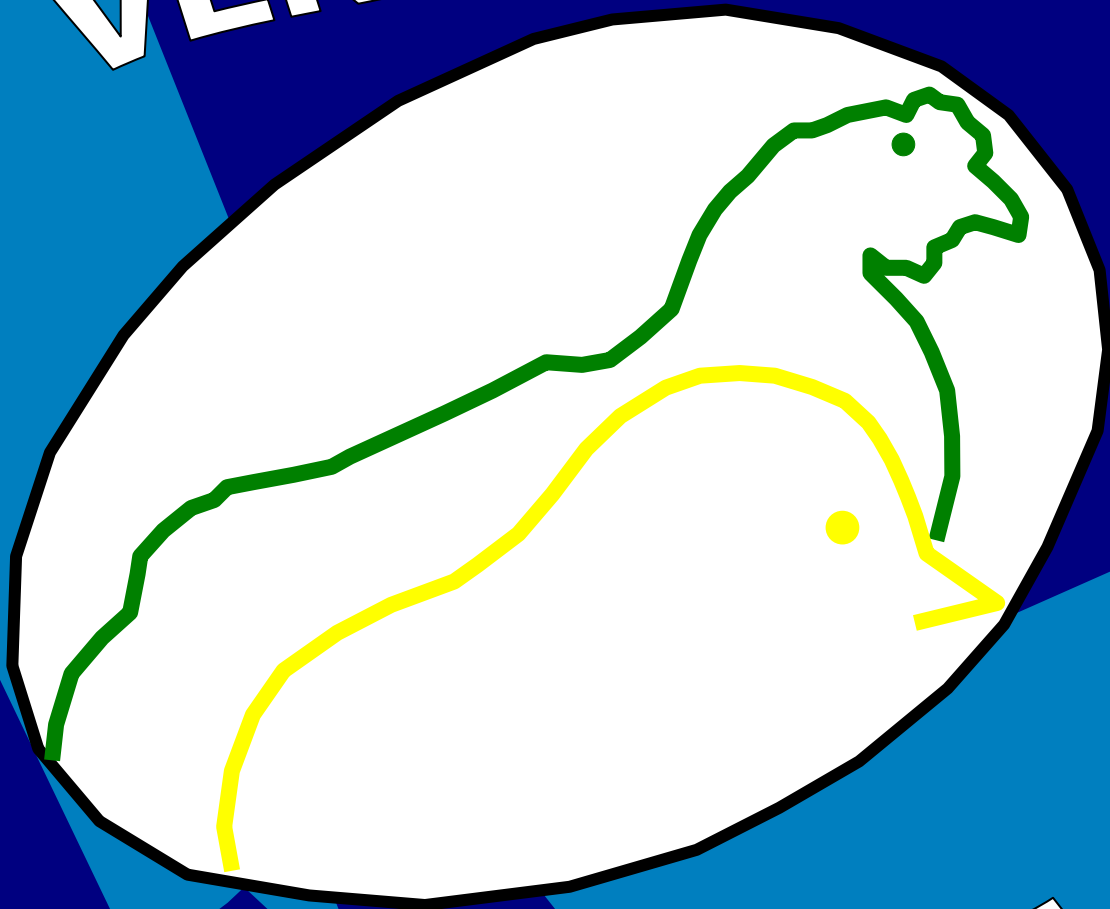


embrapa



Ministério  
da Agricultura  
e do Abastecimento

# VENTILAÇÃO



# NA AVICULTURA DE CORTE

Embrapa

***Republica Federativa do Brasil***

***Presidente***

*Fernando Henrique Cardoso*

***Ministro da Agricultura e do Abastecimento***

*Marcus Vinicius Pratini de Moraes*

***Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuaria - Embrapa***

***Diretor-Presidente***

*Alberto Duque Portugal*

***Diretores-Executivos***

*Dante Daniel Giacomelli Scolari*  
*Elza Ângela Battaggia Brito da Cunha*  
*José Roberto Rodrigues Peres*

***Embrapa Su nos e Aves***

***Chefe Geral***

*Dirceu João Duarte Talamini*

***Chefe Adjunto de Comunicação e Negócios***

*Paulo Roberto Souza da Silveira*

***Chefe Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento***

*Paulo Antônio Rabenschlag de Brum*

***Chefe Adjunto de Administração***

*Claudinei Lugarini*

---

# ***VENTILAÇÃO NA AVICULTURA DE CORTE***

---

Paulo Giovanni de Abreu  
Valéria Maria Nascimento Abreu



Concórdia, SC

2000

Embrapa Suínos e Aves. Documentos, 63

ISSN: 0101-6245

Exemplares desta publicação podem ser solicitados a:

**Embrapa Suínos e Aves**  
**Br 153 - Km 110 - Vila Tamanduá**  
**Caixa Postal 21**  
**89.700-000 - Concórdia - SC**

**Telefone: (49) 4428555**  
**Fax: (49) 4428559**  
**http: [www.cnpsa.embrapa.br](http://www.cnpsa.embrapa.br)**  
**e-mail: [sac@cnpsa.embrapa.br](mailto:sac@cnpsa.embrapa.br)**

Tiragem: 500 exemplares

- **Tratamento Editorial:** Tânia Maria Biavatti Celant
- **Correção Gramatical:** Tânia Maria Giacomelli Scolari
- **Correção Bibliográfica:** Irene Zanatta Pacheco Câmara
- **Capa:** Paulo Giovanni de Abreu
- **Revisores Técnicos:**

Carlos C. Perdomo

Sergio Renan S. Alves

Valdir Silveira de Ávila

ABREU, P.G. de; ABREU, V.M.N. **Ventilação na avicultura de corte**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2000. 50p. (Embrapa Suínos e Aves. Documentos, 63).

1. Frango de corte – instalação – 2. Ventilação. I. Abreu, V.M.N., colab. II.Título. III.Série.

CDD 636.50831

© EMBRAPA – 2000

## SUMÁRIO

<b>1. Introdução.....</b>	<b>05</b>
<b>2. Sistema de ventilação em aviários.....</b>	<b>06</b>
<b>3. Tipos de ventilação.....</b>	<b>08</b>
<b>3.1. Ventilação natural ou espontânea.....</b>	<b>09</b>
3.1.1. Ventilação dinâmica.....	10
3.1.2. Ventilação térmica.....	13
3.1.3. Aberturas de ventilação.....	15
3.1.4. Quebra-ventos.....	19
3.1.5. Localização do aviário para aproveitamento da ventilação natural.....	26
3.1.6. Ventilação de verão e inverno.....	30
<b>3.2. Ventilação artificial, mecânica ou forçada.....</b>	<b>33</b>
3.2.1. Sistema de pressão negativa ou exaustão.....	34
3.2.2. Sistema de pressão positiva ou pressurização.....	37
3.2.3. Ventiladores.....	41
3.2.3.1. Tipos de ventiladores.....	42
3.2.3.2. Localização.....	45
3.2.3.3. Controles automáticos.....	45
3.2.3.4. Velocidade do ventilador.....	47
3.2.3.5. Manutenção.....	48
<b>4. Referências bibliográficas.....</b>	<b>48</b>

# VENTILAÇÃO NA AVICULTURA DE CORTE

Paulo Giovanni de Abreu<sup>1</sup>

Valéria Maria Nascimento Abreu<sup>2</sup>

## 1 – Introdução

A produtividade ideal corresponde à maximização da parcela de energia para crescimento de forma a manter a ave vivendo dentro de sua temperatura efetiva, ou seja, aquela que realmente está incidindo na ave, sem nenhum desperdício de energia, seja para compensar o frio ou o calor.

São diversas as formas de se atingir as temperaturas de conforto dentro de um aviário e uma delas é a ventilação. Controlando-se convenientemente a entrada de calor no aviário, bem como facilitando a saída do calor produzido, a ventilação passa a ser uma complementação dos requisitos de conforto.

A ventilação é um meio eficiente de controle da temperatura, dentro das instalações avícolas por aumentar as trocas térmicas por convecção. Desvios das situações ideais de conforto originam surgimento de desempenho baixo do lote, em consequência de estresse, e o uso de artifícios estruturais para manter o equilíbrio térmico entre a ave e o meio são necessários. A ventilação adequada se faz necessária também para eliminar o excesso de umidade do ambiente e da cama, proveniente da água liberada pela respiração das aves e através dos dejetos; para permitir a renovação do ar regulando o nível de oxigênio necessário às aves, eliminando gás carbônico e gases de fermentação.

---

<sup>1</sup> Eng. Agric., D.Sc., Embrapa Suínos e Aves, Caixa Postal 21, CEP 89700-000, Concórdia, SC.

<sup>2</sup> Zootec., D.Sc., Embrapa Suínos e Aves.

