duas variáveis. Diante disso, analisamos a carga superficial de cama disponível em 11 propriedades rurais, cuja cama foi retirada no 2º ciclo de produção, conforme mostra a Tabela 07.

Tabela 07 – Relação entre o número de aves alojadas, área física do aviário e quantidade de cama disponível.

Produtor	Número de Aves alojadas	Aviário (m ²)	Cama produzida (Kg)	Relação Kg de cama/m ²	Nº de ciclos	Cama produzida (Kg)/ave
1	15000	1200	35.000	29,16	2	2,33
2	39000	2700	80.000	29,62	2	2,05
3	15000	1200	45000	37,5	2	3
4	30300	1740	40.000	22,98	2	1,32
5	13000	900	14.000	15,55	2	1,07
6	22000	1680	30.000	17,85	2	1,36
7	18000	1440	52.000	36,11	2	2,88
8	36000	2800	80.000	28,57	2	2,22
9	32000	2580	70.000	27,13	2	2,18
10	28.000	2350	60.000	25,53	2	2
11	30000	2400	75.000	31,25	2	2,25
Total	278300	20990	581.000	27,67	2	2,087675

Org: BADO (2005)

A disponibilidade de cama por m² de área física de aviário variou entre 15,5 a 37,5 Kg, estabelecendo como média 27,67 Kg, conforme Tabela 07. Estes dados se aproximam àqueles descritos por MALONE (1992), onde são considerados 24 kg por m². No entanto, para nossa análise foram considerados os dados obtidos a partir de amostragem de campo mediante questionário. Variáveis como umidade e massa seca não são consideradas e possivelmente explicam a variação na quantidade de cama produzida por m². Nestas condições, umidade entre 20 e 35% são consideradas normais (ALMEIDA, 1986).

Da mesma forma, a quantidade de cama produzida por ave alojada variou entre 1,07 a 3 Kg, estabelecendo como média 2,08 Kg, não sendo consideradas as variáveis descritas acima. Estes dados se aproximam daqueles descritos por MALONE (1992), onde é considerado 1,6 a 1,8 Kg de cama produzida para cada ave alojada.

Considerando os dados do SINDIAVIPAR (2005) onde são apresentados os números relativos ao abate de aves na região nordeste do Estado do Paraná em 2004 e àqueles relacionados à quantidade de cama disponível por ave alojada, obtidos pela nossa pesquisa de campo, poderemos estimar de maneira subjetiva a

quantidade de cama produzida na área de estudo. Em 2004, foram abatidas 209.754.000 de aves na região Nordeste gerando aproximadamente 436.000 toneladas de cama disponível.

A região se caracteriza pela agricultura, integrando lavouras perenes de café e pastagens ou ainda culturas anuais como a soja, milho, trigo entre outras. Esta característica também influencia o ciclo produtivo de frangos de corte, visto que é a atividade agrícola que consome praticamente toda a cama produzida.

O uso da cama de aviário como fonte de nutrientes para as plantas segue o mesmo modelo adotado nas outras regiões do País, normalmente sem a observância de critérios agrônômicos. Desta forma, não se estabelece uma relação entre disponibilidade de nutrientes administrados ao solo e a necessidade das plantas em seus devidos estágios de desenvolvimento como preconizado por SEGANFREDO (2005).

Outra característica apresentada pela região se relaciona ao tipo de solo, onde são encontradas diferentes texturas, variando de arenoso a argiloso. Estas características vão influenciar no comportamento hídrico no solo e na rede de drenagem. Para SEIFFERT (2000), a adubação com altos níveis de esterco de aves no solo resulta em elevadas concentrações de nutrientes na água subterrânea, principalmente em condições de solos arenosos e bem drenados.

Sobre isso, CUNHA (2002) relata que:

Teoricamente, um solo de textura arenosa, quase sempre apresenta maior quantidade de macroporos e menor capacidade de retenção de água, tendo em vista que o arranjo do espaço poroso pode ser mais aberto e mais conectado, o que dificulta a existência da força de capilaridade entre as partículas; enquanto que um solo de textura argilosa, quase sempre apresenta maior quantidade de microporosidade e uma maior capacidade de retenção da água devido ao arranjo do espaço poroso, normalmente mais fechado e sem conexão, com maior facilidade de armazenamento de água devido à força de capilaridade, justificada pela proximidade das partículas (CUNHA, 2002 p 13).

Nestas bases, consideramos que a área de estudo apresenta características propícias à degradação ambiental decorrente da aplicação da coma de frango no solo. No entanto, a intensidade deste processo depende principalmente das quantidades de nutrientes presentes e/ou adicionado ao solo, da permeabilidade do solo, pluviosidade, manejo da irrigação, das condições climáticas e da profundidade do lençol freático.

Assim, na organização do espaço, o clima assume importante papel, na produção do espaço rural, pois somente a partir dos conhecimentos da dinâmica climática e sua gênese pode-se minimizar os efeitos negativos direcionando esses conhecimentos no sentido de encontrar um equilíbrio, aproveitando a sua variabilidade temporal para o planejamento econômico (SANT'ANNA NETO, 1998).

