



## Revista Brasileira de Energias Renováveis

### LENHA: O DENDROCOMBUSTÍVEL NA AVICULTURA DE CORTE.<sup>1</sup>

Lilian Cristina de Souza Madalena<sup>2</sup>, Adriana Ferla de Oliveira<sup>3</sup>, Roberto Rochadelli<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Aceito para publicação, 1º trimestre de 2013.

<sup>2</sup>Acadêmica do curso Superior de Tecnologia em Biocombustíveis, UFPR – Setor Palotina – PR, Brasil;

<sup>3</sup>Química, Doutora, Docente do curso Superior de Tecnologia em Biocombustíveis, UFPR – Setor Palotina – PR, Brasil;

<sup>4</sup> Engenheiro Florestal, Doutor, Docente do curso de Medicina Veterinária, UFPR – Setor Palotina – PR, Brasil.

**Palavras-chave:** avicultura, lenha, consumo.

#### Resumo

No Brasil a avicultura de corte é um segmento de muita força, a qual preserva a qualidade para manter sua posição diante do mercado interno e externo. Diante disso um dos parâmetros principais a ser preservado para o bem estar dos frangos é a ambiência, o qual visa o conforto térmico do animal que interfere diretamente no seu processo produtivo. Necessitamos de um ambiente equilibrado nas devidas temperaturas conforme a idade dos frangos, sendo assim há dois principais sistemas de aquecimento que são o forno e as campânulas a gás. Dentro da utilização do forno temos o recurso dendroenergético que é a lenha que além de ter um percentual considerável de seu uso, também satisfaz o apelo na atual busca e utilização de combustíveis renováveis. A região oeste do Paraná sendo um dos destaques no processo de desenvolvimento tecnológico na produção agropecuária e juntamente com a tendência e necessidade das florestas energéticas tem despertado interesse de analisar melhor tais parâmetros. O objetivo do presente trabalho foi realizar um estudo sobre o consumo da lenha em aviários, sua origem, influência da umidade em seu potencial energético entre outros parâmetros.

#### Introdução

A avicultura brasileira é uma das maiores do mundo, tanto em produção quanto exportação. No ano de 2010, o estado do Paraná ocupou a primeira colocação no Brasil quanto ao número de abates de frangos de corte [1], sendo que em 2012 foram 1.403.522.683

o número de cabeças abatidas [2]. A avicultura paranaense é reconhecida por ser uma das mais avançadas do país, o que reflete principalmente em altos níveis de produção. Devido a sua tecnologia de ponta está sempre atingindo recordes, sendo a ambiência das aves um dos parâmetros fundamentais para obtenção de bons resultados na produção avícola [2].

Influenciadas pelo ambiente, as aves necessitam de um conforto térmico durante o seu processo produtivo. Pelo fato de haver uma alteração na troca de calor e o fracionamento da energia da ração, entre o ganho de energia e a dissipação de calor [3]. Portanto há uma necessidade de aquecimento adequado para manter as temperaturas ideais conforme as idades dos frangos durante todo o processo produtivo.

A região oeste, dentre as regiões do estado é talvez aquela na qual melhor se visualize o processo de desenvolvimento tecnológico na produção agropecuária [4, 5]. Além das vantagens de geração de renda a avicultura apresenta grande valor social de viabilizar rendimentos a pequenos avicultores, chamados integrados, que criam frangos de corte apoiados financeiramente pela indústria alimentícia [6].

Este estudo foi realizado no município de Palotina, que está localizada no oeste do Paraná. Foi realizado o levantamento de alguns aspectos no processo produtivo do frango de corte nos quais o dendrocombustível lenha é utilizado para o aquecimento dos galpões. Para isso, fez-se verificou-se a origem da lenha utilizada, sua qualidade e consumo para o aquecimento do ambiente.