## **2. Sistemas de ventilação em aviários**

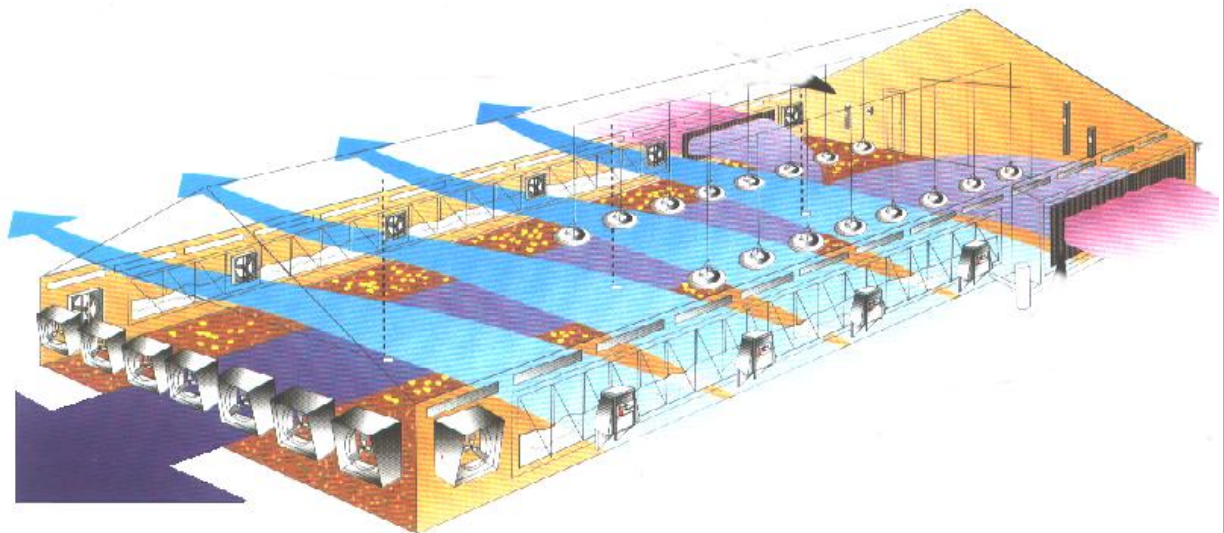
O Brasil possui significativa diversidade climática e, por isso, diferentes tipos de aviários são construídos, conduzindo à diversas maneiras de promover a ventilação, cada uma delas com manejo específico para maior eficiência.

Segundo Baêta (1998), para fins de ventilação os aviários brasileiros podem ser classificados em abertos e fechados. Os aviários abertos são mais simples e possuem porosidade considerável, mesmo quando as cortinas se encontram fechadas. Normalmente são utilizados devido ao seu baixo custo e em regiões onde as condições climáticas se apresentam amenas. Nesse sistema prioriza-se a ventilação natural devido ao termo-sifão e ao vento. Durante períodos quentes são mantidos abertos o lanternim e as cortinas, maximizando a ventilação natural. Em condições de calor intenso, e em regiões onde tem pouco vento, há necessidade da adoção da ventilação artificial que poderá ser realizada por meio de fluxo transversal ou longitudinal. Para a ventilação transversal os ventiladores são posicionados transversalmente em uma das laterais à meia altura do pé direito do aviário, no sentido dos ventos dominantes, com fluxo de ar ligeiramente inclinado para baixo. Normalmente são utilizados ventiladores de aproximadamente 330 m<sup>3</sup>/min a cada 6 m de comprimento do aviário cujo acionamento deve ser escalonado, metade deles entram em funcionamento a 25°C e o restante a 28°C.

Para a ventilação com fluxo longitudinal, os ventiladores são posicionados em duas linhas ao longo do comprimento do aviário, a cada 12 m, em posições que podem ser alternadas, cujo fluxo de ar entra por uma extremidade do aviário e sai pela outra. Para esse sistema tem-se recomendado o acionamento dos ventiladores da mesma forma anterior e o fechamento da cortina a 28°C, quando, de fato, passa-se a caracterizar o sistema túnel de vento.

Já os aviários fechados são mais complexos, de maior custo, e requerem ventilação forçada e resfriamento evaporativo (Fig .1). A ventilação pode ser positiva ou negativa, sendo a última a mais empregada, e com fluxo de ar tipo

túnel. Os ventiladores são normalmente maiores e posicionados em uma das extremidades dos oitões e na outra extremidade se localizam as aberturas de entrada de ar que normalmente são compostas por painéis evaporativos. São compostos de ventilação mínima com ventiladores posicionados em uma das laterais do aviários que entram em funcionamento quando a temperatura interna se encontra abaixo de 28°C. Normalmente os ventiladores são controlados por temporizadores definindo o tempo de acionamento, podendo também serem ajustados através da velocidade do ventilador. São utilizados para remoção dos gases tóxicos e umidade durante o período frio e nas primeiras semanas de vida das aves, quando os frangos são ainda pequenos. Esse tipo de sistema exige que o aviário seja bem vedado e se houver fugas de ar, o sistema será pouco eficiente ou não funcionará. Aviários fechados promovem a redução, no inverno, do tempo de uso de gás liqüefeito do petróleo (GLP) de 40 a 45% (Baughman & Parkhurst, 1977). Uma desvantagem adicional dos aviários fechados é a necessidade de um sistema gerador de energia para manutenção do funcionamento dos equipamentos, que onera o sistema (Timmons & Baughman, 1983).



**FIG. 1 – Aviário climatizado, com sistemas de ventilação por exaustão, para**



atender as condições térmicas e higiênicas.

### 3 – Tipos de ventilação

A renovação do ar de um ambiente pode ser classificada como:

Ventilação natural ou espontânea {  
- Ventilação dinâmica  
- Ventilação térmica

Ventilação artificial, mecânica  
ou forçada {  
- Pressão positiva (Pressurização)  
- Pressão negativa (Exaustão)

A quantidade de ar, que o sistema de ventilação deve introduzir ou retirar do aviário, depende das condições meteorológicas e internas do aviário e da idade das aves.

As exigências de ar, em função da temperatura ambiente e da idade das aves, são apresentadas na Tabela 1 e as necessidades de ventilação, em função do tipo de ave para inverno e verão, são apresentadas na Tabela 2.

TABELA 1 – Necessidades de ar em função da temperatura ambiente e da idade das aves, em litros de ar/ave/minuto

Temperatura ambiente (°C)	Idade (semanas)			
	1	3	5	7
4,4	6,8	19,8	34,0	53,8
10,0	8,5	22,7	45,3	65,1
15,6	10,2	28,3	53,8	79,3
21,1	11,9	34,0	62,3	93,4
26,7	13,6	36,8	70,8	104,8
32,2	15,3	42,5	79,3	118,9

37,8	17,0	48,1	87,8	133,1
43,3	18,7	51,0	96,3	144,4

Fonte: Bampi (1994).

TABELA 2 – Necessidades de ventilação, em m<sup>3</sup> de ar/hora/peso corporal

Idade (dias)	Peso (g)	Exigências		
		Inverno (mínima)	Verão* (máxima)	Máxima verão Umidade > 50%
7	160	0,5	2	2
14	380	0,6	2	2
21	700	0,7	3	3
28	1070	0,9	4	4
35	1500	1,0	5	6
42	1920	1,5	6	8
49	2350	1,5	6	8

\*As máximas necessidades de ventilação no verão, devem ser acrescidas de 10 a 30% para aviários com isolamento térmico deficiente.

Fonte: Lacambra (1997).

### 3.1 – Ventilação natural ou espontânea

É o movimento normal do ar que pode ocorrer por diferenças de pressão causadas pela ação do vento (Ventilação dinâmica), ou de temperatura (Ventilação térmica) entre dois meios considerados.

A causa do vento é a diferença de pressão atmosférica ao nível do solo que, por sua vez, é conseqüência da variação de temperatura.

A ventilação natural permite alterações e controle da pureza do ar, provendo o aviário de oxigênio, eliminando amônia, CO<sub>2</sub> e outros gases nocivos, excesso de umidade e odores (ventilação higiênica), possibilitando também, dentro de certos limites, controlar a temperatura e a umidade do ar nos ambientes habitados (ventilação térmica), de tal forma que o ar expelido, quente

e úmido, seja substituído e assim aumente a perda calorífica por convecção (Tinôco, 1998). Segundo Hinkle et al., citado por Hellickson & Walker (1983), a ventilação mínima para fins higiênicos deve ser  $0,047 \text{ m}^3/\text{min}/\text{ave}$ .

### 3.1.1 - Ventilação dinâmica

O ar flui sempre de um ponto de alta pressão para um ponto de baixa pressão. Isso significa que a velocidade do ar em uma instalação é sempre maior nas aberturas do lado onde sopra o vento que do lado onde vai o vento. A ação dos ventos, embora intermitente, ocasiona o escalonamento das pressões no sentido horizontal (Fig. 2). Quando uma corrente de ar perde velocidade, a pressão sobe. Diferenças de pressões da ordem de  $0,05 \text{ mmH}_2\text{O}$ , segundo Costa (1982), são suficientes para causar correntes de ar apreciáveis, desde que haja caminho para as mesmas. A pressão maior será a velocidade do ar. Se a velocidade do ar sobe.

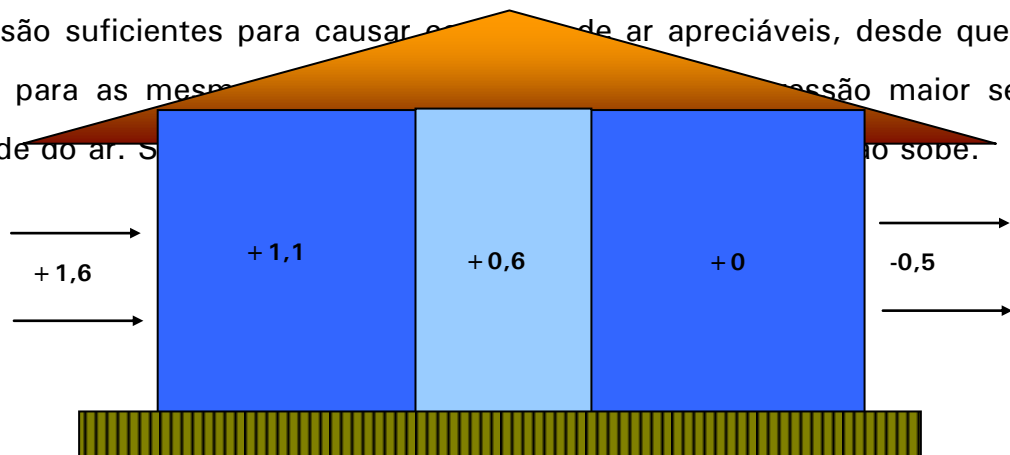


FIG. 2 – Escalonamento de pressão no sentido horizontal (Adaptado de Costa, 1982).