3.3 Disponibilidade e Tratamento de Carcaças de Aves Mortas

Outro resíduo gerado pela atividade avícola se relaciona às aves mortas naturalmente durante o ciclo de produção. Vários são os fatores que levam a mortalidade, entre eles o comportamento climático, problemas anatômicos e o estado nutricional. De maneira geral, índices de mortalidade entre 3 a 5% são observados normalmente na avicultura brasileira, segundo DE LUCAS JUNIOR (2003). No entanto, desafios patológicos, temperatura extrema ou alta umidade relativa do ar podem elevar estes índices.

As análises dos dados obtidos em campo permitem estabelecer uma relação entre a quantidade de aves alojadas e o percentual de aves que morrem naturalmente no decorrer do ciclo de produção. Este índice foi obtido mediante o acompanhamento semanal da mortalidade em 20 propriedades rurais, onde foram alojadas 347.500 aves conforme mostra a Tabela 08.

Tabela 08 – Produtores, potencial de alojamento, comportamento semanal da mortalidade, mortalidade total e percentual sobre alojamento

Produtores	Nº de Aves alojadas	Número de aves Mortas							Total	% / Alojamento
		1 sem	2 sem	3 sem	4 sem	5 sem	6 sem			
1	12.500	320	65	101	93	48	67	694	5,55	
2	13.000	106	72	62	92	235	301	868	6,68	
3	6500	54	27	31	35	57	24	228	3,51	
4	11.000	74	51	38	65	106	166	500	4,54	
5	15.000	69	38	72	136	130	145	590	3,93	
6	10.500	119	50	62	39	63	72	405	3,86	
7	8.500	90	26	40	16	21	83	276	3,25	
8	14.000	163	52	74	87	184	124	684	4,88	
9	15.000	230	131	65	55	354	503	1338	8,92	
10	6.500	119	66	40	27	46	101	399	6,14	
11	10.000	120	57	58	200	220	121	776	7,76	
12	11.000	72	22	54	102	358	169	777	7,06	
13	28.000	925	63	100	304	374	426	2192	7,83	
14	19.000	140	37	67	130	394	247	1015	5,34	
15	22.000	200	101	123	272	131	201	1028	4,67	
16	24.000	109	50	67	135	378	141	880	3,67	
17	20.000	175	118	79	120	171	377	1040	5,2	
18	32.000	361	65	83	103	291	381	1284	4,01	
19	30.000	298	131	99	139	246	181	1094	3,65	
20	39.000	634	91	113	121	248	180	1387	3,56	
Total	347.500	4378	1313	1428	2271	4055	4010	17455	5,02	
% de mortalidade /alojamento		1,2598	0,3778	0,4109	0,6535	1,1669	1,1539	5,02		

Org: BADO (2005)

A mortalidade total de aves no período de alojamento variou entre 3,2 e 8,9%, estabelecendo como média 5,02%. Além disso, a Tabela 08 nos permite avaliar o comportamento da curva de mortalidade no decorrer do ciclo de produção, onde evidenciamos um incremento no percentual de mortalidade no final deste ciclo.

A definição do índice médio de mortalidade na produção de frangos de corte não se caracteriza como variável absoluta¹⁴ quando se busca quantificar a carga superficial disponível deste resíduo. É preciso considerar que a mortalidade ocorre de forma variável e durante todo o ciclo de produção. Neste sentido, a carga superficial disponível sempre estará atrelada ao peso da ave no momento de sua

¹⁴Variável absoluta neste caso se refere à incapacidade de explicar uma situação isoladamente.

morte (natural) e ao número de aves mortas. Durante o ciclo de produção as aves são pesadas semanalmente. O peso obtido é comparado à uma tabela de peso pré-determinada indicando o desenvolvimento do lote. Desta forma, para levantar a disponibilidade da carga superficial de carcaças consideramos o número total de aves alojadas, a mortalidade efetiva em cada semana e o peso padrão pré-determinado limitando, assim, a interferência desta variável. Ou seja,

$$\text{Kg de carcaça disponível / ave alojada} = \frac{\text{Peso Padrão (g)} \times \text{N}^\circ \text{Aves Mortas}}{\text{N}^\circ \text{Total de aves alojadas}}$$

A disponibilidade de carcaças em Kg pode ser estabelecida conforme a idade, peso e, conseqüentemente, com o percentual de aves mortas, mostrado na tabela 09.

