

GRAZIELA APARECIDA ZANARDO NASCIMENTO

**UTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS AVÍCOLAS PARA A PRODUÇÃO DE
ENERGIA E BIOFERTILIZANTE NA GESTÃO DE PROPRIEDADES
RURAIS**

**SÃO CAETANO DO SUL
2011**

GRAZIELA APARECIDA ZANARDO NASCIMENTO

**UTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS AVÍCOLAS PARA A PRODUÇÃO DE
ENERGIA E BIOFERTILIZANTE NA GESTÃO DE PROPRIEDADES
RURAIS**

Dissertação apresentada à Escola de Engenharia
Mauá do Centro Universitário do Instituto Mauá de
Tecnologia para obtenção do Título de Mestre em
Engenharia de Processos Químicos e Bioquímicos.

Linha de Pesquisa: Impacto Ambiental e Sistemas
de Conversão de Energia.

Orientador: Prof. Dr. Márcio J. Estefano de Oliveira

**SÃO CAETANO DO SUL
2011**

Nascimento, Graziela Aparecida Zanardo

Gestão de resíduos em propriedade rural: utilização de resíduos avícolas para a produção de energia e biofertilizante / Graziela Aparecida Zanardo Nascimento.- São Caetano do Sul, SP: CEUN-EEM, 2011.

113 p.

Dissertação de Mestrado – Programa de Pós-Graduação. Linha de Pesquisa: Processos Químicos - Escola de Engenharia Mauá do Centro Universitário do Instituto Mauá de Tecnologia, São Caetano do Sul, SP, 2011.

Orientador: Márcio J. Estefano de Oliveira

1. Gestão de resíduos 2. Propriedade rural 3. Cama de frango 4. Biogás 5. Biofertilizante 6. Avicultura I. Instituto Mauá de Tecnologia. Centro Universitário. Escola de Engenharia Mauá. II. Título.

Folha de Aprovação
GRAZIELA APARECIDA ZANARDO NASCIMENTO

**UTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS AVÍCOLAS PARA A PRODUÇÃO DE
ENERGIA E BIOFERTILIZANTE NA GESTÃO DE PROPRIEDADES
RURAIS**

Dissertação aprovada como requisito para obtenção
do Título de Mestre em Engenharia de Processos
Químicos e Bioquímicos (Linha de Pesquisa:
Impacto Ambiental e Sistemas de Conversão de
Energia) da Escola de Engenharia Mauá do Centro
Universitário do Instituto Mauá de Tecnologia

Banca examinadora:

Prof. Dr. Márcio Joaquim Estefano de Oliveira
Orientador
Escola de Engenharia Mauá

Prof. Dr. Antônio Carlos Dantas Cabral
Escola de Engenharia Mauá

Prof. Dr. Paulo Fortes Neto
Universidade de Taubaté

São Caetano do Sul, 09 de dezembro de 2011.

Ao agricultor que trabalha a terra produzindo contra carência elevada de assistência técnica, adversidades climáticas e ausência de política agrícola.

AGRADECIMENTOS

À equipe da Mauá, Escola de Engenharia Mauá do Centro Universitário do Instituto Mauá de Tecnologia, o meu agradecimento pelo apoio, estrutura e compreensão. Especial destaque à equipe da Biblioteca, Margareth Marques e Prof. Peixoto.

Ao Prof. Dr. Márcio J. Estefano de Oliveira, o meu maior agradecimento por toda a disponibilidade e orientação prestada, pelo apoio incondicional e compreensão que sempre manifestou.

À USIBAN – Açúcar e Álcool Bandeirantes, pela bolsa de estudos na graduação no curso de engenheira agrônoma, em 1978, que promoveu meu acesso ao presente trabalho.

Aos meus pais Idalina A. Negrizolli Zanardo e Jeronymo Zanardo (*in memorian*) pela dedicação, carinho e incentivo ao conhecimento apesar da condição adversa.

Ao meu querido marido Danilo, companheiro que sempre esteve ao meu lado agradeço o carinho, o apoio financeiro e principalmente a dedicação à família. Agradeço imensamente a compreensão com minhas ausências na família.

Aos meus filhos Daniela e Rafael pelas críticas, carinho e incentivo.

Aos meus irmãos, Márcia, Mônica, Raquel e Jeronymo pelo carinho e apoio.

Aos meus sobrinhos, pelos momentos de descontração, pelo carinho e respeito.

À advogada e amiga, Tâmara Furlaneto, que me deu seu incentivo, apoio em momentos diversos e de forma incondicional.

Aos agricultores e técnicos que ajudaram a produzir este trabalho, com o fornecimento de dados, atendimento carinhoso e disponibilidade integral.

Há muito mais quem agradecer. As funções indiretas que nos proporcionam condições de estrutura e segurança.

Aos amigos e familiares pelo incentivo, embora não nomeados, brindaram-me com seus inestimáveis apoios e presença em distintos momentos.

"Podemos escolher o que semear, mas somos obrigados
a colher aquilo que plantamos."

Provérbio Chinês

RESUMO

O estudo foi realizado visando à utilização dos resíduos sólidos, gerados durante a produção de frango de corte, em três propriedades do Município de Bandeirantes (PR). Estas propriedades produzem hortaliças (pimentão, tomate entre as mais cultivadas) em estufas, além da avicultura de corte. A cama de frango, nome do resíduo sólido da atividade avícola, passa a ser um insumo na cadeia produtiva, com capacidade técnica de tornar a atividade sustentável. Com a utilização do processo de biodigestão, a cama de frango produz energia (biogás) e fertilizantes (biofertilizantes). Esta passa a ser vista como fonte de receitas e não problema ambiental. Assim a gestão deste resíduo pode ser utilizada como fonte de energia para o sistema produtivo avícola, além de ser composto com nitrogênio, fósforo e potássio, utilizado como adubo (biofertilizante) principalmente nas estufas das propriedades ora estudadas. A quantidade de cama de frango produzida pelas propriedades pode gerar a energia necessária para atividade avícola, bem como para a produção de hortaliças. A biodigestão, de acordo com os levantamentos realizados nas referidas propriedades, estabelece também, economia na compra de adubos e a diminuição do uso de combustível (madeira) para o aquecimento inicial das aves. Além disso, promove saneamento ambiental com aumento de qualidade de vida. As propriedades que possuem apenas um aviário podem não obter a autossuficiência na matriz energética, porém o ganho ambiental é indiscutível, mesmo sem contabilizar os créditos de carbono.

Palavras-Chave: gestão; biodigestor; avicultura; cama de frango; biofertilizante; biogás.

ABSTRACT

The study was conducted to the management of solid waste produced during the production of broiler chickens, in 03 properties in the city of Bandeirantes (PR). These properties produce vegetables (peppers, tomatoes among the most cultivated) in greenhouses, and the poultry industry. The “poultry litter”, name of the solid waste activity poultry, becomes an input in the production chain, with expertise to make the activity sustainable. Using the process of digestion, poultry litter produces energy (biogas) and fertilizers (biofertilizers). This is now seen as a source of revenue and no environmental problem. Thus the management of this waste can be used as a source of energy for poultry production system, and is made *up with nitrogen, phosphorus and potassium, used as fertilizer (biofertilizer) mainly in the greenhouses of the properties studied herein. The amount of poultry litter produced by the properties can generate the energy needed to poultry activities, as well as for the production of vegetables. The digestion, according to surveys conducted in these properties, also establishes, economy in the purchase of fertilizers and decreased use of fuel (wood) for the initial heating of the birds. It also promotes environmental sanitation with increased quality of life. The only properties that have an aviary may not obtain self-sufficiency in the energy matrix, but the environmental gain is significant, even without accounting for carbon credits.

Keywords: digester, poultry, poultry litter, biofertilizer, biogas.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Ciclos Econômicos no Brasil	21
Tabela 2	Produção Brasileira de Carnes (Mil toneladas)	23
Tabela 3	Consumo Brasileiro de Carne de Frango (1989-2006)	24
Tabela 4	Exportações Brasileiras de Carne de Frango (ton)	25
Tabela 5	Produção Mundial de Carne de Frango	26
Tabela 6	Exportações de Carne de Frango - Paraná / Brasil (primeiro trimestre) – 2011	27
Tabela 7	Produção Mundial de Carne de Frango-Principais Países/1000 t	28
Tabela 8	Principais Mercados Consumidores da Carne de Frango do PR – 2009	28
Tabela 9	Participação do Brasil no Comércio Internacional (2020 - previsão)	41
Tabela 10	Tempo de Alojamento de Frango de Corte	44
Tabela 11	Produção cama de /1000 aves	46
Tabela 12	Composição média de amostras de cama de aviário.	46
Tabela 13	Geração de Resíduos em São Paulo e Destinação	50
Tabela 14	Implantação de aviário, medidas: 156m x 16 m de hortaliças- 2010	52
Tabela 15	Composição do Biogás	54
Tabela 16	Idade das aves e área ocupada	58
Tabela 17	Geração <i>Per Capita</i> de Resíduos Sólidos Urbanos	83
Tabela 18	Comparação de Emissões de CO ₂ na Geração de Eletricidade	87
Tabela 19	Taxas e Fatores de Emissão dos Gases Liberados Durante a Queima dos Resíduos Agrícolas	88
Tabela 20	Valores estimados de emissões de Carbono, Nitrogênio e GHG provenientes da queima de resíduos de palha - 2000	88
Tabela 21	Gases liberados no Brasil e em São Paulo	89
Tabela 22	Descrição das Propriedades – Bandeirantes – PR	91
Tabela 23	Número de Aviários de Frango de Corte Norte Pioneiro do Paraná - 2000-2010	92

Tabela 24	Quantidade de Aves Alojadas nas Propriedades Estudadas	94
Tabela 25	Caracterização Química da Cama de Frango	95
Tabela 26	Quantificação de Agentes Químicos – Poeira Total em Aviário – 2011	95
Tabela 27	Quantificação de Agentes Químicos – Amônia Aviário - Bandeirantes – PR - cama de 6 lotes	95
Tabela 28	Consumo de Energia nas Propriedades Estudadas	95
Tabela 29	Produção de Biogás com Base 3 Tipos de Cama de Frango e Equivalente GLP, KWh (1.000 aves)	95
Tabela 30	Consumo de nutrientes média/por semana de 2010	98
Tabela 31	Produção de cama de frango ton./ano nas propriedades estudadas	98
Tabela 32	Análise/composição da cama de frango In Natura – 06 lotes	99
Tabela 33	Valor em R\$/ton. Para cama de frango – Primeiro trimestre de 2011	100
Tabela 34	Morte de Aves Durante o Processo de Produção de Frango de Corte	102
Tabela 35	Manejo de Resíduos (Cama de Frango) nas Propriedades Estudadas	103
Tabela 36	Custo com Adubo Químico – Produção de Hortalícias – 2010	104
Tabela 37	Produção de Cama/Produção de Biogás	105
Tabela 38	Distribuição de população no Município de Bandeirantes	114
Tabela 39	Produto interno bruto do Município de Bandeirantes - PR	115

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Processo da Avicultura moderna no Sul do Brasil- Sistema de Integração	42
Figura 2	Sistema de produção de frango de corte	44
Figura 3	Modelo de composteira	48
Figura 4	Comparação de Biogás com Fontes Energéticas	54
Figura 5	Principais Regiões Produtoras de Frango - 2009	59
Figura 6	Biodigestor – Modelo Indiano	65
Figura 7	Biodigestor – Modelo Chinês	66
Figura 8	Etapas Metabólicas do Processo de Digestão Anaeróbica	71
Figura 9	Biodigestor – Modelo Indiano	72
Figura 10	Biodigestor – Modelo Tubular	75
Figura 11	Cascudinho – besouro <i>Alphitobius diaperinus spp</i>	78
Figura 12	Levantamento de Riscos Ambientais em Aviário	79
Figura 13	Cama de frango armazenada no local de novo plantio	101
Figura 14	Reutilização de Cama de Frango – frango de corte	102
Figura 15	Substrato (palha de arroz) em Pisos de Aviários	104
Figura 16	Plano de Gestão da Avicultura com Ênfase Ambiental	106
Figura 17	Sistema Sustentável de Produção Avícola/Hortaliça	109
Figura 18	Localização do Município de Bandeirantes	114

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABEF	Associação Brasileira de Exportadores de Frango
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ACGIH	<i>American Conference of Industrial Hygienists</i>
AIA	Avaliação de Impacto Ambiental
APINCO	Associação dos Produtores de Pintos de Corte
APR	Analise Preliminar de Risco
Art.	Artigo
br	Brasil
CA	Cama de aviário
CEMA	Conselho Estadual do Meio Ambiente
CEMIG	Companhia Energética de Minas Gerais
CF	Constituição Federal
CLT	Consolidação das Leis Trabalhistas
CNI	Canadian National Railway
COPEL	Companhia Paranaense de Energia
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CREs	Certificados de Emissões de Reduzidas (moeda instituída no “Protocolo de Kyoto”)
DAIA	Departamento de Avaliação de Impacto Ambiental
EIA	Estudo de impacto Ambiental
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa agropecuária
EUA	Estados Unidos da América
GLP	Gás de Petróleo Liquefeito
GO	Goiás
gov.	Organização Governamental
http	Protocolo de Transferência de Hipertext
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IAPAR	Instituo Agronômico do Paraná
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
K	Potássio
LAS	Licença ambiental Simplificada

M.O	Matéria Orgânica
MS	Mato Grosso do Sul
MT	Mato Grosso
IAP	Instituto Ambiental do Paraná
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
N	Nitrogênio
nº	Número
NBR	Norma Brasileira de Resíduo
NR	Norma Regulamentadora
P	Fósforo
PET	Politereftalato de etileno
PIB	Produto Interno Bruto
PT	Poeira Total
PNAD	Pesquisa Nacional por Amostragem de Domicílio
R\$	Reais
RAP	Relatório Ambiental Preliminar
RIMA	Relatório de Impacto no Meio Ambiente
S.D.	Sem Data
SEAB	Secretaria de Agricultura e Abastecimento
SECEX	Serviço de Comércio Exterior
SEMA	Secretaria do Meio Ambiente
SINDIAVIPAR	Sindicato das Indústrias de Produtos Avícolas do Estado
SMA	Secretaria de Estado de Meio Ambiente
ST	Sólidos Totais
TC	<i>Technical Committee</i>
T	Toneladas
TRM	Tempo de Retenção de Microorganismos
TRH	Tempo de Retenção Hidráulica
TRS	Tempo de Retenção de Sólidos
UBABEF	União Brasileira de Avicultura
UE	União Européia
UNESP	Universidade Estadual de São Paulo
USDA	<i>United States Department of Agriculture</i>

V. Volume
www *World Wide Web*

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	18
2	REVISÃO DE LITERATURA	21
2.1	PRODUÇÃO RURAL NO BRASIL – BREVE HISTÓRICO	21
2.1.1	Produção avícola no Brasil	23
2.2	PRODUÇÃO AVÍCOLA NO ESTADO DO PARANÁ.....	27
2.3	IMPORTÂNCIA AMBIENTAL DA ATIVIDADE AVÍCOLA	30
2.4	IMPORTÂNCIA SOCIAL E ECONÔMICA DA ATIVIDADE AVÍCOLA	30
2.5	LEGISLAÇÃO.....	31
2.5.1	Normas da atividade avícola	31
2.5.2	Normas de Gestão Ambiental	34
2.6	TENDÊNCIAS	39
2.7	PROCESSO DE PRODUÇÃO DE FRANGO DE CORTE.....	41
2.7.1	Resíduos na produção de frango de corte.....	44
2.7.2	Estrutura dos Aviários.....	51
2.8	BIOGÁS	53
2.8.1	Histórico do biogás	53
2.8.2	Composição do biogás	53
2.8.3	Aspectos técnicos para a produção de biogás	55
2.8.4	Aspectos econômicos para a produção de biogás	59
2.8.5	Manejo e outras práticas para a produção de biogás	60
2.9	BIOFERTILIZANTE	61
2.10	RESÍDUOS GERADOS NOS AVIÁRIOS	63
2.11	BIODIGESTOR	64
2.11.1	Modelos de biodigestores	64
2.11.2	Utilização da Fermentação Anaeróbica	67
2.11.3	Vantagens e desvantagens da utilização do biodigestor	73
3	HIGIENE E SEGURANÇA DO TRABALHO	76
3.1	SEGURANÇA HUMANA E AMBIENTAL DA AVICULTURA	77
3.2	GESTÃO DE RESÍDUOS SOLIDOS E MEIO AMBIENTE	81
3.2.1	Gestão e resíduos sólidos na zona rural	84
3.3	A QUESTÃO ENERGÉTICA	85

3.3.1	Energia e meio ambiente	85
4	MATERIAL E MÉTODOS	90
4.1	PROPRIEDADES ESTUDADAS.....	90
4.1.1	A questão energética nas propriedades estudadas	93
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	94
5.1	CARACTERIZAÇÃO DA CAMA DE FRANGO DAS PROPRIEDADES	94
5.2	CONSUMO DE ENERGIA NAS PROPRIEDADES (ELÉTRICA E MADEIRA)	95
5.3	CONSUMO DE ADUBO QUÍMICO NAS PROPRIEDADES	97
5.4	PRODUÇÃO DE BIOGÁS E BIOFERTILIZANTES	98
5.5	RESÍDUOS SÓLIDOS NAS PROPRIEDADES	100
5.6	GESTÃO AMBIENTAL DA AVICULTURA DE CORTE	105
6	CONCLUSÃO	107
7	REFERÊNCIAS	109
8	ANEXOS	114
8.1	LOCALIZAÇÃO E GEOGRAFIA DO MUNICÍPIO	114
8.2	HISTÓRIA DO MUNICÍPIO.....	115

1 INTRODUÇÃO

A economia nacional passou por vários ciclos: pau-brasil; ouro; cana-de-açúcar; pecuária de corte; e mais recentemente soja/trigo. Fatos como doenças, pragas e crises energéticas contribuíram em determinada época para os ciclos.

O Brasil, a exemplo dos países mais desenvolvidos, passa por processo de viabilizar atividades sustentáveis, quer seja nas áreas urbanas, e/ou agrícolas, em virtude da própria sobrevivência do planeta.

A produção pecuária também sofreu transformações ao longo dos anos, sendo a carne do frango uma opção para fornecimento de proteínas na alimentação humana, com valor mais acessível à população, e com tempo de produção bem menor em relação à carne bovina.

Os aviários implantados são todos automatizados, fato este que criou uma maior dependência do agricultor com relação à matriz energética, não somente quanto ao custo, mas também com a fonte de energia. No entanto, com a automação, os aviários utilizam hoje muito mais energia do que a utilizada nas décadas de 70 e 80. Tudo isso devido ao grande número de equipamentos como: comedouros; bebedouros; sistema de exaustão; e aquecimento.

Outro fator, além da automação é a tecnologia para reduzir o tempo de alojamento das aves, que promove uma maior geração de resíduos denominados “cama de frango”.

O Município de Bandeirantes, objeto do presente estudo, está localizado no chamado Norte Pioneiro do Estado do Paraná. O Estado Paranaense, a exemplo do país, e de acordo com o estudo realizado, mostra alterações sociais na agropecuária, na diversidade de plantio, nas áreas cultivadas, nos processos culturais, na mecanização, na falta de mão-de-obra, nos entraves na fixação do homem no campo, entre as principais.

A avicultura de corte, é hoje uma atividade em expansão e a região paranaense estudada, passa por transformações, entre elas a implantação de aviários nas pequenas e médias propriedades. A produção de frangos de corte, nesta região, bem como a produção de hortaliças em estufas (pimentão, tomate e pepino entre outros), são fatos que a colocaram como pólo produtivo e deram um novo aspecto para o pequeno produtor rural.

O estudo mostrou as alterações sofridas na região com relação ao setor

agropecuário. Estas são produto de questões políticas, sociais, econômicas e também por conta da grande ênfase dada à crise energética. Estes aspectos favoreceram a volta e o aumento da produção da cana-de-açúcar para produção de etanol na região.

Os agricultores, principalmente os pequenos e médios proprietários, na procura de alternativas, encontraram na avicultura de corte uma opção de renda, com a própria mão-de-obra familiar. A atividade gera uma renda que pouco passa dos quarenta dias (quase mensal), diferente das culturas agrícolas de verão e inverno, que são semestrais, e outras ainda como a cana-de-açúcar que produzem renda anual.

A permanência da família na zona rural foi também uma consequência positiva, somada a utilização da mão-de-obra feminina que se destaca no setor, como profissional responsável pela atividade em contraste com a função de ajudante e/ou auxiliar em outras atividades.

O aumento da atividade de frangos de corte em aviários, denominados de “granjas”, gerou também um aumento de resíduos orgânicos, sendo estes utilizados como adubo nas lavouras da região, tendo em sua grande maioria o mínimo de tratamento, como decomposição a céu aberto.

A utilização dos resíduos, chamados de “cama de frango”, para geração de energia, promove ao mesmo tempo o saneamento ambiental e diminuição de impactos no solo, água e ar. Outro fator de destaque é a possibilidade de independência energética da atividade. Em alguns casos a geração de energia pode suprir, além do aviário, também, outras instalações da propriedade, como por exemplo, a residência e bombas hidráulicas.

O processo de biodigestão, além da energia do biogás, tem a produção do biofertilizante que é o outro produto resultante da fermentação anaeróbica. Este produto é um adubo que pode ser utilizado nas estufas da propriedade e/ou vendido a outros agricultores, realizando ao mesmo tempo o saneamento e a geração de renda. A receita seria obtida com a redução de custos na produção de hortaliças (característica das propriedades estudadas) e/ou venda do biofertilizante para a região.

Indiretamente os aspectos positivos deste sistema de biodigestão, determinam o aumento da qualidade de vida em virtude do saneamento ambiental. A obtenção de atividade agrícola sustentável determina a independência e

sobrevivência para o próprio setor.

O objetivo do presente trabalho é estudar a viabilidade do sistema de biodigestores nas propriedades da região norte do Paraná, Município de Bandeirantes.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 PRODUÇÃO RURAL NO BRASIL – BREVE HISTÓRICO

A produção agrícola e a pecuária, entrelaçam na história do Brasil. Possuem grande importância, tanto na formação de nossos ciclos econômicos, como também na atualidade, determinado comportamentos, mudanças econômicas além das sociais.

A agropecuária marcou e determinou o processo de povoamento do território brasileiro. Na medida em que as propriedades rurais avançavam e desbravavam o interior do país, surgiam os povoados, pequenas vilas e consequentemente cidades.

A Tabela 1 mostra os ciclos econômicos, com seus respectivos produtos desde o descobrimento do Brasil em 1500:

Tabela 1 – Ciclos Econômicos no Brasil

Ciclo Econômico	Período (Ano)
Pau-brasil	1500
Ouro	1500-1700
Cana-de-açúcar	1700-1800
Café	1800-1900
Pecuária (corte)	1950-1970
Soja/trigo	1970-1999
Bioenergia (cana, milho, mamona)	Atual

Fonte: Wikipédia, 2011.

A agropecuária foi a atividade que mais desenvolveu nos últimos anos, chegando a um percentual de crescimento anual de 3,67%, ao contrário do PIB geral do país, que teve um avanço de 3,59%, segundo Gasques (2010), coordenador de planejamento estratégico do MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento).

A expansão da agropecuária no país foi marcada por fatores como: o grande mercado interno, clima privilegiado e extensões de terras férteis com relevo que permite a mecanização.

Um marco no crescimento da agricultura moderna aconteceu nos anos 70 do século passado, com o incremento da monocultura comercial e diversidade de

produtos agrícolas, em atendimento ao mercado interno industrial, cuja exportação estava em alta.

Após esse período foram surgindo novas tendências de produção e comercialização. Associações e cooperativas agrícolas deram ao produtor rural poder de compra e venda, outro fator importante foi a explosão do preço da soja no mercado mundial nos anos 70, bem como a possibilidade de produção na entressafra americana.

A produção da entressafra possibilita um mercado que os preços atinjam maiores valores, favorecendo e impulsionando a cultura nas regiões produtoras. Os Estados brasileiros considerados como tradicionais produtores de pecuária, Mato Grosso (MT), Mato Grosso do Sul (MS) e Goiás (GO), são grandes exemplos dessas alterações. O ciclo prolongou-se até os anos 2000 quando os preços despencaram com a crise econômica internacional e houve o aparecimento de doenças como a ferrugem na soja.

Na pecuária, a avicultura tem contribuído para a economia do país. A contribuição desse setor tem sido crucial para o sucesso do plano de estabilização da economia, e para a melhoria nos padrões alimentares das camadas mais pobres da população, em termos do consumo de proteína animal. Nos planos de estabilização anteriores, a falta de carne nas prateleiras dos supermercados, foi a causa mais evidente do fracasso popular desses planos.

O setor avícola, pela estabilidade no fornecimento da carne de frango e ovos e pela manutenção dos preços, mesmo com o impacto do rápido crescimento da demanda (ocorrido em função da eliminação do imposto inflacionário), foi peça-chave para o sucesso do Plano Real nos anos 90. Este avanço do setor avícola está intimamente ligado à expansão da produção de grãos.

O desenvolvimento da avicultura pode ser considerado como a síntese e o símbolo do crescimento e modernização do agronegócio no Brasil. A atividade avícola reúne em sua estrutura funcional os três elementos mais importantes no cálculo econômico do capitalismo em sua configuração atual: tecnologia de ponta; eficiência na produção; e diversificação no consumo.

A Tabela 2 mostra a evolução na produção das principais carnes, com destaque para os valores obtidos com a carne de aves, que alcançou valores próximos de 30% de aumento, enquanto que a bovina ficou com pouco mais de 15%

de aumento.

Tabela 2 - Produção Brasileira de Carnes (mil toneladas)

Tipo de Carne	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Bovino	5.400	6.045	5.820	6.040	6.268	6.651	6.960
Avícola	4.050	4.058	4.461	4.853	5.526	5.977	6.261
Suína	1.470	1.560	1.540	1.699	1.834	1.967	2.109
Total	10.920	12.663	11.821	12.592	13.628	14.595	15.330

Fonte: CNPC, UBA e ABIPECS, 2000.

Entre 1995 e 2001, a produção de carne de frango cresceu mais de 2,2 milhões de toneladas (54,6%).

Segundo Rodrigues e Campanhola (2003), profundas alterações socioeconômicas e ambientais resultam das mudanças nas atividades rurais, promovendo tanto perspectivas quanto ameaças ao desenvolvimento local sustentável. Para um melhor planejamento dessas mudanças e assessoramento dos produtores rurais e tomadores de decisão quanto às melhores opções de práticas, atividades e formas de manejo a serem implementadas, torna-se necessário a Avaliação do Impacto Ambiental (AIA) dessas atividades emergentes do meio rural.

Ante o exposto, observa-se que desde o descobrimento do Brasil até o presente momento houve inúmeras alterações e avanços referente à questão agropecuária no Brasil. Nota-se que a história mostra enfoque em sistemas produtivos, não incluía até os anos 70 e 80 qualquer preocupação com questões ambientais, como a gestão de resíduos e/ou sustentabilidade.

No âmbito das alterações, é importante que se tenha um método que atenda à grande variedade de atividades agrícolas e não-agrícolas desenvolvidas nas mais diferentes condições ambientais. O método deve ser apropriado para guiar a escolha de atividades, tecnologias e formas de manejo, de acordo com as potencialidades e restrições de uso do espaço rural e de sua inserção nos objetivos de desenvolvimento local sustentável.

2.1.1 Produção avícola no Brasil

No Brasil a avicultura com características modernas de comercialização iniciou-se na década de 20 e 30 do século passado, e consolidou-se no final da

década de 50 (Dalla Costa, 1999). Isto foi possível após reestruturação de novos galpões ou galinheiros, novas técnicas de manejo e alimentação animal. Também foi decisivo o constante aperfeiçoamento do controle sanitário.