A ventilação dinâmica é intensificada por meio de aberturas, dispostas convenientemente em paredes opostas e na direção dos ventos dominantes.

A taxa em que a ventilação natural ocorre depende da velocidade do vento, da sua direção, da proximidade e das dimensões de obstáculos, como montanhas ou construções, da forma e localização das aberturas de entrada e saída do ar.

Quando o vento incide contra o aviário, podem ser formadas áreas distintas de pressão positiva e de pressão negativa (Fig. 3). A pressão positiva maior que a pressão atmosférica normal, caracteriza o impulsionamento da massa de ar contra o aviário e a negativa, a atração da massa de ar. Como o ar se desloca desde pontos de maior aos de menor pressão, se existirem aberturas no aviário, a pressão positiva forçará a massa de ar a entrar pelas aberturas e a negativa a sair (Fig. 4). Nada adianta ter aberturas em um mesmo plano já que as pressões, sendo iguais, não provocam a circulação do ar (Fig. 5). Isto significa que para ter ventilação verdadeiramente efetiva as aberturas devem estar em paredes opostas. Este tipo de ventilação natural é conhecida como “ventilação cruzada”.

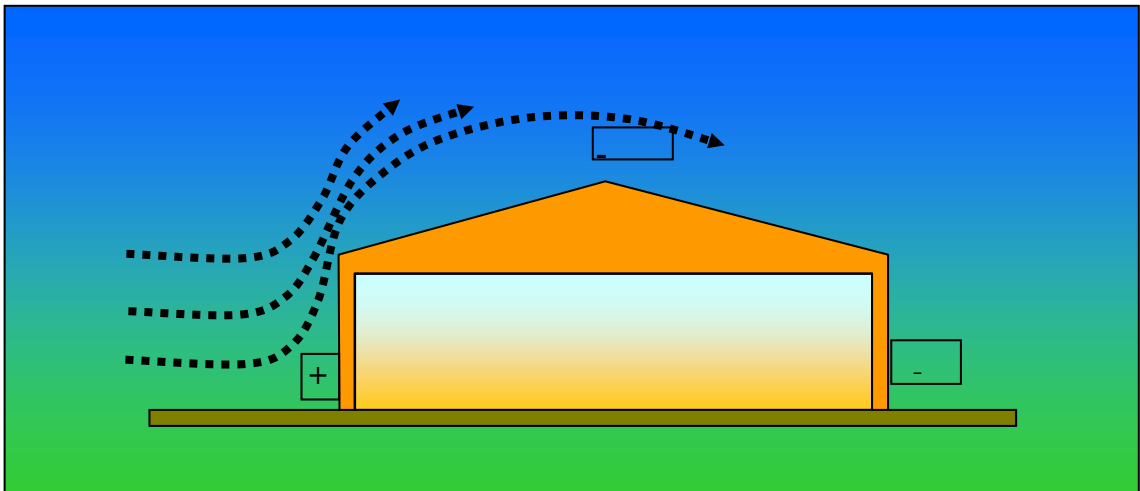


FIG. 3 – Deslocamento da massa de ar através dos planos de pressão positiva e negativa.

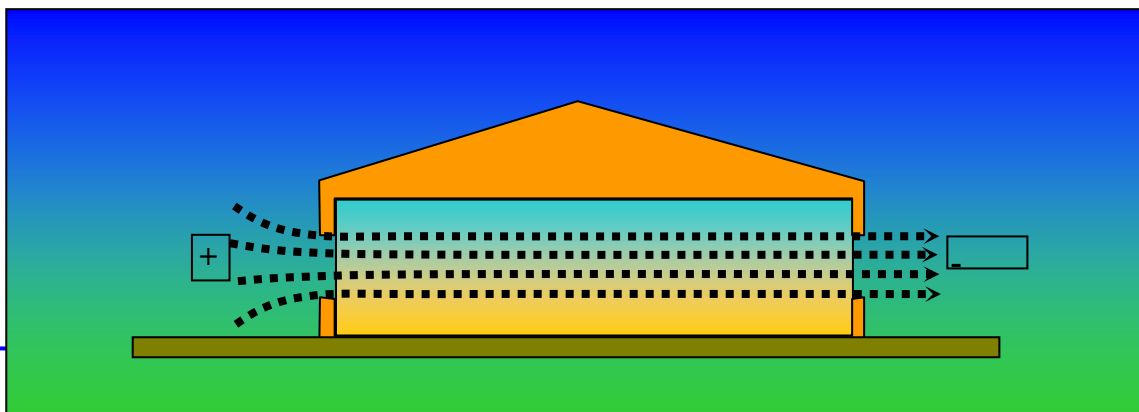


FIG. 4 – Deslocamento da massa de ar através de aberturas (ventilação cruzada).

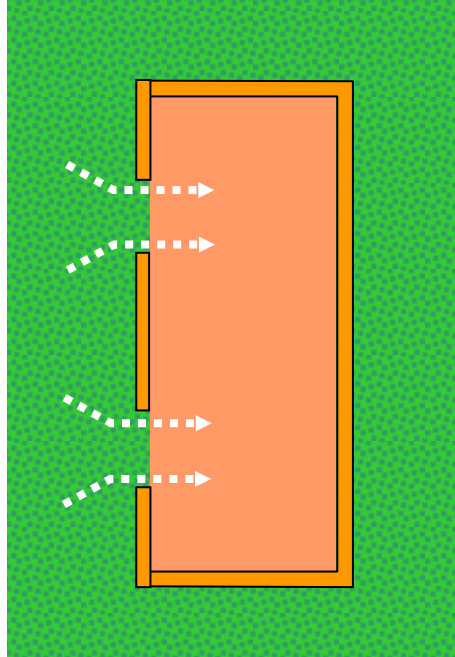


FIG. 5 – Ventilação não eficaz.

Quando o fluxo de ar penetra no interior do aviário sua própria inércia faz com que mantenha a direção originária até encontrar um elemento que o detenha; somente então se desvia em direção à abertura de saída (Fig. 6).

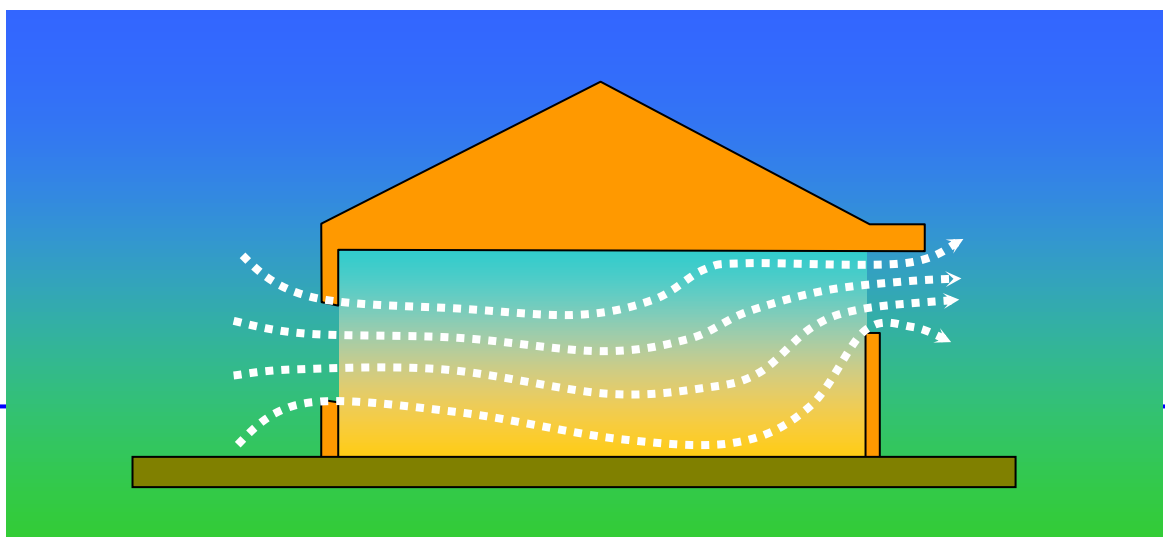


FIG. 6 – Desvio do fluxo de ar por obstrução.

Com a ventilação natural no aviário, mediante abertura da cumeeira e aberturas laterais, o ar flui do ponto de alta pressão para o ponto de baixa pressão. Se a pressão negativa na cumeeira é maior que a pressão negativa no lado do sotavento, o ar flui desse último para a cumeeira aberta (Fig. 7).

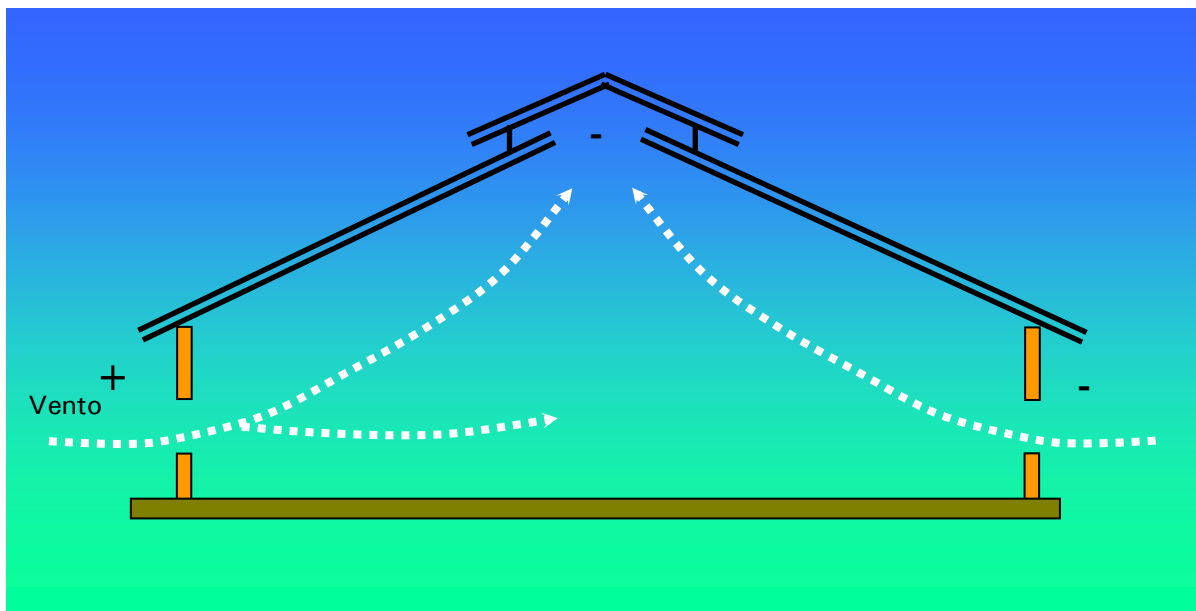


FIG. 7 – Fluxo de ar mediante cumeeira e laterais abertas.