Tabela 09 – Idade, peso padrão e relação (g) de carcaças de aves mortas disponíveis para cada ave alojada

Período	Peso Padrão (g)	Nº Aves Mortas	% de mortalidade / Nº de aves alojadas	Peso em (g) de carcaça disponível / ave alojada*
1 sem	168	4378	1,2598	2,12
2 sem	420	1313	0,3778	1,59
3 sem	798	1428	0,4109	3,28
4 sem	1256	2271	0,6535	8,21
5 sem	1758	4055	1,1669	20,51
6 sem	2270	4010	1,1539	26,19
Total	-	17455	5,02	61,9

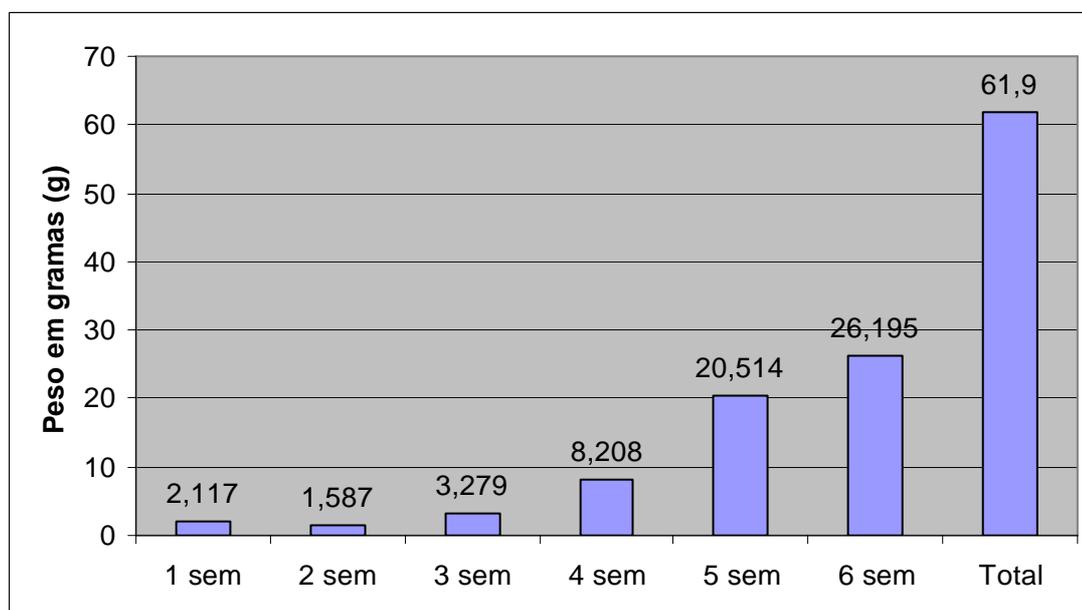
*Para efeito de cálculo foram utilizadas 347.500 aves alojadas que correspondem à capacidade de alojamento dos 20 produtores anteriormente citados.

Fonte: BADO (2006)

Observamos que na primeira semana de vida ocorre o maior percentual de mortalidade (1,25%). No entanto, neste período serão considerados para cálculo da disponibilidade de resíduos de carcaças 2,12 gramas para cada ave alojada. À medida que aumenta o peso das aves eleva conseqüentemente a disponibilidade de carcaças, conforme Tabela 09. Num ciclo de 6 semanas, com uma mortalidade média de 5,02% podemos considerar que para cada ave alojada serão produzidos 61,9 gramas de carcaças.

Determinar a carga superficial de resíduo disponível para cada ave alojada se faz necessário à medida que pretendemos estabelecer uma relação entre o potencial de alojamento e a quantidade de resíduos gerados. Esta relação pode ser evidenciada no Quadro 02, onde são consideradas as disponibilidades de carcaça semanalmente durante o ciclo de produção.

Quadro 02 – Disponibilidade (g) de carcaças de aves mortas sobre o número de aves alojadas durante o período de alojamento.



Org: BADO (2005)

Estes dados permitem estimar quantidade de resíduo de carcaças de aves produzida num aviário ou numa região desde que se conheça a capacidade de alojamento. Desta forma podemos estimar a quantidade de resíduos gerados nas propriedades rurais que trabalham com frangos de corte na região nordeste do Estado do Paraná em 2004. Segundo o SINDIAVIPAR (2005), foram abatidas 209.754.000 aves gerando consequentemente, segundo nossas avaliações, aproximadamente 12.700 toneladas de resíduo.

Quantificar a disponibilidade de carcaças por ave alojada permite ainda, dimensionar o sistema de tratamento de resíduos a ser utilizado, minimizando os possíveis impactos causados ao ambiente.

Um importante aspecto relacionado à disposição de animais mortos diz respeito à possibilidade de contaminação por microorganismos patogênicos. Alguns destes agentes patogênicos podem ser nocivos para animais da mesma espécie ou espécies diferentes, inclusive o homem. Deste modo, o manejo dos animais mortos deve ser feito de forma que evite a propagação de patógenos no solo, ar ou água reduzindo a possibilidade de transmissão de doenças e evitando que cargas orgânicas sejam carregadas para corpos d'água.

Várias são as opções ambientalmente seguras para o destino de aves mortas em condições de normalidade. Para SEIFFERT (2000), fossas sépticas com tampa, piso e paredes impermeabilizadas, são indicadas para o destino destes resíduos, minimizando os impactos causados ao ambiente.

DE LUCAS JUNIOR (2003) considera que o método de compostagem, desde que conduzido corretamente, permite um destino adequado aos resíduos da produção avícola, como no caso as carcaças de animais mortos. Além disso, este método reduz a emissão de odores, contaminação das águas e destrói agentes patogênicos, fornecendo como produto final um composto orgânico rico em nutrientes.