## **REFERENCIAL TEÓRICO**

Atualmente observa-se uma intensa busca de alternativas aos combustíveis fósseis, principal insumo da matriz energética mundial, especialmente por serem fontes finitas com riscos de suprimento devido à instabilidade política dos maiores produtores, e por conta das consequências negativas ao meio ambiente associadas às emissões causadas pelo uso desses combustíveis [7]. É preciso mudar esses padrões estimulando as energias renováveis, e, nesse sentido, o Brasil apresenta uma condição bastante favorável em relação ao resto do mundo [8].

A participação de renováveis na Matriz Energética Brasileira em 2011 manteve-se entre as mais elevadas do mundo com um percentual de 44,1%, sendo deste total, 9,7% lenha e carvão vegetal [9]. Estes dados demonstram o grande potencial do Brasil frente à geração de energia a partir de biocombustíveis.

Entre as energias renováveis a madeira permanece na matriz energética mundial com maior ou menor intensidade e temos parâmetros que fazem essa variação como a disponibilidade de florestas, questões ambientais, nível de desenvolvimento de um país, competição econômica com outras fontes energéticas [10].

Os biocombustíveis da madeira (dendrocombustíveis) incluem basicamente a lenha, que pode ser produzida e obtida de maneira sustentável a partir de florestas plantadas ou nativas. Pode-se também obter estes combustíveis através de atividades que processam ou utilizam a madeira com finalidade não exclusivamente energética, como por exemplo, em serrarias e indústrias de celulose. Outros exemplos mais complexos de combustíveis de origem florestal são: carvão vegetal, licor negro (subproduto da indústria de celulose), metanol ou álcool metílico, produzido a partir da madeira [11].

Em 2011 a área ocupada por plantios florestais de Eucalyptus e Pinus no Brasil totalizou 6.515.844 ha, sendo 74,8% correspondente à área de plantios de Eucalyptus e 25,2% aos plantios de Pinus. Ocupando o terceiro lugar com 13% de área plantada, representados por 846,86 mil hectares de florestas plantadas o Paraná têm deste total 658.707 mil hectares em Pinus que equivalem a 40,1% de área plantada e 188,153 mil hectares que correspondem a 3,9% de área plantada entre os estados que cultivam o plantio de florestais [12].

O Paraná tem uma área florestal plantada de 1,3 milhões de hectares e um consumo anual de 51 milhões de metros cúbicos de madeira. O negócio representa 7,03% do valor bruto da produção estadual e gera 300 mil postos de trabalho. A madeira representa o terceiro produto de exportação do agronegócio paranaense e, embora tenha área e clima extremamente favoráveis à produção, apresenta um déficit anual de 47 mil hectares [13].

A lenha é uma importante fonte de energia na geração direta de calor. Sua importância no Brasil é percebida na indústria, no comércio e nos domicílios rurais. Em 2011, o Brasil produziu 44,7 milhões de m<sup>3</sup> de lenha, a partir de florestas plantadas, sendo que a região sul consumiu 69% deste total, correspondendo a 35,2 milhões de m<sup>3</sup> de lenha. No período entre 2001 a 2011, o consumo de lenha cresceu a uma taxa média de 5% a.a., tendo as regiões sul e sudeste correspondido por cerca de 90% do volume total consumido [12]. O consumo de energia nas indústrias utilizando fontes renováveis é de 56% e destes o consumo de lenha é de 8,3 % e carvão vegetal 5,0%. Já o consumo de energia pelas famílias utilizando fontes renováveis é de 68% e destes 28,0% é lenha [9].

Embora o consumo de lenha para geração de energia doméstica seja tradicionalmente um indicador do nível de subdesenvolvimento econômico da região, no caso brasileiro este

aumento é decorrente, principalmente do crescimento industrial (siderurgia a carvão vegetal, agroindústria, indústria cerâmica e de alimentos), tendo sido já criado o termo “florestas energéticas” para o cultivo do eucalyptus e pinus destinado a fornecer madeira para a geração de energia, principalmente para processos industriais [12].