Para Richetti e Santos (2003), devido ao rápido avanço tecnológico, o sistema produtivo da avicultura brasileira está se colocando como uma das mais desenvolvidas do mundo. Entre 1997 a 2002, o Brasil foi responsável por 10,2% da produção mundial de carne de frango e teve seu consumo interno elevado de 23,8kg por habitante, em 1997, para 33,8kg por habitante, em 2002. A exportação desse tipo de carne somente foi superada pela exportação norte-americana, segundo dados da Associação dos Produtores e Exportadores de Frangos (ABEF, 2003).

De acordo com Pinazza e Aluandos (2000) o crescimento da produção mundial de carne de frango pode ser explicado pelo extraordinário avanço tecnológico nas áreas de genética, nutrição, manejo, sanidade e pelos equipamentos, cada vez mais modernos e sofisticados, os quais possibilitam altos níveis de produção e alcance de produtividade, tendo, em contrapartida, custos de produção muito competitivos.

A Tabela 3, abaixo, mostra o consumo brasileiro de carne de frango nos anos de 1989 até 2006:

Tabela 3 – Consumo Brasileiro de Carne de Frango (1989-2006)

Ano	kg/hab.	Var. (%)
1989	12.73	-
1990	13.60	6,83
1991	14.96	10
1992	15.74	5,21
1993	17.87	13,53
1994	19.06	6,66
1995	23.21	21,77
1996	22.05	-4,97
1997	23.83	8,07
1998	26.31	10,41
1999	29.14	2,13
2000	29.91	2,64
2001	31.82	6,39
2002	33.81	9,41
2003	33.34	-1,4
2004	33,89	1,65
2005	35,48	4,69
2006	35,68	0,56

Fonte: ABEF, 2006.

Os dados acima mostram as variações determinadas por vários fatores, com significativa alta nos anos 90 e continuo nos anos 2000.

Já a Tabela 4 mostra dados relativos à exportação brasileira de carne de frango, mostrada em toneladas (t):

Tabela 4 - Exportações Brasileiras de Carne de Frango (t)

Ano	Volume	Receita	Preço Médio
1975	3.469	3.290	0,95
1976	19.636	19.565	1,00
1977	32.829	31.572	0,96
1978	50.805	46.871	0,92
1979	81.096	81.148	1,00
1980	168.713	206.690	1,23
1981	293.933	354.291	1,21
1982	301.793	285.475	0,95
1983	289.301	242.312	0,84
1984	287.494	268.976	0,94
1985	273.010	238.570	0,87
1986	224.652	220.306	0,98
1987	215.163	212.971	0,99
1988	236.302	224.636	0,95
1989	243.891	263.065	1,08
1990	299.218	319.765	1,07
1991	321.700	392.859	1,22
1992	371.719	430.110	1,16
1993	433.498	478.815	1,10
1994	481.029	588.407	1,22
1995	428.988	633.515	1,48
1996	568.795	840.009	1,48
1997	649.357	875.839	1,35
1998	612.447	738.925	1,21
1999	776.359	892.752	1,15
2000	916.094	828.747	0,90
2001	1.265.887	1.333.800	1,05
2002	1.624.887	1.392.816	0,86
2003	1.959.773	1.798.953	0,92
2004	2.469.696	2.594.883	1,05
2005	2.845.946	3.508.548	1,23
2006	2.712.959	3.203.414	1,18

OBS: a partir de 1999 estão computadas as exportações de industrializados

Fonte: ABEF, 2006.

Os números mais recentes nos remetem a uma produção mundial de carne de frango, colocando o Brasil como um dos maiores produtores, conforme dados da USDA/ABEF, conforme demonstra a Tabela 5:

Tabela 5 – Produção Mundial de Carne de Frango

ANO	EUA	CHINA	BRASIL	EU	MÉXICO	MUNDO
1999	13.367	8.550	5.526	6.614	1.784	47.554
2000	13.703	9.269	5.977	7.606	1.936	50.097
2001	14.033	9.278	6.736	7.883	2.067	52.303
2002	14.467	9.558	7.517	7.788	2.157	54.155
2003	14.696	9.898	7.843	7.512	2.290	54.282
2004	15.286	9.998	8.494	7.627	2.389	55.952
2005	15.869	10.200	9.200	7.736	2.498	59.092
2006	16.162	10.350	9.336	7.425	2.610	60.090
2007	16.413	10.520	9.700	7.530	2.724	61.162

* Preliminar ** Previsão

Fonte: USDA/ABEF, 2007.

A União Brasileira de Avicultura (UBABEF) apresentou as vendas no terceiro trimestre de 2011 com boas perspectivas em meio aos preparativos para as festas de fim de ano. Informou também a possível elevação de exportação aos países asiáticos neste período para formar estoques. Diante dessa perspectiva, a UBABEF mantém a estimativa inicial de exportação recorde de 4 (quatro) milhões de toneladas em 2011, com alta de pouco mais de 5% sobre 2010.

A UBABEF informa que o Brasil responde por cerca de 40% do comércio mundial de carne de frango, confirmado sua liderança no mercado deste setor. O presidente da UBABEF, em seu retorno de Anuga, uma das maiores feiras de alimentos e bebidas do mundo, realizada anualmente na Alemanha, relata que "a procura foi intensa nos estandes brasileiros. Foram realizados bons negócios". E acrescenta que a indústria tem sido favorecida pela valorização do dólar, pela interrupção no movimento de alta dos insumos e pelo anúncio da perspectiva de grande safra em 2011/2012.

Atualmente a avicultura impulsiona a balança de exportação do agronegócio, sendo responsável com aumento da exportação e mesmo depois de sentir os efeitos sentir os efeitos do alto custo de insumos e do câmbio desfavorável, os exportadores brasileiros de carne de frango se preparam para aquecimento das vendas neste trimestre final do ano corrente.

2.2 PRODUÇÃO AVÍCOLA NO ESTADO DO PARANÁ

A trajetória da produção do frango de corte no Paraná se mistura com a história das cooperativas. Os anos 50 foram um marco com o nascimento de empresas como a Sadia que teve início em Santa Catarina (SC) e mais tarde chegando ao sudoeste paranaense.

A região do Norte Pioneiro iniciou a produção de frangos de corte nas décadas de 60 e 70, tendo grande impulso mais tarde, na década de 90, com a implantação pelos imigrantes japoneses e italianos, dos primeiros aviários.

O Estado do Paraná conseguiu, desde o ano de 2000, liderar a produção de aves, tendo fechado o primeiro bimestre de 2010 com aumento de mais de 10% no abate de frango de corte. O abate nos últimos meses do ano de 2010 foi o maior dos últimos cinco anos na produção avícola do Estado. Isso destaca e contribui com as exportações, e se transformam no principal incentivo para o crescimento de novos aviários no Paraná.

De acordo com declaração do SINDIAVIPAR (2010), a produção avícola no Paraná está em forte crescimento. Ainda complementa informando que os números de abate das aves no Estado, no mês de maio de 2009, teve alta de cerca de 8%.

A Tabela 6 demonstra a participação do Estado do Paraná na avicultura nacional. O Estado tem participação de mais de 25% na produção nacional e com o produto também em vários países demonstrando a qualidade do produto, frente a uma clientela exigente.

**Tabela 6 - Exportações de Carne de Frango- Paraná / Brasil
(primeiro trimestre de 2011)**

Paraná	131.246.238
Brasil	517.341.715

Fonte: Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado do Paraná (SEAB), 2011.

A Tabela 7 mostra as alterações e avanços do Brasil na exportação de carne de frango para mercados importantes:

Tabela 7 - Produção Mundial de Carne de Frango - Principais Países/1000 t

ANO	EUA	CHINA	BRASIL	UE	MÉXICO	MUNDO
2005	15.869	10.200	9.200	7.736	2.498	59.092
2006	16.162	10.350	9.336	7.425	2.610	60.090
2007	16.413	10.520	9.700	7.530	2.724	61.162
2008	16.561	11.895	11.033	8.560	2.804	71.249
2009	15.980	12.100	10.980	8.620	2,810	71.715

Fonte: USDA/ABEF, 2009.

Os dados da Tabela 8 demonstram a exportação da carne de frango pelo Estado do Paraná que já atende mercados exigentes como o árabe e o europeu.

Tabela 8 - Principais Mercados Consumidores da Carne de Frango do PR - 2009

Nº	País	EXPORTAÇÃO		PARTICIPAÇÃO	
		US\$	KG	US\$	KG
1	Arábia Saudita	204.825.671	141.234.464	13,91%	14,79%
2	Hong Kong	184.666.160	124.583.858	12,54%	13,05%
3	Japão	141.861.826	71.707.898	9,63%	7,51%
4	Emirados Árabes	105.074.214	67.845.890	7,13%	7,11%
5	Kuwait	90.663.127	75.105.359	6,16%	7,87%
6	Venezuela	61.877.554	34.190.876	4,20%	3,58%
7	Holanda	60.614.913	24.609.469	4,12%	2,58%
8	África do Sul	28.916.419	44.909.520	1,96%	4,70%
9	Egito	26.052.639	20.299.897	1,77%	2,13%
10	Alemanha	19.428.436	8.709.016	1,32%	0,91%
TOTAL		923.980.959	613.196.247	62,74%	64,23%

Fonte: SECEX, 2009.

A participação do Paraná na produção e exportação de carne de frango no ano 2010 alcançou a marca recorde de 26,36%, sendo 572.155.120Kg e o Brasil 2.169.840.911Kg de carne de frango exportada.

Segundo levantamento divulgado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2011), a principal região em abate de frangos em 2010 foi a Sul, com 59,5% da produção nacional, seguida pelo Sudeste (22,4%). O Paraná contribui com 26,4% do total de frangos abatidos. Estes dados são do primeiro trimestre do ano de 2011.

De acordo com Martins (2010), presidente do SINDIAVIPAR, “a tendência é que as exportações continuem com um bom ritmo, resultando na quebra de novos recordes de abate para o Paraná”. A participação paranaense no comércio internacional vem crescendo, chegando a números próximos a 27% no ano de 2010, (SINDIAVIPAR, 2010).

Atualmente os países que mais produzem carne de frango são os EUA, China e Brasil, se destacando como grande produtor, que utiliza tecnologia avançada e atende o mercado consumidor na qualidade do produto, além de atender exigências culturais/religiosas, como as do mercado árabe.

2.3 IMPORTÂNCIA AMBIENTAL DA ATIVIDADE AVÍCOLA

A produção avícola com destaque nacional e internacional, e com processo (produção de pintinhos, logística específica, abate e distribuição) que gera alta carga de resíduos sólidos, além de outros contaminantes ambientais, como efluentes e odores; recebe também cobranças para gerir os impactos ambientais em toda a cadeia produtiva dos mercados consumidores e dos governantes.

No Brasil, a partir de janeiro de 1986, com a Resolução nº 01/1986, do CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente), foi premente a necessidade de capacitação dos órgãos ambientais. Todavia, a preocupação com gestão ambiental no setor da avicultura, não era destaque no início dos anos 90. As implantações de novos aviários e mesmos os aviários em produção, sofriam poucas exigências das empresas integradoras¹ e do governo.

No entanto, com a legislação ambiental e o próprio mercado consumidor, cada vez mais exigente e voltado para produtos ecologicamente corretos, acabaram por determinar que a gestão inicie já no planejamento da atividade, quer ela seja financiada ou não.

Hoje, o produtor rural deve atentar, segundo o pesquisador Palhares (2003) da EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária), para itens como:

- a) Elaboração de estudo visando obter características gerais da criação, entre elas dados zootécnicos, clima, solo, aceitação do mercado consumidor entre outros;
- b) Identificação dos resíduos produzidos com a atividade, para que procedimentos sejam criados visando minimizar os impactos ambientais;
- c) Elaboração de estudo com os recursos naturais bem como sua capacidade de suporte em na absorção do mesmo;
- d) Verificar existência de consorcio com outras culturais e/ou criações;

¹ Empresas integradoras são aquelas que fornecem os pintinhos, assistência técnica e compram a produção avícola do produtor, na região norte paranaense temos a Sadia, Mafre, Perdigão, Big Frango, Pioneiro entre outros.

- e) Levantamento de áreas que possam sofrer impactos com a atividade avícola, em seu entorno mesmo na propriedade;
- f) Realização de estudo visando identificar danos a saúde do homem e também de outros animais, que possam ser causados pelos resíduos gerados - criar procedimentos para primeiros socorros levantamento dos primeiros sintomas;
- g) Elaboração de um programa de gestão ambiental.

A atualidade mostra as mudanças na gestão ambiental, onde a empresa integradora, com as certificações (Normas ISO), mercados internacionais exigentes em produções ecologicamente corretas, determina a gestão ambiental como parte da lista de pontuação para os integrados².

Os estudos de impactos ambientais representam um custo relativamente baixo em comparação com o custo total do empreendimento (entre 0,1% a 1,1%). O IBGE mostra que quanto menos informação primária disponível se tiver como é o caso do Brasil, mais tempo e custo se terá para a elaboração desses estudos e de procedimento. E de acordo com Marques (2001) os recursos humanos são escassos para procedimentos ambientais, principalmente na Avaliação dos Impactos Ambientais (AIA) que demanda um trabalho multinterdisciplinar.

O licenciamento ambiental também faz parte da lista de pontuação para pagamento dos integrados. O fato remete a um procedimento obrigatório aos proprietários de aviários, com custos girando em torno de R\$ 2.000,00 (dois mil reais) por aviário. Este custo inclui taxas do órgão ambiental e de um profissional especializado, visto que normalmente o integrado não possui condições técnicas para o procedimento.

Com atendimento à legislação ambiental nacional, o avicultor recebe uma maior pontuação, agregando, com isso, valor financeiro ao seu produto.

2.4 IMPORTÂNCIA SOCIAL E ECONÔMICA DA ATIVIDADE AVÍCOLA

Atualmente a avicultura brasileira é de grande importância como fonte de renda e de relevância indiscutível para a área social, que fica por conta da fixação do homem na zona rural e da melhoria no padrão de vida.

A renda com avicultura de corte produz para os agricultores, ou avicultores

² Integrados são os produtores (avicultores) que produzem frangos em parceria com as empresas integradoras, fornecendo a mão de obra, estrutura física (aviário), água e energia utilizados no processo avícola.

ou “granjeiros”, renda também com o comércio da “cama de frango”³, que é utilizada como fonte de adubo orgânico. Esta atividade contribui na geração de renda e também uma economia em compra de adubo para diversas culturas, inclusive a produção de hortaliças em estufas.

As exigências ambientais e sanitárias das empresas integradoras e a dificuldade em conseguir substratos (principalmente palhas de arroz e de café) estão provocando mudanças no número de utilização deste material e no valor da tonelada para o seu uso como adubo orgânico.

A utilização do mesmo substrato, como cama de frango passou de três lotes para seis, em alguns casos já se usa o mesmo substrato para a produção de até 10 lotes. Este processo de reutilização determina novas práticas de controle sanitário, criando em tempo recorde novas tecnologias de tratamento do material, sendo que esta reutilização há dois anos era impraticável.

2.5 LEGISLAÇÃO

2.5.1 Normas da Atividade avícola

A avicultura moderna e tecnológica atende diversas normas, boas práticas, certificações e, de forma mais marcante, a legislação nacional, estadual e municipal para algumas localidades.

No Paraná, a Resolução SEMA nº 024 de 14 de julho de 2008, que versa sobre licenciamento da produção avícola, diz que a política de resíduos sólidos vem

estimular a implantação de programas de coleta seletiva e reciclagem, com o incentivo a segregação integral de resíduos sólidos na fonte geradora; Estimular ações relacionadas aos resíduos gerados nas zonas rurais, priorizando o destino das embalagens vazias de agrotóxicos e a suinocultura.

Decreto nº 7.404, de dezembro de 2010, regulamenta a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos, e em seu art. 6º, determina:

I - a prevenção e a precaução;

³ Cama de frango é a denominação do resíduo gerado nos aviários ; é formado pelo substrato que forra o piso onde são produzidos as aves acrescidos de suas excreções.

- II - o poluidor-pagador e o protetor-recebedor;
- III - a visão sistêmica, na gestão dos resíduos sólidos, que considere as variáveis ambiental, social, cultural, econômica, tecnológica e de saúde pública;
- IV - o desenvolvimento sustentável;
- V - a ecoeficiência, mediante a compatibilização entre o fornecimento, a preços competitivos, de bens e serviços qualificados que satisfaçam as necessidades humanas e tragam qualidade de vida e a redução do impacto ambiental e do consumo de recursos naturais a um nível, no mínimo, equivalente à capacidade de sustentação estimada do planeta;
- VI - a cooperação entre as diferentes esferas do poder público, o setor empresarial e demais segmentos da sociedade;
- VII - a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos;
- VIII - o reconhecimento do resíduo sólido reutilizável e reciclável como um bem econômico e de valor social, gerador de trabalho e renda e promotor de cidadania;
- IX - o respeito às diversidades locais e regionais;
- X - o direito da sociedade à informação e ao controle social;
- XI - a razoabilidade e a proporcionalidade.

A logística reversa está prevista na lei de crimes ambientais, Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. Stock (1998) explica que a “logística reversa se refere ao papel da logística no retorno de produtos, redução da fonte, reciclagem, substituição de materiais, reuso de materiais, disposição dos resíduos, reforma, reparação e remanufatura”. A biodigestão com processo químico atende muitos destes itens como: redução de fonte de resíduos, onde é reciclado um produto que de resíduo passa a ser insumo; além de dispor do resíduo já tratado no solo, limitando a contaminação de mananciais e lençóis freáticos, por exemplo. Estes fatos promovem a logística reversa.

A atividade ainda pode apresentar procedimentos exigidos pelas normas ISO, que são grandes atrativos para os mercados consumidores, principalmente o europeu.

As certificações regidas pelas séries denominadas ISO 14.000, determinam a gestão ambiental, sendo a Norma Brasileira de Resíduo nº 10.004/2004 (NBR 10.004/2004) quem traz a classificação dos resíduos sólidos, conforme os riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública. A referida norma traz o conceito de resíduos sólidos que são definidos como

resíduos nos estados sólido e semi-sólido, que resultam de atividades da comunidade de origem: industrial, doméstica, hospitalar,

comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos, nesta definição, os lodos provenientes de sistema de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnicas e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível.

A Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010, conceitua resíduos sólidos, como sendo material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isto soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível.

A definição torna evidente a diversidade e complexidade dos resíduos sólidos. Estes resíduos que são originados das concentrações urbanas, dos municípios, abrangendo resíduos de várias origens, como as residências, comércio, saúde, industriais, limpeza como residencial, comércio, limpeza pública (varrição, capina, poda e outros), hospitais e similares, construção civil e, e claro os resíduos dos processos agrícolas.

Segundo Padilha et al (2006) a restrição e a necessidade de atender cada vez mais as demandas de energia, água e alimentos de boa qualidade têm colocado em xeque paradigmas atuais, os quais se relacionam principalmente à gestão ambiental, à distribuição, à disponibilidade e aos custos dos recursos (energia e água) e dos alimentos. A questão ambiental passa a ser encarada na ótica da dificuldade de encontrar padrões de equilíbrio de produção que conciliem o desenvolvimento com o uso racional da água, energia e minimização de geração de resíduos.

Para Piva (2001), os dados de geração de resíduos são bastante dispersos e em sua grande maioria refletem dados estimados, principalmente em função Brasil ser um país continental que apresenta diferentes cenários de desenvolvimento, níveis culturais e econômicos.

O IBGE (2000) estimou dados da quantidade de resíduos sólidos gerados no Brasil, relatando:

a) Revela uma tendência de melhoria da situação de destinação final do lixo coletado no país nos últimos anos. Em 2000, o lixo produzido diariamente no Brasil chegava a 125.281 toneladas, sendo que 47,1% era destinado a aterros sanitários, 22,3 % a aterros controlados e apenas 30,5 % a lixões. Ou seja, mais de 69 % de todo o lixo coletado no Brasil estaria tendo um destino final adequado, em aterros sanitários e/ou controlados. Todavia, em número de municípios, o resultado não é tão favorável: 63,6 % utilizavam lixões e 32,2 %, aterros adequados (13,8 % sanitários, 18,4 % aterros controlados), sendo que 5% não informou para onde vão seus resíduos. Em 1989, a PNSB mostrava que o percentual de municípios que vazavam seus resíduos de forma adequada era de apenas 10,7 %.

Todo o aparato legal e as certificações, identificadas na pesquisa, contribuem para um sistema voltado à proteção ambiental e que gera ao produtor, principalmente ao pequeno, custos e procedimentos que muitas vezes são desconhecidos ou não informados na ocasião da assinatura dos contratos.

Os resíduos sólidos identificados nos aviários, os quais fizeram parte do estudo, mostram além da cama de frango, a produção das carcaças de aves mortas. Este resíduo em atendimento ao IAP (Instituto Ambiental do Paraná) e também por exigências às normas ambientais das empresas integradoras são destinados em composteiras (para realização de decomposição aeróbica).

O atendimento destes procedimentos tanto do manejo da cama de frango, como a carcaça, sofrem penalizações no pagamento para os integrados, pois fazem parte da lista de pontuação para pagamento em cada lote produzido.

2.5.2 Normas de Gestão Ambiental

Venturim (2002) descreve que as normas do Sistema de Gestão Ambiental (SGA) devem estar em conformidade com a Organização Internacional de Normatização (*International Organization for Standardization – ISO*), representada pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

Para desenvolver uma norma ambiental global, com um enfoque comum para o gerenciamento ambiental, bem como melhorias nas medições do desempenho ambiental, que venha facilitar as relações de comércio internacional, a

ISO conta com um grupo formado especificamente para esta atividade, o TC 207 (*Technical Committee 207*).

Com o surgimento da ISO 14.000, em 1993 o TC 2007 realizou a primeira sessão primária em Toronto, no Canadá onde surgiu um conjunto de normas, a CNI 1995, que

visa estabelecer diretrizes para a implementação de sistemas de gestão ambiental, nas diversas atividades econômicas que possam impactar o meio ambiente, e para a avaliação e certificação destes sistemas, com metodologias uniformes e aceitas internacionalmente.

De acordo com Venturim (2002), as normas do conjunto ISO 14.000 possui a seguinte abrangência no que se refere à gestão ambiental:

ISO 14.004 tem como objetivo apresentar as diretrizes gerais sobre princípios, sistemas e técnicas de apoio ao Sistema de Gestão Ambiental, especificados na ISO 14001 (ABNT, 1996b).

A ISO 14.020 enfoca os Princípios Básicos para Rotulagem Ambiental. O “Selo Verde” é a forma mais conhecida de rotulagem ambiental, bastante difundida, principalmente onde os consumidores têm um maior nível de exigência quanto à qualidade ambiental. Estas normas estão ainda em elaboração e discussão e as mais avançadas são a ISO 14.020, que é a base para a rotulagem ambiental; a ISO 14.021, com seus termos e definições, objetivando contribuir para a redução de cargas e impactos ambientais associados ao consumo de produtos e serviços; e a ISO 14.024, que fornece os critérios de avaliação de produtos.

O Estado do Paraná, com a Resolução SEMA 24, de 14 de julho de 2008, estabeleceu as condições e critérios e demais providências, para o licenciamento ambiental de empreendimentos de avicultura. Esta mesma Resolução classifica:

I. INTEGRADOR: pessoa jurídica legalmente constituída, responsável pela assistência técnica, fomento e informações prestadas no processo de licenciamento ambiental de cadeia produtiva da avicultura.

II. INTEGRADO: pessoa física ou jurídica integrante de cadeia produtiva, executor de parte das atividades desta cadeia, sob supervisão e orientação do responsável técnico do integrador.

III. AGRICULTOR FAMILIAR: aquele que pratica atividades no meio rural, atendendo, aos seguintes requisitos estabelecidos no artigo 3º de Lei Federal nº 11.326, de 24 de julho de 2006.

IV. ESTABELECIMENTO DE LINHA PURA: granja ou núcleo de seleção genética de reproduutoras primárias, importadora, exportadora e produtora de ovos férteis para produção de bisavós;

- V.** ESTABELECIMENTO BISAVOSEIRO: granja ou núcleo de bisavós, importadora, exportadora e produtora de ovos férteis para produção de avós;
- VI.** ESTABELECIMENTO AVOSEIRO: granja de avós, importadora, exportadora e produtora de ovos férteis para produção de matrizes;
- VII.** ESTABELECIMENTO MATRIZEIRO: granja ou núcleo de matrizes, importadora, exportadora e produtora de ovos férteis para produção de aves comerciais de corte ou de postura comercial;
- VIII.** ESTABELECIMENTO MATRIZEIRO DE RECRIA: granja ou núcleo de recria de matrizes de 1 dia produtoras de aves comerciais de corte e postura;
- IX.** ESTABELECIMENTO DE RECRIA: granja ou núcleo de recria de pintinhas de 1 dia de postura comercial até 20 semanas de idade;
- X.** ESTABELECIMENTO INCUBATÓRIO DE GRANJAS DE LINHA PURA: estabelecimento importador, exportador e produtor de aves de 1 (um) dia para produção de bisavós;
- XI.** ESTABELECIMENTO INCUBATÓRIO DE BISAVOSEIROS: estabelecimento importador, exportador e produtor de aves de 1 dia para produção de avós;
- XII.** ESTABELECIMENTO INCUBATÓRIO DE AVOSEIROS: estabelecimento importador, exportador e produtor de aves de 1 dia para produção de matrizes;
- XIII.** ESTABELECIMENTO INCUBATÓRIO DE MATRIZEIROS: estabelecimento importador, exportador e produtor de aves de 1 dia de aves de corte e postura comerciais;
- XIV.** ESTABELECIMENTO PRODUTOR DE AVES E OVOS LIVRES DE PATÓGENOS – SPF;
- XV.** ESTABELECIMENTO PRODUTOR DE OVOS CONTROLADOS PARA PRODUÇÃO DE VACINAS INATIVADAS.
- XVII - ESTABELECIMENTO DE AVES COMERCIAIS DE CORTE:** estabelecimento de exploração de aves comerciais para produção de galinhas (*Gallus gallus domesticus*) e perus (*Meleagris gallopavo*) para abate;
- XVI. ESTABELECIMENTO DE POSTURA COMERCIAL:** estabelecimento de exploração de aves comerciais para produção de ovos de galinhas (*Gallus gallus domesticus*) para consumo;
- XVII. ESTABELECIMENTO DE CRIAÇÃO DE OUTRAS AVES NÃO CONTEMPLADAS NAS DEFINIÇÕES ANTERIORES, À EXCEÇÃO DE RATITAS:** estabelecimento de explorações de outras aves de produção, passeriformes ornamentais, consideradas exóticas ou não, à exceção de ratitas e seus incubatórios, não contemplados no sistema avícola de produção de carne ou de ovos.

Para a mesma Resolução os locais para a instalação dos aviários devem atender os seguintes critérios:

1. As áreas devem ser de uso rural e estar em conformidade com as diretrizes de zoneamento do município;
2. A área do empreendimento, incluindo armazenagem, tratamento e disposição final de estercos, deve situar-se a uma distância mínima

de corpos hídricos, de modo a não atingir áreas de preservação permanente, conforme estabelecido no Código Florestal;

3. A área do empreendimento, incluindo armazenagem, tratamento e destinação final de estercos, deve situar-se a uma distância mínima conforme estabelecido no Código Sanitário do Estado.

Para o licenciamento os procedimentos devem ser seguidos observando o porte dos empreendimentos e/ou aviário, utilizando metragem da área confinada e assim definir o tipo da licença a ser requerida.