No entanto, no Brasil, os métodos mais utilizados para o acondicionamento de carcaças de aves consistem nas fossas sépticas sem revestimento, alimentação de outras espécies (suínos e cães), incineração ou até mesmo, no lançamento em córregos e matas, não contribuindo para reduzir os impactos causados ao ambiente (ZANELLA, 1999).

DE LUCAS JUNIOR (2003) considera que a utilização de fossas sépticas pode comprometer o lençol freático, permitir a multiplicação de vetores como moscas e baratas, além de emitir gases nocivos a saúde, expondo os trabalhadores a uma situação de desconforto.

Diante disso, buscamos identificar o sistema de tratamento de carcaças adotado pelos produtores rurais que trabalham com frango de corte na área de estudo. Para tal foram amostradas 44 propriedades em 14 municípios distribuídos na área de estudo de forma ao acaso. As propriedades foram divididas em três grupos conforme a capacidade de alojamento objetivando identificar alguma variável entre os modelos conforme mostra a Tabela 10.

A Tabela 10 mostra que o método de tratamento por fossa séptica está presente em todos os grupos, atingindo o maior percentual (69,23%) entre as propriedades com população inferior a 15.000 aves. Porém, nas propriedades com população entre 15.001 a 30.000 aves encontramos o maior percentual de tratamento (81,25%)¹⁵. O menor percentual de tratamento (40%) foi encontrado nas propriedades com população acima de 30.001 aves.

Tabela 10 – Sistema de gerenciamento de carcaças de aves mortas adotado pelas propriedades rurais de acordo com o modelo de alojamento estabelecido

Amostragem	Propriedades	Municípios	Sistema de tratamento					
			Fossa	%	Compostagem	%	Nenhum	%
Até 15.000 aves	13	7	9	69,23	0	0	4	30,77
15.001 a 30.000	16	8	10	62,5	3	18,75	3	18,75
Acima de 30.001	15	8	7	46,67	2	13,33	6	40
Todos os grupos	44	14	26	59,09	5	11,36	13	29,55

Org: BADO (2005)

Na análise geral (todos os grupos), percebemos que 70,45% das propriedades utilizam algum tipo de tratamento para carcaças de aves, sendo que destas 59,09% usam a fossa séptica e 11,36% delas utilizam o método de compostagem.

A tendência mundial de concentração das escalas de produção leva os produtores a ter que considerar a mortalidade das aves como um problema de proporções significativas. O uso de métodos adequados para o tratamento e destino final dos resíduos da produção avícola é fundamental à medida que podem reduzir os impactos causados ao ambiente.

¹⁵Este percentual refere-se ao somatório dos tratamentos fossa (62,5%) e compostagem (18,75%).

Neste sentido, o método de compostagem apresenta características desejáveis, reduzindo maus odores, proliferação de insetos e disseminação de patógenos, permitindo que o material processado possa ser utilizado dentro da propriedade de forma segura e ambientalmente correta.

Embora os resíduos da produção avícola estejam distribuídos numa ampla área geográfica, quando se analisa uma região ou um estado, temos que considerar a sua contribuição para a degradação ambiental no espaço onde esta atividade se insere.

Faz-se necessário desenvolver alternativas de tratamento e disposição final, discuti-las com produtores e divulgá-las, buscando uma ampla conscientização da cadeia produtiva sobre as possíveis conseqüências do gerenciamento inadequado dos resíduos da produção avícola.

O Anexo 03 traz um exemplo de divulgação sobre métodos de tratamento e destino de resíduos de carcaças. Neste material são considerados aspectos como espaço físico adequado, procedimentos, localização e considerações sobre aspectos ambientais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A produção de resíduos da produção avícola aumenta, de acordo com a população de aves disponíveis, e conseqüentemente, nas mesmas proporções, os impactos causados ao ambiente. Neste sentido, as discussões ambientais passam a ter relevância, refletindo em todos os níveis e setores da sociedade. O ambiente torna-se essencialmente um bem público e deste modo, sua degradação deve ser encarada como uma questão social.

Nestas bases, a cama do aviário se caracteriza como o resíduo produzido em maior escala no sistema de produção de frangos de corte. Seu potencial como agente poluidor do ambiente está diretamente relacionado à presença de nutrientes como o fósforo, potássio e formas nitrogenadas, além de patógenos que podem ser nocivos para o homem e outras espécies.

Os impactos causados pela cama no ambiente estão relacionados principalmente ao excesso de uso no solo e a conseqüente contaminação do lençol freático por nutrientes como o fósforo e potássio. Problemas como, a eutrofização de lagos e açudes, podem levar a mortalidade de peixes e da ictiofauna. A contaminação do lençol freático pode comprometer o abastecimento humano.

Nestes termos, alternativas de tratamento como a fermentação e a biodigestão podem reduzir a contaminação bacteriana. A biogestão permite reduzir a carga superficial disponível, ao final do processo, minimizando os impactos ambientais. Quando a cama for adicionada ao solo, deve-se adequar a disponibilidade de nutrientes as necessidades das plantas, considerando fatores, agronômicos, como estágio vegetativo, cultivos anteriores, características do clima e do solo, que poderão minimizar os impactos causados.