Segundo o IPARDES [5] o Paraná é o maior produtor nacional de grãos, apresentando uma pauta agrícola diversificada. Na pecuária, destaca-se a avicultura, com 26,3% do total de abates no país. Com a finalidade de melhorar o rendimento do processo produtivo buscam-se constantes inovações dentro da avicultura brasileira. Pois essa atividade agropecuária possui o maior e mais avançado acervo tecnológico [14].

Tendo em vista as exigências cada vez maiores do mercado consumidor internacional frente às questões humanitárias de criação e bem-estar animal, que incluem o conforto térmico e a preservação ambiental com enfoque no tipo de combustível e consumo de energia. A não atenção a estas questões pode resultar em problemas sérios à exportação brasileira, especialmente para a Europa [15].

As aves, como outros animais homeotérmicos, são influenciadas pelo ambiente. Assim, para qualquer alteração do ambiente, fora da faixa de conforto térmico, os animais necessitam de ajustes, sejam de natureza anatômica, fisiológica ou comportamental, na tentativa de se adaptarem à nova condição ambiental. O ambiente influencia o processo produtivo animal, principalmente, por alterar a troca de calor e o fracionamento da energia da ração, entre o ganho de energia e a dissipação de calor. Dessa forma, proporcionar o conforto térmico para que as aves obtenham maior aproveitamento dos nutrientes da ração para o processo produtivo é meta principal a ser alcançada na avicultura moderna, uma vez que situações extremas de frio ou calor influenciam a produção dos frangos de corte, por modificar seu requerimento nutricional [3].

Para que o animal apresente um crescimento adequado, as temperaturas exigidas para que as aves encontrem conforto ambiental são as seguintes: 32°C = 1º dia, 30°C = 2º ao 7º dia, 29°C = 2ª semana, 27°C = 3ª semana, 24°C = 4ª semana. O bom controle da temperatura irá propiciar melhor conversão alimentar e maior taxa de crescimento. O telhado deverá ter cobertura refletiva, para ajudar a reduzir a condução de calor solar, além de conter material isolante [16]. O conforto térmico das aves é de grande importância, analisando os aspectos produtivos e econômicos, devido à relação entre o ambiente e o balanço térmico [17].

Devido às exigências que avicultura requer quanto ao aquecimento para manter o conforto térmico ao frango, o consumo de lenha é grande. Portanto, pesquisas que visem o

melhor aproveitamento deste recurso se tornam importante e passar esse conhecimento ao avicultor também.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Foram aplicados questionários com perguntas de múltipla escolha e questões abertas por ser de caráter controverso. O presente estudo foi realizado no oeste do Paraná, no município de Palotina, em granjas de criação de frangos de corte. Foram visitadas 44 propriedades no período de julho de 2011 a janeiro de 2013.

Foi realizado o cadastro das granjas; caracterização tipológica dos aviários (tipo; dimensões; capacidade de alojamento/aviário e sistema de aquecimento) e levantamento da origem, qualidade e consumo de recursos dendroenergéticos.

## **RESULTADOS E DISCUSSÕES**

As 44 propriedades visitadas contam com um total de 98 aviários. Destas propriedades, em 54,5% os trabalhos de manejo são realizados pela própria família do proprietário e em 45,5% por funcionários.

As instalações na criação de frangos devem ser economicamente viáveis e termicamente confortáveis para os animais, pois fazem parte de 50% dos investimentos gastos na implantação de um aviário [18]. Dos 98 galpões analisados, 61,2% são climatizados; 26,5% são semi-climatizados, 9,2% são convencionais e 3,1% são automatizados. Verificou-se que, 93,0% dos galpões possui área de 1200 a 1500m<sup>2</sup> e 17,3% possuem área superior.