Os procedimentos estão no site do próprio IAP (Instituto ambiental o Paraná) e as licenças iniciam como de praxe com a Licença Prévia (LP), depois a Licença de Instalação (LI), em seguida a Renovação da Licença, depois a Licença de Operação (LO), e por fim a Renovação da Licença de Operação (RLO).

Segundo a mesma Resolução SEMA 24/2008, para os avicultores que são considerados integrados, deverão solicitar sua própria licença. Os itens a serem seguidos estão descritos no site do IAP, conforme os seguintes itens:

1. Os processos são individualizados por proprietário rural.
2. As vistorias são realizadas pelos integradores
3. As licenças são expedidas de forma individualizada.
4. As publicações podem ser feitas coletivamente numa mesma ocasião.
5. A taxa ambiental é individual.
6. O Integrador, Responsável Técnico apresentará Relatório de Vistoria individualizada.
7. O Integrador e os Integrados assinarão Termo de Compromisso referente à localização, instalação e operação do empreendimento e atendimento à legislação ambiental em vigor.
8. As vistorias do IAP serão feitas aleatoriamente e se houver irregularidades o Responsável Técnico será denunciado ao Ministério Público e ao Conselho de Classe do REGULARIZAÇÃO DE EMPREENDIMENTOS JÁ EXISTENTES.

A Resolução SEMA 24/2008 ainda determina que os empreendimentos já existentes e com início de funcionamento anterior à data de publicação da Resolução, ou seja, 14 de julho de 2008, para regularização do licenciamento ambiental, poderão solicitar diretamente a Licença de Operação ou a Licença Ambiental Simplificada (LAS).

A mesma Resolução determina diversos procedimentos, como os parâmetros de lançamentos de efluentes líquidos provenientes dos

empreendimentos de avicultura em corpos hídricos (rios) ficam estabelecidos os seguintes padrões:

1. pH entre 5 a 9;
2. Temperatura: inferior a 40 °C, sendo que a elevação de temperatura do corpo receptor não deverá exceder a 3°C;
3. Materiais sedimentáveis: até 1 ml/litro em teste de 1 hora em cone Imhoff para o lançamento em lagos e lagoas, cuja velocidade de circulação seja praticamente nula, os materiais sedimentáveis deverão estar virtualmente ausentes;
4. Regime de lançamento com vazão máxima de até 1,5 vezes a vazão média do período de atividade diária do empreendimento;
5. Óleos e graxas: óleos vegetais e gorduras animais até 50 mg/l;
6. Ausência de materiais flutuantes;
7. DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio) até 50 mg/ l;
8. DQO (Demanda Química de Oxigênio) até 150 mg/ l;
9. Cobre: 1,0 mg/l de Cu;
10. Zinco: 5,0 mg/l de Zn;
11. Nitrogênio amoniacial total: 20 mg/l N.

A legislação do estado paranaense determina que a utilização agrícola da cama de aviário, poderá ser feita, quando os critérios seguintes forem seguidos:

1. A cama de aviário deverá sofrer processo de fermentação por no mínimo 10 (dez) dias.
2. A armazenagem deve ser realizada em local adequado, com adoção de medidas que evitem a proliferação de vetores;
3. Taxa de aplicação no solo (quantidade/área) - deve ser calculada com base nas características físico-químicas do resíduo, da interpretação da análise química do solo e da necessidade da cultura, conforme recomendação agronômica;
4. Fica vedada a utilização de material para substrato de cama de aviário com presença de resíduos de produtos químicos para tratamento de madeira.

A avicultura também tem os aspectos definidos com relação aos animais mortos. Estes deverão ser dispostos adequadamente, utilizando tecnologias de disposição específicas.

As empresas integradoras possuem padrões para as aves mortas: compostagem. A queima a céu aberto de animais mortos só é permitida quando:

1. Em casos de epizootias⁴, quando ocorra grande mortandade de animais;
2. Quando for determinado o sacrifício dos animais pelas autoridades sanitárias competentes.

O cumprimento das normas da Resolução SEMA 24/2008, são realizadas pelos avicultores em virtude da exigência legal e contratual com as empresas integradoras. Os contratos estabelecem pagamento adicional aos agricultores quando estes realizam o licenciamento ambiental dentro dos parâmetros da resolução citada.

2.6 TENDÊNCIAS

A avicultura representa na atualidade 1,5% do PIB (Produto Interno Bruto) e gera 5 milhões de empregos diretos e indiretos. O crescimento foi marcante nas ultimas três décadas e o frango conquistou os mercados mais exigentes, ficando o Brasil como maior exportador mundial e colocando o frango brasileiro em mais de 140 países.

O Brasil também exporta outras aves como o peru e o avestruz, o que contribui e ao mesmo tempo diversifica a exportação no setor.

A Região Sul é a maior produtora do país, sendo que os estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul são os principais produtores. Atualmente a tendência é a expansão para as fronteiras da região Centro-Oeste, por ser grande produtora de grãos e pelo baixo risco de problemas com sanidade. Estes atrativos proporcionam investimentos e implantação de aviários, abatedouros de grandes empresas, traçando para um futuro próximo a formação de um pólo produtor avícola que favorece a diversificação do agronegócio da região, pautado na rotação de cultura soja/milho, soja/trigo e/ou algodão.

O Brasil conseguiu modernizar o sistema de produção, com manejo adequado, sanidade controlada, pesquisa em genética além da produção integrada. Este sistema de produção, denominada de “Integrada” é um parceria entre a

⁴ Epizootia é o conceito utilizado em veterinária e ecologia das populações para qualificar uma enfermidade contagiosa que ataca um número inusitado de animais ao mesmo tempo e na mesma região e que se propaga com rapidez. O seu conceito equivalente em medicina é epidemia e em agronomia é epifitia.

indústria e produtores rurais, com resultados de custos reduzidos e qualidade que atende os requisitos dos mercados internacionais.

A avicultura nacional produz a maior parte das aves nos sistema vertical, onde a indústria é responsável pela produção das aves, abate, processamento e distribuição, ficando o integrado (o produtor rural) com a responsabilidade de fornecer a mão-de-obra para a criação das aves, além da estrutura e energia do aviário, água e controle diário de todo o sistema.

Segundo dados do MAPA (2010) a “taxa de crescimento de produção da carne de frango, por exemplo, deve alcançar 4,22%, anualmente, nas exportações, com expansão prevista em 5,62% ao ano, o Brasil deverá continuar na liderança mundial”.

A estatística do Ministério da Agricultura demonstra que 40% da carne exportada no mundo tem origem no Brasil, com previsão de 2018-2019 o frango deverá representar 90% do comércio mundial, mantendo o Brasil como primeiro exportador de frango.

Segundo Navarro (2001) o desenvolvimento rural modificou-se no período recente. Nenhuma estratégia de desenvolvimento rural poderá assentar-se sem uma prioridade ambiental, especialmente no tocante ao manejo de seus recursos naturais. A recente crise energética brasileira desnudou com clareza, que antes de ser decorrente de investimentos insuficientes e/ou mudanças no regime de chuvas, a redução do potencial energético deriva de uma profunda alteração nos sistemas agrícolas e sua expansão nas últimas três ou quatro décadas. Sua conformação seguiu uma lógica ambiental predatória, que reduziu dramaticamente a capacidade de absorção hídrica dos solos brasileiros, eliminando nascentes e afetando a malha de cursos de água e, por extensão, a vazão dos rios principais das diferentes bacias hidrográficas.

De acordo com Navarro (2001) com a “globalização” novos processos sociais e econômicos vêm alterando radicalmente a estruturação societária da maior parte dos países e seus modelos convencionais de interpretação e, por conseguinte, as propostas de ação, governamentais ou aquelas oriundas da sociedade civil. Criou-se, como se sabe um período de incertezas e riscos, talvez sem precedentes. Neste quadro de mudanças rápidas, profundas e inéditas, o tema desenvolvimento rural entra na pauta dos debates e das disputas sociais.

O atual e vigoroso debate sobre mudanças climáticas nascidas a partir do Protocolo de Kyoto, decorrente da culminação dos impactos ambientais experimentados nas últimas décadas, os quais têm nas formas predatórias de uso da terra um de seus componentes relevantes. Bastaria associar este fato à extraordinária revolução tecnológica em curso na agricultura para concluir-se, necessariamente, que os anos vindouros estarão (re)criando compreensões radicalmente diferentes sobre os sistemas agrícolas e o modo de vida rural. Assim, especificamente com relação ao desenvolvimento rural, muitas são as motivações para este ressurgimento.

Dados divulgados pela Associação dos Produtores de Pintos de Corte (APINCO) mostram que a produção brasileira de carne de frango *in natura* teve um volume de 1,088 milhão de toneladas em janeiro do ano de 2011, resultado este 8,8% maior na comparação com janeiro de 2010.

A Tabela 9 informa a previsão da participação do Brasil no comércio de carnes:

Tabela 9 - Participação do Brasil no Comércio Internacional (2020 - previsão)

Carne	Produção 2010	Produção 2020
Bovina	25,0	44,5
Suína	12,4	14,2
Frango	26,36	48,1

Fonte: O Estado de São Paulo, 2011.

A participação do Brasil, no comércio internacional, mostra crescimento da participação brasileira e a previsão demonstra um grande avanço, principalmente na carne de frango.

2.7 PROCESSO DE PRODUÇÃO DE FRANGO DE CORTE

O frango de corte, assim como toda a avicultura nacional, passou nos últimos anos por grandes transformações. O proprietário rural e as grandes empresas integradoras, em consórcio, realizam um trabalho de produção e abate em larga escala, levando o produto brasileiro para mais de 150 países (SINDIAVIPAR, 2011).

A avicultura tem características marcadas por uma cadeia produtiva em que as fases possuem alto grau de relacionamento de dependência e são inter-relacionadas. Segundo Nunes (2003),

a relação causa-efeito dos vários fenômenos não é, frequentemente, observada imediatamente após a sua ocorrência, mas, como numa onda choque, seus efeitos se fazem sentir, com frequência, muito além do ponto em que foram gerados.

A empresa integradora é responsável pelo fornecimento de pintainhos, como também pela tecnologia e assistência técnica, durante o alojamento e nos intervalos de cada lote. Existe um técnico especialista em frango de corte que visita os aviários todas as semanas, ou em casos especiais a chamado do granjeiro. Este profissional orienta os procedimentos técnicos e ao mesmo tempo o cumprimento das normas determinadas pela empresa integradora.

Ao proprietário rural, denominado de avicultor ou “granjeiro”, cabe fornecer a estrutura do aviário e toda a mão-de-obra para a alimentação das aves, cuidados gerais durante o alojamento⁵. A ele cabe também, no período de intervalo entre um lote e outro, em outras palavras, entre um alojamento e outro, realizar a manutenção do aviário de acordo com as recomendações da empresa integradora.

O processo de produção de frango de corte tem responsabilidades e fornecimentos de acordo com a Figura 1:

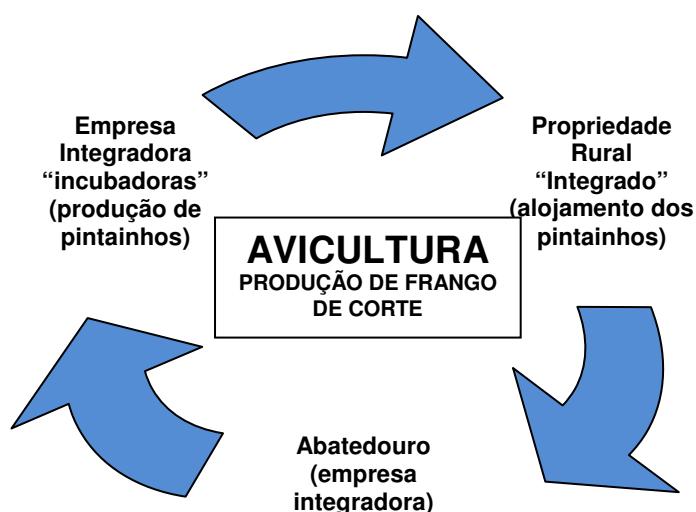


Figura 1 - Processo da Avicultura Moderna no Sul do Brasil - Sistema de Integração

⁵ Período em que o pintainho fica na propriedade do integrado.

Os aviários requerem procedimentos específicos, que são checados pelas empresas integradoras e podem ser descritos de forma resumida da seguinte forma:

a – Lavagem nos bebedouros, comedouros e demais equipamentos do aviário, além de limpeza do entorno, e da sala de controle.

b – Manutenção geral dos equipamentos: o período de espaço entre um lote e outro, o produtor usa para pequenos reparos e troca de equipamentos; consertos de telhados e outros descritos pelo técnico da empresa integradora.

c – Tratamento da cama para novo lote: a cama deve ser “tratada”, quando não é totalmente trocada para novo lote. Este tratamento consiste em amontoar em “leiras”, que são montes, dentro do aviário, no sentido longitudinal; são cobertas com lona preta, para que sofram fermentação natural e assim evita-se qualquer contaminação com possíveis agentes nocivos do lote anterior. Também é feito um processo de descompactação da cama, entre um lote e outro e mesmo no período de alojamento, visando maior conforto para as aves e qualidade do produto (cama macia evita calos nos pés das aves).

d - Troca de cama: o processo de troca da cama varia de aviário para aviário e de empresa integradora. Na região base do estudo, esta troca ocorre normalmente entre o sexto e oitavo lote; no entanto a escassez de substrato (a palha de arroz) tem provocado o aumento de lotes sob uma mesma cama, ocorrendo assim a troca após décimo lote. Independente do número de lotes sob a cama, quando a mesma é totalmente retirada, o avicultor utiliza tratores e carretas, para facilitar a retirada do resíduo que gira em torno de 80 a 100 toneladas. A retirada e o destino do mesmo ficam a cargo do avicultor.

O alojamento da ave inicia-se com o recebimento dos pintinhos, com um dia de vida e finaliza com a retirada das aves. O tempo de alojamento pode variar em cerca de 15 a 20 dias; esta variação deve-se a uma somatória de fatores, entre os principais destaca-se o tipo de ave a ser produzida, além da necessidade de produto no mercado, manejo, transporte e até fatores climáticos. De forma geral o tempo de alojamento variando de 26 a 54 dias. Ver na tabela 10.

Tabela 10 - Tempo de Alojamento de Frango de Corte

Propriedade	Tempo de Alojamento médio (dias)	Intervalo (dias)	Nº alojamento/ano
A	44-50	10-15	06
B	26-32	10-12	08
C	26-32	10-12	08

Fonte: Gestam Serviços, 2011

O transporte acontece normalmente no período noturno, onde as aves são retiradas do aviário e levadas ao abatedouro da empresa integradora. A Tabela 10 mostra a variação do tempo de alojamento e de intervalos. A propriedade “A” tem um tempo maior de alojamento em função de produzir frangos maiores, por isso o tempo de permanência é elevado em comparação com as demais propriedades estudadas. As Propriedades “B” e “C”, produzem frango tipo “griller” com tempo de alojamento menores, chegando a obter recorde de produção, saindo lotes com 24 dias de alojamento.

Esta produção de aves de corte utiliza o Sistema de Integração, descrito na Figura 2.

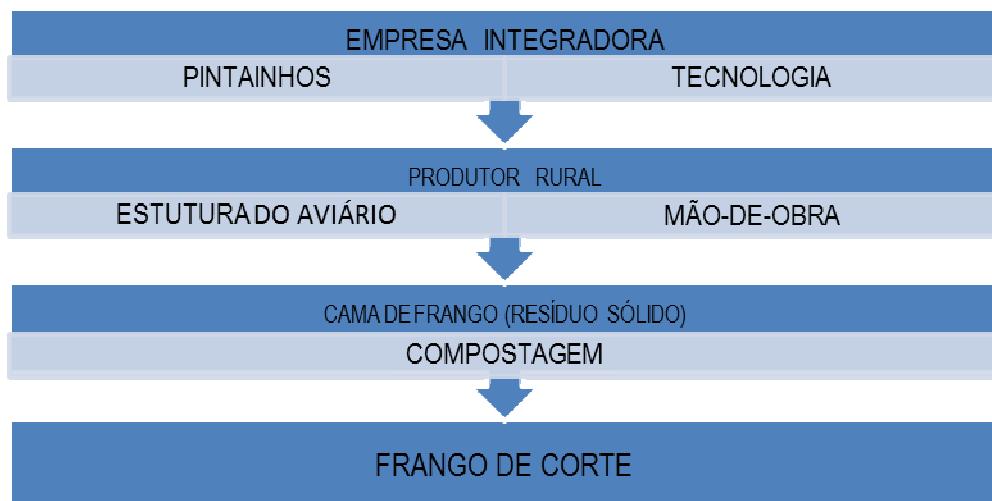


Figura 2- Sistema de Produção de Frango de Corte
Fonte: Gestam Serviços, 2011.

A avicultura utiliza o sistema vertical, onde as empresas integradoras fornecem a tecnologia, assistência técnica, os pintainhos e o avicultor em sua parceria entra com a mão de obra, e a estrutura do aviário além de energia e outras despesas, como remédios, tratamento de resíduo, etc.

Além da compostagem, realizada como tratamento dos resíduos da cama e das carcaças de aves mortas, o setor vem a alguns anos procurando alternativas viáveis que possam ser implantadas com resultados ambientais e econômicos para a destinação da cama de frango.

2.7.1 Resíduos na produção de frango de corte

Segundo Campos (2001), o fato de uma empresa figurar como fonte geradora de resíduos e estar impossibilitada de devolvê-los ao meio ambiente sem o devido tratamento; modelos de gestão ambiental se fazem importantes quando orientam as decisões sobre como, quando, onde e com quem abordar os problemas ambientais e como essas decisões se relacionam com as demais questões empresariais.

Os resíduos gerados na produção de frango de corte podem ser divididos em: cama de frango e animais mortos (carcaça e penas). A cama de aviário é um material composto do substrato colocado sob o piso do aviário (granja) e também das excreções das aves durante o seu tempo de alojamento. Quanto mais o substrato ou cama de frango for utilizado mais escuro vai se tornando, assim, a cor escura é característica da reutilização do material para diversos lotes. Isto é válido quando o substrato utilizado é a palha de arroz. Outros substratos, como "maravalha"⁶ o escurecimento é menor, posto que o material possui, por si só coloração escura.

Os resíduos, denominados de cama, podem variar muito de composição, devido a:

- a - utilização do substrato, que pode ser os seguintes materiais: maravalha (*pinus*) casca de amendoim, casaca de café, palha de arroz. Este último é o mais utilizado na região paranaense.
- b - tempo de alojamento das aves. Pode variar de 26 a 56 dias, promovendo maior quantidade excreção dos animais sob o substrato;
- c - O número de lotes de aves produzidos sob a mesma cama, promove aumento de nutrientes.

A avicultura de corte também gera uma quantidade de resíduos sólidos, que são as aves que morrem por diversos fatores. Somam valores entre 2 a 3% das aves (pintinhos) alojados, junto a isto temos penas e peles em menor quantidade.

A Tabela 11 demonstra a produção de cama de frango para cada mil aves com tempo de alojamento de 42 a 49 dias. Os dados são de 1991.

Os levantamentos realizados mostraram uma redução no tempo de

⁶ Madeira em "flocos".

alojamento; em alguns casos chega ao mínimo de 24 dias para frangos tipo Griller.

Tabela 11 - Produção Cama de /1.000 Aves

Frango de corte	Umidade (%)	Idade (dias)	Produção de cama por mil cabeças (ton)
	20	42-49	2,0

Fonte: Michell Jr et al., 1991.

A utilização do resíduo “cama de frango”, como fertilizante nas lavouras depende também de sua composição. A recomendação é a realização de análise em laboratório, determinando a correta composição.

A Tabela 12 demonstra dados com valores da composição de cama de frango coletadas em diversos países. Na região avaliada, não foi identificado a prática de análise do material como procedimento usual antes da aplicação nas lavouras como adubo.

O material é utilizado como adubo nas três propriedades estudadas, e a venda fica para casos esporádicos em virtude de outras atividades além da avicultura, como o cultivo de alfafa, milho, e nas estufas a predominância da cultura do pimentão. Estas culturas recebem a cama de frango como fonte de nutrientes e sem dados estatísticos todos os agricultores concordam que a utilização promove melhoria na aparência e na produção.

Tabela 12 - Composição Média de Amostras de Cama de Aviário com base em 192 amostras dos EUA.

Nutrientes (MS)	Média	Cama de aviário ¹	Excreta ²
Umidade, %	21,9	10,1 - 43,4	7,7
NDT, %	50,0	36 - 64	-
Proteína Bruta, %	27,9	15,0 - 41,5	25,3
Proteína indisponível, %	4,1	1,40 - 13,2	-
Proteína pura	-	-	12,6
N não protéico (N*6,25)	-	-	12,7
Ácido úrico	-	-	6,4
Extrato etéreo	-	-	2,8
Fibra bruta	23,6	11 - 52	12,7
Alumínio, ppm	3957	684 - 9919	-
Cinzas, %	30,4	14,4 - 69,2	29,7
Cálcio, %	3,0	1,1 - 8,1	7,0
Cobre, ppm	557	52 - 1306	60
Ferro, ppm	2377	529 - 12604	1465

Magnésio, ppm	0,6	0,27 - 1,75	0,5
Manganês, ppm	348	125 - 667	1670
Fósforo, %	2,1	1,0 - 5,3	2,2
Potássio, %	3,0	1,0 - 4,7	1,9
Sódio, ppm	8200	3278 - 14344	-
Enxofre, %	0,5	0,22 - 0,83	-
Zinco, ppm	484	160 - 1422	485

¹ Adaptado de Daniel e Olson (2001) com base em 192 amostras dos EUA.
² Excreta = esterco mais urina das aves; são médias para excretas desidratadas de aves oriundas de amostras do Canadá, EUA, Reino Unido e Países Baixos.

Fonte: Payne & Donald.

As concentrações referenciadas em tabelas, podem não corresponder a realidade do aviário e do resíduo gerado, com isto recomendações podem ser realizadas de forma incorreta para adubação e outros fins, ou até provocar danos ambientais.

O levantamento dos resíduos analisados em laboratório determinou os resultados e quantidades de nutrientes identificados na cama de frango, entre eles o P (fósforo), K (potássio) e o N (nitrogênio). Estes elementos são denominados macronutrientes e de extrema importância para o desenvolvimento das plantas em geral.

A cama de frango além de ser fonte de macro-nutrientes, tem como vantagem o fornecimento da matéria orgânica, tornando-se um diferencial, com relação ao adubo químico, e pode em alguns casos causar salinização se utilizado em superdosagens.

Outros resíduos, como as carcaças de aves, não foram contabilizados. A fonte de geração destas carcaças são as mortes das aves durante o alojamento. Estas mortes são causadas por doenças, manejo inadequado e em muitos casos problemas como falta de energia. O índice de mortalidade faz parte da pontuação para pagamento da eficiência do aviário. Este resíduo é tratado na região estudada em composteiras como as mostradas na Figura 3.

A gestão dos resíduos pode ser realizada utilizando dois métodos: a fermentação anaeróbica, conhecida como biodigestão; e a compostagem. Os dois processos citados tem procedimentos específicos.

A compostagem pode ser realizada segundo as recomendações de Palhares (2003):

O manejo da compostagem é feito colocando no piso revestido da composteira, 30 cm de uma fonte de carbono que também permite a aeração das carcaças, podendo ser: maravalha nova, palhada de qualquer cultura ou cama de aviário. Adicionar uma camada de carcaças, deixando um espaço de 15 cm entre as aves e as paredes, sem amontoar as aves. Rodear as carcaças com o material aerador até quase cobri-las. Acrescentar água na proporção de um terço do peso das aves (para cada 10 kg de aves acrescentar 3 litros de água). Cobrir com uma camada de 15 a 20 cm de material aerador seco. Continuar colocando as carcaças rodeadas pelo material aerador, acrescentando água e cobrindo com nova camada de material aerador até atingir 1,50 m de altura. Fecha-se a pilha acrescentando uma camada espessa de material aerador seco e deixando fermentar, no caso de frangos de corte, por 10 dias. A fermentação diminui o volume das carcaças permitindo que se trabalhe até 600kg de carcaças em uma câmara de 2x2x2 m, com altura da pilha de 1,50 m. Após os 10 dias pode-se retirar o composto da câmara e refazer a pilha em camadas, acrescentando água, deixando outros 10 dias para a fermentação total dos resíduos. Após esse prazo o material pode ser utilizado como adubo ou ser mais uma vez utilizado como material aerador na formação das novas pilhas.

A Figura 3 exibe um exemplo de composteira que é modelo adotado nas três propriedades estudadas.



Figura 3 - Modelo de Composteira para aves mortas
Fonte: Gestam Serviços, 2011.

A composteira segue os padrões determinados pelas empresas integradoras; neste caso o modelo da Figura 3 é o recomendado pela Seara, empresa fundada em 1998 (adquirida pelo grupo Marfrig em 2010).

A construção é simples, de alvenaria, tijolos recobertos com massa e a cobertura utiliza telhas de concreto e /ou de barro. A parte frontal possui portas com fechamento em madeiras que são encaixadas e acrescidas de acordo com as camadas adicionadas. Uma cortina com material denominado “sombrite”, que é uma tela agrícola de largo uso em estufas para ventilação, fecha a construção favorecendo o processo da compostagem.

Tanto um processo como o outro devem ser partes integrantes de um plano ambiental e conter as recomendações gerais assim descritas:

- a- fácil operação para o produtor rural;
- b- determinar local para armazenagem, com condições de minimizar os impactos ambientais (piso impermeável);
- c - dentro das possibilidades do produtor rural (nível econômico, existência de laboratório na região), realizar análise laboratorial, visando a determinação de nutrientes, como N, P, K; ter dados corretos para utilização como adubo orgânico.
- d - viabilidade econômica do sistema de gestão, em virtude da faixa de lucro do produtor ser um tanto restrita.

Atitudes e aplicação de práticas adequadas fazem o proprietário reduzir os impactos ambientais e levam a patamares de sustentabilidade da atividade.

A gestão de resíduos gerados, com utilização de compostagem e da biofertilização, são procedimentos, cujo objetivo é o tratamento dos resíduos. Os dois processos resultam “produtos” que podem viabilizar a atividade mesmo em pequenas propriedades. Os produtos são: biogás (fonte de energia); biofertilizante (adubo que pode ser utilizado na propriedade com redução de custos com adubos químicos).

O processo de gestão de resíduos da avicultura de corte como a utilização da digestão anaeróbica traz como consequência uma redução de moscas, cascudinhos e roedores. A ausência do manejo de resíduos gera na propriedade custos com o controle de roedores (ratos principalmente) além do aumento de cascudinho, segundo depoimentos dos avicultores entrevistados.

Cabe lembrar a proibição do uso como ração para ruminantes com a determinação da Instrução Normativa nº 15, de 17 de julho de 2001 (IN nº 15/2001), determinando a alternativa de gestão que não inclui o comércio destes resíduos para criadores de bovinos.

A necessidade de produção ecologicamente correta e o crescente número de novos aviários, além do crescimento consequente de abatedouros, criam como consequência do processo, a geração de grandes volumes de resíduos. Assim, o crescimento da avicultura de corte produz necessidade de novos procedimentos e de atitudes locais (do proprietário), do governo Municipal e Estadual, e do governo Federal, viabilizando a atividade como fonte de renda e não fonte de passivos.

Segundo Padilha et al (2006) a restrição e a necessidade de atender cada vez mais as demandas de energia, água e alimentos de boa qualidade têm colocado em xeque paradigmas atuais, os quais se relacionam principalmente à gestão ambiental, à distribuição, à disponibilidade e aos custos dos recursos (energia e água) e dos alimentos. A questão ambiental passa a ser encarada na ótica da dificuldade de encontrar padrões de equilíbrio de produção que conciliem o desenvolvimento com o uso racional da água, energia e minimização de geração de resíduos.