Na área de estudo, a cama é destinada basicamente como fonte de nutrientes para lavouras perenes como o café e pastagens, além de outros cultivos anuais. De

maneira geral, a cama, não sofre nenhum tipo de tratamento, tampouco obedecem a critérios de disponibilidade de nutrientes no solo.

Na área da pesquisa observamos através de análise que, aproximadamente 30 % das propriedades não utilizam tipo algum de tratamento para carcaças de aves mortas, e quando usado, baseiam-se na implantação de fossas sépticas sem revestimento. O método de compostagem, considerado adequado pelas suas características de minimizarem impactos ao ambiente é verificado em 11% das propriedades.

A região Nordeste do Paraná se constitui como uma das principais regiões produtoras de frangos de corte do Brasil. Características como fertilidade do solo e condições climáticas faz da região um pólo produtor de grãos, os quais são fundamentais para o sistema de produção de aves. Releva-se a isto, a proximidade geográfica com o Estado de São Paulo e mercados consumidores do centro do País, estes fatores de certa forma impulsionam a atividade.

Neste sentido, faz-se necessário estabelecer políticas públicas e ambientais para normatizar as atividades produtivas e reduzir os impactos por ela causados. Além disso, estabelecer processos educativos com objetivo de rever valores individuais e coletivos da sociedade, buscando sustentabilidade ambiental e melhor qualidade de vida.

O uso do sistema de compostagem pode ser considerado como alternativa viável e adequado ao gerenciamento dos resíduos da atividade avícola, principalmente quando nos referenciamos ao tratamento de carcaças de aves mortas. De mesmo modo, a compostagem ou fermentação da cama de aviário reduz a carga microbiológica do material, aumentando sua longevidade e principalmente reduzindo a disponibilidade deste resíduo no ambiente.

REFERÊNCIAS

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Classificação de resíduos sólidos**. NBR 10.004/02.

ALMEIDA, M. A. C. Fatores que afetam a umidade da “cama”. **Avicultura Industrial**, 1986.

BARBIERI, J. C. **Desenvolvimento e meio ambiente**: as estratégias de mudança da agenda 21. Petrópolis: Vozes, 1997. p. 23-45.

BLAKE, J. P. Dejetos da indústria avícola: o que deve ser feito para preservar o meio ambiente? In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS. **Anais**. Curitiba/PR, 1996. p. 92-8.

CHAPMAN, S. L. Soil and solid poultry waste nutrient management and water quality. **Poultry Science**, v. 75, p. 862-6, 1996.

CONAMA 1 – CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE. **Lei 6938, de 31 de agosto de 1981**. Disponível em: <www.mma.gov.br/port/conama/legilei2>. Acesso em: 2005.

CONAMA 2 – CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE. **Resolução 283, de 12 de julho de 2001**. Disponível em: <www.mma.gov.br/port/conama/res/resol>. Acesso em: 2005.

CUNHA, J. E. da. **Funcionamento hídrico e suscetibilidade erosiva de um sistema pedológico constituído por latossolo e argissolo no município de Cidade Gaúcha/PR**. Dissertação (Tese de Doutorado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

DE LUCAS JUNIOR, J. Aproveitamento de resíduos da indústria avícola para produção de biogás. In: SIMPÓSIO SOBRE RESÍDUOS DA PRODUÇÃO AVÍCOLA. **Anais**. Concórdia/SC, 2000.

DE LUCAS JUNIOR, J.; SANTOS, T. M. **Impacto ambiental causado pela produção de frango de corte**. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLA. São Paulo, 2003.

FASOLO, P. J. *et al.* **Guia para identificação dos principais solos do Estado do Paraná**. Brasília: EMBRAPA, 1986.

KRAFT, D. J. Salmonella in waste produced commercial poultry farms. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS. **Anais**. São Paulo, 2003.

KRIEDER, J. N.; JONES, D. A.; STETTLER, D. L. **Regulations, policy and water quality criterial**. Washington: USDA, 1992. p. 1-18.

LANILLO, R. F. *et al.* Regionalização da agricultura do Estado do Paraná, Brasil. **Revista Ciência Rural**, ISSN 0103-8478, v. 36, n. 1, Santa Maria, 2006.

LEME, P. R. *et al.* Utilização da cama de frango na alimentação de bovinos. In: SIMPÓSIO SOBRE RESÍDUOS DA PRODUÇÃO AVÍCOLA. **Anais**. Concórdia/SC, 2000.

MACARI, M. **Respostas fisiológicas de frangos de corte criados em alta densidade**. In: SIMPÓSIO SOBRE AMBIÊNCIA, SANIDADE E QUALIDADE DA CARÇA DE FRANGOS DE CORTE. Concórdia/SC, 1997. p. 1-13.

MALONE, G. W. **Nutrient enrichment in integrad broiler production system**. Disponível em: <www.editora.ufla.br-revista/24.pdf>. Acesso em: 2005.

MOORE Jr., P. A. State of art in ammonia and phosphorous issues. In: **National Poultry Waste Management Symposium**, Auburn University, p. 155, 1996.