O ambiente de criação animal pode ser avaliado sob diferentes enfoques. Um deles refere-se a qualidade do ar disponível nas proximidades dos animais e a avaliação dos poluentes presentes que podem ser inalados e, eventualmente, causar danos à saúde humana e animal; e outro, a termodinâmica existente entre a ave e o ambiente que circunda. Os poluentes do ar podem ser classificados em pó, emanações, fumaça, neblina, orvalho, vapores e gases [19]. E são por esses motivos que se tornam tão importantes os cuidados com o manejo e acondicionamento dos recursos dendroenergéticos, pois lenha úmida ao ser aquecida gera fumaça e seu poder calorífico é reduzido.

Segundo Lima [20], o poder calorífico da madeira é inversamente proporcional ao seu teor de umidade no momento da queima, pois o poder calorífico é maior quando a umidade da madeira é menor. Se a madeira for queimada muito úmida, grande quantidade de energia será gasta para eliminar a água, diminuindo o poder calorífico. A determinação

precisa e imediata do teor de umidade durante o processo de secagem da madeira é imprescindível para a obtenção de produtos com qualidade e com menores perdas de matéria-prima, com grande vantagem econômica.

Conforme SILVA e NAAS [21] o sistema de aquecimento escolhido deve garantir um perfeito aquecimento do piso no nível dos pintinhos. O sistema mais eficiente de aquecimento disponível é o de campânulas a gás. Essas campânulas normalmente são conhecidas como infravermelho e promovem o aquecimento de duas formas: primeiro aquecem o ar e segundo aquecem os pintinhos e o piso por meio de radiação de luz infravermelha diretamente para baixo aquecendo 40 a 60 % direto o piso, sem a necessidade de aquecer primeiramente o ar.

Devido ao aumento acentuado no preço dos derivados de petróleo, algumas regiões estão novamente avaliando os sistemas de aquecimento a lenha, externo, com canais de distribuição internos. Durante o processo de decisão de qual sistema de aquecimento deve ser instalado, os seguintes pontos devem ser considerados no tocante ao aquecimento a lenha: aquecimento do piso e pintinhos se dá por convecção; instalação dos canais de distribuição é de total responsabilidade do produtor, enquanto no sistema a gás a distribuição e tanques são instalados em sistema de comodato pelas companhias de gás; verificar o custo real (preço gás natural x lenha); operação do sistema a lenha exige monitoramento e abastecimento constantes do queimador; falta de energia implica em paralisação total do motor que insufla o ar quente para dentro do galpão; quantidade de energia a ser gasta pelo motor de insuflamento de calor; exigência do mercado externo do frango ecologicamente correto [22]. Segundo LIMA [19], o Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>) é menos estudado, entretanto, durante o inverno em algumas regiões, a combustão desordenada de lenha, por exemplo, pode favorecer o aparecimento deste gás nocivo, provocando risco respiratório.

Quanto à origem da lenha consumida pelo avicultor não pode-se afirmar que seja de reflorestamento, pois em sua maioria compram de terceiros e o déficit de madeira para fins energéticos na região é grande. Portanto tem-se uma variedade de espécie consumidas. Mas o incentivo para plantio de florestas energéticas tem sido intensivo tanto para suprir as necessidades da região quanto para expansão dessa área de florestas plantadas, sendo o eucalipto e o pinus as principais espécies de interesse.

Como podemos observar (tabela 1), o eucalipto é a espécie predominante no uso do recurso dendroenergético. E entre as quatro coletas efetuadas sua média ficou 26,94% de umidade. Levando em consideração que a média aumentou devido a percentuais altos obtidos

na época do inverno, onde ocorreu uma das coletas, e a instabilidade do tempo aumentou a umidade geral das amostras coletadas.