Para Piva (2001) os dados de geração de resíduos são bastante dispersos e em sua grande maioria refletem dados estimados, principalmente em função Brasil ser um país continental que apresenta diferentes cenários de desenvolvimento, níveis culturais e econômicos.

Os resíduos gerados são, de forma geral, enviados para aterros de responsabilidade do poder público municipal, seguindo determinação da lei de resíduo sólido em vigência (Norma Brasileira de Resíduo nº 10.004/2004 - NBR 10.004/2004, ela classifica os resíduos sólidos, conforme os riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública).

Piva (2001) esclarece que não existem dados específicos de geração de resíduos industriais em todo o Brasil, mas que no Estado de São Paulo dados levantados pela CETESB chegou a seguinte conclusão:

Tabela 13- Geração de Resíduos em São Paulo e Destinação

RESÍDUO	GERAÇÃO	TRATAMENTO	ESTOCAGEM	DISPOSIÇÃO NO SOLO
	(T/ano)	%	(T/ano)	(T/ano)
Classe I	535.615	2,01	286.930	164.520
Classe II	25.038.167	94,06	8.816.065	571.314
Classe III	1.045.896	3,93	352.463	103.988
Total	26.619.678	100,00	9.455.458	839.822
	100,00	-	35,52	3,15
				61,32

OBS: Excluído o bagaço de cana (24.794.000 t/ano) e restilo (25.752.000 t/ano) e resíduo proveniente de mineração de rocha fosfática (5.400.000 t/ano)

Fonte: Piva, 2001.

Com estes dados observa-se que o destino dado aos resíduos predomina o solo (61%), para algum tipo de tratamento cerca de 36% e por último a estocagem com cerca de 3%.

Além de todos os tipos de lixo normal, que incluem a matéria orgânica do dia-a-dia, restos de alimentos, o material reciclável (vidros, latas, papel e plásticos), entre outros mais comuns, alguns tipos não despertam cuidados e podem causar sérios danos ao ambiente da propriedade, principalmente por conter elementos químicos na forma iônica que são absorvidos e acumulados pelo organismo. São elementos presentes em cosméticos e maquiagens, como alumínio; nas pilhas e baterias, que lança níquel e cádmio no ambiente; nas lâmpadas que possuem mercúrio, um metal pesado e tóxico que pode contaminar solos e a água; nas pastilhas e lonas de freios, que contém amianto e se acumula nos pulmões; nos adubos químicos, que são ricos em fósforo; nas embalagens de agrotóxicos e produtos veterinários, além de dejetos de suínos e aves (Darolt, 2002).

2.7.2 Estrutura dos Aviários

Para a construção de um aviário, segundo Ávila et. Al. (2007):

1. Deve ter dimensões horizontais que atendem a capacidade de alojamento do lote para uma altura mínima de pé direito de 3 metros;
2. Deve ter estrutura pré-moldada de concreto, metálica ou madeira, desde que atenda as exigências de carga a ser recebida da cobertura, que poderá ser em telhas de alumínio ou barro com inclinação mínima de 33%;
3. Poderá ser adotado sistema de forro em PVC, bicolor, com a cor preta virada para baixo e a branca para cima, na altura do pé direito;
4. Deve ter fundações executadas em concreto, na profundidade de solo capaz de suportar as cargas oriundas de pilares, telhado, vento e de outras fontes de pressão da edificação;
5. Deve ter mureta lateral com 30 cm na parte superior chanfrada, para facilitar a limpeza e não permitir o empoleiramento de aves;
6. entre a mureta e o telhado, deve ser colocada a tela de 1" (uma polegada), ou seja, 2,5 cm;
7. Deve ter paredes das extremidades fechadas até o teto. Para climas quentes que não possuem correntes de vento provindas do sul, recomenda-se que os oitões sejam de tela como nas laterais,

providos de cortinas;

8. Os oitões deverão ser protegidos do sol nascente e poente e as paredes pintadas com cores claras, sombreando por meio de vegetação, beirais ou sombrites;

9. Dependendo da região, os oitões poderão ser de madeira, telhas onduladas, fibra de vidro, lâminas de isopor ou alvenaria.

Continuando, Ávila et. al. (2007) salientam que o piso interno deve ser preferencialmente de material lavável, impermeável, não liso com espessura de 6 a 8 cm de concreto no traço 1:4:8 (cimento, areia e brita) ou 1:10 (cimento e cascalho), revestido com 2cm de espessura de argamassa 1:4 (cimento e areia) e os externos serão aplicados sobre uma base de 5 cm de brita umedecida e com piso de concreto magro com 7cm de espessura no traço 1:4:4 (cimento, areia e brita). O aviário deverá ter portas nas extremidades (1,50 x 2,10 m) para facilitar ao avicultor o fluxo interno e as práticas de manejo. Essas devem ter pedilúvio fixo, que ultrapasse a largura das portas em 40 cm de cada lado, largura de 1 m e profundidade de 5 cm.

Atualmente os custos de instalações remetem os pequenos proprietários a realizar financiamentos, pois os valores alcançam R\$ 350.000,00. A Tabela 14 mostra os custos para implantação do aviário; não se considera o valor do terreno.

Tabela 14 - Implantação de aviário, medidas: 156m x 16 m

Itens	Valores R\$
Alvenaria, Mão de obra	148.000,00
Equipamentos	172.000,00
TOTAL	350.000,00

Fonte: Balla, Paulo José, 2011.

Os valores, levantados durante a pesquisa, remetem o futuro avicultor a financiamentos e, como consequência, ocorre uma situação de dependência com as empresas integradoras. O pagamento das prestações obriga os avicultores a permanecer na atividade e na empresa integradora, que em alguns casos é a fiadora do integrado na instituição bancária. Também a construção do aviário muito específica leva o agricultor a permanecer na atividade em função não haver alternativa econômica viável para a estrutura implantada.

Alguns novos projetos de aviários tem toda estrutura em alvenaria, utilizam sistema de iluminação 100% artificial (cortinas são escuras), onde as aves ficam “protegidas” de qualquer variação de temperatura e outras adversidades climáticas, como chuva e vento.

2.8 BIOGÁS

2.8.1 Histórico do biogás

Segundo Mattocks (1984) o biogás é tem varias denominações. A mais conhecida é o gás do pântano. Descoberto por Shirley 1667. No sec. XIX Ulysses Gayon, aluno do Louis Pasteur, realizou a fermentação anaeróbica, utilizando estrume e água, com temperatura de 35°C. O resultado foi 100 litros de gás/m³ de matéria.

O biogás já era considerado fonte de energia, podendo aquecer e iluminar, segundo pesquisas de Pasteur (1884).

O primeiro projeto implantado aconteceu no ano de 1859, na Índia, na cidade de Bombaim, em uma comunidade de leprosos. Na Europa, em 1895, na Inglaterra, foi utilizado o biogás para iluminação. Houve motivação inicial e depois somente voltou a novos plantas no ano de 1940 incentivado pela Guerra Mundial.

Segundo Pires, (1996) durante a Guerra este processo foi utilizado tanto no setor doméstico, como na indústria.

Novamente, por questões diversas, o biogás voltou a ser pauta energética na crise dos anos 70, mostrando, mais uma vez, que a preocupação dos produtores rurais, empresários diversos era a produção e não tinha conotação com gestão ambiental.

Atualmente o processo de fermentação anaeróbica volta a ser ferramenta de produção energética de saneamento ambiental, visando a sustentabilidade de atividades urbanas e rurais.

2.8.2 Composição do biogás

A produção do biogás pode acontecer de forma natural, quando ocorre a decomposição de plantas ou mesmo em lagoas. Já a produção artificial pode ser obtida em condições controladas, provocando assim a geração de fonte energética importante.

A obtenção de biogás é um processo em que as bactérias anaeróbias,

conseguem quebrar combinações orgânicas complexas. O processo, chamado de “digestão anaeróbica”, ocorre em fases bem definidas.

De acordo com Oliveira (2005), o biogás é considerado como subproduto da biodigestão, e consequentemente do biodigestor, pois atinge somente de 2% a 4% do peso da matéria orgânica inicial utilizada no processo, ele é uma mistura de gases, e em sua composição encontramos, em média:

Tabela 15 - Composição do Biogás

Gases	%
Metano (CH4),	3/4 60%
Gás Carbônico (CO2),	3/4 38%
Gás (Ácido) Sulfídrico (SH2) e outros gases.	3/4 1,5%

Fonte: EMBRAPA, 2005

Também, Mattocks (1984), descreve que a composição do biogás é de aproximadamente 50% a 60% de metano, 40% a 50% de gás carbônico, vapor de água e uma quantidade pequena de nitrogênio, enxofre dentre outros.

Oliveira (2005) diz que, em consequência do alto teor de metano é um gás ótimo para geração de energia térmica, e mesmo como combustível para motores de explosão. Para aumentar o rendimento térmico do biogás, e eliminar sua característica corrosiva, devido à presença do ácido sulfídrico, é aconselhável tratá-lo. Comparando o biogás com as demais fontes de energia, temos os números conforme Figura 4:

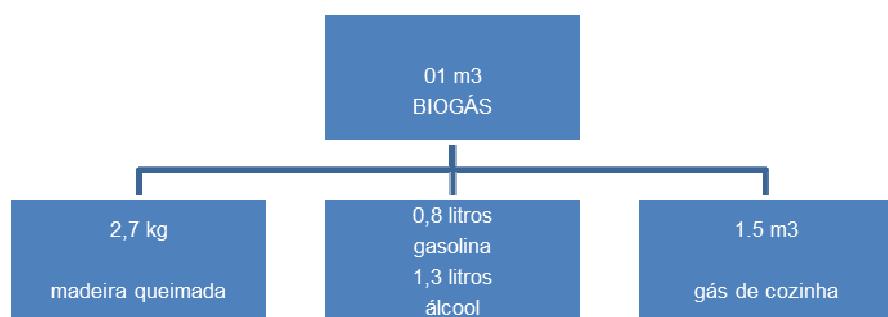


Figura 4 - Comparaçao de Biogás com Fontes Energéticas
Fonte: Oliveira, 2005.

Com demonstra a Figura 4, o biogás pode ser uma fonte de energia, não

só para as propriedades rurais, mais também para projetos de geração energética compartilhada, podendo oferecer ao produtor rural, além da sustentabilidade uma fonte de renda.

2.8.3 Aspectos Técnicos para a Produção de Biogás

De acordo com Palhares (2007), nos continentes africano e asiático e em várias regiões da América Latina; países como por exemplo, Nepal, Índia, China, Tanzânia, Vietnam, Tunísia, Java, Quênia, Costa do Marfim, Belize, Colômbia, Bolívia e Chile a tecnologia do biogás tem exercido uma função social inquestionável, ao ser utilizada no meio rural, em comunidades isoladas e de baixa renda, como uma forma de assegurar o fornecimento de energia elétrica a estas populações, além da natural importância que detém em relação ao asseio público.

Para Palhares (2007) para fazer o tratamento de resíduos de frango ser considerado como uma ação intrínseca à produção de frangos, o custo do procedimento deve ser inserido no custo de produção da atividade, a fim de proporcionar sustentabilidade a esta cadeia produtiva. O autor ainda diz que são dois fatores que devem ocorrer para que isto ocorra:

1º) a cama de aviário está sendo produzida em grande quantidade, devido ao crescente aumento da avicultura de corte nos últimos anos; em um comparativo entre a produção brasileira de carne de frango em 2003 e a estimada para 2004, calcula-se um crescimento médio de 8,6%. Este crescimento da produção tem como uma de suas bases a alta tecnificação dos galpões, o que significa maior dependência energética e econômica destes sistemas. Em pesquisas de campo realizadas pela Embrapa Suínos e Aves no ano de 2002 para se estimar o custo de implantação de um aviário em sistema manual e automático, o gasto com equipamentos representou 25% do custo total no sistema manual e 47,7% no sistema automático;

2º) a proibição pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento do uso deste resíduo para alimentação de ruminantes (Instrução Normativa nº 15, de 17 de julho de 2001, DOU de 18-07-01) impossibilitando que os avicultores vendessem este resíduo como insumo nutricional para pecuaristas. Este novo custo causou um desconforto nos avicultores, pois o que no passado era considerado como receita, através da venda da cama para alimentação, no presente, representa custo para o seu devido aproveitamento e/ou tratamento. Estes números foram superados e hoje mostram que qualquer previsão do inicio da década ficaria abaixo do praticado atualmente.

O Brasil tem-se se destacado no cenário mundial e o estado do Paraná, objeto do estudo, marcado sua posição de liderança, tanto em produção como em tecnologia.

Palhares (2007) acrescenta que para resolver o problema foi realizado, durante 2003 e 2004, inúmeras reuniões entre os profissionais do Ministério da Agricultura, órgãos representativos dos avicultores de corte e representantes de instituições de pesquisa buscando alternativas, além da alimentação, para a cama aviária, que solucionasse o problema ambiental do agricultor e fosse gerador de renda. Dentre as alternativas apresentadas, a biodigestão ocorrida em biodigestores foi uma das mais vantajosas. Isto, pois tem dois subprodutos importantes o biogás gás inflamável como fonte energética e o biofertilizante (líquido organo-mineral estabilizado) como fonte nutricional para as plantas. Quando utilizados podem representar uma diminuição do custo de produção e até gerar uma renda extra com a venda da cama como insumo nutricional, como também promover o saneamento rural, através da redução da carga orgânica poluente dos resíduos e se obter um efluente apropriado para fertilização do solo.

O Brasil tem se destacado por ocupar um lugar elevado como exportador de carne de aves e suínos para a produção destes animais é necessário um alto consumo energético. Geralmente a utilização é feita com campânulas a gás (GLP – gás de petróleo liquefeito) elétricas e lâmpadas vermelhas incandescentes, o que acaba sendo muito dispendioso para o produtor, sendo que o consumo médio de energia elétrica em granjas de frangos de corte é de 2.169 KWh/granja, segundo a CEMIG (Companhia Energética de Minas Gerais), sem considerar o uso da energia elétrica no aquecimento das aves.

Com o uso de campânulas elétricas no aquecimento dos pintos, é gasto 1000 Watts p/a cada 500 pintos, mas durante os 21 primeiros dias este consumo se eleva para 16.128 kWh. Se for utilizado o gás GLP em campânulas (12 x 100 m) o consumo, em uma região fria como o Sul do Brasil, o gasto é de 546 kg de gás (42 botijões de 13 kg) para aquecer 16.000 pintos, sendo que em outubro/2004 o custo deste material seria de aproximadamente R\$8.820,00 (oito mil oitocentos e vinte reais). Atualizando os valores teriam diferenças pequenas.

Lima (2008) relata que devido à complexidade dos resíduos sólidos se faz necessário um gerenciamento, eles devem ser integrados e que são ligados a um

grande sistema, o “sistema de gestão” que por sua vez deve ser integrado a outros sistemas, como os sistemas urbanos, os sistemas ambientais que busquem a conservação ambiental e o ecodesenvolvimento e outros sistemas que ainda não conhecemos. Usar diversas tecnologias – as chamadas multitecnologias – como técnicas integradas de gerenciamento de resíduos sólidos é sem dúvida um caminho bastante promissor para se controlar os impactos adversos dos resíduos sólidos urbanos ao meio ambiente em que vivemos. Os métodos empregados devem ter sempre por objetivo a conservação dos recursos naturais, da energia, das matérias-primas, dos combustíveis fósseis, minimização dos problemas causadores do efeito estufa, etc.

Um sistema integrado de gerenciamento de resíduos sólidos urbanos deve, acima de tudo, promover a reutilização benéfica de componentes do lixo que não gerem maiores riscos ambientais e à vida humana, provê flexibilidade para a comunidade pelo emprego de uma combinação de opções para maximizar a proteção ambiental, a viabilidade econômica e minimizando os problemas sociais.

Os levantamentos realizados também nos mostram que devido a variedade de resíduos da avicultura, a gestão integrada seria a forma de contemplar as exigências ambientais, legais e sociais.

O biogás proveniente da biodigestão da cama de frango poderá ser utilizado para o aquecimento dos pintainhos através de equipamentos especializados em queimar o biogás e produzir calor, fundamental para sobrevivência nas duas primeiras semanas de vida destes animais. Pode também substituir a energia elétrica, como por exemplo, na iluminação (lampiões), no aquecimento da água (para esterilização de equipamentos, lavagem das instalações, chuveiros, etc.), em fogões, na moagem de grãos, etc (Palhares 2007).

Para Palhares (2007) a cama de frango é mais utilizada na criação de aves de corte, pois são criadas sobre piso dentro de galpões. Tem um ciclo de produção, em média de 42 dias ficando as aves confinadas nos galpões o que torna necessário um material que possa absorver a umidade (proveniente das fezes, urinas e água de bebedouros regulados e/ou vazamentos no sistema hidráulico), restos de ração e orgânicos (penas). A finalidade da cama de frango é de proporcionar um ambiente sanitariamente seguro onde o plantel não tenha contato com umidade e microorganismos que possam provocar doenças. Existem vários

materiais que podem servir para fazer a cama de frango sendo a mais utilizada pelos avicultores a raspa de madeira constituindo a chamada “cama maravilha”. Quando impossível utilizar a madeira, utilizam-se outros resíduos como: sabugo de milho triturado; casca de amendoim; resto de cultura de soja; bagaço de cana; feno de gramínea triturado, entre outros.

Quanto ao manejo da cama, Palhares (2007) observa que deve mantê-la sempre seca, e uma vez por semana revolver toda cama do galinheiro, removendo o emplastamento que causa problemas de fungos e bactérias, calo no peito dos animais e erosão nas patas. O referido autor ainda recomenda, conforme Tabela 16, que a altura inicial da cama é de 5 a 10 cm aumentando durante o ciclo de produção do lote, para manter a umidade baixa, na superfície. Caso não ocorra nenhuma doença no lote a cama pode ser reutilizada por no máximo 5 a 6 lotes.

A quantidade da cama de frango (metros quadrados de superfície) é determinada pela da idade da ave; devido a seu rápido crescimento:

Tabela 16 – Idade de aves e área ocupada

<i>Idade da Ave em Semanas</i>	1 a 4	5 a 8	9 a 12
<i>M² de Superfície de Cama/100 Aves</i>	5 m ²	10 m ²	15 m ²

Fonte: Palhares, 2006.

No pinteiro, a recomendação é a colocação deve colocar-se uma cama nova por cima da velha. Para a reutilização deve: 1- retirar todos os equipamentos para limpeza e desinfecção; 2- realizar a queima das penas, revolver a cama e queimá-las novamente; 3- remover a cama do galpão e amontoá-la em vários montes para que sofra fermentação em outra instalação. Quando não for possível a transferência da cama velha para outra instalação deve-se amontoá-la no próprio galpão; 4- umedecer a cama para que atinja 30 a 40% de umidade e revolvê-la até a umidade atingir de 20 a 25%; 5- na devolução da cama ao galpão, utilizar um desinfetante, que auxilie na secagem, como a cal.

O rápido crescimento das aves, passando de menos de 30 g iniciais para 1,300 kg, (em alguns casos 24 a 26 dias tempo de alojamento); promove o aumento do material denominado “cama de frango”; devido à redução de tempo de produção das aves e da própria fisiologia do aparelho digestivo destes animais. Outro fator que deve ser considerado é que as aves se alimentam ininterruptamente durante o

dia e noite.

A alimentação noturna é um dos fatores do consumo de energia durante 24 horas por dia, em função de manter claro como imitando a claridade do dia. Isto favorece a alimentação sem interrupção, pois as aves estão acostumadas a se alimentar durante o período de luz.

2.8.4 Aspectos Econômicos da Produção de Biogás

Segundo informações do IBGE levantadas pela Pesquisa Nacional por Amostragem de Domicílio (PNAD) é o ramo da atividade econômica que mais ocupa mão-de-obra. A avicultura representa na atualidade 1,5% do PIB (Produto Interno Bruto) e gera 5 milhões de empregos diretos e indiretos. Além de ser o setor que mais ocupa mão-de-obra, é o que mais rapidamente responde aos investimentos realizados e o que tem o maior multiplicador de geração de empregos por aumento da demanda final. Para cada R\$1.000.000,00 (um milhão de reais) de demanda final de produtos agropecuários, isto é, de vendas internas ou de exportações, a agropecuária gera 325 empregos. Vale ressaltar a importância da agropecuária como atividade de fixar o homem no campo, reduzindo as pressões sociais nos centros urbanos.

A Figura 5 ilustra a região sul-brasileira como maior produtora de frangos. Vale ressaltar que a região centro-oeste vem mostrando grande crescimento com a implantação de grandes frigoríficos e de aviários de ultima geração. com certeza estes números poderão sofrer alterações em futuro próximo.

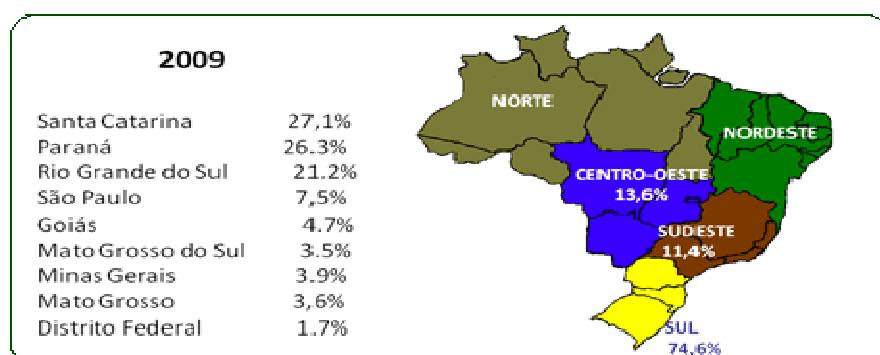


Figura 5 - Principais Regiões Produtoras de Frango - 2009

Fonte: UBA, 2010.

A participação brasileira no comércio internacional vem crescendo, com destaque para a produção de carne bovina, suína e de frango. Segundo a UBABEF, as exportações brasileiras de frangos acumularam receita de US\$ 1,17 bilhão no primeiro bimestre de 2011, um aumento de 33% em relação ao ano de 2010 no mesmo período. De acordo ainda com Turra (2011) o presidente executivo da UBABEF:

A significativa alta na receita das exportações aproxima-se dos patamares praticados em 2008 e indica boas perspectivas para o setor, apesar da redução da rentabilidade como consequência de uma política cambial inadequada e prejudicial ao sucesso da balança comercial brasileira.

A região norte pioneira do Paraná também em função do exposto acima já inicia a implantação de novos aviários; sendo cerca de 50% de implantações em integrados que já possuem aviários.

2.8.5 Manejo e Outras Práticas Utilizadas para Produção de Biogás

Os aviários utilizam nos primeiros dias do alojamento, aquecimento suplementar para os pintainhos. O material utilizado para geração de energia foi, até na crise na crise dos anos 90, a utilização de madeira passou a ser a solução. Este foi um dos primeiros métodos utilizados para o aquecimento de aves e caracterizou-se por utilizar a lenha como combustível. O calor é transmitido principalmente por meio da condução, através do ar. O consumo de lenha é de aproximadamente 1 m³/dia para um aviário de 100 m de comprimento, dependendo das condições climáticas.

Com isso, tem-se a gestão do resíduo da cama de frango como uma possibilidade de saída para o aquecimento, sustentável, e promover a sanidade ambiental.

Segundo Sesti (2005), “biosseguridade” é palavra de ordem na moderna avicultura industrial. Os recentes surtos de influenza aviária (gripe aviária) de alta patogenicidade (FAO, 2005; OIE, 2005), ocorridos na Europa, Ásia e também na América (Chile e Estados Unidos), nos últimos anos colocaram os aspectos de controle de enfermidades em forte perspectiva. Tais acontecimentos reforçaram a necessidade de encarar biosseguridade como um todo, de um continente a cada

país e seus respectivos sistemas de produção individualmente.

Assim, a biossegurança, na moderna avicultura industrial, é um conjunto de procedimentos técnico-concentuais/operacionais/estruturais que visam prevenir ou controlar a contaminação dos rebanhos avícolas por agentes de doenças infecciosas que possam ter impacto na produtividade destes rebanhos e/ou na saúde dos consumidores de produtos avícolas.

Biossegurança conceitual inclui, por exemplo: - a seleção do local de instalação do sistema de produção e sua proximidade com outras instalações do próprio sistema (incluindo incubatórios, fábricas de ração, frigoríficos e graxarias) e/ou com outros sistemas de produção (industriais ou de fundo de quintal); - densidade animal a ser utilizada (capacidade de alojamento); - tipo de galpões a serem construídos (de ciclo completo cria, recria e produção no mesmo galpão], só de recria, só de produção, ou mesmo ainda galpões para somente uma fase inicial (até 6-8 sem) antes da transferência para galpões de recria); - locação dos galpões na granja; - tipo de criação (granja só de recria ou somente de produção ou ambas fases na mesma área); - proximidade com grandes lagoas ou áreas alagadas utilizadas por pássaros migratórios; - linhagem genética a ser criada.

Ainda de acordo com Sesti (2005) para prevenir a introdução e disseminação de uma enfermidade no criadouro são necessários alguns procedimentos, tais como: - banho e troca de roupas para adentrar a granja e/ou galpões individualmente; - fluxo de visita ao plantel levando em conta aspectos tais como, por exemplo, idade, saúde e desempenho produtivo dos lotes; - programa de vacinas; - programa de desinfecção das instalações; - programa de desinfecção de ovos férteis; - programa de medicações curativas/preventivas e/ou uso de aditivos antimicrobianos na ração; - registro de visitas ao sistema de produção ou proibição total de visitantes no sistema; - controle de contaminação originada de pessoas envolvidas com o sistema (funcionários, técnicos, administradores), através de suaves retais; - controle da moradia dos funcionários do sistema (criação de aves de fundo de quintal e/ou aves ornamentais).

2.9 BIOFERTILIZANTES

Os biofertilizantes são compostos bioativos, resíduo final do processo de

fermentação de compostos orgânicos. São constituídos por células vivas ou latentes de microorganismos (bactérias, leveduras, algas e fungos filamentosos) e por seus metabólitos, além de quelatos organo-minerais.

A produção ocorre em biodigestores por meio de fermentação anaeróbica da matéria orgânica. Esses compostos possuem em enzimas, antibióticos, vitaminas, toxinas, fenóis, ésteres e ácidos, inclusive de ação fito-hormonal. Existe ação já conhecida do uso como fertilizante; tem sido atribuído aos biofertilizante, também propriedades de induzir resistência, isto é podem apresentar propriedades fungicidas, antibactericida, repelentes, inseticidas e acaricidas sobre diversos organismos alvos.

O IAPAR, em relatório de número 151, mostra resultados do uso de biofertilizante na cultura de alfafa com 6% de aumento na altura e 15% de produtividade, mostrando possibilidade de uso na região, em virtude da produção de alfafa ser uma fonte de renda para os pequenos produtores que a utilizam em virtude da renda mensal. O corte (colheita) ocorre a cada 30 a 40 dias em condições normais.

Para Oliveira (2005), o verdadeiro valor de um biodigestor está no adubo produzido pelo mesmo, o conhecido Biofertilizante, e no saneamento que ele proporciona. Após as diversas fases da Biodigestão, o produto resultante é um líquido escuro, em virtude da presença do Húmus, a que denominamos biofertilizante puro, o qual pode ser usado em qualquer solo, como adubo de origem orgânica de alta qualidade, ou como corretivo de acidez, de vida bacteriana e de textura.