MORO, D. A. Desenvolvimento econômico e dinâmica espacial da população no Paraná contemporâneo. **Boletim de Geografia**, ano 16, n. 1, p. 1-55, Maringá, 1998.

OPARA, O. *et al.* **Correlation of water activity and other environmental conditions with repeated detection of salmonella contamination on poultry farms**. Avian Diseases, 1992.

PÁDUA, H. B. de. **Amônias - NH₃/NH₄ + Nitrito - NO₂**: controle em sistema aquático. Disponível em: <www.mercadodapesca.com.br/aquicultura.php?pag=7>. Acesso em: 10/11/2005.

PAGANINI, F. J. **Produção de frangos de corte: manejo da cama**. São Paulo, 2004.

PAIVA, D. P. de. **Compostagem e legislação ambiental**. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS. Campinas/SP, 2002.

PALHARES, J. C. P. **Uso de biodigestores para tratamento da cama de frango: conceitos importantes para a produção de biogás.** Disponível em: <www.aviculturaindustrial.com.br/site/dinamica.asp?id=12937>. Acesso em: 12/11/2005.

RESENDE, A. V. **Agricultura e qualidade da água: contaminação da água por nutrientes.** Disponível em: <www.radiobras.gov.br/ct/materia.phtml?tipo=AR&materia=71022>. Acesso em: 14/12/2005.

SANT'ANNA NETO, J. L. Clima e organização do espaço. **Boletim de Geografia**, 16(1): 118-131, Maringá, 1998.

SANTOS, E. C. dos. **Avaliação de alguns materiais usados como cama sobre o desempenho de frangos de corte.** Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, v. 14, n. 4, p. 1024-1030, Lavras/MG, 2000.

SANTOS, T. M. B.; DE LUCAS JÚNIOR, J. **Balço energético e adequação do uso de biodigestores em galpões de frango de corte.** Tese (Doutorado em Zootecnia – Produção Animal) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2001. 166p.

SEGANFREDO, M. A. **O impacto ambiental na utilização da cama de aves como fertilizante do solo.** Disponível em: <www.cnpsa.embrapa.br>. Acesso em: 13/05/2005.

SEIFFERT, N. F. Planejamento da atividade avícola visando qualidade ambiental. In: SIMPÓSIO SOBRE RESÍDUOS DA PRODUÇÃO AVÍCOLA. **Anais.** Concórdia/SC, 2000.

SINDIAVIPAR – Sindicato e Associação dos Abatedouros e Produtores Avícolas do Paraná. Disponível em: <<http://www.sindiavipar.com.br/>>. Acesso em: junho de 2005.

TINOCO, I. F. F. A granja de frangos de corte. In: MENDES, A. A.; NAAS, I. A.; MACARI, M. **Produção de frangos de corte.** Campinas: FACTA, 2004.

UBA – UNIÃO BRASILEIRA DE AVICULTURA. **Relatório anual 2004/2005.** Disponível em: <<http://www.uba.org.br/>>. Acesso em: maio de 2005.

WEAVER Jr., W. D.; MEIJERHOF, R. The effect of different levels of relative humidity and air movement on litter conditions ammonia levels, growth, and carcass quality for broiler chickens. **Poultry Science**, Champaign, v. 70, p. 746-755.

ZANELLA, J. C. Alternativa ecológica. In: **Avicultura Industrial**, v. 89, n. 1067, p. 60, São Paulo, 1999.

ANEXOS

Anexo 01 – Gestão de resíduos na produção de frangos de corte – UEM/PR

Produtor: **Data:** **Granjeiro:**
Município: **GPS:**

Área da propriedade (alq):
Atividade principal: () Agricultura () Frango () Pecuária () Outras
Mão-de-obra: () Familiar () Funcionário () Parceiro%
Nº de pessoas na família: **Quantas trabalham no aviário:**
Escolaridade: () Nível primário () Secundário () Superior

Tamanho aviário m²:
Aves alojadas:
Peso chegada:
Linhagem:
Matriz:

Fonte de água: () Mina () Poço () Poço artesiano () Urbana () Outra
Aquecimento: () Lenha convencional () Lenha automático () Gás
Consumo por lote: Butijões R\$ cada
m³ R\$ cada
Procedência da lenha: () Produz () Compra de onde?

Intervalo entre alojamento: () Menos 7 dias () Menos de 14 dias
() Menos de 21 dias () > 21 dias
Tipo de cama: () Palha arroz () Cepilho () Pó de serra
() Casca de café () Outros
De onde vem?
Quem vende?
Custo carga e tipo de caminhão (R\$):
Quantos caminhões compra/lote/troca:
Disponibilidade: () Abundante () Mediante programação
() Limitada em períodos do ano () Pouca

Frequência troca: () Todo lote () 2 lotes () 3 lotes () 4 lotes () Mais lotes
Volume de cama produzido por lote/troca(ton):
Destino: () Comercialização Para onde vai?
Quem compra?
Finalidade?
Preço tonelada?
() Lavoura particular especificar
() Pecuária particular especificar
() Outros especificar