### 3.1.2 - Ventilação térmica

Na ventilação térmica, as diferenças de temperatura provocam variações de densidade do ar no interior dos aviários, que causam, por efeito de tiragem ou termossifão, diferenças de pressão que se escalonam no sentido vertical. Essa diferença de pressão é função da diferença de temperatura do ar entre o interior

do aviário e o exterior, do tamanho das aberturas de entrada e saída do ar pelo lanternim e, por fim, da diferença de nível entre essas aberturas. Esse efeito é também denominado de “efeito chaminé” e considerando uma cobertura de aviário, naturalmente ventilada, esse efeito existe independentemente da velocidade do ar externo (Hellickson & Walker, 1983) (Fig. 8).

O plano onde a pressão estática se anula é denominado de plano neutro e é definido como sendo a altura (H) em que não há diferença de pressão entre o interior e o exterior da instalação. Esse está localizado a uma altura em que a pressão estática anula-se.

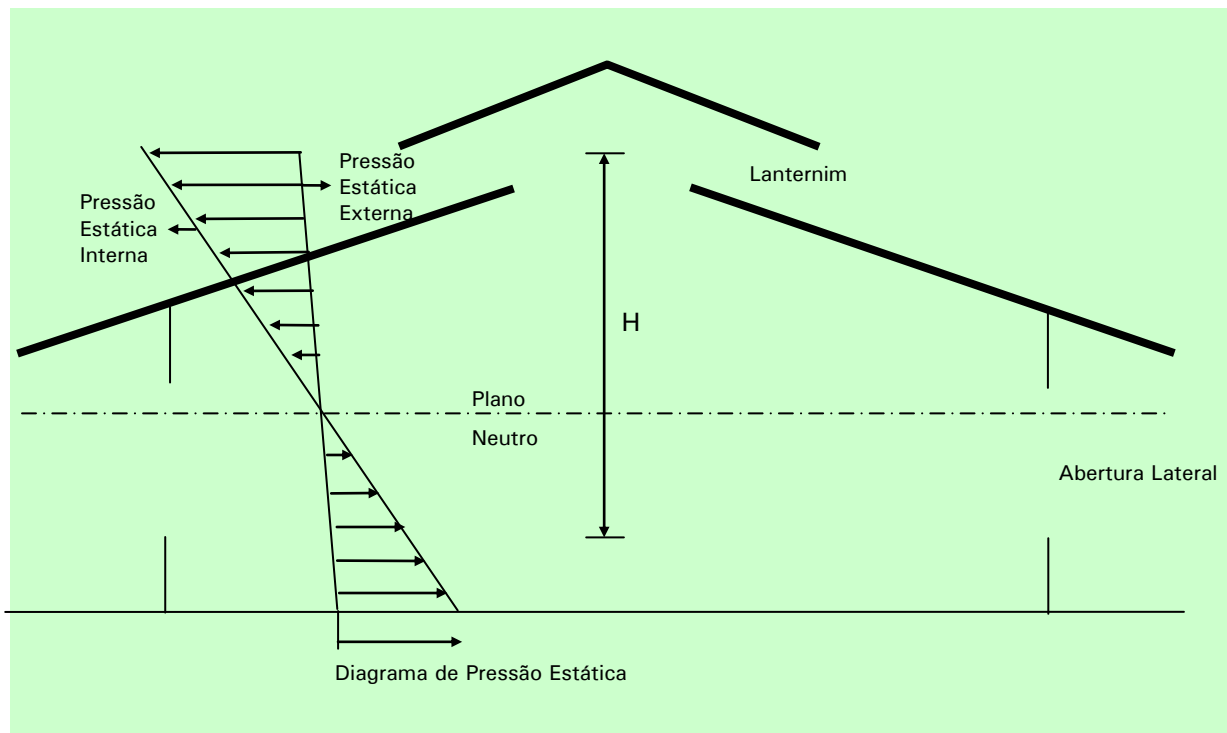


FIG. 8 – Detalhes dos elementos de ventilação natural, do plano neutro e do diagrama de pressão estática.

Se o aviário dispuser de aberturas próximas ao piso e no telhado e se o ar do interior estiver a uma temperatura mais elevada que o ar do exterior, o ar mais quente, menos denso, tenderá a escapar pelas aberturas superiores. Ao mesmo tempo, o ar do exterior, mais frio e, por isso, mais denso, penetra pelas aberturas inferiores, causando fluxo constante no interior do aviário.

Pode ocorrer ação conjunta do efeito chaminé e dos ventos em uma construção.

### **3.1.3 - Aberturas de ventilação**

A dimensão e a localização das aberturas, bem como a correta orientação das construções, são fatores importantes observados no controle da corrente do ar. A corrente de ar é normalmente ocasional e intermitente e pode ser manejada adequadamente por meio de aberturas dispostas convenientemente. Assim, as aberturas de entrada de ar devem, sempre que possível, ser direcionadas diretamente na direção predominantemente dos ventos.

Um telhado dotado de grande inclinação motiva maior velocidade do ar sobre a cumeeira e, como consequência, ocorre uma pressão negativa mais acentuada, sendo o ar mais rapidamente succionado para fora da dependência, o que é desejável. Uma forma de direcionar o fluxo de ar é localizar a abertura de saída de ar na cumeeira do telhado, pois, nessa região há sempre alguma pressão negativa. Uma abertura com essas características é denominada de lanternim. O lanternim, abertura na parte superior do telhado, é indispensável para se conseguir adequada ventilação, pois permite a renovação contínua do ar pelo processo de termossifão resultando em ambiente confortável. Deve ser em duas águas, disposto longitudinalmente na cobertura. Além disso, deve permitir abertura mínima de 10% da largura do aviário, com sobreposição de telhados com afastamento de 5% da largura do aviário ou 40 cm no mínimo (Fig. 9 e 10). Recomenda-se que o lanternim seja construído em toda a extensão do telhado, ser equipado, com sistema que permita fácil fechamento e com tela de arame nas aberturas para evitar a entrada de pássaros.



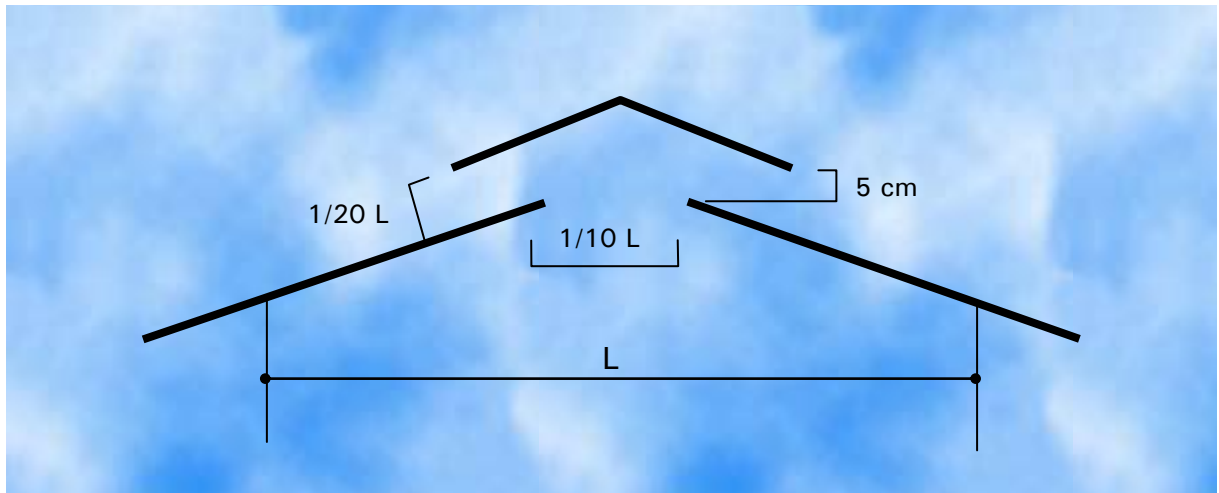


FIG. 9 – Esquema para determinação das dimensões do lanternim.