Continuando com Oliveira (2005) o biofertilizante puro apresenta uma concentração de nutrientes relativamente alta; apesar disso, pode ser utilizado diretamente no solo. Uma vez diluído, constitui um grande adubo foliar, e nesta forma, é geralmente conhecido como Biofertilizante Diluído. As vantagens na utilização do biofertilizante são enormes, não só pelo seu custo muito baixo, mas também pelos resultados na produtividade agrícola.

Relatório do IAPAR (2005) mostra os resultados em alface, com resultados positivos apesar de solo fértil, porem com possíveis efeitos fitohormonal nas plantas, provocando aumento das “cabeças” de alface e também isenção de presença de contaminação fecal.

Barbosa (2011), pesquisadora na área de solos do Instituto Agronômico do Paraná (IAPAR), em seu trabalho sobre a utilização de biofertilizante, relata os benefícios que o adubo pode proporcionar tanto na área econômicas como ambiental ao agricultor:

A primeira vantagem é a redução do adubo mineral, que gera um custo muito alto para o produtor. Portanto, com o adubo animal, ele consegue diminuir o custo da lavoura. Além disso, o adubo animal é ambientalmente correto. Ao se colocar o esterco no solo, os agricultores deixam de jogá-lo na água e, por ser matéria orgânica, ele melhora as condições físicas do solo e a capacidade de infiltração da água.

Os resultados são na maioria produtos de pesquisa científica e dados atuais da região, não foram identificados em virtude da prática da digestão anaeróbica ser praticamente desconhecida pelos produtores rurais.

O estado do Paraná tem projetos de biodigestão na região sudoeste onde as granjas de suínos, são fonte econômica de grande expressão.

2.10 RESÍDUOS GERADOS NOS AVIÁRIOS

O potencial energético mundial dos resíduos de biomassa aumentaria de 84 EJ, em 1990, para 265 EJ, em 2100, e o potencial praticável seria de 72 EJ, em 2050, e 114 EJ, em 2100, conforme os estudos realizado por Yamamoto *et al.*, (2001). Um tipo de resíduo disponível no Brasil é a cama de aviário, que é um material distribuído no galpão avícola para servir de leito aos animais e permanecendo no piso da instalação para receber excreções, restos de ração e penas das aves (Ávila *et al.*, 1992).

Kosaric e Velikonja (1995) demonstraram que 1 m³ de biogás pode ser utilizado por sete horas por lâmpada de 60 W por cerca de 7 horas, pode ainda gerar 1,25 kW de eletricidade. Segundo LUCAS JR. (1987), o metano tem um poder calorífico de 9.100 kcal/m³ a 15,5°C e 1 atm, sua inflamabilidade precisa de misturas de 5 a 15% com o ar. 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 termos de equivalente energético; 1,33 a 1,87 m³ de biogás são equivalentes a 1 L de gasolina e 1,5 a 2,1 m³ de biogás são equivalentes a 1L de óleo diesel.

As aves produzidas nos aviários da região podem pesar de 1,2 kg com 26

dias, ou 3,0 kg com 40 dias de confinamento. A quantidade de cama pode ser estimada, pois alguns fatores já comentados como tipo de frango e tempo de alojamento tem grande potencial de interferência. Assim pode-se aferir a quantidade de resíduos formados nas granjas. Oliveira (1996) estima que, para aves de 2.421g de peso médio, haveria a produção de 2.615g de esterco/ave, sem se levar em consideração a cama de aviário, que representa algo em torno de 500g/ave.

A quantidade de cama tem sofrido interferência, também, em face das dificuldades dos avicultores conseguirem o substrato. Em um passado próximo, o material era doado, principalmente pelas empresas beneficiadoras de arroz e café, hoje o material é comercializado, o que obrigou a um maior número de reutilização do material, podendo chegar a média de 6 (seis) a 7(sete) lotes na região.

Atualmente já existe cama de frango com alojamento de 10 lotes, sendo o manejo adequado, como fermentação, e revolvimento periódico do material entre outras práticas tornam-se determinantes.

2.11 BIODIGESTOR

Para um desenvolvimento econômico atrativo a partir da digestão da biomassa de resíduos animais, é necessário escolher o biodigestor adequado, pois cada propriedade possui características próprias.

Sendo a cama de frango um resíduo produzido em intervalos de tempo, ou seja, a disponibilidade não é contínua devido ao modo de produção e considerando suas características físicas como alto teor de sólidos, baixa umidade e tamanho das partículas, o tipo de biodigestor ideal é o de batelada, podendo este ser manejado em forma de bateria ou sequencialmente. Vale ressaltar que algumas propriedades possuem mais de um aviário, o que teoricamente pode proporcionar biodigestores contínuos, desde que seja planejado os alojamentos de frangos, bem como as retiradas de cama e por questões de segurança técnica, manter armazenado cama para períodos de emergências (atrasos de alojamentos e/ou retirada de frangos, por exemplo).

Os biodigestores devem ser localizados de maneira a facilitar a distribuição do biogás pelos galpões, diminuindo os custos com transporte e armazenamento do gás. Dessa forma espera-se ter a máxima utilização e o mínimo

de gastos.

2.11.1 Modelos de Biodigestores

Os biodigestores podem ser classificados em dois tipos: contínuos e descontínuos. Dentre os contínuos há o modelo indiano e o chinês (Deganuttil et al, 2002). Já os descontínuos são representados pelo modelo batelada. A diferença básica entre os modelos é que os contínuos permitem fornecimento constante de biogás e biofertilizante, necessitando também de carga constante, enquanto os descontínuos são interrompidos para descarga e recarga.

O modelo indiano é caracterizado por possuir uma campânula como gasômetro, a qual pode estar mergulhada sobre a biomassa em fermentação, ou em um selo d'água externo, e uma parede central que divide o tanque de fermentação em duas câmaras, esta disposição reduz as perdas durante a produção do gás. A parede divisória tem por função fazer o material circular por todo o interior da câmara de fermentação (Deganuttil et al, 2002).. Neste modelo a pressão de operação é constante. O resíduo a ser utilizado para alimentar o biodigestor indiano, deverá apresentar uma concentração de sólidos totais (ST) não superior a 8%, para facilitar a circulação do resíduo pelo interior da câmara de fermentação e evitar entupimentos dos canos de entrada e saída do material. O abastecimento também deverá ser contínuo, ou seja, geralmente é alimentado por dejetos bovinos e/ou suíños, que apresentam certa regularidade no fornecimento de dejetos.

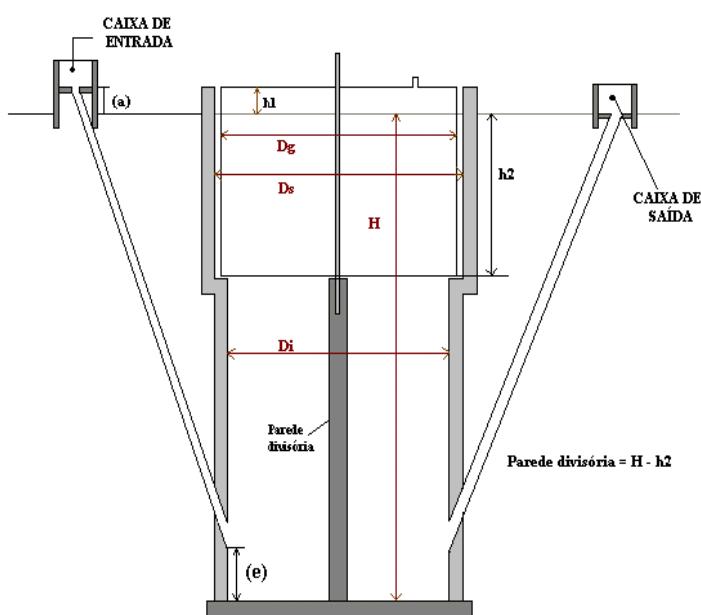


Figura 6 - Biodigestor - Modelo Indiano

Fonte: EMBRAPA 2005.

O biodigestor de modelo Chinês é formado por uma câmara cilíndrica em alvenaria (tijolo) para a fermentação, com teto abobadado, impermeável, destinado ao armazenamento do biogás (Deganuttil et al, 2002). Seu funcionamento é feito no princípio de prensa hidráulica de maneira que o aumento de pressão em seu interior resultante do acúmulo de biogás resulte em deslocamentos do efluente da câmara de fermentação para a caixa de saída e quando em sentido contrário ocorre a descompressão. Este modelo é construído quase totalmente em alvenaria, o que reduz seu custo, mas tem a desvantagem de ocorrer problemas de vazamento do biogás se não estiver bem vedada e impermeabilizada.

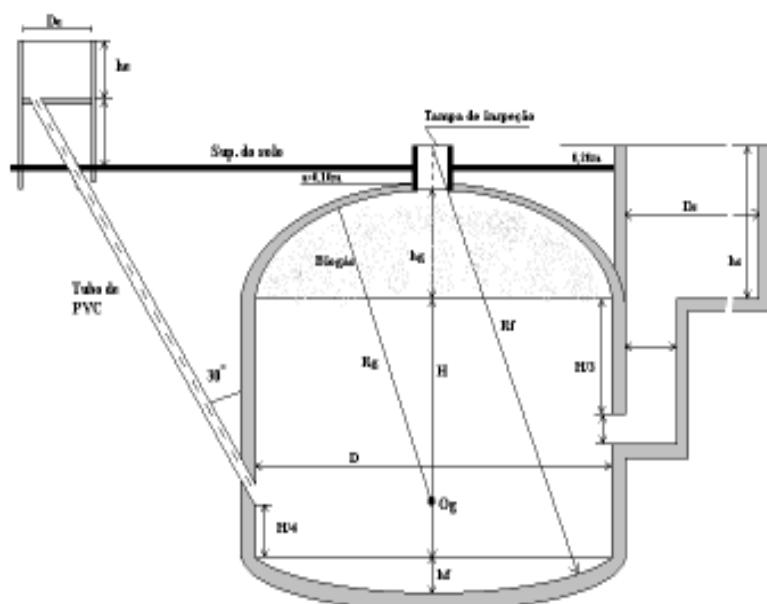


Figura 7 - Biodigestor - Modelo Chinês

Fonte: EMBRAPA, 2005.

Os biodigestores tubulares, também conhecidos por plug-flow, possuem geralmente uma relação comprimento-largura em proporção igual ou superior a 1:5. Segundo o EPA (2003), os biodigestores tubulares são retangulares e construídos abaixo do nível do solo operando com tempos de retenção de mais de 15 dias,

O biodigestor anaeróbico tubular é composto de:

- 1 - Caixa de entrada – Esta é a parte do biodigestor em que é feito o carregamento dos resíduos animais e vegetais. Os resíduos podem ser submetidos a uma Trituração e diluídos com água até atingirem o teor adequado de umidade (90 a 95% de água).

2 - Biodigestor propriamente dito - Dentro do biodigestor, na área de entrada de materiais, processa-se inicialmente uma fermentação aeróbica ácida na qual os açúcares simples presentes no material são fermentados e se transformam em acetato (ou ácido acético). No corpo do biodigestor passa a ocorrer uma fermentação anaeróbica concomitante. As bactérias que produzem acetato usam todo o oxigênio presente na carga inicial e o ambiente interno do biodigestor tende a ficar anaeróbico e as bactérias que sobrevivem são apenas as anaeróbicas. Elas utilizam o acetato em seu metabolismo e o transformam em metano. O ambiente torna-se totalmente anaeróbico e a formação de biogás ganha a maior eficiência. O dimensionamento do biodigestor deve permitir a retenção da biomassa. O nível de DBO (Demandada Biológica de Oxigênio) do líquido em fermentação declina e ele começa a se transformar em biofertilizante.

3 - Caixa de saída - A cada volume de carga na entrada corresponde à saída do mesmo volume de líquido do biodigestor. Este líquido deve ser armazenado em condições aeróbicas para que, sob a ação de bactérias nitrificantes, sofra uma última e drástica redução do seu nível de DBO. Estas reações bioquímicas finais resultam na formação do biofertilizante. Como também deve estocar o produto, este tanque aberto deve ter capacidade de armazenar cerca de 30 dias de produção do biodigestor (Wikipédia, 2011).

Os biodigestores sendo implantados com o devido apoio técnico, e o biofertilizante utilizado nas análises de solo e do biofertilizante, tem-se solução que favorece a todos: - o produtor, pois implanta um sistema que gera energia, ao mesmo tempo favorece o saneamento ambiental local, com uma poluição reduzida. e; - o ambiente global, com uma redução de emissões de gases.

Além disso, não há qualquer razão que impeça a aplicação desta ideia na criação de aves, ou mesmo no tratamento de esgoto doméstico da propriedade rural. A ausência de saneamento rural provoca a gestão individual e cada propriedade utiliza manejo sem controle e sem tecnologia específica.

2.11.2 Utilização da Fermentação Anaeróbica

Conforme Oliveira (2005), cientificamente, a biodigestão é um processo de degradação, transformação ou decomposição de substâncias vegetais e ou animais, conhecidas como “matéria orgânica”, levado a efeito por seres vivos, como o homem, ou mesmo por micro-organismos ou bactérias. Já o biodigestor é o meio ou aparelho através do qual se processa a biodigestão.

A operação de um biodigestor está ligada à sequência bioquímica das

transformações metabólicas do processo, bem como de uma série de fatores que interferem no processo, entre os eles a temperatura, o pH, as concentrações de sólidos e a composição do substrato.

A biodigestão anaeróbia é um processo conhecido há muito tempo e seu emprego na produção de biogás para a conversão de energia é muito popular nos países asiáticos como a China e a Índia (Kunz et al, 2004).

Apesar dos avanços obtidos no conhecimento do processo de digestão anaeróbia na tecnologia de construção e de operação de biodigestores, no Brasil ainda existem problemas quanto à redução dos custos de investimento e de manutenção, para a utilização desta tecnologia. Faltam equipamentos desenvolvidos especificamente para o uso do biogás, principalmente aquecedores ambientais, que poderiam substituir os sistemas convencionais em uso, desenvolvidos para o GLP ou para a lenha (Perdomo et al, 2003; Oliveira, 2004a). Além disso, há falta de conhecimento de que a fermentação anaeróbia é processo muito sensível, pois envolvem uma grande gama de microorganismos.

O sucesso da digestão depende do balanceamento entre as bactérias que produzem gás metano a partir dos ácidos orgânicos e este é dado pela sua operação: carga diária (sólidos voláteis), alcalinidade, pH, temperatura e qualidade do material orgânico (Oliveira e Otsubo, 2002; Oliveira, 2005).

Válido ressaltar que a capacidade do sistema em produzir biogás pode ser diminuída com a entrada de antibióticos, inseticidas e desinfetantes no biodigestor, inibindo a atividade biológica (Oliveira, 1983). A formação de zonas de curto circuito, dentro do biodigestor e o isolamento das bactérias de contato com a mistura em biodigestão, durante a fase de metanogênese também são fatores que diminuem a eficiência do sistema e contribui para o assoreamento precoce do biodigestor e redução de sua vida útil. A agitação da biomassa no biodigestor pode amenizar estes problemas (La Farge, 1995).

O processo de biometanização envolve a conversão de biomassa em metano sobre condições anaeróbias. Esta conversão do complexo orgânico composto de metano em dióxido de carbono requer uma mistura de espécies bacterianas.

Dependendo da temperatura que o processo está acontecendo, o tratamento de resíduos orgânicos é basicamente de três tipos: - a biometanização

com temperatura entre 45–60 °C é considerada termofílica; - a que ocorre entre as temperaturas de 20–45 °C é a mesofílica; e - a digestão anaeróbia de matéria orgânica em baixas temperaturas (<20 °C) é referida como digestão psicrofílica.

A maioria dos biodigestores anaeróbios tem sido projetada na faixa mesófila, embora também seja possível a operação destes na faixa termófila. Todavia, a experiência da operação de digestões anaeróbios nesta faixa não tem sido totalmente satisfatória, existindo ainda muitas questões a serem esclarecidas, dentre elas, se os benefícios advindos superam as desvantagens, incluindo o suplemento de energia necessária para aquecer os digestores, a má qualidade do sobrenadante e a instabilidade do processo (Chernicharo, 1997; Sanchez et al., 2005).

A partida de um biodigestor é tarefa de fundamental importância, haja vista que, se esse processo for mal conduzido, o êxito de funcionamento do reator será prejudicado ou mesmo frustrado (Nascimento, 1995; Sanchez et al., 2005).

O início da operação de um biodigestor está intimamente ligado à sequência das transformações metabólicas do processo de biodigestão anaeróbia, que é uma fermentação lenta, implicando na ocorrência de um intervalo de tempo, às vezes muito longo, até que atinja a estabilidade de funcionamento, ou seja, um equilíbrio harmônico entre seus diferentes estágios de fermentação (Lucas Junior, 1994; La Farge, 1995).

Souza *et. al.* (2002), avaliando a partida de biodigestores de bancada, alimentados com dejetos de suíno, com 6g L⁻¹ de sólidos totais, submetidos a três temperaturas diferentes (25°C, 35°C e 40°C) e agitação do substrato, concluíram que as temperaturas de 35°C e 40°C favoreceram a partida dos biodigestores, pois resultaram em maior produção acumulada de biogás.

Massé & Masse (2001), estudando o efeito das temperaturas de 20°C, 25°C e 30°C no tratamento de águas residuárias de abatedouro em biodigestor anaeróbio sequencial, concluíram que a produção de metano decai quando o biodigestor é operado na temperatura de 20°C.

O desempenho do biodigestor anaeróbio diminui significativamente quando a temperatura operacional cai de 20°C para 10°C. Em fazendas, bioreatores podem estar sujeitos a flutuações de temperatura, devido a grandes variações na temperatura do ar ambiente (Massé, et al., 2003; Oliveira, 2005).

Nota-se que a geração de biogás no interior de um biodigestor é um processo termodinâmico, no qual o balanço de energia deve ser considerado (Souza, 2001). Mudanças bruscas na temperatura podem afetar o desempenho da digestão adversamente (Parkin & Owen, 1986).

A perda total de calor da superfície de interface dos dejetos para os envoltórios do biodigestor, no espaço onde se acumula o biogás produzido, ocorre por processos de condução, convecção e radiação (Axaopoulos, et al., 2001). Outra causa de mudança súbita da temperatura é o aumento simultâneo na concentração de todos os ácidos graxos voláteis, especialmente o acético e propiônico (Dohanyos, et al., 1985). A extensão do impacto depende de fatores como a magnitude da mudança de temperatura aplicada, o tempo de exposição e a composição bacteriana do substrato (Van Lier, et al., 1996; e Visser, et al., 1993).

Sendo assim, é necessário o aquecimento do substrato em digestão, para uma maior uniformidade na temperatura do substrato e consequentemente maior eficiência do biodigestor. O aquecimento interno pode ser feito por meio da circulação de água em trocador de calor. Monitorando-se a temperatura para que a água não ultrapasse 54,4°C, prediz-se a formação de incrustações do conteúdo do digestor na tubulação (Benincasa, et al., 1991).

Ao se utilizar sistemas de aquecimento num biodigestor, deve-se fazer uma análise de quantidade de energia para elevar-se a temperatura do substrato e a quantidade de gás produzida como resultado dessa elevação de temperatura. Caso o incremento na produção de biogás seja inferior, igual ou levemente inferior à energia gasta no processo, o sistema de aquecimento torna-se inviável (Axaopoulos & Panagakis, 2003; Energiahp, 2003).

A percepção de que os biodigestores com grandes volumes (biomassa), produzem altas quantidades de biogás, nem sempre é verdadeira, entretanto o dimensionamento do biodigestor deverá ser compatível com o tempo de residência hidráulica, a temperatura da biomassa, carga de sólidos voláteis e as demandas de biogás na propriedade (Oliveira, 2005; La Farge, 1995).

Biodigestores com grandes gasômetros representam um risco à segurança dos produtores, face à ação mecânica dos ventos, aumentando o risco de vazamentos de gás e sua a possibilidade de ocorrer uma combustão incontrolável. Os modelos de biodigestores adotados entre os produtores de suínos, muitas vezes

não passam de "simples esterqueiras cobertas" e, nem sempre projetados para otimizar a geração de Biogás e biofertilizante. Aliado a isso, grande parte dos dejetos são extremamente liquefeitos, com baixa concentração de sólidos voláteis fruto de um grande aporte de água pelo desperdício em bebedores, entrada de água de chuva e lavagem excessiva das baias (Oliveira, 2005).

A Figura 8 representa bem as etapas metabólicas do processo de digestão anaeróbica:

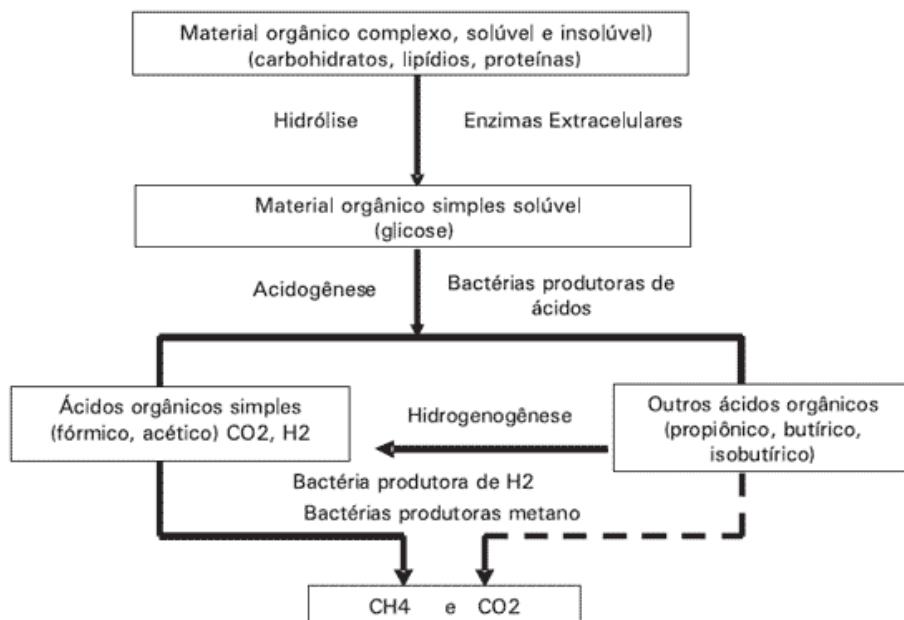


Figura 8 - Etapas Metabólicas do Processo de Digestão Anaeróbia

Fonte: Santos, 2001.

O tratamento de dejetos por digestão anaeróbia segundo Sánchez, et al. (2005), possui várias vantagens, tais como destruir organismos patogênicos e parasitas, o metano pode ser usado como uma fonte de energia, produção de baixa biomassa determina menor volume de dejetos e menor custo, capacidade de estabilizar grande volumes de dejetos orgânicos diluídos a baixo custo.

O lixo rural também pode ser fonte de energia elétrica, tornando o produtor autossuficiente (Darolt, 2002). Com o biodigestor, o produtor rural pode transformar os dejetos de aves, de suínos e de bovinos em alternativa energética (gás metano), além de obter um excelente adubo orgânico (biofertilizante). A matéria-prima mais utilizada no biodigestor, o esterco animal (suínos, bovinos, aves etc) pode ser reciclada dentro da propriedade. O uso do biodigestor permite dar novo destino ao esterco recolhido, que muitas vezes é lançado nos rios ou

armazenado em locais não apropriados. Desta forma, além de produzir energia e biofertilizante, o produtor melhora o saneamento da propriedade, erradicando o mau cheiro, a proliferação de moscas e diminuindo a poluição dos recursos hídricos.

O Jornal Correio de Minas Gerais publicou um artigo no ano de 2003 sobre uma fazenda situada perto de Uberlândia, que deverá obter uma economia de 20% nos gastos com energia elétrica, utilizando o biodigestor. O modelo é exemplificado na Figura 9:

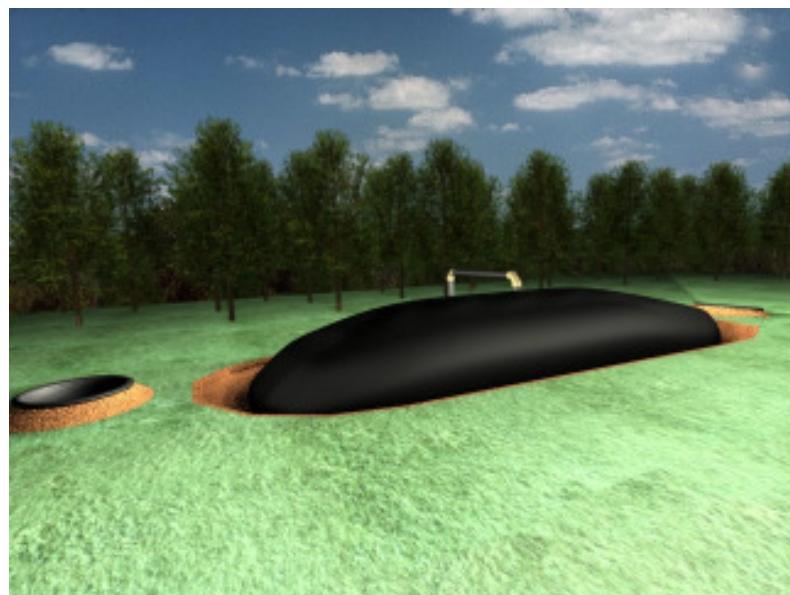


Figura 9 - Biodigestor – Modelo Tubular

Fonte: VII Simpósio Goiano de Avicultura e II Simpósio Goiano de Suinocultura

A referida propriedade, de 2,5 mil hectares, implantou um sistema, de tecnologia européia de geração de energia, utilizando como matéria-prima o esterco dos cerca de quatro mil porcos confinados na empresa. A agroindústria investiu R\$ 70 mil no projeto e já prevê o retorno do negócio em um ano, uma vez que a utilização do biogás deve gerar uma economia de R\$ 84 mil no período. A instalação do biodigestor instalado próximo ao local de confinamento dos porcos é conectada com todos os pontos da fazenda por uma tubulação subterrânea de plástico com 10 quilômetros de extensão, de onde o gás é distribuído pela propriedade fazendo funcionar os geradores de energia elétrica.

O biodigestor funciona de maneira simples: a matéria prima diluída em água é aquecida com o calor da estufa, e a fermentação provoca reação química liberando o gás metano. Este é comprimido para a tubulação, o material que sobra,

inofensivo à natureza é de 60 mil litros de adubo orgânico/diários que são utilizados para adubação de 700 mil pés de café. Além da geração de energia o gás pode vir a substituir o combustível da frota das máquinas agrícolas utilizadas na produção agrícola da fazenda.

2.11.3 Vantagens e desvantagens da utilização do biodigestor

O tratamento de dejetos por digestão anaeróbia, possui várias vantagens, tais como: destruir organismos patogênicos e parasitas; o metano pode ser usado como uma fonte de energia, produção de baixa biomassa determina menor volume de dejetos e menor gasto, capacidade de estabilizar grande volumes de dejetos orgânicos diluídos a baixo custo (Sánchez, et al, 2005).

Magbanua Junior, et al. (2001), testaram digestão anaeróbia usando resíduos de suínos e aves em várias proporções e concluíram que os tratamentos, que receberam dejetos de suínos e aves juntos, produziram mais alto rendimento de biogás e metano comparado com os dejetos isoladamente.

A digestão anaeróbia é um processo relativamente eficiente para cama de aviários produzindo uma mistura de biogás coletável em média contendo 60% de metano. O metano produzido por este processo pode ser usado como um combustível para o aquecimento do ambiente na produção de frangos de corte, como substituto do gás natural ou óleo combustível e pode também ser queimado em geradores de energia produzindo eletricidade para o uso na própria granja ou ser vendida para companhias de eletricidade e ou combustível.