Manejo ao retirar: () Fermentação tempo?
Nº de leiras? Cobertura: () Sim () Não
() Desinfecção Produto usado?
Período de exposição:
() Outro manejo
() Nenhum manejo específico

Aves mortas destino: () Fossa
Impermeável: () Fundo () Lateral () Yampado
() Compostagem tamanho m²
Utilização: () Comercializa () Pasto () Agricultura
() Alimentação de outros animais
() Outro destino

Anexo 02 – Geração e destino dos resíduos produzidos

Dados gerais				Sistema de tratamento de carcaças			Troca de cama				Sistema de aquecimento		
Produtor	Município	N. Aves	Granja m ²	Fossa	Compostagem	Sem tratam.	Todo lote	2 lotes	3 lotes	4 lotes	Gás	Lenha convencional	Lenha automatico
1	Jaguapitã	33.000	2685	x			x						x
2	Arapongas	50000	3900	x			x						x
3	Sabaudia	25000	2000	x			x						x
4	Arapongas	41000	3100	x			x				x		
5	Arapongas	24000	1876			x		x					x
6	Sabaudia	21000	1540	x			x						x
7	Arapongas	50000	3700			x	x				x		
8	Novo Itacolomi	15000	1000	x				x					x
9	Rolandia	17000	1000	x			x						x
10	Arapongas	17000	1500	x			x						x
11	Rio Bom	34000	2550			x		x					x
12	Apucarana	35000	2500	x		x		x					x
13	Rolandia	33000	2200			x		x			x		
14	Guaraci	62000	4700		x			x					x
15	Arapongas	17000	1300	x				x					x
16	Califórnia	45000	2950		x			x					x
17	Novo Itacolomi	21500	1745	x				x					x
18	Sabaudia	21000	1700	x				x					x
19	Sabaudia	15000	1200			x		x					x
20	Rolandia	14000	1000	x				x					x
21	Sabaudia	10000	780	x			x				x		
22	Arapongas	8000	600			x	x				x		
23	Arapongas	50000	4000	x				x					x
24	Sabaudia	15000	1200	x				x					x
25	Arapongas	17000	1091			x		x					x
26	Sabaudia	25000	2000		x			x					x
27	Astorga	1100	800	x			x				x		
28	Sabaudia	15000	1182			x		x					x
29	Ibiporã	20000	1377			x		x					x
30	Rolandia	17000	1297		x			x					x
31	Sabaudia	15000	1000			x		x					x
32	Arapongas	38000	2900			x		x					x
33	Novo Itacolomi	15000	1200	x				x					x
34	Cambé	15000	1200	x				x					x
35	Rolandia	34000	2420			x		x					x
36	Cambira	15000	1200	x				x					x
37	Mar. Do Sul	25000	1500		x			x					x
38	Califórnia	21000	1300	x				x					x
39	Rolandia	21000	1550	x				x					x
40	Arapongas	40000	2400	x				x					x
41	Arapongas	33000	2500			x		x					x

Se ocorrer

MAUCHEIRO!

Causa: falta de aeração com parada do processo fermentativo e início do processo de putrefação (apodrecimento). Ocorre por falta de ar no material devido a excesso de água ou amontoamento de resíduos.

Solução: revirar deixando as peças distantes umas das outras (15 cm) e se for por excesso de água, deve-se acrescentar mais material aerador (palha de arroz, maravalha, etc...)

PRESENÇA DE MOSCAS!

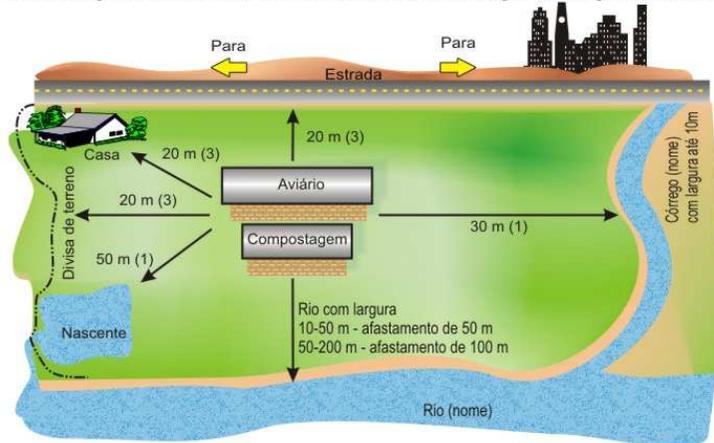
Causa: camada superior molhada por excesso de água ou por ter sido colocada camada muito fina de material aerador.

Solução: se for por excesso de água, deve-se acrescentar mais material aerador revolvendo-a para incorporação. Se for por camada muito fina: só acrescentar mais material aerador.

Destino do material compostado:

Consulte o departamento técnico de sua empresa.