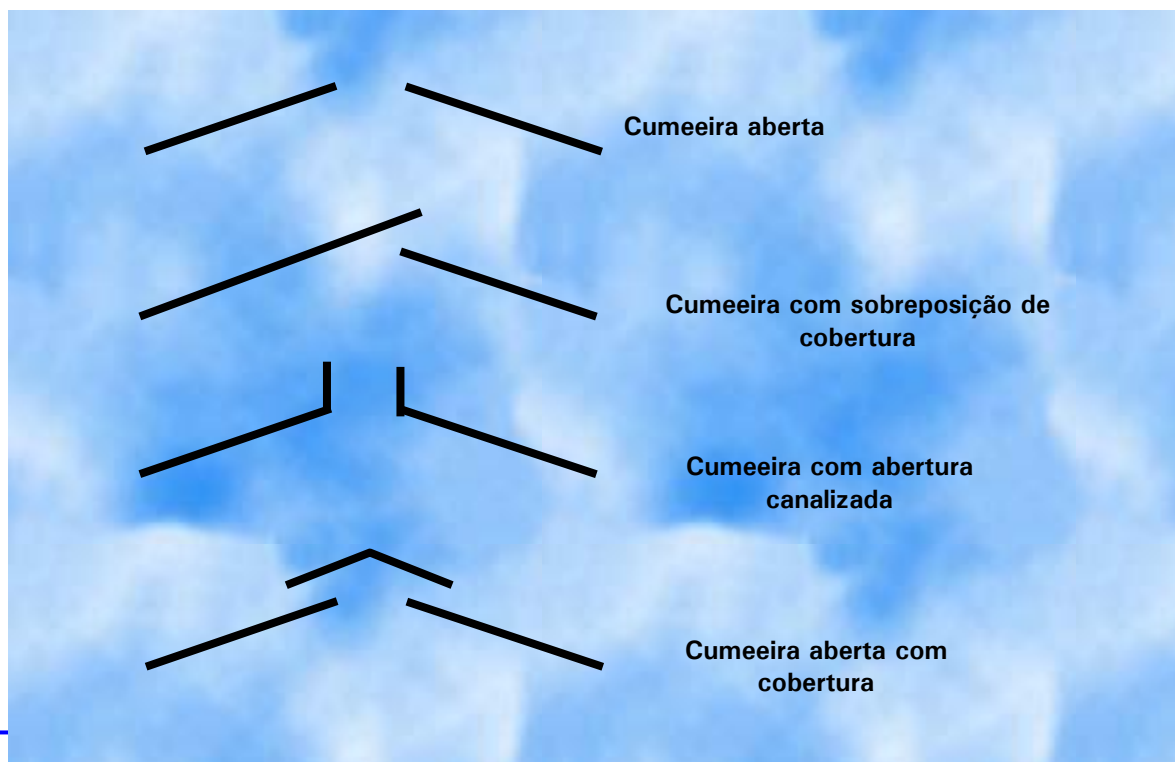


FIG. 10 – Tipos de abertura na cumeeira do telhado (Adaptado de Curtis, 1983).

Outro modo eficiente de reduzir a carga térmica em épocas quentes é a ventilação do ático, colchão de ar que se forma entre a cobertura e o forro (Fig. 11 e 12). Essa técnica consiste em direcionar o fluxo de ar para o lanternim, por meio de aberturas feitas ao longo do beiral da construção.

A técnica de acrescentar aberturas na cobertura é indicada, mesmo que exista forro. Nesse caso, é necessário distribuir, de forma adequada, algumas aberturas no forro.

É fundamental que haja diferença de nível entre as aberturas de entrada e de saída do ar, e devem estar localizadas em paredes opostas, para que a ventilação seja eficiente. Obstáculos no interior da construção ou qualquer saliência na fachada alteram a direção do filete de ar (Fig. 13).

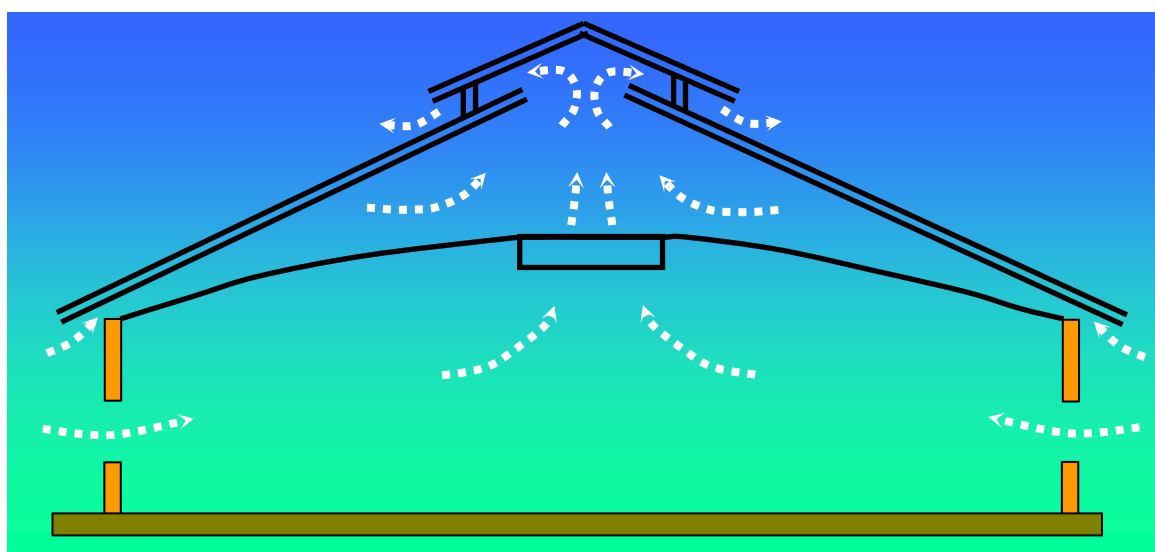


FIG. 11 – Ventilação do ático.

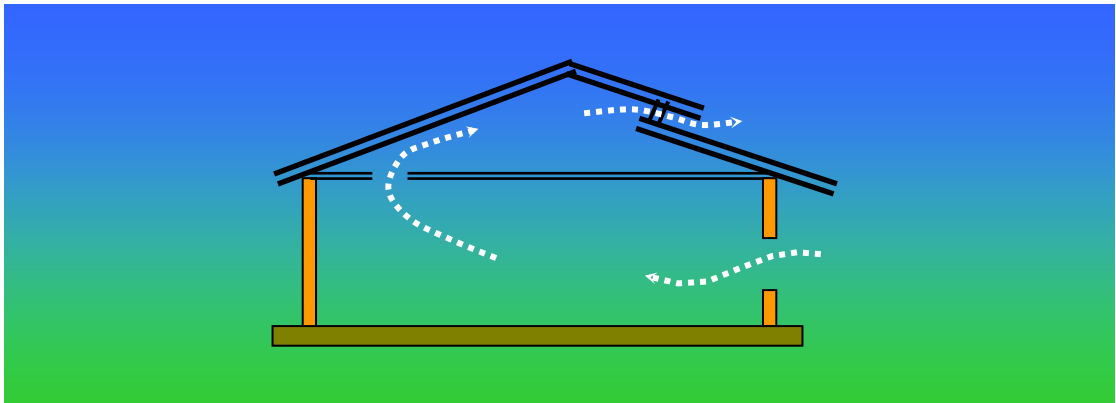


FIG. 12 – Ventilação do ático (Adaptado de Costa,1982).

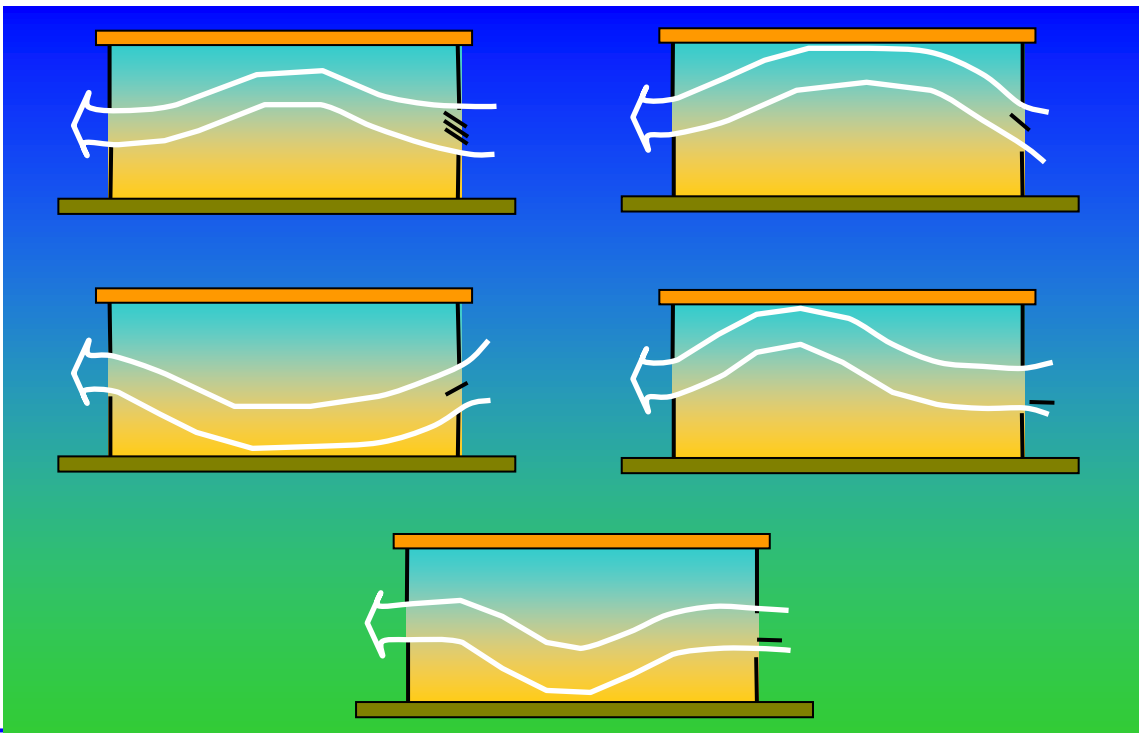


FIG. 13 – Trajetórias do fluxo de ar com aberturas em planos opostos (Adaptado de Baêta & Souza, 1997).

Abrindo-se as cortinas do aviário poderá passar, rapidamente, um grande volume de ar exterior que se mistura com as condições do ar interno, tendendo a igualar com as condições exteriores. Portanto, a ventilação por cortinas é ideal quando a temperatura externa encontra-se perto das exigências das aves. A melhor ocasião para se usar a ventilação por meio de cortinas é quando a temperatura externa é igual ou inferior à do aviário. Quanto maior for esse gradiente de temperatura, mais eficiente será a perda de calor por convecção.