O lodo residual é estável e pode ser usado como um fertilizante no solo. Em grandes operações os gases necessitam ser tratados para remover as impurezas, e podem ser prensados e vendidos comercialmente.

Digestão anaeróbia e produção de biogás são práticas indicadas e adequadas na produção de frangos, visto a grande quantidade de resíduos produzidos com o uso de camas de diferentes materiais. Também devido ao elevado consumo de energia para a produção de calor dentro dos aviários na fase inicial do processo. Sendo assim, a digestão anaeróbia pode ser uma alternativa viável para o

tratamento dos dejetos na avicultura. Ainda segundo, os mesmos autores, rendimento do biogás dos dejetos de frangos pode ser aumentado quando misturados com dejetos de outros animais como, suínos e bovinos.

A cogeração define-se como produção combinada de calor e eletricidade, independentemente do processo de equipamento utilizado (caldeira com gerador a vapor, grupo motor gerador, turbina). Através deste processo a energia renovável, proveniente da produção de biogás, pode ser convertida em energia elétrica e térmica.

A energia elétrica pode ser utilizada nas instalações pecuárias, em sistemas de iluminação ou em sistemas de climatização preferencialmente em sistemas de arrefecimento e de ventilação, já que a energia necessária para o aquecimento pode ser obtida a partir do biogás na sua forma térmica (calor). A energia elétrica excedente pode, em alguns casos, ser exportada para a rede nacional ou utilizada em consumos domésticos.

O restante do conteúdo energético do biogás é convertido em calor através de equipamentos de queima. Este calor é proveniente dos gases de escape, de água de arrefecimento do motor e do óleo de lubrificação. Esta energia é recuperada através de permutadores, que recuperam, na forma de H_2O quente, a energia térmica dos circuitos de arrefecimento do motor, do óleo de lubrificação e dos gases de escape. A energia térmica tem dois níveis: gases de escape do motor com elevada temperatura (até cerca de 500º C) e H_2O quente proveniente dos sistemas de arrefecimento do motor que pode ser subdividida em H_2O quente a alta temperatura (que pode atingir 120º C) e H_2O quente a baixa temperatura (até 50º C).

Em uma revisão feita por Yadvika et al. (2004), revelaram que existe uma grande possibilidade de aumentar a produção de biogás em condições de campo. O uso de certos aditivos inorgânicos e orgânicos, parece ser promissor para o aumento da produção de biogás. Entre os diferentes tipos de biomassa usados como aditivos, alguns tem sido encontrado para aumentar a produção de muitos diferentes tipos de gás. No entanto, sua utilidade é limitada devido a variabilidade sazonal de diferentes regiões. Outro problema observado nas condições de campo é a obstrução do reator em longos percursos. A recirculação do dejetos efluente em bases diárias e agitando o conteúdo do digestor, usando técnicas simples para aumentar a produção de biogás parece ser viável nas condições rurais (La Farge, 1995). Murphy & McKeogh,

(2005), pesquisando resíduos, concluíram que a demanda de energia elétrica, térmica e com transportes conta com 50% do biogás produzido por digestão de material biológico. Assim, a produção de biogás com metano enriquecido, contribui com 50% na renda, como um combustível de transporte e 50% das reservas de combustível de transporte e 50% das reservas do potencial do gás estufa são perdidos.

Outros modelos e/ou novos projetos de construção visando redução de custos e facilidade de implantação, com material como fibra de vidro e plástico, mostram viabilidade de implantação. Os programas de financiamentos e programas de compra de energia gerada pelo biogás incentivam os avicultores e suinocultores do Paraná desde o ano de 2005, quando a COPEL iniciou o programa de compra. Atualmente a COPEL incentiva os produtores rurais a compartilhar a energia gerada pela biodigestão.



Figura 10 - Biodigestor Modelo Tubular

Fonte: Geocam, 2011.

3 HIGIENE E SEGURANÇA DO TRABALHO

A CLT, em 1943 consolidou como o próprio nome diz a legislação trabalhista, determinando assim os direitos e deveres da relação trabalhador/empregador. Sancionada no governo do presidente Getúlio Vargas, sofreu alterações, desde sua publicação, visando adaptar o texto às nuances da modernidade. Contudo, ela continua sendo o principal instrumento para regulamentar as relações de trabalho e proteger os trabalhadores.

As atividades industriais, por pressões sindicais e proximidade das fiscalizações do Ministério do Trabalho e Emprego, foram ao longo do tempo atendendo as exigências da Lei nº 5692/1977, em suas iniciais 28 NRs e atuais 33 em tempo bem menor que o setor rural. Em 2005, a Norma Regulamentadora 31 - Segurança e Saúde no Trabalho na Agricultura, Pecuária, Silvicultura, Exploração Florestal e Aqüicultura, redação dada pela Portaria nº 86 de 03 de março do mesmo ano, cujo objetivo, foi de estabelecer os preceitos a serem observados na organização e no ambiente de trabalho de forma a tornar compatível o planejamento e o desenvolvimento das atividades da agricultura, pecuária, silvicultura, exploração florestal e aquicultura com a segurança e saúde e meio ambiente do trabalho alguns itens desta norma foram destacados e as recomendações, em seu item: 31.18.1: O empregador rural ou equiparado deve garantir: a) imunização, quando necessária, dos trabalhadores em contato com os animais; b) medidas de segurança quanto à manipulação e eliminação de secreções, excreções e restos de animais, incluindo a limpeza e desinfecção das instalações contaminadas; c) fornecimento de desinfetantes e de água suficientes para a adequada higienização dos locais de trabalho.

No item 31.18.2, a norma relata: “Em todas as etapas dos processos de trabalhos com animais devem ser disponibilizadas aos trabalhadores informações sobre: a) formas corretas e locais adequados de aproximação, contato e imobilização; b) maneiras de higienização pessoal e do ambiente; c) reconhecimento e precauções relativas a doenças transmissíveis”.

Estes itens nos remetem a inserir no cotidiano dos avicultores, sejam eles patrões ou não, alguns conhecimentos sobre a segurança no trabalho e cuidados com o meio ambiente, boas práticas e recomendações das empresas integradoras.

3.1 SEGURANÇA HUMANA E AMBIENTAL

A atividade avícola assim como qualquer outra pode expor o trabalhador a riscos e estes podem ser responsáveis por danos à saúde, à integridade física do trabalhador.

Em uma propriedade avícola de haver pelo menos um integrante e/ou assessor técnico na posse de título/certificado que o reconheça como apto à desenvolver a atividade avícola. Atividades técnicas, que permeiam a avicultura, estão além do conhecimento técnico dos integrantes do sistema, e devem ser equacionadas com o auxílio de profissionais reconhecidos.

O produtor deve considerar como pode ajudar a melhorar as condições ambientais no entorno de onde desenvolve sua atividade de maneira que beneficie a conservação dos recursos naturais e da biodiversidade.

O produtor deve ter conhecimento de toda legislação referente à sua atividade, principalmente, aquela relacionada a conservação dos recursos naturais. E dispor de uma lista de telefones úteis como laboratórios de análises, órgãos de pesquisa, ambientais, de extensão e fiscalização.

O avicultor pode estar exposto a riscos ambientais, motivado pelas diversas tarefas que a produção de frango de corte determina.

A retirada diária, de aves mortas, o controle do aquecimento na fase inicial, que inclui a tarefa de corte da madeira e abastecimento do forno, limpeza geral do aviário e controle de roedores e outros animais que possam causar danos as aves que são muito sensíveis. Dentre estas tarefas o controle do besouro, conhecido por “cascudinho” é um controle que exige manejo da cama e demanda esforço físico no revolvimento quase que diário do material.

O cascudinho, conforme a Figura 11 é um inseto que pode causar diversos danos a aves, podendo causar incômodos para os habitantes do entorno do aviário, quando da remoção total da cama de frango, os insetos podem chegar até as residências.



**Figura 11 - Besouro *Alphitobius diaperinus* spp
(Coleoptera: Tenebrionidae)**

Fonte: Server Química, 2011.

O besouro *Alphitobius diaperinus* spp (Coleoptera Tenebrionidae), conhecido como “cascudinho”, devido ao confinamento é encontrado em grande quantidade em cama de frango. A criação em confinamento proporcionou ao cascudinho um habitat ideal para sua multiplicação, transformando-o na principal praga. As formas larval e adulta são descritas como mantenedoras de patógenos viáveis na sua superfície externa e no seu trato digestivo.

Por suas características comportamentais e hábitos biológicos que dificultam seu controle e o caracterizam como “transportador e disseminador” de patógenos, o cascudinho passou a ser considerado importante agente causador de prejuízos econômicos e sanitários na produção avícola (Bates et al., 2004). Dentre os patógenos que podem ser veiculados pelo cascudinho, ressalta-se *Clostridium perfringens*. Este causador da enterite necrótica que ocasiona nas aves jovens diversos danos entre eles, menor absorção de alimentos, consequente menor conversão alimentar e resultando menor renda par ao avicultor.

Outras tarefas que são comuns aos avicultores estão descritas na Figura 12. A APR é uma ferramenta de gestão de segurança no trabalho. É utilizada para levantamentos ambientais identificando os riscos que os trabalhadores podem estar expostos em uma atividade qualquer.

DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES						
RECONHECIMENTO DOS RISCOS AMBIENTAIS						
RISCOS (TIPO)	AGENTES (FATOR DE RISCO)	FONTES GERADORAS	TIPOS DE EXPOSIÇÃO	TRAJETÓRIA E MEIO DE PROPAGAÇÃO	POSSÍVEIS DANOS À SAÚDE	POSSÍVEIS MEDIDAS DE CONTROLE
FÍSICO	Ruído Choque elétrico	Ventiladores Equipamentos energizados	E	Atmosfera Contato	Stress	Uso de protetor auricular Treinamentos de segurança
QUÍMICO	Produtos químicos Amônia	Limpeza e desinfecção Cama de frango	E I	Contato epiderme Inalação	Problemas respiratórios e visuais	Uso de máscaras, óculos Treinamentos de segurança
BIOLÓGICO	Fungos, bactérias	Aves mortas Cama de frango	E	Contato epiderme	Doenças em geral	Treinamentos Máscaras Luvas
ERGONÔMICO	Posturas inadequadas	Tempo de permanência	E	NA	Dores lombares Ler\Dort Stress	Treinamentos
ACIDENTE	Quedas	Piso Escadas Veículos	E	NA	Fraturas Escoriações	Treinamentos de segurança

Legenda: E: Eventual; I: Intermittente; C: Contínuo (habitual e permanente)

AVALIAÇÃO QUANTITATIVA DOS RISCOS						
FÍSICOS: Qualitativa valores entre 55-76 dB						
DESCRIÇÃO DAS MEDIDAS DE CONTROLE EXISTENTES						
COLETIVAS: ventilação central, extintores						

INDIVIDUAIS : EPIS- BOTA, LUVA, UNIFORME

INDIVIDUAIS	EPI	C.A.	Eficácia		Registro de Treinamento		Registro de Entrega	
			SIM	NÃO	SIM	NÃO	SIM	NÃO
	Botas		X			X		X
	Luvas		X			X		X
	Uniformes		X			X		X

MEDIDAS DE CONTROLE PROPOSTAS

COLETIVAS	TREINAMENTOS, SINALIZAÇÃO
INDIVIDUAIS	USO DE EPIS - PROTETOR, RESPIRADOR COM FILTER COM FILTRO

Figura 12 - Levantamento de Riscos Ambientais em Aviário

Outras recomendações de segurança ambiental e para a manutenção da saúde e integridade do trabalhador que atua diariamente no aviário, podem ser assim descritas: as áreas, ao redor dos sistemas de tratamento e armazenamento de resíduos, devem estar protegidas do trânsito de pessoas e animais, bem como, de eventuais acidentes que possam ocorrer. Estas áreas devem possuir

sinais/cartazes permanentes e legíveis nos quais estejam identificados seus potenciais riscos a saúde e ao meio ambiente; o trabalhador deve utilizar vestimentas e equipamentos adequados ao manejo de resíduos.

Recomenda-se também em atendimento a NR nº 31 que os trabalhadores que manejam os sistemas de armazenamento e tratamento de resíduos devem passar por exames de saúde anuais ou de acordo com o médico coordenador.

A maquinaria utilizada no manejo dos resíduos deve ser mantida em boas condições considerando-se, principalmente, sua manutenção e calibração. Antes do manejo dos resíduos os vizinhos das áreas próximas devem ser notificados da operação.

É preciso ainda, manter documentação referente à utilização do uso de antibióticos e outros, catalogando o princípio ativo, forma de utilização, data, período, quantidade, motivo, pessoa que faz a aplicação, fonte de recomendação, respeito ao tempo de carência, número de cabeças e, ainda, descarte dos frascos.

Os recursos humanos envolvidos na manipulação e aplicação de medicamentos e outros devem estar devidamente capacitados para isto.

Outro risco a que os avicultores estão expostos são os causados pelo trabalho noturno. As aves precisam de cuidados, principalmente nos primeiros 15 dias, durante 24 horas, assim o avicultor ou/e sua família, precisa realizar o trabalho no período noturno.

Cardinali (2007) refere-se sobre a jornada trabalhista em turnos, principalmente turnos longos de 8 a 12 horas, inclusive em períodos noturnos como causadora de alterações fisiológicas entre elas do ciclo circadiano, da fadiga pela alteração do sono e alterações da vida doméstica e social. Com relação ao ritmo circadiano, o turno de trabalho em horários inadequados (no caso das jornadas noturnas) aos ciclos de sono-vigília provoca no trabalhador a perda de sincronia causando uma dessincronizarão crônica. O indivíduo tem o sono alterado e consequentemente fadiga, em consequência ao turno de trabalho, atribui este fator a falta de sono suficiente e reparador, pois, os fatores endógenos proveniente do sistema circadiano preparam-no para despertar no momento em que o trabalhador noturno tem o seu descanso. Também provoca problemas familiares e sociais, pois o impossibilita de cumprir adequadamente as suas obrigações devido ao turno inadequado.

3.2 GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS E MEIO AMBIENTE

Em se tratando de resíduos sólidos a Alemanha é o país pioneiro na adoção de medidas de destino dos mesmos. Para atender esta proposta, em 1986 foi estabelecida a Lei de Minimização e Eliminação de Resíduos, que teve vários regulamentos. Em 1994, foi substituída pela Lei de Economia de Ciclo Integral e Gestão de Resíduos. Esta legislação alemã previa: evitar a geração de resíduos; recuperar os resíduos não evitáveis, através de reciclagem; e valorização energética, produção de energia (Juras, 2005, p. 3).

De acordo com Juras (2005, p. 3), a União Européia determinou várias normas rígidas em relação aos resíduos sólidos. A França está fortemente empenhada na modernização do gerenciamento dos resíduos sólidos, sua política de resíduos de 1975 com modificação em 1992 tem como objetivo prever ou reduzir a produção e a nocividade dos resíduos; organizar o transporte dos resíduos e limita-lo em distância e volume; valorizar os resíduos pela reutilização, visando obter energia ou materiais a partir dos resíduos; não admitir, a partir de 1º de julho de 2002, nas instalações de disposição, resíduos que não os finais.

A Espanha com a finalidade de cumprir as regras fixadas pela União Européia, aprovou a Lei nº 10/98 relativa a resíduos, a qual, além de regular os resíduos gerados, prevenir a geração de resíduos de modo a facilitar a sua reutilização, reciclagem ou valorização ou permitir, sua eliminação da forma menos prejudicial à saúde humana e ao meio ambiente.

Ainda de acordo com Jura (2005, p. 7), também o Canadá tem se conscientizado da necessidade de gerenciamento de resíduos sólidos. Em 1989, o Conselho Canadense de Ministros para a Proteção do Meio Ambiente fixou a meta de reduzir a quantidade de resíduos sólidos em 50% no ano de 2000. Neste país além do incentivo à reciclagem dos resíduos domésticos, foi instituído o sistema de depósito retorno de determinados tipos de resíduos (bateria, bebida, pneu).

Continuando com Jura (2005, p. 8) aborda sobre a adoção do gerenciamento de resíduos nos Estados Unidos. Neste país foi editado em 1965 a Lei de Resíduos Sólidos, onde se previa o financiamento de inventários estaduais de

aterros sanitários e “lixões”. Em 1984 foram revistos os critérios referentes aos aterros sanitários, para assegurar que os aterros municipais que recebem resíduos perigosos de origem doméstica ou de pequenos geradores sejam gerenciados de forma a proteger a saúde humana e o meio ambiente, adotou-se um programa voltado para a redução de quantidade e toxicidade dos resíduos. Em 1990 passou a vigorar a Lei de Prevenção da Poluição que estabelece métodos de gerenciamento para resíduos sólidos municipais e resíduos industriais.

A Lei nº 12493/99, o governo do Estado do Paraná, dispõe sobre princípios, procedimento, normas e critérios referentes a geração, acondicionamento, armazenagem, transporte, tratamento e destinação final dos Resíduos Sólidos no estado do Paraná. Esta lei tem como princípio a não geração, a minimização, o reaproveitamento, a reciclagem, o tratamento e condições finais aplicáveis de resíduos sólidos. O Decreto Estadual nº 667/02 em seu art.8º refere-se a resíduos sólidos gerados em outros Estados da Federação e levados para o Estado do Paraná. Fica estabelecido neste artigo do referido Decreto que os resíduos somente serão aceitos no estado do Paraná mediante a aprovação do Conselho Estadual do Meio Ambiente (CEMA). Os resíduos permitidos pela Estado do Paraná são os resíduos com características orgânicas que substituem parcialmente o uso de combustíveis não renováveis e resíduos inorgânicos com elementos básicos para a fabricação de cimento, que substituem parcialmente as matérias primas utilizadas. As resoluções CONAMA nº 264/99 do CEMA nº 06/2001 consideram como resíduos proibidos os resíduos comunitários brutos; os resíduos de serviços de saúde; os resíduos radioativos, explosivos, clorados, agrotóxicos e afins. O Paraná proíba a entrada em seu estado, de acordo com a Resolução CEMA nº 026/2002 de quaisquer tipos de resíduos de agrotóxicos, seus componentes e afins, incluindo, solos, areias, e outros materiais resultantes de recuperação de áreas contaminadas ou e acidentes ambientais, contaminados com agrotóxicos, gerados em outros Estados da Federação, bem como em outros países.

Carvalho (s.d.) descreve várias definições de resíduos segundo várias fontes como: no dicionário Aurélio, “resíduo” significa:

1- remanescente, 2- Aquilo que resta de qualquer substância, resto etc. E, que resíduo sólido, para a população, tem o mesmo significado de lixo. O significado cultural de resíduo sólido é o conjunto de produtos não aproveitados oriundos de atividades

humanas – doméstica, comercial, industrial, de saúde entre outros tipos ou gerados pela Natureza, como folhas, terra, etc.

Continuando, para Carvalho (s.d) os resíduos estão classificados em Resíduos Classe I e II. Os resíduos Classe I são os perigosos devido a sua propriedades físicas, químicas ou infecto-contagiosas quando manuseados inadequadamente, podem apresentar riscos à saúde pública e ao meio ambiente. Já os resíduos Classe II – Não inertes, são aqueles que podem ter propriedades como combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade em água.

Segundo Carvalho (s.d.) o gerenciamento de resíduos sólidos tem suas diretrizes na Agenda 21, exaltado em seu vigésimo primeiro capítulo.

Um novo estilo de vida, com mudanças nos padrões de consumo, nos padrões de produção e de geração de resíduos, se impõe para a humanidade. O estabelecimento desses novos padrões comportamentais e culturais depende de um trabalho de educação e conscientização e deve (deveria) ser tarefa da a qual geração e das próximas, na construção de um novo modelo de mundo.

Carvalho (s.d.) cita a última pesquisa realizada pelo IBGE sobre saneamento básico (PNSB- 2000) divulgada em 2002. Nela estima a quantidade de resíduos coletados diariamente em cidades com um número superior a 2000.000 habitantes que é de 450 a700 gramas por habitantes, conforme observa-se na Tabela 17:

Tabela 17 - Geração *Per Capita* de Resíduos Sólidos Urbanos

País	Kg/hab.dia	Cidade	Kg/hab.dia
EUA	1,5	Rio de Janeiro	0,9
Holanda	1,3	Buenos Aires	0,8
Japão	1,0	Santiago	0,8
Europa	0,9	San Salvador	0,68
Índia	0,4	Lima	0,5

Fonte: Barros Júnior, 2002 (BNDES, 1997).

O referido autor ainda comenta que a coleta urbana, no Brasil, atinge cerca de 73% da população, com índices variando entre 80 e 90% nas capitais e maiores cidades, e entre 50 e 60% nas menores.

No setor rural os índices são menores segundo o IBGE (2010) cerca de 58% do resíduo rural tem a queima como tratamento, em virtude do custo de tratamento e da recente legislação referente a resíduos sólidos aprovada em 2010.

3.2.1 Gestão de Resíduos Sólidos na Zona Rural

O lixo é (Bidone e Povinelli, 1999):

basicamente todo e qualquer resíduo sólido proveniente das atividades humanas. No entanto o conceito mais atual é de que lixo é aquilo que ninguém quer ou não tem valor comercial. Neste caso, pouca coisa descartada pode ser chamada de lixo.

O trabalho de coleta de lixo na área rural ainda é insuficiente, atingindo apenas 13,3% dos domicílios brasileiros (IBGE, 2000). Darolt (2002) detalha que em 1991, do total de lixo produzido na zona rural, 31,6% eram enterrados ou queimados. Esse percentual subiu para 52,5%, em 2000. Já o lixo jogado em terrenos baldios caiu de 62,9% para 32,2%. A realidade mostra que o lixo rural tem coleta cara e difícil o que leva os agricultores a optarem por enterrá-lo ou queimá-lo. Existem inúmeros problemas causados por estes resíduos sólidos e líquidos no meio ambiente, daí a necessidade de se entender que existe possibilidade de utilização do lixo rural como fonte de energia.

De acordo com a Agenda 21 Paraná de 2002, dentre as necessidades apontadas como primordiais, urge que se priorize minimizar a geração, destinação e tratamento adequado de resíduos sólidos e líquidos e de emissões gasosas; incentivar a utilização de fontes alternativas de geração de energia. Na Agenda 21 também foi apontado eixos preponderantes para viabilizar o aproveitamento de energias alternativas, como, por exemplo, a solar, a eólica e o biogás produzido no tratamento do esgoto.

Também foi identificada a gestão de embalagem de agrotóxicos de acordo com a legislação ambiental: Resolução CONAMA nº 334, de 3 de abril de 2003, que determina a disposição e procedimentos de licenciamento ambiental de estabelecimentos destinados ao recebimento de embalagens vazias de agrotóxicos.

Observa-se que as propriedades utilizam as datas determinadas pelas cooperativas e entregam as embalagens dos produtos utilizados armazenadas em sacos plásticos e após a tríplice lavagem.

3.3 A QUESTÃO ENERGÉTICA

3.3.1 Energia e Meio Ambiente

O tema central do final do século XX foi a problemática da sustentabilidade, caracterizado pelo impacto dos seres humanos sobre o meio ambiente. Daí a necessidade do desenvolvimento sustentável para evitar uma catástrofe ecológica.

Quanto a esta questão surgiram duas correntes: a primeira aborda o desenvolvimento econômico cujas mudanças pretende atingir uma estabilidade econômica e ecológica ao mesmo tempo; a segunda está relacionada com as questões ambientais propriamente ditas.

Jacobi (2006) afirma que o ecodesenvolvimento tem como objetivo a melhoria da qualidade de vida e a preservação ambiental dando importância a modelos de desenvolvimentos com tecnologia apropriada, particularmente para as zonas rurais. Desta maneira o ecodesenvolvimento surge para favorecer as necessidades humanas com a adoção de políticas ambientais mais estruturadas e consistentes.

A degradação ambiental associada aos problemas econômicos sociais da maioria das nações reforça a necessidade de repensar os paradigmas existentes e adotar um esquema integrado de resolução de problemas como aquecimento global, destruição da camada de ozônio, entre outros (Jacobi, 2006).

Além disso, a ênfase no desenvolvimento deve fixar-se na superação dos déficits sociais nas necessidades básicas e na alteração de padrões de consumo, principalmente nos países desenvolvidos, para poder manter e aumentar os recursos-base, sobretudo os agrícolas, energéticos, bióticos, minerais, ar e água. A proposta de alternativa está relacionada com a exploração dos recursos, a orientação do desenvolvimento tecnológico e o marco institucional. Para que haja um crescimento qualitativo é necessário estar atento para as questões relacionadas ao uso de recursos com energia e geração de resíduos e contaminantes.

A ECO 92 tratou principalmente de mudanças climáticas e

biodiversidades, neste evento foi proposto programas ousados de combate à deterioração da terra, do ar e da água, foi discutido a maneira de se fazer um crescimento econômico sem degradar o meio ambiente (Teich, 2002). Mas, apesar de todas essas discussões e propostas se passou quase vinte anos sem que elas realmente fossem colocadas em prática de uma maneira ousada.

Jacobi (2006) refere-se à esta conferência como o primeiro passo de entendimento entre as nações, visando reconciliar as atividades econômicas com a necessidade de proteger o planeta e assegurar um futuro sustentável para todos os povos. Segundo Teich (2002) o que chegou a ser feito foi apenas um arranhão numa realidade desastrosa. Hoje, as ameaças aos recursos naturais são ainda maiores, florestas, peixes, água e ar limpo estão muito escassos. Duas das mais importantes fontes de biodiversidades, os recifes de coral e as florestas tropicais foram tremendamente degradadas. As emissões de carbono, os grandes responsáveis pelas mudanças climáticas e pelo aquecimento global, cresceram 10%.

De acordo com o relatado acima o mundo está em desequilíbrio e representa risco para o futuro, pois apesar de toda esta catástrofe ecológica o consumo de alimento cresceu como também o consumo de energia representando um grave problema para a humanidade.

Klintonowitz (2006) alerta que já começou a catástrofe causada pelo aquecimento global, como a diminuição da calota polar ártica em 25% nas três últimas décadas, provoca uma mudança radical para os animais habitantes da região, podendo chegar à extinção, regiões da Terra são atingidas por severas secas e transformando-se em desertos, condenando milhões de pessoas à fome, a diminuição da quantidade de água impede a formação de nuvens, causando escassez de chuva e sem água também provoca a crise no abastecimento de energia. O autor ainda diz que: "como uma praga apocalíptica as mudanças climáticas já semeiam furacões, incêndios florestais, enchentes e secas, com tal intensidade que ninguém mais pode considerar a salvo de ser diretamente atingido por suas consequências".

O efeito estufa acontece naturalmente, gases como o vapor d'água, dióxido de carbono (CO_2) e metano (CH_4) são os chamados gases do efeito estufa porque são capazes de reter o calor do sol na atmosfera (Piva, 2001). Sem esses

gases, a radiação solar se dissiparia no espaço e nosso planeta seria cerca de 30 °C mais frio.

Com o aumento das atividades humanas, como por exemplo, o uso de combustíveis fósseis (carvão, petróleo, gás natural), a emissão destes gases está aumentando. Desde, a revolução industrial o CO₂ e outros gases do efeito estufa como o metano, o óxido nitroso (N₂O) cresceu mais de um terço na atmosfera, aquecendo cada vez mais o nosso planeta.

Em comparação com os países em desenvolvimento, os países desenvolvidos queimam muito mais combustíveis fósseis mais de 90% provem da Europa de da América. Por exemplo, nos Estados Unidos cada americano adiciona na atmosfera 5 toneladas de carbono por ano, seguido pelos europeus e chineses entre 2 a 3 toneladas. Estabelecendo um balanço do ciclo completo da biomassa pode-se verificar a emissão de CO₂ pela queima direta ou indireta de combustíveis fósseis comparados a outras fontes de combustíveis, verificando que a de combustíveis fósseis é bem menor (Piva, 2001).