Localização de aviários e sistema de manejo de dejetos de aves



Fonte: FATMA - Fundação do Meio Ambiente - Chapecó -SC

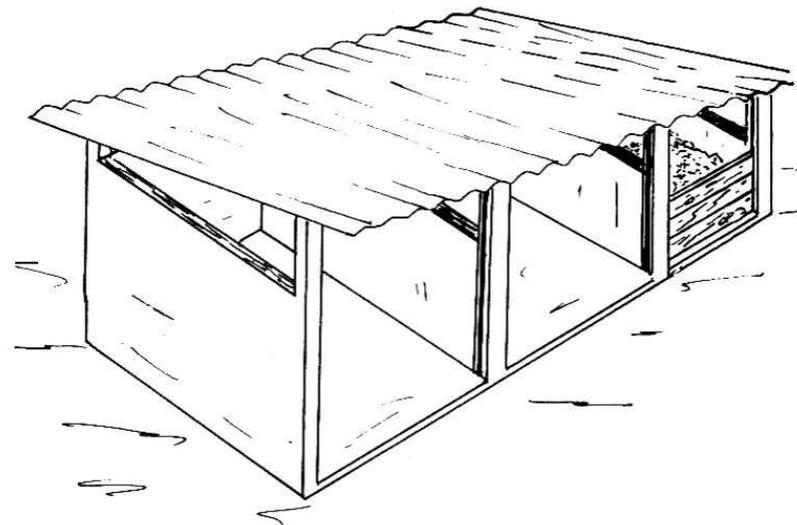
Elaboração: Comitê Sanitário Unifrango - Maringá/PR

César Bado - Méd. Vet. - Mestrando UEM - RA 42168 - Maringá/PR

Adaptado de: Doralice Pedrosa de Paiva *et al*

Compostagem de suínos mortos e restos de parição - jun/2001

COMPOSTAGEM DE AVES MORTAS



COMPOSTAGEM DE AVES MORTAS

As aves mortas podem disseminar doenças, produzir mau cheiro e, até criar moscas. Para um destino correto sem poluir o meio ambiente, podemos usar a compostagem.

O que é compostagem

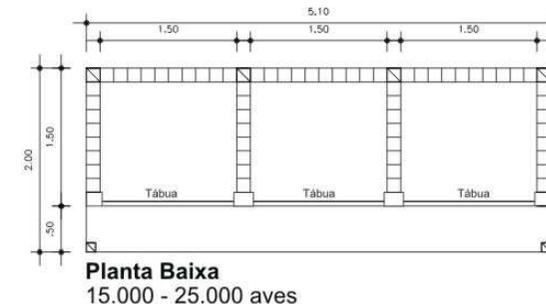
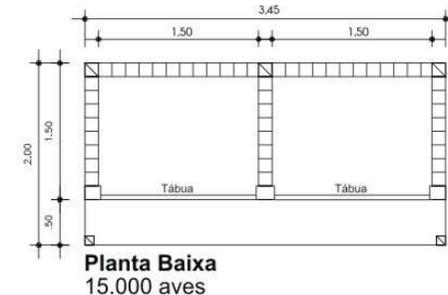
Compostagem é o processo natural de fermentação que ocorre na presença de ar e umidade, fazendo com que as carcaças de aves sejam decompostas pela ação de microorganismos.

Material usado para compostagem

- Composteira (vejam a planta da composteira).
- Material aerador: maravalha, serragem, cama de aviário, palhas de cultura, etc. (Deve ser seco e serve também como fonte de carbono).
- Água.
- Termômetro ou barra de ferro para avaliar a temperatura.
- Pá e regador (separar para uso só na composteira).

Como fazer a compostagem

1. Colocar uma camada de 25 a 30 cm de material aerador (palha de arroz ou maravalha nova).
2. Sobre ele colocar aves mortas, mantendo uma distância de 15 cm das paredes e da porta da câmara e entre as peças, garantindo a presença de ar.
3. Cobrir com material aerador (palha de arroz ou maravalha nova) em camada suficiente para ainda se enxergar as carcaças.
4. Acrescentar água em quantidade correspondente à 20% do peso das aves mortas (em 1 Kg de carcaça colocar 200ml de água).
5. Cobrir com uma camada de 15 cm de material aerador (maravalha, palha de arroz nova).
6. Continuar colocando as aves mortas na mesma sequência (carcaça, material aerador, água, material aerador) até atingir 1,5 m de altura.
7. Cobrir com uma camada final de 10 cm de material aerador.
8. Deixar fermentar por 30 dias (após o fechamento final).



PLANTA DA COMPOSTEIRA

Obs: a cada 10.000 aves é necessário construir um box a mais.

O QUE ACONTECE NA COMPOSTAGEM

A temperatura atinge entre 60 e 70°C (avaliar semanalmente). Com uma barra de ferro introduzida na compostagem poderemos avaliar a temperatura ao tocá-la com a palma da mão. A temperatura diminui a medida que termina o processo de fermentação.

Se a temperatura baixar e as aves mortas não foram totalmente decompostas, antes de 30 dias, pode ser por falta de água. Solução: remova a camada superior, acrescente água e volte a cobrir com material aerador.

Vantagem: os agentes causadores de doença são eliminados (bactérias, ovos de parasitos, vírus, etc.). Destino de carcaças de aves conhecido e ecologicamente correto. Aproveitamento como fertilizantes.