Aviários abertos dependem das forças naturais para promoverem as trocas de ar entre o interior e o exterior. Essas forças são produzidas pelas condições do vento e diferenças de temperatura entre a entrada e a saída do ar. O fluxo através das aberturas pode se calculado como segue (Timmons, 1989):

$$W = A \times C \times V$$

em que:

**W** = fluxo de ar através das aberturas, m<sup>3</sup>/s

**A** = área de abertura, m<sup>2</sup>

**C** = efetividade da abertura

**V** = velocidade do vento, m/s

**C** é 0,5 a 0,6 para vento perpendicular às aberturas, 0,25 a 0,35 para vento em diagonal. É recomendado um mínimo de 50% do total de área da cortina a ser aberta.

### 3.1.4 - Quebra-ventos

São dispositivos naturais ou artificiais, destinados a deter ou, pelo menos, diminuir a ação dos ventos fortes sobre os aviários. Podem ser definidos, ainda, como estruturas perpendiculares aos ventos dominantes, cujas funções são diminuir a velocidade e reduzir os danos por ele provocados. Em sua maioria são naturais, constituídos por fileiras de vegetação; agem de forma semelhante à apresentada na Fig. 14.

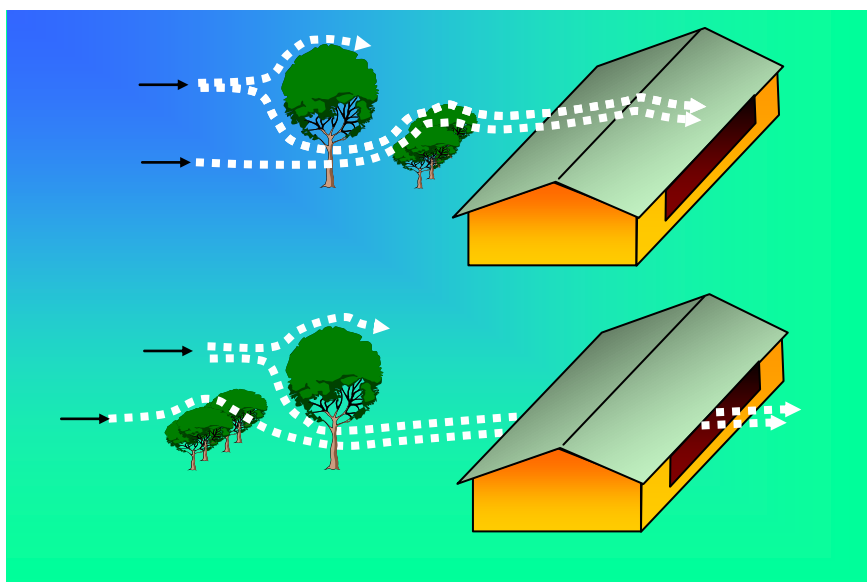


FIG. 14 – Desvio do fluxo de ar por meio de quebra-ventos naturais (Adaptado de El Boushy & Raterink, 1985).

Os quebra-ventos são importantes, pois na medida em que mantêm a velocidade do ar dentro dos limites, impedem os efeitos danosos do vento. Porém, é muito comum as granjas não aproveitarem ou aproveitarem indevidamente os ventos, sendo esses causadores de deficiências nas estruturas dos aviários. Em circunstâncias excepcionais pode até mesmo ocorrer o colapso total de estruturas pela ação do vento (Fig. 15). Esse colapso inicia-se em regiões críticas da estrutura, ou seja, naquelas onde surgem picos de sucção.

Nos projetos, esses locais devem ser considerados com muito critério.



FIG. 15 - Colapso total da estrutura pela ação do vento.

Quando bem projetado, o quebra-vento protege à distância de até 10 vezes a sua altura (Fig. 16). Assim, sua altura deverá ser determinada para a distância do sotavento, cuja proteção é projetada. Quebra-ventos com 15 a 30% de porosidade promovem melhor proteção do vento no lado do sotavento do que quebra-ventos sólidos, ou com alta porosidade. A forma dos poros (fenda vertical, fenda horizontal, buraco redondo) em quebra-ventos artificiais tem pouca consequência. Outro aspecto relevante no planejamento de uma barreira de vento é a escolha da espécie vegetal a ser utilizada. Deve ser permeável, ereta, flexível, resistente ao vento e pouco sujeita ao ataque de praga e doenças, de folhas perenes e de sistema radicular pouco competitivo. O ideal seria uma espécie que reunisse todas as características desejadas, adaptável às condições

do clima e do solo local. Quebra-ventos de árvores têm sido preferidos, mas a desvantagem é que levam anos para crescer, antes de serem utilizados como quebra-ventos. A porosidade de árvores caducas no inverno é de 50 a 70% (muitos poros para um bom quebra-vento). Os exemplos mais comuns de quebra-ventos são (Baêta & Souza, 1997):

- \* *Pinus spp.* – para solos arenosos;
- \* *Eucalyptus spp.* – para regiões tropicais, zonas áridas (*E. camaldulensis*);
- \* *Cupressus spp.* – formam barreiras impermeáveis;
- \* *Grevillea robusta* – carvalho prateado, chega a atingir 35 m de altura e 80 cm de diâmetro (DAP); adapta-se a muitos tipos de solo e tem incremento médio anual de aproximadamente 2 m de crescimento; é útil para marcenaria e lenha.
- \* *Ulmus spp.* – para solos secos;
- \* *Casuarina spp.* – para zonas costeiras;
- \* *Zea mays* (milho) – quebra-vento temporário;
- \* *Thuja spp.* – impermeável;
- \* *Populus spp.* – exige solos férteis;
- \* *Prosopis juliflora* (algoroba) – para clima semi-árido;
- \* *Acacia spp.* – tem vasto emprego no Sul do Brasil;
- \* *Caragana arborescens* – para clima frio.

Na Tabela 3 são apresentadas várias espécies que, além de classificadas quanto à aptidão para quebra-vento, são também avaliadas quanto à capacidade potencial de servirem para outros fins, como sombreamento, produção de madeira, postes e fins estéticos (Baêta & Souza, 1997). Nos trópicos, as espécies mais utilizadas têm sido grupamentos de *Grevillea robusta* na parte central e *Euphorbia tirucalli* (arbusto) nas filas exteriores e nas regiões áridas e semi-áridas, as acácias e algumas espécies de eucalipto no núcleo central e

*Lamarix spp.* na periferia.

TABELA 3 – Utilidades adicionais de algumas espécies usadas como quebra-vento

ESPÉCIES	Clima		Pluviosidade (mm)			Altura (m)			Utilização			Madeira					Para Mel	
	Subtropical	Temperado	600 - 800	800 - 1000	> 1000	< 9	9 - 24	> 24	Ornamental	Sombra	Cortina	Serrada	Desenrolado	Postes	Decorativa	Combustível	Néctar	Pólen
<i>Syncarpia glomulifera (laurifolia)</i>	1	1	-	1	1	-	-	1	1	1	2	1	-	-	-	-	2	-
<i>Tristania conferta</i>	1	1	-	2	1	-	2	1	1	1	1	1	-	-	-	-	1	-
<i>Eucalyptus acumentoides</i>	1	1	2	2	1	-	-	1	1	1	1	1	-	1	-	2	2	-
<i>Eucalyptus cinera</i>	-	2	1	1	-	-	1	-	1	2	1	X	-	-	-	-	2	2
<i>Eucalyptus cloeziana</i>	1	2	-	2	1	-	-	1	2	2	2	1	-	2	-	-	-	-
<i>Eucalyptus maculata</i>	1	1	2	1	1	-	-	1	1	2	2	1	2	1	-	1	1	-
<i>Eucalyptus microcorys</i>	1	1	-	2	1	-	-	1	1	2	1	1	-	-	-	1	2	-
<i>Eucalyptus moluccana</i>	2	1	1	1	-	-	1	-	1	2	2	2	-	2	-	1	2	-
<i>Eucalyptus paniculata</i>	1	1	-	1	1	-	-	1	2	2	2	1	-	1	-	1	1	2
<i>Eucalyptus pilulares</i>	1	1	-	2	1	-	-	1	1	2	1	1	-	1	-	2	2	-
<i>Eucalyptus resinifera</i>	1	1	-	2	1	-	-	1	1	1	1	1	-	-	2	-	2	-
<i>Eucalyptus robusta</i>	1	1	-	2	1	-	1	1	1	1	1	2	-	-	-	-	-	-
<i>Eucalyptus saligna</i>	1	1	-	2	1	-	-	1	1	2	2	1	-	2	2	2	-	-
<i>P. allioitii</i>	1	2	-	1	1	-	-	1	2	-	1	1	-	1	-	2	-	2
<i>P. Taeda</i>	1	2	-	1	1	-	-	1	2	-	1	1	-	1	-	2	-	2

1 – Própria para a categoria indicada na coluna;

2 – Menos própria para a categoria indicada do que a classificada com 1;

x – Não deve ser utilizada na categoria indicada na coluna.