Quando se faz comparação de emissão de CO₂ em relação a geração de eletricidade os números mostram na tabela 18 a emissão de algumas fontes energéticas.

Tabela 18 - Comparação de Emissões de CO₂ na Geração de Eletricidade

<i>Tipo de Combustível</i>	<i>Emissões (kg CO₂ / kwh)</i>	<i>Condições</i>
Cana-de-Açúcar	0,057 – 0,11	Ciclo completo incluindo energia indireta dos equipamentos e insumos
Madeira	0,0465	Ciclo completo incluindo energia indireta dos equipamentos e insumos
Óleo Combustível	0,87	Somente queima de combustível
Gás Natural	0,38	Somente queima de combustível

Fonte: Coelho e Zilberstain, 1998.

Dados sobre emissão CO₂ varia e tende a ser superior para fontes energéticas quando provem de fontes não sustentáveis.

A estimativa da emissão de gases na área rural podem ser representados pela estimativa demonstrada por Piva (2001) baseando-se nas seguintes informações trazidas na Tabela 19:

Tabela 19 - Taxas e Fatores de Emissão dos Gases Liberados Durante a Queima dos Resíduos Agrícolas

Gases	Taxa de Emissão	Fator de Conversão*
CO	0,060 (C)	28/12
CH ₄	0,005 (C)	16/12
N ₂ O	0,007 (N)	44/28
NOx	0,121 (N)	46/14

**Como as taxas de emissão encontram-se em unidades de carbono (C) ou nitrogênio (N), torna-se necessário empregar fatores de conversão, que consideram o peso molecular dos gases emitidos*

Fonte: IPCC (UNEP et al., 1995).

O valor adotado para a fração de Carbono no resíduo de palha é de 0,4246 e do Nitrogênio Total de 0,011 (MCT – 1998).

A emissão dos gases poluentes depende do tipo da biomassa e das condições de queima. Os gases N₂O e NOx são gerados na fase de combustão com chama; e os gases CO e CH₄ são formados sob condições de queima com predomínio de fumaça, estes são denominados de GHG (Greenhouse Gases) (Piva, 2001). Para exemplificar a quantidade de emissão destes gases ele utilizou valores de geração de resíduos de bagaço e palha, gerados na produção canavieira de 2000, com pode-se comparar na Tabela 20:

Tabela 20 – Valores estimados de emissões de Carbono, Nitrogênio e GHG provenientes da queima de resíduos de palha - 2000

	Resíduos de palha queimados na lavoura (milhões de toneladas)	Resíduos de bagaço utilizados na caldeira (milhões de toneladas)	Total de resíduos gerados (milhões de toneladas)
Brasil	48,3	66,7	115,0
São Paulo	28,3	46,9	75,2

Fonte: Piva, 2001.

Em detalhe na Tabela 21, a quantidade de gases liberados no Brasil e no estado de São Paulo pela queima de palhas e bagaço de cana em 2000.

Tabela 21 - Gases Liberados no Brasil e em São Paulo - 2000

Gases – Total Liberado	Unidade	Brasil	SP
Carbono	(Milhões de toneladas C)	48,83	31,93
Nitrogênio	(Milhões de toneladas N)	1,27	0,83
CO	(Milhões de toneladas C)	6,83	4,46
CH₄	(Milhões de toneladas C)	0,32	0,21
N₂O	(Milhões de toneladas N)	0,01	0,01
NO_x	(Milhões de toneladas N)	0,52	0,32

Fonte: Piva, 2001

Estes dados devem ser reduzidos a partir da proibição da queima de palha na colheita de cana no estado de São Paulo e Paraná já em 2012, em cumprimento a determinações das leis ambientais.

4 MATERIAL E MÉTODOS

Na presente investigação foi utilizado vasto material disponível nos sites da EMBRAPA, IAP, UNESP, entre outros, no período de fevereiro de 2007 a setembro de 2011. Para avaliação do material em laboratórios foram utilizados os métodos Niosh 0500 para poeiras e Niosh 6016 para amônia .

Os resultados apresentados neste trabalho mostram os entraves técnicos e culturais, da implantação do biodigestor em pequenas propriedades, além do investimento, que em alguns casos pode ser o impeditivo.

O presente estudo, predominantemente quantitativo, de caráter exploratório, realizado por meio da análise de material técnico, foi desenvolvido com a finalidade de verificar a viabilidade da implantação do sistema de biodigestão para produção de energia para avicultura e adubação da produção de hortaliças em estufas. Para tanto foi realizado pesquisa em propriedades situadas no Município de Bandeirantes, localizada na região conhecida como Norte Pioneiro do Estado do Paraná.

A pesquisa vem apresentar a independência energética do produtor, a utilização de fertilizante orgânico (biofertilizante), além do saneamento que o sistema em si produz de forma automática. Ainda demonstrará redução dos custos com fertilizantes químicos utilizados nas estufas mostrados através de análises químicas da cama de frango com metodologia ACGIH.

Quanto aos estudos dos possíveis riscos da atividade, que possam causar riscos para o trabalhador, utilizou-se a metodologia dos limites da ACGIH e da NR 15, Portaria 3214-78.

Os resultados do presente estudo foram tratados em forma de gráficos e planilhas para valores quantitativos.

4.1 PROPRIEDADES ESTUDADAS

As pesquisas foram realizadas em propriedade situadas no Município de Bandeirantes⁷, no período de 2007 a 2011, nos bairros: - Fazenda Paraguai -

⁷ V. Anexos 8.1(Localização do Município) e 8.2 (História do Município).

denominada propriedade A; - Bairro Água do Cateto - denominada propriedade B⁸; e - Bairro Tabuleta - denominada propriedade C.

A avicultura foi iniciada nas propriedades como forma de diversificação da produção e na busca de renda mensal em contra partida as culturas anteriores, como é o caso da cana-de-açúcar geram renda anual. Outras culturas como milho, soja, trigo ainda são praticadas, porém em áreas pequenas ou em parcerias com outros produtores, em virtude de mão de obra disponível, maquinários e problemas climáticos.

Na Tabela 22 segue a descrição resumida das propriedades estudadas, bem como a atividade principal. Estas propriedades conservam em torno da casa pequenos pomares para consumo doméstico.

Tabela 22 - Descrição das Propriedades – Bandeirantes – PR

Nome da propriedade	Denominação	Área (ha)	Produção agrícola	Produção pecuária
Fazenda Santa Clara	A	190	Alfafa; Estufas (tomate, pepino, pimenta, pimentão)	Avicultura de corte
Estância Gameleira	B	24,20	Estufas (pimentão milho)	Ovinos; Avicultura de corte
Sítio Serrinha	C	30,0	Estufas (tomate, pepino, pimenta, pimentão)	Avicultura de corte

Fonte: Gestam Serviços, 2011.

A característica marcante destas propriedades é a produção de frango de corte e de hortaliças em estufas. Culturas como a cana de açúcar, soja e trigo deixaram de ser alternativas em virtude do mercado instável, clima, e maquinários. A falta de pagamento, os atrasos de até mais de um ano, no caso específico da

⁸ A propriedade B, cujo proprietário é o Engenheiro Danilo de Oliveira Nascimento, foi um dos pioneiros na produção de hortaliças em estufas em 2002 (sendo o pimentão a hortaliça mais cultivada em estufas, seguido do tomate). Os proprietários Newton de Sordi Junior da propriedade A e a Senhora Ruth Shinozaki da propriedade C, também instalaram estufas em suas propriedades nos anos seguintes.

A cultura em estufas tornou-se uma atividade de relevância no Município de Bandeirantes, sendo que no ano de 2007 foi criada uma associação (AHFG) com objetivos de tentar viabilizar este comércio que segundo depoimento dos produtores, cujas propriedades foram objetos de estudo e dos demais agricultores do município, a comercialização destes produtos é o ponto de maior dificuldade com relação as estufas. Os produtos têm seus preços ditados por mercado dominado por atravessadores ou entregue nos CEASAs, com custo de frete e embalagens reduzindo ainda mais o rendimento dos agricultores.

cana também foi um grande impulso para a busca de novas alternativas. A usina de açúcar e álcool da região passou por problemas financeiros o que contribui com a mudança de atividade em duas das três propriedades estudadas.

Também uma característica que é comum na volta dos proprietários residindo na área rural nos últimos 05 anos, na propriedade A e C, demonstrando a fixação do homem no campo que a avicultura promove, devido a necessidade de cuidados diários no aviário, mais também pela melhoria na renda da família.

A Tabela 23 mostra o crescimento de instalação de aviários de corte, no Município de Bandeirantes.

**Tabela 23 - Número de Aviários de Frango de Corte
Norte Pioneiro do Paraná - 2000-2010**

Período	Aviários – frango corte
2000	03
2005	05
2010	12

Fonte: Prefeitura Municipal de Bandeirantes (PR), 2010.

A avicultura paranaense vive grande momento⁹. Os aviários de frangos de corte tiveram crescimento de 7,9% nos últimos 12 meses, passando de 14.059 aviários cadastrados em outubro de 2010 para 15.177 no mês de outubro de 2011, segundo dados da Secretaria da Agricultura e do Abastecimento do Paraná (SEAB, 2011). Destes números, tem-se que 11.204 aviários, ou seja, 73,8%, são mantidos por integrados, 2.242 por cooperados (14,8%) e 1.731 pelas próprias indústrias ou de forma independente (11,4%).

Este crescimento de produção de frango de corte tem um consequente e natural aumento de cerca de 8% na produção de resíduos.

Atendendo a isto nota-se que todas as propriedades estudadas tiveram um aumento nos últimos 10 anos do numero de aves alojadas, conforme a Tabela 24 demonstra no período médio dos últimos 15 anos.

⁹ O crescimento no número de aviários gerou alterações sociais como a fixação do homem no campo, aumento na renda familiar, diversificação de atividades na região e também novos procedimentos ambientais, como é o caso do licenciamento ambiental.

O licenciamento na avicultura é definido pelo porte do empreendimento, as propriedades estudadas possuem área de confinamento entre 2.501m² a 5.000m² sendo classificadas como Empresa de Porte Pequeno, Resolução SEMA 24/2008.

Tabela 24 - Quantidade de Aves Alojados nas Propriedades Estudadas

PROPRIEDADES	1995/LOTE	2010/LOTE
A	25.000	50.000
B	18.000	21.000
C	25.000	75.000

Fonte: Gestam Serviços, 2010.

As mudanças que aconteceram neste período foram além das culturas de café e cana de açúcar, para culturas de pimentão e tomate (estufas). O setor agropecuário teve os aviários crescendo em numero e em área.

Insta esclarecer que o aumento foi em alguns casos, de novos aviários e de reformas para adequação e aumento de área de alojamento. A reforma do aviário, no caso da propriedade B e de novos aviários na propriedade A (aumento de 01 aviário) e na propriedade C (construção de 02 aviários), mostrando a aposta na atividade em virtude da rentabilidade dos últimos anos.

Relevante expor que as propriedades analisadas são modelo para outras no município de Bandeirantes, tanto nas estufas como nos aviários.

4.1.1 Questão Energética na Região

A energia do Município de Bandeirantes tem sua base na eletricidade. Os sistemas alternativos de geração de energia não são utilizados.

O Município, além da energia elétrica, possui uma usina de açúcar e álcool, que utiliza eletricidade e energia da biomassa com a queima do bagaço para alimentar as caldeiras.

Os aviários, objeto do presente estudo, utilizam a energia elétrica para os exaustores, ventiladores bebedouros, comedouros, ou seja, para todo o sistema de automatização do aviário.

O aquecimento, procedimento indispensável para as aves, no inicio do alojamento, tem a queima de madeira, como fonte de energia mais usual. O sistema consiste em utilização de forno e de tubulação que transporta o ar quente para dentro do aviário mantendo assim a temperatura na faixa ideal para o desenvolvimento das aves em torno de 28°C a 30°C.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 CARACTERIZAÇÃO DA CAMA DE FRANGO DAS PROPRIEDADES

A cama de frango analisada foi obtida utilizando-se os procedimentos de análise de solo, quando o agricultor e/ou técnico, realiza diversas coletas em ziguezague, mistura e retira uma parte para a análise. Os resultados demonstraram os seguintes valores de porcentagem em peso, conforme Tabela 25:

Tabela 25 – Caracterização Química da Cama de Frango considerando a porcentagem/peso

Pentóxido de Difósforo (P ₂ O ₅)	Espectrofotometria de absorção no visível	4,21 %p
Nitrogênio (N ₂)	GQN-38 – Royalplas	2,24 %p
Óxido de Potássio (K ₂ O)	Espectrometria de Absorção Atômica	3,50 %p
Umidade	Gravimetria	29,10 %p
Matéria Orgânica	Gravimetria	60,95 %p

Fonte: Gestam Serviços, 2007.

Os estudos com a cama de frango coletada nas propriedades confirmam a composição indicada nas literaturas consultadas no presente trabalho, sugerindo presença de N, P e K, em quantidades que podem serem utilizadas como adubo para as plantas energético para o processo de digestão aeróbica.

O risco de exposição a agentes químicos foram levantados, visando a verificação de outros resíduos gerados na atividade avícola e que pudessem causar danos ao homem e ao meio ambiente. Foram quantificados agentes químicos como poeira e amônia.

A poeira avaliada está descritos na Tabela 26, onde a ração, substrato utilizado como cama de frango e mesmo as penas das aves podem gerar partículas em suspensão e influenciar na atmosfera respirável tanto das aves como do trabalhador do setor.

Tabela 26 - Quantificação de Agentes Químicos – Poeira Total em Aviário - 2011

<i>Limites (ACGIH -2007)</i>				<i>Resultado</i>	
TWA		STEL / TETO (C)			
ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³
-	10	-	-	-	1,1

Fonte: Gestam Serviços, 2007.

Os valores encontrados ficaram abaixo dos limites estabelecidos pela ACGIH.

Avaliação de amônia, outro agente químico presente no aviário em consequência do acúmulo de excretas das aves foi levantado, quantificado e está descrito na Tabela 27:

Tabela 27 - Quantificação de Agentes Químicos – Amônia Aviário - Bandeirantes – PR - cama de 6 lotes

<i>Limites (ACGIH -2007)</i>				<i>NR-15 Anexo 11</i>		<i>Resultado</i>	
TWA		STEL / TETO (C)		ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³
ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³
25	-	35	-	20	14	<0,1	<0,1

Fonte: Gestam Serviços, 2007.

Os valores encontrados estão abaixo dos limites estabelecidos pela NR 15 – Portaria 3214-78, porém recomenda-se a avaliação periódica, visando manter os riscos controlados segundo a assessoria técnica consultada e que forneceu os dados da tabela 26 e 27.

5.2 CONSUMO DE ENERGIA NAS PROPRIEDADES (ELÉTRICA E MADEIRA)

O consumo de energia elétrica em cada propriedade é um dos custos que o avicultor absorve, além da mão de obra, manutenção do aviário e água. O custo de energia esta descrito na Tabela 28.

Tabela 28 – Consumo de Energia nas Propriedades Estudadas

Propriedades	Energia elétrica /KW /lote	Madeira/m³/lote (média)
A	2591	15
B	2620	15
C	2599	15

Fonte: Gestam Serviços, 2007.

O consumo de madeira na fase inicial é questão de sobrevivência das aves. Os pintainhos, primeira semana de vida, necessitam de temperatura na primeira semana de vida fica em torno de 30 a 33 graus. Com o crescimento da ave, o sistema termorregulador se desenvolve e a temperatura de conforto reduz três graus a cada semana. “Sendo assim, quando a ave alcançar os 35 dias, a temperatura de conforto é de 22 graus. Se o calor for maior que isso, as perdas podem ser grandes”, comenta o pesquisador da EMBRAPA Suínos e Aves (Rosa, 2008).

A Tabela 28, confirma a necessidade e a dependência do processo com relação a utilização de energia. A região já tem déficit de 40% de madeira, segundo dados fornecidos pela EMATER (2006); ano em a entidade iniciou projetos e treinamentos para reflorestamento com pinus, eucalipto entre outras espécies .

As empresas integradoras também iniciaram campanha de reflorestamento para cada avicultor integrado, visando num futuro próximo obter madeira para o aquecimento das aves, também no ano de 2008. A preocupação com fonte energética já um consenso geral.

A utilização da cama pode ser uma fonte de energia que segundo Santos & Lucas Junior vai variar cerca de 20% na produção de biogás com o substrato utilizado, porém com possibilidade suplantar a demanda energética do processo.

A Tabela 29, de Santos & Lucas Junior, confirma a possibilidade da fonte energética para o sistema, posto que, os aviários estudados produzem 20 a 25 mil aves por lote.

Tabela 29 – Produção de Biogás com Base 3 Tipos de Cama de Frango e Equivalente GLP, KWh (1.000 aves)

Ciclo	Cama	Produção m3/kg ST	Produção de cama Kg MS	Produção Biogás (M3)	GLP Botijões (13 Kg)	Equivalente (KWh)
1	N	0,2496	1420	354	11,8	230,06
	NM	0,2092	1420	297	9,9	193,01
	M	0,1712	1420	243	8,1	157,92
	Média	0,2100	1197	300	9,9	194,96
2	N	0,2710	1197	324	10,8	210,56
	NM	0,2462	1197	295	9,8	191,71
	M	0,2499	1197	275	9,2	178,72
	Média	0,2499	1197	298	9,9	193,66

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

Fonte: Santos& Lucas, 2001.

Considerando o menor resultado obtido de 157,92 KW/h de produção/1.000 aves; considerando as diferenças de substrato (material) utilizado para a formação da cama de frango, a projeção de produção de energia elétrica para as propriedades estudadas seriam a multiplicação de 50.000; 21.000; 75.000 respectivamente para as propriedades A, B, e C.

5.3 CONSUMO DE ADUBO QUÍMICO NAS PROPRIEDADES

A utilização de adubação é uma atividade bastante comum no plantio e na manutenção das culturas em todas as propriedades da região.

As propriedades que serviram de base para o presente trabalho, mostram características comuns da região, sendo as principais: produção de hortaliças; a produção maior fica com o pimentão (verde, vermelho e amarelo), tomate e pepino, além de pequenos cultivos de pimenta. A adubação mais utilizada nas hortaliças de estufa é a fertirrigação. As recomendações da EMBRAPA orientam para tanto os macro e micronutrientes como os micronutrientes podem ser aplicados via fertirrigação.

O nitrogênio, potássio e fósforo, são os mais utilizados. Devido a alta mobilidade, o potássio e principalmente o nitrogênio são largamente utilizados e consequentemente, mais sujeitos à perdas por lixiviação. A recomendação é o parcelamento de sais de nitrogênio e potássio, visando reduzir perdas por lixiviação. A Uréia (45%) uma das principais e mais utilizadas fontes de nitrogênio, além do sulfato de amônio (20%), nitrato de amônio (32%), nitrato de cálcio (15%), nitrato de potássio (14%), MAP (12%) e DAP (21%).

Ainda, segundo Silva, Washington L. C & Marouelli, Waldir, 2002, Os fatores determinantes para a escolha de um ou de outro produto geralmente são o custo e a disponibilidade no mercado. Também recomenda-se atentar para fatores como a acidez; o sulfato de amônio e a uréia, por exemplo, tendem a acidificar o solo. Segundo os pesquisadores da EMBRAPA: “a amônia anidra (83%) pode ser utilizada mas deve ser manejada com muito cuidado por ser um produto muito volátil e tóxico. O sulfuran (20%) é outro produto que traz benefício adicional por conter aproximadamente 4% de enxofre”.

Para solos alcalinos e também para a água com pH alto, a recomendação

é ácido nítrico diluído com fonte de N, que também serve para limpeza do sistema.

Todas estas recomendações devem ser avaliadas e requerem cuidados especiais, como a solubilidade dos produtos, compatibilidade e principalmente a realização periódica (a cada plantio ou conforme recomendação do engenheiro agrônomo) da análise do solo ou da água se for o caso em laboratório especializado e com os devidos procedimentos de coleta.

As recomendações para as estufas são fornecidas, por empresas particulares em maior percentagem, ficando as cooperativas e o governo com taxas menores de atendimento.

Os canteiros são preparados após análises de solo, utilizando-se as quantidades informadas na Tabela 30:

Tabela 30 – Consumo de Nutrientes Média/Semana de 2010

Propriedades	N-	P-	K
A	2- 3 kg		
B	1-2 Kg		
C	2-3 Kg		

Fonte: Gestam Serviços, 2010.

A fertirrigação é um custo considerável para as propriedades estudadas, o procedimento é realizado em media 3 vezes por semana e seu valor gira em torno de 20 a 30% dos custos de produção das hortaliças.

5.4 PRODUÇÃO DE BIOGÁS E BIOFERTILIZANTES

Os aviários estudados produzem a cama de frango em quantidades, conforme demonstra a Tabela 31:

Tabela 31 – Produção de Cama de Frango ton. /ano nas Propriedades Estudadas

PROPRIEDADES	PRODUÇÃO DE CAMA DE FRANGO/TON/ANO
A	200
B	80
C	300

Fonte: Gestam Serviços, 2011.

OBS: Propriedade A possui dois aviários; B possui um aviário; e C possui três aviários.

O processo de biodigestão promove a mineralização e a absorção é

facilmente realizada pelas plantas. A cama de frango é assim, um resíduo com grande valor de geração de produtos (biogás e biofertilizante) com capacidade de abastecer um processo que gera no modelo atual, um passivo ambiental; transformando-se desta maneira, o resíduo em insumo no processo de produção da avicultura e de hortaliças.

A geração de resíduos depende de vários fatores, sendo os principais: - o número de lotes alojados no mesmo material; e – o tipo de frango produzido. Válido ressaltar que “quanto às possibilidades de incorporação de maior quantidade de energia no sistema deve-se considerar a reciclagem do total de cama produzida em biogás” (Santos, 2001).

A cama de frango das propriedades estudadas, mostrou em análise que nutrientes, nitrogênio, fósforo e potássio são obtidos em quantidades que favorecem a utilização como adubo.

A Tabela 32 demonstra a composição da cama de frango após a utilização de 6 (seis) lotes, que é a média de utilização do substrato, no período de estudo, pelas granjas nas propriedades estudadas. Ressalta-se que o substrato utilizado foi a palha de arroz, por ser a mais comum na região, devido sua disponibilidade, embora materiais como palha de café também sejam utilizados, mas em menor escala.

Tabela 32 – Analise/Composição da Cama de Frango *In Natura* - 06 lotes

Analito	Método	Resultado
Pentóxido de Difósforo (P_2O_5)	Espectrofotometria de absorção no visível	4,21 %p
Nitrogênio (N_2)	GQN-38 – Royalplas	2,24 %p
Óxido de Potássio (K_2O)	Espectrometria de Absorção Atômica	3,50 %p
Umidade	Gravimetria	29,10 %p
Matéria Orgânica	Gravimetria	60,95 %p

Fonte: Gestam Serviços, 2007.

Levando-se em consideração o potencial médio dos 8 (oito) lotes estudados, obtidos com cinqüenta dias de biodigestão (0,1001 m³/kg de cama *in*

natura) e a produção média de cama de frango (27.702,48 kg), observa-se que poderiam ser recuperados 2.773,018 m³ de biogás, o equivalente a 14.574,43 Mcal ou 101 botijões de GLP. Nota-se que isso gera enorme economia, já que não há mais necessidade em GLP para consumo no galpão.

Embora no balanço energético a proporção de energia provinda do GLP seja relativamente baixa, em termos econômicos esta mesma energia toma proporções maiores, por ser energia direta adquirida e computada nos custos anuais da empresa, além dos benefícios adicionais creditados à economia ambiental.

5.5 RESÍDUOS SÓLIDOS NAS PROPRIEDADES

As propriedades estudadas, todas com atividade voltada para a avicultura de corte, produzem a cama de frango, que é o resíduo sólido mais volumoso e importante das propriedades.

A maior parte da cama de frango (80-90%) produzida nas referidas propriedades é utilizada nas culturas anuais e parte menor nas estufas.

A utilização nas estufas vem crescendo devido aos altos custos de adubos químicos e também por diminuir crença que cama de frango não deva ser utilizada em estufas.

A cama de frango é também uma fonte de renda para os avicultores da região. Segundo o Engenheiro Agrônomo Paulo Jose Balla que atua na região como consultor e empresário do ramo avícola, os valores obtidos na venda da cama de frango podem chegar a mais de R\$ 100,00 /t.

Os preços praticados nas propriedades estudadas, estão relatados na Tabela 33:

Tabela 33 - Valor em R\$/ ton para Cama de Frango- Primeiro Trimestre de 2011

Cama de frango (06 lotes)	60,00 – 70,00
Cama de frango (10 lotes)	80,00 – 100,00

Fonte: Balla, Paulo José, 2011.

A comercialização do resíduo faz parte da renda que o avicultor tem na atividade de produzir frangos de corte.

Quando este resíduo não é comercializado, o avicultor retirada do

aviário coloca o material diretamente no solo, onde uma nova cultura será implantada, conforme, demonstra a Figura 13.



Figura 13 - Cama de Frango Armazenada no Local de Novo Plantio

O agricultor, não tendo local definido e específico para a “fermentação” ou decomposição, deposita a céu aberto na espera de novo plantio. Também é comum a incorporação direta no preparo do solo com a prática da aração e gradagem.

Durante os estudos realizados foram identificados diversos resíduos na propriedade: resíduos da granja (cama de frango, aves mortas, penas, embalagem de medicamentos), resíduos das estufas (restos vegetais, embalagens de agrotóxicos e adubos), além de resíduos domésticos oriundos das residências do proprietário e dos trabalhadores rurais que também residem nas propriedades.

A avaliação e os levantamentos realizados na região estudada confirmam a variedade de resíduos gerados nas propriedades rurais e também a quase inexistência de gestão dos resíduos tanto domésticos como os provenientes das atividades agrícolas.

Com relação a cama de frango e as carcaças das aves mortas durante o período de alojamento, os avicultores seguem as recomendações das empresas integradoras.

O resíduo proveniente da morte das aves, durante o processo de produtivo, gera grande quantidade de material. Este valor não foi quantificado. De forma geral as propriedades analisadas, apresentam números parecidos de perda de aves, durante o processo, variando de 2 a 3%, conforme mostra a Tabela 34:

Tabela 34 - Morte de Aves Durante o Processo de Produção de Frango de Corte

PROPRIEDADE	MORTE DURANTE O ALOJAMENTO
A	3%
B	2 a 3%
C	2%

Fonte: Gestam Serviços, 2011.

As estufas, das propriedades estudadas, têm produção de resíduos sólidos em quantidades pequenas (poucos quilos por dia). Neste caso o destino dos resíduos, é a alimentação de animais (vaca de leite, ovelhas e outros). Casos de infecção de fungos, bactérias e/ou ataque de insetos é comum a queima para evitar novas infestações nas estufas.

As Figuras 14 e 15 ilustram a colocação de palha de arroz, sob o piso do aviário, formando uma camada de cerca de 10 cm, e que devido a própria característica do material, é clara, com variação de tons amarelo claro.



Figura 14 - Reutilização de Cama de Frango - Frango de Corte

A coloração varia pelo numero de utilizações do material e também em função do numero de alojamento sob o mesmo substrato.



Figura 15 – Substrato (palha de arroz) em Pisos de Aviários

A palha de arroz, material mais comum na região é de cor clara podendo chegar a uma cor quase negra em função do numero de lotes produzidos. A figura 15 ilustra esta diferença.