**Tabela 1: Percentual de umidade (%) entre espécies mais utilizadas.**

Biocombustível	Total das Amostras	Umidade (%)		
		1º, 2º, 3º e 4º	Mínima	Máxima
Eucalipto	103	10,04	43,84	26,94
Angico	5	14,92	52,99	22,95
Uva Japão	3	11,64	27,42	19,53
Canela	2	14,67	42,54	28,60
Goiabeira	2	11,22	15,75	13,5
Grenvilha	2	13,34	17,26	15,3
Peroba	1	11,98	12,26	12,12
Sansão	1	14,54	14,67	14,61
Jambolão	1	28,65	32,10	30,4

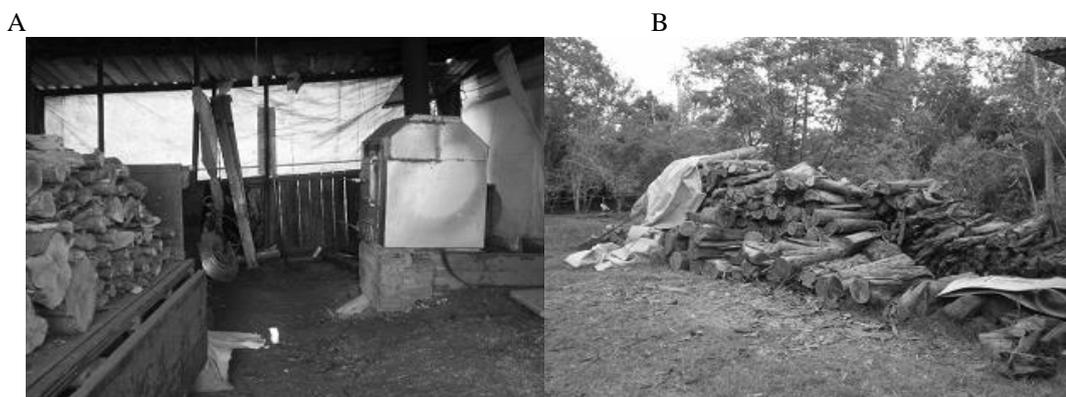
Fonte: Própria.

Quantificou-se que 68,4% das propriedades utilizam para aquecimento fornos à lenha e complementam com gás, 13,2% usam somente forno à lenha e 18,4% somente campânulas a gás. Deste montante que utilizam fornos à lenha a maioria dos avicultores possui área plantada de eucalipto. No entanto, quando se analisa a origem da lenha empregada no aquecimento percebe-se que 76,4% adquirem de terceiros e apenas 23,6% do seu próprio cultivo, este fato deve-se ao cultivo ser uma reserva para períodos de escassez no mercado ou pela praticidade e bom preço no momento da aquisição de terceiros. Para a aquisição da lenha o principal fator levado em consideração é o preço, seguido do estado visual. Também a forma da lenha é fator determinante na compra e os mais adquiridos pelos avicultores são toras e pedaços.

O maior consumo da lenha ocorre nos períodos de alojamentos dos pintos e nos meses mais frios do ano. O consumo pode variar de 5m<sup>3</sup> à 20m<sup>3</sup> por lote produzido em cada aviário, no ano a produtividade pode ser de até 6 lotes por aviário. A variação constante das condições climáticas interfere no percentual de utilização da lenha, com frio em épocas quentes e chuvas fora de época. Portanto, o acondicionamento da lenha se torna algo fundamental para o correto uso do recurso.

Podemos verificar que na figura 1 (A) o armazenamento da lenha protegida do tempo, com pré-secagem com a temperatura ambiente do local devido ao forno. Outro fator interessante é que a lenha está junto ao aviário, facilitando a alimentação do forno em tempo e esforço devido a pouca distância. Na figura 1 (B) a lenha está exposta ao tempo, sujeitas a maiores índices de umidade devido à chuva, sereno, orvalho; pode ocorrer o alojamento de