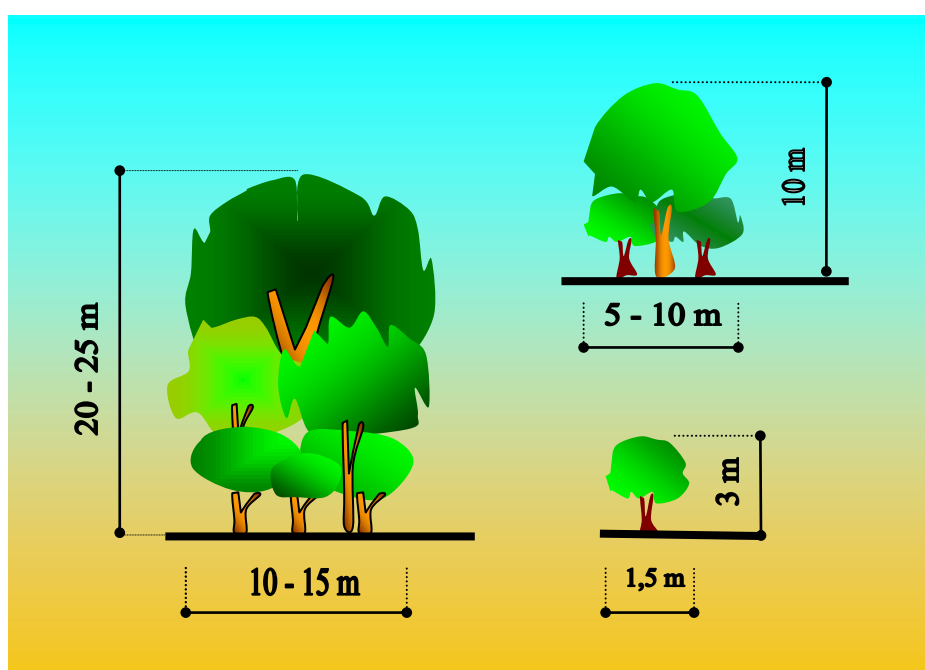


FIG. 16 – Composição de quebra-ventos de árvores. Maiores alturas requerem espécies de vegetação intermediárias para formar um bom quebra-vento (Adaptado de Rivero, 1986).

O plantio de árvores ou obstáculos próximos ao aviário provocam direções particulares aos fluxos de ar. Na Fig. 17 observa-se o afeito de uma cerca vegetal alta, cujas conseqüências são as de provocar uma corrente de ar induzida de sentido inverso. A presença de árvores próximas ao edifício não somente aumenta a velocidade do fluxo, mas também lhe imprime uma direção ascendente no momento de entrar pelo vão (Fig. 18).

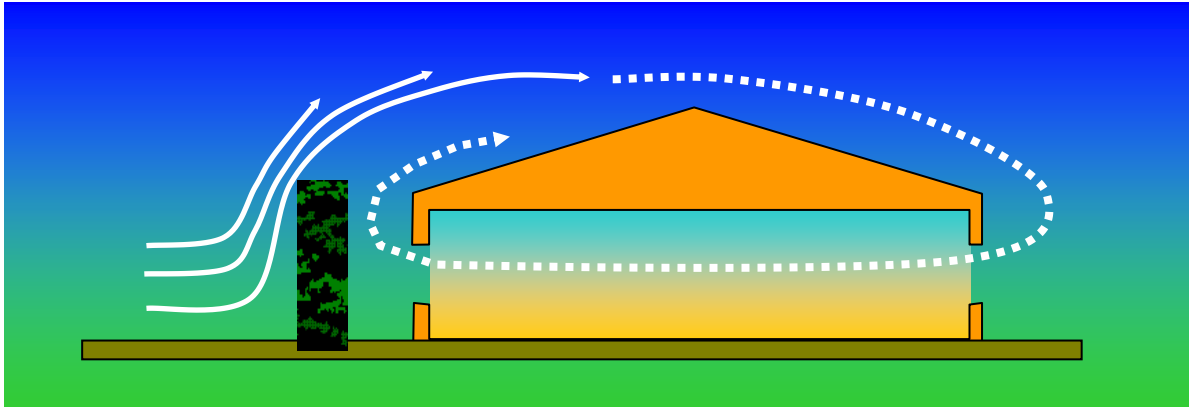


FIG. 17 – Efeito de cerca vegetal no fluxo de ar.

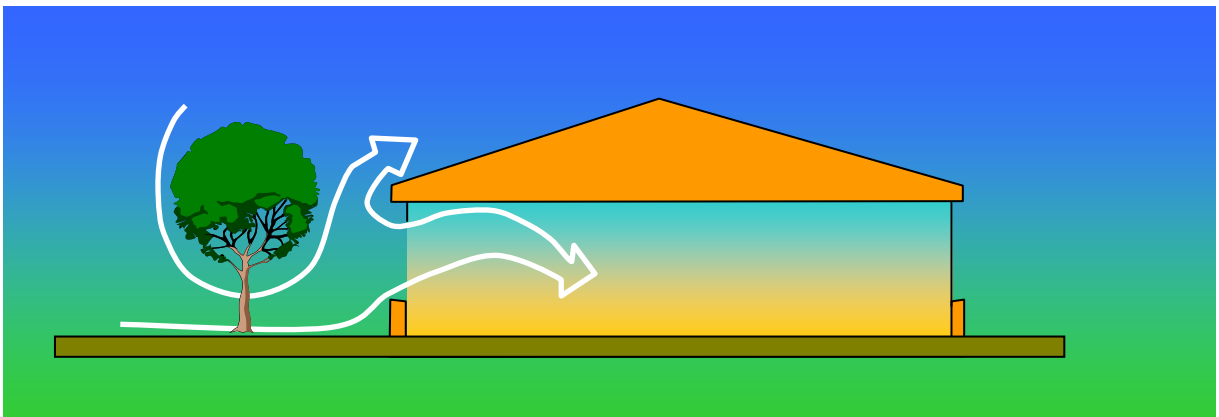


FIG. 18 - Efeito do plantio de árvore próximo do aviário.

A proteção proveniente de estreitas faixas arborizadas, denominadas cortinas, é muito mais eficiente quando comparada à dos grandes complexos florestais. Ao encontrar um obstáculo, o vento tende a subir, reduzindo a sua velocidade. No caso de um maciço florestal, ele avança paralelo às copas e, ao atingir a orla de sotavento, dirige-se bruscamente para o solo. O retorno à posição normal depois de transposta a cortina é mais lento e gradual, como está representado na Fig. 19. Normalmente, é recomendado utilizar menos que 10 filas.

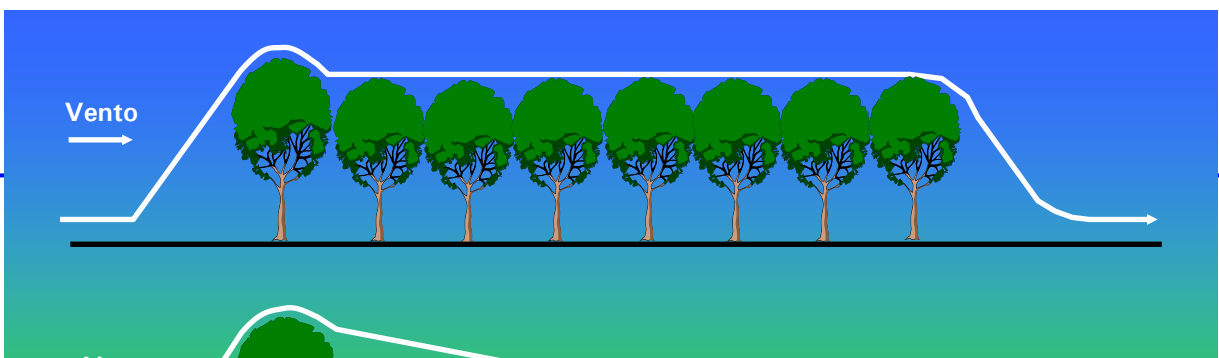


FIG. 19 – Proteção por faixas arborizadas (Adaptado de Baêta & Souza, 1997).

O comportamento da ventilação natural em relação ao plantio de árvores como sombreiros e quebra-ventos é apresentado na Fig. 20.

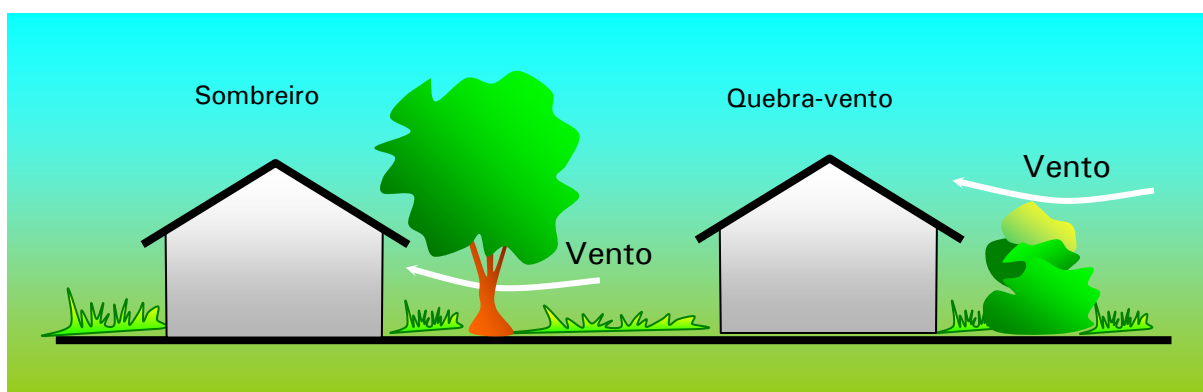


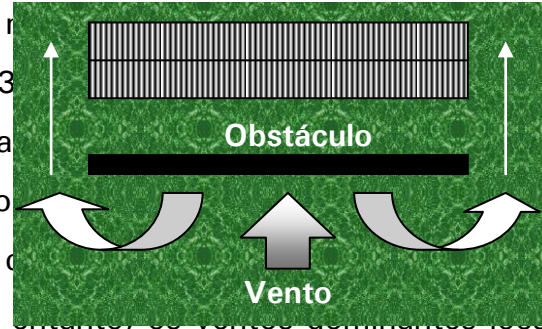
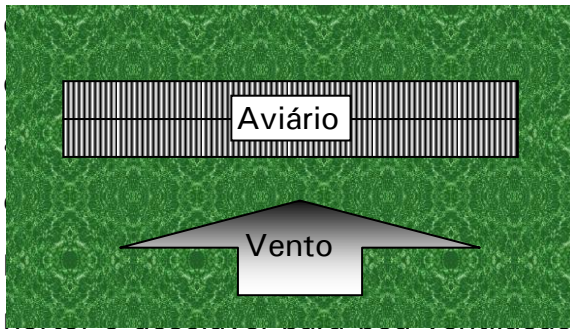
FIG. 20 – Efeito do vento em sombreiros e quebra-ventos.