O sistema de coleta de resíduos sólidos que está implantado no setor urbano do Município não atende o setor rural. Os resíduos produzidos são de forma geral “queimados” e/ou enterrados em fossas abertas no solo, que após saturadas são fechadas e outras são abertas. Resíduos outros, como embalagens de agrotóxicos são entregues em local determinado na sede do município; garrafas PET são reutilizadas para uso com leite, água, etc.

Não foi identificado plano de gestão ambiental como também não se identificou plano de gestão de resíduos sólidos nas propriedades que serviram de base ao estudo. A Tabela 35 mostra o manejo de resíduos sólidos levantados no período do estudo (2010-2011):

Tabela 35 – Manejo de Resíduos (Cama de Frango) nas Propriedades Estudadas

PROPRIEDADES	COMPOSTAGEM	OUTROS MANEJOS DE RESÍDUOS
A	Realizada para aves mortas	Fermentação da cama (local específico) Incorporação direta ao solo
B	Realizada para aves mortas	Fermentação da cama (local específico) Incorporação direta ao solo
C	Realizada para aves mortas	Fermentação da cama (local específico) Incorporação direta ao solo

Fonte: Gestam Serviços, 2011.

Alguns avicultores, também comercializam a cama de frango, no período da troca do substrato. Esta troca pode ser realizada em média após 3 a 6 (seis) alojamentos.

Alguns avicultores utilizam a cama para até 10 lotes. A troca é comum com 5 lotes produzidos.

Esta cama quando retirada é utilizada como adubo orgânico. É comum a utilização direta no solo, visando reduzir custos e mão-de-obra com transporte. Outro inconveniente é o armazenamento da cama de frango, que sem tratamento gera odores e aumento na presença de insetos indesejáveis ao redor.

As propriedades estudadas consomem insumos, entre eles adubos conhecidos como adubo químico que representam um custo elevado para a produção da atividade hortícola. As propriedades produzem as hortaliças em sistema de estufas. A Tabela 36 demonstra os gastos médios nos últimos três anos, para cada estufa (a estufa utilizada é do tipo “Londrina” e possui 1000 m²).

Tabela 36 - Custo com Adubo Químico- Produção de Hortaliças - 2010

NOME DA PROPRIEDADE	CONSUMO ADUBO QUÍMICO /ESTUFA /1000 METROS (R\$)		
	2008	2009	2010
Propriedade A	21.000,00	22.000,00	25.000,00
Propriedade B	17.000,00	15.000,00	14.000,00
Propriedade C	20.000,00	21.000,00	24.000,00

Fonte: Gestam Serviços, 2011.

A venda da cama de frango tem sido utilizada para gerar uma renda a mais para o aviário. Informações de assessores técnicos da região, Balla, Paulo José (2011) relatam valores de R\$ 60,00 a R\$ 100,00 / tonelada para a comercialização da cama de frango.

A Tabela 37 indica a produção de cama de frango por propriedade e a projeção para a produção de energia (biogás). Utilizando os dados de Fukayama (2009), 1 KW/h equivale a 0.06 m³ de biogás, os valores projetados indicam capacidade de independencia energética para a produção de frango de corte.

Tabela 37 - Produção de Cama/Produção de Biogás

Propriedades	Produção de cama de frango ton. /ano	Produção de biogás (previsão)m ³
A	200	75105.48
B	100	37552.74
C	300	112658.22

A produção de cama de frango é variável. Os dados são médias fornecidas pelos agricultores. O consumo de energia elétrica com de média de consumo no valor de 2500 Kwh/ lote, pode ser suprido com a utilização da biodigestão.

O agricultor aproveita o frete para retirar o material das granjas e já o coloca nas lavouras, sempre antes do preparo do solo. O procedimento de aração e gradagem promovem uma mistura facilitando a fermentação aeróbica.

O objetivo do processo é o fornecimento da matéria orgânica e dos componentes denominados macro nutrientes, como N, P, K. Este procedimento tem sido utilizado para gerar uma renda a mais para o aviário. Informações de assessores técnicos da região, Balla e Paulo José (2011) relatam valores de R\$ 60,00 a R\$ 100,00 / tonelada para a comercialização da cama de frango.

A coleta seletiva é realizada, nas propriedades estudadas, para materiais como o caso de latas de alumínio, garrafas PET e alguns materiais como sacolas que são reutilizadas nas residências para diversos fins.

Vale ressalva, para as propriedades em que o proprietário reside no local, a gestão dos resíduos sólidos é mais eficaz, e neste caso também na residência dos empregados a coleta é em menor escala. O fator determinante apresenta ser a condição social somado a conhecimentos de gestão ambiental.

A região estudada é deficiente de profissionais e de assistência técnica, mesmo quando necessita e /ou se propõe a implantar ferramentas de gestão ambiental a mão de obra especializada é escassa e quando disponível, encarece o custo do aviário.

5.6 GESTÃO AMBIENTAL DA AVICULTURA DE CORTE

A cama de frango, devido sua composição e suas características de

emissão de gases na atmosfera (efeito estufa), deve ser tratada, sendo a biodigestão a forma de trazer inúmeros benefícios, tais como biogás e biofertilizantes (Plaixats et al., 1988). Os estudos e os levantamentos realizados deixam evidente a necessidade de tratamento deste resíduo.

A biodigestão é uma ferramenta de gestão ambiental muito utilizada na China e Índia, e possui muitas experiências no Brasil e algumas no Paraná, principalmente na região sudoeste do Estado, onde a produção de suínos é de grande importância econômica.

O Plano de Gestão Ambiental, de acordo com os estudos realizados, deve incluir a gestão de resíduos sólidos, que na avicultura é de grande volume. Assim, a gestão do resíduo, cama de frango, determina a sustentabilidade do processo e elimina o passivo ambiental da atividade agrícola, conforme demonstrada na Figura 16:

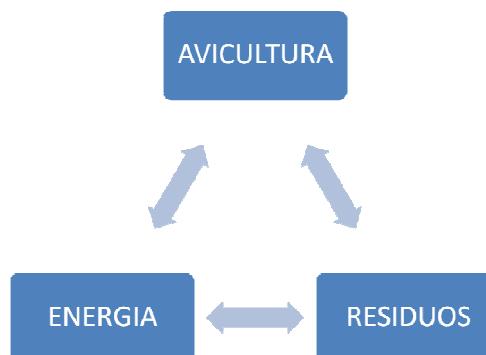


Figura 16 - Plano de Gestão da Avicultura com Ênfase Ambiental
Fonte: Gestam Serviços, 2011

A Figura 16 mostra a proposta atualizada de gestão ambiental na atividade avícola, visando realizar um processo sustentável, com objetivos de melhorias no setor social, financeiro e ambiental da propriedade rural.

Com o crescimento da avicultura o uso de biodigestores para tratamento de cama de frango se torna mais atrativo, devido o produtor rural ter disponibilidade de material de forma periódica. A biodigestão se mostra como uma boa alternativa para o tratamento da cama.

Os dois subprodutos, biogás e biofertilizante, possuem viabilidade técnica de utilização na própria granja e/ou aviário. Com isso, o produtor pode ter desde uma diminuição do seu custo de produção, a geração de uma renda adicional com

redução de consumo energético e, até mesmo, vender energia para concessionária de energia.

Na propriedade rural, o biogás, produzido a partir da biodigestão da cama de frango, pode ser utilizado para o aquecimento dos pintainhos, por meio de equipamentos onde ocorrerá a queima do biogás e consequente produção de calor.

6 CONCLUSÃO

Os estudos e levantamentos realizados no período demonstram que a quantidade de resíduos sólidos produzidos nas propriedades A, B, e C, é: 100, 200, 300 toneladas, em média/ano, respectivamente. Considerando estes valores, a cama de frango pode ser o insumo para a geração de energia para o sistema de produção de frango de corte e passar a ser um meio de sustentabilidade da propriedade utilizando a biodigestão para a produção de adubo e energia.

Segundo Fukayama (2009) de 237 kg de cama de frango de corte (1,49 kg de cama de frango por ave) equivale a 89 m³ de biogás; utilizando estes valores e que 1 KW/h equivale a 0.06 m³ de biogás, temos uma previsão de energia que supera o consumo mensal de 2590 KW/h, possibilitando energia para 14 meses.

Com custo de implantação de R\$ 800.00 por biodigestor, segundo a UNESP (2006), O custo de implantação seria amortizado em menos de um ano.

A biodigestão da cama de frango viabiliza a gestão ambiental, nas propriedades estudadas, com a economia de energia elétrica e da adubação nas estufas., além das vantagens ambientais não contabilizadas.

O biofertilizante aparece como fonte de nitrogênio, fósforo e potássio e também micronutrientes, além de possibilitar o equilíbrio de pH, em virtude de possuir pH em torno de 7.0. Estes são fatores que favorecem um melhor custo benefício no processo de implantação do sistema de biodigestores para os agricultores.

Para o caso das propriedades estudadas, com os custos identificados com a compra de adubo químico para outras atividades, como estufas, pastagens, alfafa e também os custos com energia (madeira, energia elétrica); os números de consumo de energia podem viabilizar a implantação desde que os avicultores tenham assistência técnica e incentivo, tanto das empresas integradoras como do governo.

A cama de frango, como é chamada na região em que o estudo foi realizado, contem os nutrientes N, P e K em quantidades que favorecem a ser utilização como fertilizantes em substituição ao adubo químico.

A FIG 17 demonstra as vantagens da utilização da biodigestão nas propriedades estudadas, possibilitando a utilização do biogás como fonte de energia nas granjas e do biofertilizante nas estufas de hortaliças como fonte de nutrientes indispensáveis como o N, P e K.

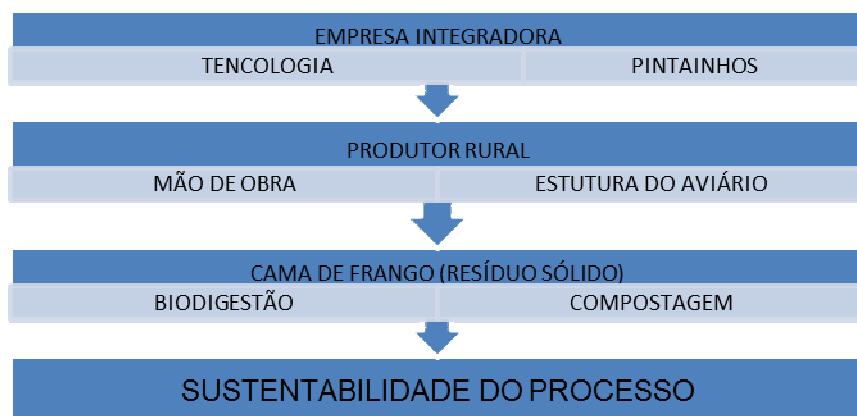


Figura 17 - Sistema Sustentável de Produção Avícola/Hortaliça

O processo torna-se sustentável: o resíduo da produção de energia (biogás) será utilizado como adubo nas estufas.

A utilização da biodigestão na cama de frango promove este material de resíduo para insumo; de passivo ambiental para fonte energética; de resíduo para fonte de nutrientes (adubo mineralizado); tornando a cama de frango fonte de renda. Passando de problema ambiental, para elo de sustentabilidade no processo frango de corte e também na produção de hortaliças e promove e meio ambiente/sustentabilidade da propriedade rural.

7 REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA Estado. Brasil deverá ter 44,5% do mercado mundial de carnes em 2020. **O Estado de São Paulo**, São Paulo, 04 mar. 2010. Disponível em: <http://economia.estadao.com.br/noticias/not_7535.htm>. Acesso em: 31 mar. 2011.
- ÁVILA, V.S. *et al.* Boas práticas de produção de frangos de corte. – EMBRAPA. **Circular Técnica**. Concórdia, SC: set. 2007. Disponível em: <http://www.cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc_publicacoes/publicacao_s8t285e.pdf>. Acesso em: 10 nov. 2010.
- BABIL, S. Especialista vê janela de oportunidade para gás. **Folha de São Paulo**. São Paulo, 12 mar. 2006. p. B3. Caderno de Dinheiro.
- BENINCASA, M.; ORTOLANI, A. F. e LUCAS JUNIOR, J. **Biodigestores convencionais**? 2. ed. Jaboticabal: Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária – UNESP, 1991.
- _____. Biodigestores convencionais? Jaboticabal: Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 1986. Biodigestão anaeróbia da cama de frangos e carcaça de aves: produção de biogás e qualidade do biofertilizante. **ABZ Publicações Técnicas**. Disponível em: <<http://www.abz.org.br/publicacoes-tecnicas/anais-zootec/artigos-cientificos/sistemas-producao-agronegocio/22713-Biodigesto-anaerobia-cama-frangos-carcaa-aves-produo-biogs-qualidade-biofertilizante.html>>. Acesso em: 18 nov. 2011.
- BIDONE, F. R. A. e POVINELLI, J. **Conceitos básicos de resíduos sólidos**. São Carlos: EESS/USP, 1999.
- BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado Federal, 1988.
- _____. **Resolução CONAMA nº 237/1997**. Dispõe sobre os procedimentos e critérios utilizados no licenciamento ambiental e no exercício da competência, bem como as atividades e empreendimentos sujeitos ao licenciamento ambiental. Disponível em: <http://www.ambiente.sp.gov.br/leis_internet/federal/txt_resolucao.htm>. Acesso em: 02 out. 2009.
- CANZIAN, F. Gás põe o plano energético do país em xeque. **Folha de São Paulo**. São Paulo, 07 mai. 2006. p. B1. Caderno Folha Dinheiro.
- CARDINALI, D. P. **Alteraciones del sueño en el trabajador en turnos**. Departamento de Fisiología, Facultad de Medicina - UBA. Disponível em: <www.rems.com.ar/word/trabajador_turnos_Cardinali.doc>. Acesso em: 02 mai. 2010.

CARVALHO, D. D. de. **Gerenciamento e tratamento de resíduos sólidos urbanos e industriais**. Disponível em:

<http://www.eq.ufrj.br/graduacao/aulas/eqb485_denizedias/apostilaema.pdf>.

Acesso em: 02 out. 2010.

CHERMICHARO, C. A. L. **Princípios do tratamento biológico de águas resíduárias**: biodigestores anaeróbios. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental-UFMG, 1997.

CNA: Rural Brasil. **Representação econômica do Rural Brasil**. Disponível em: <<http://www.cna.org.br>>. Acesso em: out. 2010.

DALLA COSTA, A. **A avicultura brasileira: onde tudo começou**. Disponível em: <<http://www.Elogica.com.br/users/rjr/avimor.htm>>. Acesso em: mai. 2010.

DEGANUTTI, R. et al. **Biodigestores rurais**: modelo indiano, chinês e batelada. Departamento de Artes e Representação Gráfica - FAAC - Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação – UNESP de Bauru. Disponível em: <<http://www.feagri.unicamp.br/energia/agre2002/pdf/0004.pdf>>. Acesso em: 03 mai. 2010.

ENERGIAHP. **Biodigestores e o biogás**. Disponível em: <www.energiahp.hpg.ig.com.br>. Acesso em: mai. 2010.

GIROTTI, A. F.; ÁVILA, V. S. **Cama de aviário: análise econômica de materiais alternativos**. Concórdia: EMBRAPA Suínos e Aves, 2003.

JACOBI, P. Pesquisa sobre problemas ambientais e qualidade de vida na cidade de São Paulo. São Paulo: Cedec/SEI, 2006. **Avicultura Industrial**. Disponível em: <http://www.aviculturainustrial.com.br/site/dinamica.asp?id=5180&tipo_tabela=cet&categoria=manejo>. Acesso em: 06 jan. 2009.

JURAS, I. A. G. M. **Legislação sobre resíduos sólidos**: exemplos da Europa, Estados Unidos e Canadá. 2005. Disponível em: <<http://www2.camara.gov.br/internet/publicacoes/estnottec/tema14>>. Acesso em: 02 jul. 2007.

KIRB, F.F.; BILJETINA, R. Reactor desings. In: CHYNOWETH, D. P., ISAACSON, R. **Anaerobic digestion of biomass**. London: Elsevier, 1987. cap. 9, p. 141-171.

KLINTOWITZ, J. Apocalipse já. **Revista Veja**, São Paulo, v. 39, n. 24, p. 68-83. 1961 ed.

LUCAS JUNIOR, J. SOUZA, C. F.; LOPES, J. D. S. **Construção e operação de biodigestores**. Viçosa: CPT, 2003.

OLIVER, A. de P. M., (org.). **Manual de treinamento em biodigestão**. Disponível em: <<http://wp2.oktiva.com.br/ider/files/2010/01/16.Manual-de-Treinamento-em-Biodigestao.pdf>>. Acesso em: 16 out. 2010.

MASSE, D. I.; MASSE, L. The effect of temperature on slaughterhouse wastewater treatment in anaerobic sequencing batch reactors. **Bioresource Technology**. n. 76, p.91-98, 2001.

MAZUNDAR, A. **Biogas handbook**. Bombay: TATA Energy Institute, 1982.

METCALF, M; EDDY, J. **Wastewater engineering**: treatment, disposal, reuse. 2.ed. New York: McGraw-Hill, 1979.

MITCHELL JUNIOR, C.C. The value and use of poultry waste as a fertilizer. In: **POULTRY by-product management handbook**. Alabama: Auburn University, Cooperative Extensive Service, 1991.

NASCIMENTO, E. F., LUCAS JUNIOR, J. Biodigestão anaeróbia do estrume de suínos: produção de biogás e redução de sólidos em cinco tempos de retenção hidráulica. **Energia na Agricultura**. [S.I.], v. 10, n. 14, 1995.

NASCIMENTO, E. F. **Biodigestão anaeróbia**: efeito do tempo de retenção hidráulica e recirculação do efluente em substrato com estrume de suínos. Botucatu, SP: [s.n.], 1995. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista.

NAVARRO, Z. **Desenvolvimento rural**. São Paulo, vol. 15, n. 43, 2001.

_____. **Manejo de recursos naturais e desenvolvimento rural**: um estudo comparativo em quatro estados brasileiros (lições e desafios). Porto Alegre: [s.n.], 1999.

OLIVEIRA, L.R.P. de. Biodigestor. In: Simpósio Goiano de Avicultura e II Simpósio Goiano de Suinocultura – Avesui Centro- Oeste, Seminários Técnicos de Suinocultura, 7, 2005, Goiânia. **Anais eletrônicos...** Goiânia, GO: [s.n.], 2005. Disponível em:
<www.cnpsa.embrapa.br/down.php?tipo=publicacoes&cod_publicacao=562>. Acesso em: 03 out. 2010.

PALHARES, JCP. **Biodigestão anaeróbia de dejetos de suínos**: aprendendo com o passado para entender o presente e garantir o futuro. Disponível em:
<http://www.infobibos.com/Artigos/2008_1/Biodigestao/index.htm>. Acesso em: 02 fev. 2011.

PAYNE, V. W. E; DONALD, J. O. **Poultry waste management and environmental protection manual**. Alabama: Auburn University, Cooperative Extensive Service, 1991.

PINAZZA, L. A.; ALUANDOS, I. P. A revolução das aves. **Agroanalysis**. Rio de Janeiro, v. 20, n. 8, ago. 2000.

PIVA, H. L. **Ampliação da oferta de energia através da biomassa**. São Paulo: FIESP/CIESP, 2001.

REDAÇÃO Avicultura Industrial. Produção de frangos cresce. **Avicultura Industrial**, São Paulo, 27 abr. 2010. Disponível em: <http://www.aviculturaindustrial.com.br/PortalGessulli/WebSite/Noticias/cresce-producao-defrango,20110322095429_R_245,20081118093812_F_643.aspx>. Acesso em: 02 mar. 2011.

RICHETTI, A; SANTOS, A. C. dos. O sistema integrado de produção de frango de corte em Minas Gerais: uma análise sob a ótica da ECT. **DAE**. Disponível em: <<http://www.dae.ufla.br/cedoc/artigo03200.doc>>. Acesso em: out. 2004.

RODRIGUES, G. S; CAMPANHOLA, C. Sistema integrado de avaliação de impacto ambiental aplicado a atividades do Novo Rural. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v. 38, n. 4, 2003.

SACHS, I. **Estratégias de transição para o século XXI** – desenvolvimento e meio ambiente. São Paulo: Studio Nobel/Fundap, 1993.

SANTOS, J. A. Manuais práticos – Vida, UM GUIA DE AUTO-SUFICIÊNCIA – "É fácil construir um biodigestor". São Paulo: Editora TRÊS, [s.d.]

SANTOS, T. M. B. **Balanço energético e adequação do uso de biodigestores em galpões de frangos de corte**. Jaboticabal, SP, [s.n.], 2001. Tese (Doutorado em Produção Animal) - Universidade Estadual Paulista.

_____. **Caracterização química, microbiológica e potencial de produção de biogás a partir de três tipos de cama, considerando dois ciclos de criação de frango de corte**. Jaboticabal, SP: [s.n.], 1997. 95p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia - Produção Animal) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista.

SILVA, F. M.; LUCAS JUNIOR, J. **Biogás**: produção e utilização. Jaboticabal: Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal, 1992. 7p.

SOUZA, C. F.; LUCAS JUNIOR, J. e FERREIRA, W. P. M. Biodigestão anaeróbia de dejetos de suínos sob efeito de três temperaturas e dois níveis de agitação do substrato - considerações sobre a partida. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, 31., 2002, Salvador, **Anais eletrônicos**... Salvador: CONBEA, 2002.

TEICH, D. H. A terra pede socorro. **Revista Veja**. São Paulo, v. 35, n. 33, ago. 2002.

TIAGO FILHO, G. L. e FERREIRA, E. F. **Agroenergia**: fundamentos sobre o uso da energia no meio rural. [S.I.]: [s.n.], [s.n.].

VENTURIM, J. B. **Gestão de resíduos orgânicos produzidos no meio rural: o caso do beneficiamento do café**. Florianópolis: UFSC, 2002. Tese (Doutorado em Engenharia da Produção) – Programa de pós-graduação em Engenharia de Produção Florianópolis.

VISSE, A.; GAO, Y. e LETINGA, G. Effects of short-term temperature increase on

the mesophilic anaerobic breakdown of sulfate containing synthetic wastewater. **Water Res.** v. 27, p.541-5501. 1993.

WEBB, A. R.; HAWKES, F. R. Laboratory scale anaerobic digestion of poultry litter: gas yield-loading rate relationships. **Agricultural Wastes**, v.13, p.31-49, 1985.

WHITE, R.; WHITNEY, J. **Cities and the environment**: an overview. Sustainable cities. Boulder: Westview Press, 1992.

WIKIPÉDIA. Verbete: Bandeirantes: Disponível em: <[http://pt.wikipedia.org/wiki/Bandeirantes_\(Paran%C3%A1\)](http://pt.wikipedia.org/wiki/Bandeirantes_(Paran%C3%A1))>. Acesso em: 03 set. 2006.

8 ANEXOS

8.1 LOCALIZAÇÃO E GEOGRAFIA DO MUNICÍPIO

O Município de Bandeirantes está localizado no norte do Estado do Paraná, na região conhecida como Norte Pioneiro. É um dos 399 municípios do Estado e tem na produção de cana-de-açúcar (1.095.000 ton), soja, milho, alfafa, trigo, hortaliças e uva de mesa entre outros, como fonte de renda. Na pecuária o destaque é para a produção de frangos de corte no sistema de integração.

Com longitude - 50,3600 e latitude -23,1000 e um altitude de 420 metros acima do mar, com clima Subtropical a Figura 18 mostra a localização do município.

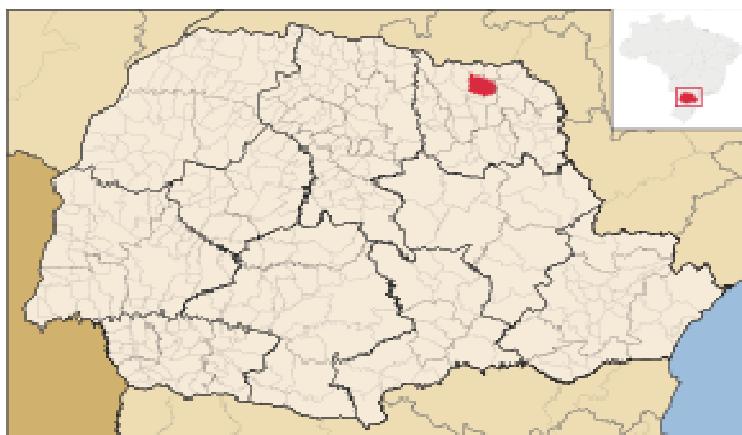


Figura 18- Localização do Município de Bandeirantes- PR

Fonte: IBGE – CENSO 2010

O Município de Bandeirantes, com área territorial de 445 Km², possui uma população total de mais de 30.000 habitantes e uma população rural que não ultrapassa os 4.000 habitantes. A população encontra-se dividida acordo com o quadro abaixo:

Tabela 38 – Distribuição da População de Bandeirantes

MUNICÍPIO DE BANDEIRANTES

DISTRIBUIÇÃO DA POPULAÇÃO	NÚMERO DE HABITANTES
População urbana	28.382
População rural	3.800
Densidade	71,9 hab/ km ²
População total	32.182

Fonte: IBGE - CENSO 2010.

O clima é subtropical, tendo uma hidrografia com rios como: Rio das Cinzas, Laranjinha, Ribeirão das Antas, entre outros. O PIB do Município no ano de 2008 indica crescimento com relação aos números do Censo, conforme demonstra em reais a Tabela 39:

Tabela 39 – Produto Interno Bruto do Município de Bandeirantes - PR

	R\$
Valor adicionado bruto da indústria a preços correntes	54.507,00
Valor adicionado bruto dos serviços a preços correntes	169.853,00
Impostos sobre produtos líquidos de subsídios a preços correntes	18.429,00
PIB a preços correntes	281.224.000,00
PIB per capita a preços correntes	8.499,00,00

Fonte: IBGE, 2008.

O Município tem ainda 99,7% do todo o esgoto produzido, sendo tratado e com projeto do aterro sanitário com finalização estimada para o próximo ano (2012).

8.2 HISTÓRIA DO MUNICÍPIO

O Município de Bandeirantes foi, até o ano de 1920, região denominada “sertão”, cujos habitantes eram os índios Caigangues. Com a chegada do engenheiro Carlos Burromei, foi realizada a divisão das terras que formam os Municípios de Bandeirantes e Cornélio Procópio.

Em 1926 a Fazenda Laranjinha foi vendida e doada aos Senhores João Manoel dos Santos e João Cravo respectivamente, terras destinadas a fundação de um povoado, que deveria ser denominado Invernada.

A construção da Estrada de Ferro São Paulo - Paraná, e novas divisões impulsionaram a fundação da Vila Rezende, da propriedade de Azarias Vieira de Rezende. O distrito de Invernada foi criado em 1929 fazendo parte do município de Jacarezinho.

Empresa Ferroviária São Paulo-Paraná inaugurou uma estação ferroviária, em julho de 1930, próximo do patrimônio de Invernada, que passou a ser

chamada de Bandeirantes, surgindo, então, um povoado nas proximidades da estação, em terreno de propriedade de Juvenal Mesquita.

Somente no ano de 1932, houve a unificação dos dois povoados: Bandeirantes e Invernada.

Pelo Decreto Estadual nº 2.396/1934, foi criado o Município de Bandeirantes, com território desmembrado do Município de Jacarezinho e a 5 de janeiro de 1935, procedeu-se a instalação oficial do Município.

Atualmente, Bandeirantes é polo universitário, com uma universidade e duas faculdades com diversos cursos, entre eles: Agronomia, Direito, Medicina Veterinária, Enfermagem, Biologia. A Universidade Estadual trouxe ao município de Bandeirantes e a toda região grande impulso no comércio e na prestação de serviços.