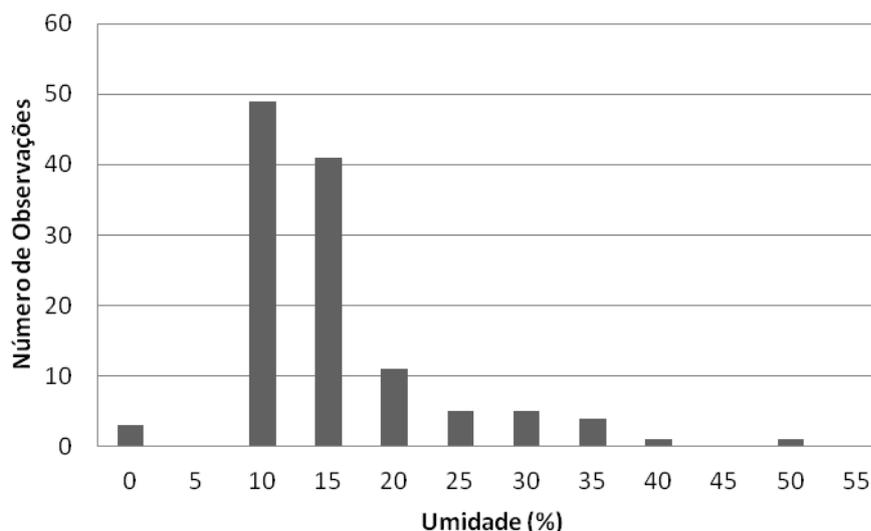
animais por estar mais longe dos locais de controle de praga que são próximos aos aviários, ainda a lenha estando longe do aviário requer maior esforço do trabalhador.



**Figura 1: Diferentes tipos de armazenagem das lenhas.**

A abertura nos fornos, na maioria dos aviários, está localizada do lado de fora para facilitar a colocação da lenha. Os pedaços de lenha utilizados para o aquecimento nos fornos, em geral, tem uma média de 0,8 a 1 m de comprimento. Foi verificado que o tamanho e espessura da lenha são características com importância, devido ao necessário manuseio com a mesma, evitando assim o desgaste do trabalhador e futuros problemas ergométricos

De 44 propriedades visitadas, 34 usam forno e destes produtores temos representado no gráfico 1, o estado atual amostrados quanto à umidade (%) dos biocombustíveis utilizados para a geração de energia. Temos que 75% dos produtores estão utilizando dendrocombustíveis com umidade de 10% a 20%. Uma umidade relativamente baixa sendo um bom resultado, mesmo que em várias das propriedades visitadas a lenha estava mal acondicionada gerando outros tipos e problemas. Segundo NOGUEIRA e LORA [12] alguns tipos de biomassa apresentam umidade muito alta, o que dificulta sua utilização como combustível e reduz a quantidade de energia disponível para conversão em calor. Nos processos de combustão, a umidade evaporada consome parte da energia liberada, que tecnicamente é difícil de recuperar, além de que dificulta a ignição do combustível e diminui a temperatura de combustão.

**Gráfico 1: Percentual de umidade (%).**

O poder calorífico de um energético qualquer pode ser definido como a quantidade de energia liberada na forma de calor durante a combustão completa da unidade de massa do combustível, podendo ser medido em kj/kg. O valor quantitativo desse parâmetro pode variar muito de acordo com o teor de umidade da biomassa. Define-se o poder calorífico inferior (PCI), ao invés de poder calorífico superior (PCS), quando não se considera o calor latente de condensação da umidade dos produtos da combustão. A diferença entre PCS e PCI é a energia requerida para evaporar a umidade presente no combustível e a água de formação obtida a partir da oxidação do hidrogênio do combustível [22].

Outro fator observado é a falta de instrução por parte de vários funcionários dificultando a compreensão das mudanças propostas para facilitar o trabalho braçal em relação à utilização da lenha, assim como um melhor aproveitamento deste recurso em termos do poder calorífico.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A quantidade de consumo de recursos dendroenergéticos está ligada principalmente as condições ambientais que interferem diretamente no conforto térmico dos frangos, que por sua vez é influência o processo produtivo do animal. Outro fator que influencia o consumo deste recurso são as mudanças de preço em relação ao gás. Medidas são tomadas conforme as exigências internacionais que levam a acrescentar ou retirar formas de manejo em um todo no aviário, sempre pensando no bem estar do animal.

Existe uma perda de energia na má utilização do recurso, no que diz respeito ao potencial calorífico da lenha, por parte dos produtores, o que acarretará gastos futuros aos mesmos. Pois a utilização de lenha com elevado teor de umidade acaba fazendo com que se tenha que utilizar mais lenha e conseqüentemente gerando mais gastos. Fatores como acondicionamento da lenha e baixo percentual de umidade são fatores primordiais para um aproveitamento energético adequado. Outra questão é a distância entre a lenha e o forno causando um desgaste maior ao trabalhador e podendo gerar problemas ergométricos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. SEAB/DERAL – Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento/Departamento de Economia Rural - Ano base 2010. Disponível em: < <http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/nppr.pdf>>. Acesso em: 29/06/2013.
2. SINDIAVIPAR – Cooperativismo de resultados. Revista: AVICULTURA PR. Ano V, no 28, Mai/Jun 2012. Disponível em: <[http://www.sindiavipar.com.br/pdfs/28\\_edicao.pdf](http://www.sindiavipar.com.br/pdfs/28_edicao.pdf)>. Acesso em: 29/06/2013.
3. ZANUSSO, J. T.; OLIVEIRA, R. F. M. de; DONZELE, J. L.; FERREIRA, R. A.; ROSTAGNO, H. S.; EUCLYDES, R. F.; VALERIO, S. R. Níveis de energia metabolizável para frangos de corte de 1 a 21 dias de idade mantidos em ambiente de conforto térmico. Revista Bras.Zootec., vol.28, no5,Viçosa, 1999. Disponível em: < [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-35981999000500024&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-35981999000500024&script=sci_arttext) >. Acesso em: 27/05/2013.
4. SILVA, G. H., MELO, C. O., ESPERANCINI, M. S. T. Determinantes do desenvolvimento econômico e social dos municípios da região oeste do Paraná. XLIV CONGRESSO DA SOBER “Questões Agrárias, Educação no Campo e Desenvolvimento” Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural, Fortaleza, 2006.
5. IPARDES – Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. Paraná em números, 2011. Disponível em: <[http://www.ipardes.gov.br/index.php?pg\\_conteudo=1&cod\\_conteudo=1](http://www.ipardes.gov.br/index.php?pg_conteudo=1&cod_conteudo=1)>. Acesso em: 27/05/2013.
6. SILVA, J. N. et al. Bioenergia no aquecimento de aviários. Disponível em: < [http://vigoderis.tk/arquivos/Bioenergia\\_aquecimento.pdf](http://vigoderis.tk/arquivos/Bioenergia_aquecimento.pdf)>. Acesso em: 22 out. 2011.
7. CAPAZ, R. S. Estudo do desempenho energético da produção de biocombustíveis: aspectos metodológicos e estudo de caso. Universidade Federal de Itajubá: Dissertação de Mestrado, Minas Gerais/MG, Agosto/2009. Disponível em: <<http://juno.unifei.edu.br/bim/0035020.pdf>>. Acesso em: 25/05/2013.
8. GOLDEMBERG, J.; LUCON, O. Energia e meio ambiente no Brasil. Estudos Avançados 21(59), 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ea/v21n59/a02v2159.pdf>>. Acesso em: 25/05/2013
9. BEN- Balanço Energético Nacional 2012 – Ano base 2011. Síntese do Relatório Final. Disponível em: <[https://ben.epe.gov.br/downloads/S%C3%ADntese%20do%20Relat%C3%B3rio%20Final\\_2012\\_Web.pdf](https://ben.epe.gov.br/downloads/S%C3%ADntese%20do%20Relat%C3%B3rio%20Final_2012_Web.pdf)>. Acesso em: 25/05/2013.
10. BRITO, J. O. O uso energético da madeira. Estudos Avançados 21(59), 2007.
11. NOGUEIRA, L. A. H.; LORA, E. E. S.; Dendroenergia: fundamentos e aplicações. 2º Edição. Rio de Janeiro: Interferência, 2003.
12. ABRAF – Associação Brasileira de Produtores de Florestas Plantadas. Anuário Estatístico da ABRAF 2012 – Ano base 2011. Disponível em:<<http://www.abraflor.org.br/estatisticas/ABRAF12/ABRAF12-BR.pdf>>. Acesso em: 25/05/2013.
13. EMATER – Instituto Paranaense de Assistência Técnica e Extensão Rural. Projeto Cultivos Florestais – Madeira. Disponível em: <<http://www.emater.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=54>>. Acesso em: 26/05/2013.
14. FURTADO, D. A.; TINÔCO, I. F. F.; NASCIMENTO, J. W. B. DO; LEAL, A. F.; AZEVEDO, M. A.; Caracterização das Instalações Avícolas na Mesorregião do Agreste Paraibano. Jaboticabal, 2005.
15. CORDEIRO, M. B.; TINÔCO, I. de F. F.; SILVA, J. N. da; VIGODERIS, R. B.; PINTO, F. de A. de C.; CECON, P. R.; Conforto térmico e desempenho de pintos de corte submetidos a diferentes sistemas de aquecimento no período de inverno. R. Bras. Zootec., v. 39, n.1, p.217-224, 2010. Disponível em:< <http://www.scielo.br/pdf/rbz/v39n1/29.pdf>>. Acesso em: 27/05/2013.
16. AVICULTURA INDUSTRIAL. Etapas do manejo de frango de corte. Março/2013. Disponível em: <[http://www.aviculturaindustrial.com.br/noticia/etapas-do-manejo-de-frango-de-corte/20130307090133\\_H\\_028](http://www.aviculturaindustrial.com.br/noticia/etapas-do-manejo-de-frango-de-corte/20130307090133_H_028)>. Acesso em: 27/05/2013.
17. SILVA, I. J. O.; GUELFÍ FILHO, H.; CONSIGLIERO, F. R. Influência dos materiais de cobertura no conforto térmico de abrigos. Engenharia Rural, Piracicaba, v.1 n.2, p.43-55, 1990.
18. TARDIN, A. C. Conceituação e importância da energia na nutrição das aves. In: Simpósio Internacional de Ambiente e Instalação na Avicultura Industrial. Campinas/SP: Facta, 1995.
19. LIMA, A. M.C.; NAAS, I. de A.; BARACHO, M. dos S.; MIGAGLIOTTA, M. Y.; Ambiente e bem-estar. Capítulo 3, pág. 39. In: MENDES, A. A., NAAS, I. de A., MACARI, M., Produção de Frangos de corte. Campinas: Facta, 2004.
20. SILVA, A.; NAAS, I. de A., Equipamentos para aquecimento e refrigeração. Capítulo 5, pág. 87-88. In: MENDES, A. A., NAAS, I. de A., MACARI, M., Produção de Frangos de corte. Campinas: Facta, 2004.
21. LIMA, E. A., SILVA, H. D., MAGALHÃES, W. L. E., LAVORANTI, O. J. Caracterização Individual de Árvores de Eucalyptus Bentharii para Uso Energético. Embrapa Florestas, 2007. Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/305365/1/BPD35CD.pdf>>

22. CORTEZ, L. A. B.; LORA, E. E. S.; GÓMEZ, E. O.; Caracterização da Biomassa. Capítulo 2, pág. 51. Campinas/SP: Editora da Unicamp, 2008.
- 23.