É necessário identificar, corretamente, o lado em que sopra o vento para que a barreira seja perfeitamente localizada e a altura do quebra-vento deve ser tal que não cause sombreamento em excesso e nem abalo da construção pelo sistema radicular.

### 3.1.5. Localização do aviário para aproveitamento da ventilação natural

O local deve ser escolhido de tal modo que se aproveitem as vantagens da

circulação natural e se evite a obstrução do ar por outras construções, barreiras naturais ou artificiais (Fig. 21). Ventos predominantes de uma determinada região são essenciais para a manutenção do conforto térmico nos aviários. Desde que bem aproveitados, reduzem sensivelmente os custos de implantação de sistemas artificiais de climatização. O aviário deve ser situado em relação à principal direção do vento se esse provir do sul ou norte. A fachada norte dos aviários orientados no sentido leste-oeste é sempre mais quente que a fachada sul, favorecendo a ventilação natural transversal de sul para norte. Além disso, o vento dominante para o Brasil é predominantemente o sul, contribuindo para o processo. Caso isso não ocorra, a localização do aviário, para diminuir os efeitos da radiação solar no interior do aviário, prevalece sobre a direção do vento



(FIG. 21 - Posicionamento do aviário em relação à direção do vento dominante.

FIG. 22 – Obstáculo à movimentação do ar no aviário

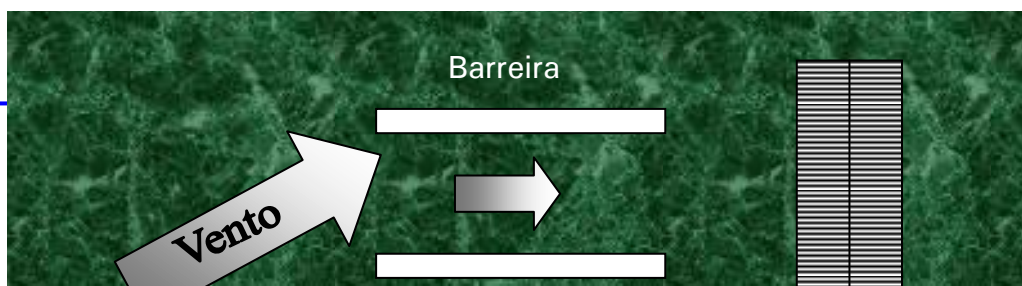


FIG. 23 – Dispositivos para desviar a direção do vento.

É recomendável, dentro do possível, que sejam situados em locais de topografia plana ou levemente ondulada, contudo é interessante observar o comportamento da corrente de ar, por entre vales e planícies, já que nesses locais é comum o vento ganhar grandes velocidades e causar danos nas construções.

O afastamento entre aviários deve ser suficiente para que uns não atuem como barreira à ventilação natural aos outros. Assim, recomenda-se afastamento de 10 vezes a altura da construção, entre os dois primeiros aviários a barlavento, sendo que do segundo aviário em diante o afastamento deverá ser de 20 à 25 vezes essa altura, como representado na Fig. 24 (Tinôco, 1995).

A equação para determinação da distância mínima entre aviários segundo Tinôco (1995) é a seguinte:

$$D = C \times H$$

em que:

D = distância mínima recomendada, m

C = constante de multiplicação (C = 10 entre os dois primeiros aviários e  
C = 20 à 25, do segundo aviário em diante)

H = altura máxima do aviário (medida do solo à cumeeira), m.

A distância mínima para os dois primeiros aviários com altura máxima de 5 m é de 50 m, ou seja, a distância mínima de afastamento entre os dois primeiros aviários, para não prejudicar a ventilação, é de 50 m, e a distância mínima do segundo aviário em diante é de 100 m. Quando essas medidas não são possíveis de serem conseguidas na prática, deve-se possibilitar afastamento mínimo entre aviários de 35 a 40 m.

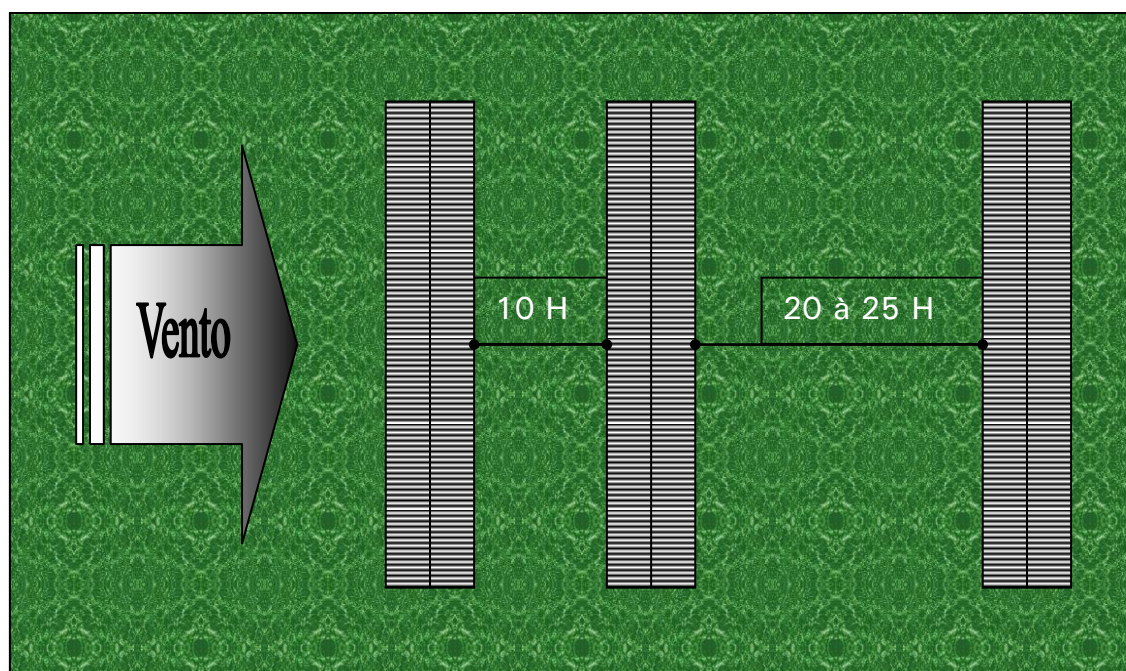


FIG. 24 – Esquema da distância mínima entre aviários.

Deve ser lembrado que alguns patógenos aviários podem ser transportados à grandes distâncias pelo ar, por meio de pássaros, ou mesmo pelo próprio homem. Esse item é muito importante e deve ser observado, na localização do aviário, para se ter bom isolamento sanitário (Tabela 4). Porém, em pequenas propriedades como por exemplo, de 25 ha, essas recomendações tornam-se

impraticáveis. Nem por isso a avicultura é condenável. Nesses casos é necessário planejamento de barreiras físicas sanitárias para conferir ao aviário melhor isolamento.

Outra medida é formar um grande núcleo com os produtores pertencentes a uma determinada região. É desejável que a produção siga esquema sanitário semelhante, inclusive quanto ao esquema de vacinação e idade de alojamento, alojando lotes com diferença mínima de idade, se possível inferior a 1 semana. Cuidados de biossegurança são indispensáveis, principalmente evitando o livre acesso de pessoas, animais e veículos aos aviários.

TABELA 4 – Distância sugerida para localização do aviário

Distâncias	Distância sugerida
* da granja ao abatedouro	5-10 Km
* de uma granja a outra	3 Km
* entre os aviários aos limites periféricos da propriedade	200 m
* do aviário à estrada	500 m
* entre núcleos de diferentes idades	100 m
* entre recria e produção	300 m
* entre aviários de mesma idade	25-50 m

Fonte: Martins (1995).

### 3.1.6 - Ventilação de verão e inverno

Extrair do aviário o calor, principalmente em dias quentes é, em geral, a primeira providência a ser tomada, uma vez que as aves já se encontram empenadas. Quando a temperatura ambiente é superior à ótima (zona de conforto), é necessário aumentar a taxa de ventilação a fim de eliminar o calor

produzido pelas aves, evitando-se temperatura excessiva dentro da instalação. A ventilação desses ambientes pode promover melhorias nas condições termo-higrométricas, podendo representar um fator de melhoria do conforto térmico de verão ao incrementar trocas de calor por convecção. Para as condições do clima tropical brasileiro, a ventilação de verão necessária para aviários deve atender conjuntamente às exigências térmicas e higiênicas que vão se refletir na localização da construção, área e forma de abrir dos dispositivos (aberturas e posição das cortinas protetoras dos galpões). No verão a massa de ar se movimentará por todo o espaço inferior e superior, exercendo uma influência direta sobre o conforto e, simultaneamente, eliminando parte do calor acumulado em paredes laterais, piso, teto e equipamentos de alimentação, etc. Pode ser necessário uma renovação total do ar a cada minuto. Em pleno verão, o sistema de ventilação poderá estar funcionando 100% do tempo durante o período do dia e boa parte da noite. Em tais condições, melhores resultados são obtidos colocando-se as entradas de ar ao nível das aves e forçando um fluxo de ar rápido, relativamente fresco entre essas, para facilitar a extração direta do calor corporal.

Em períodos de inverno, necessita-se um ritmo de renovações mais lento, especialmente para aves jovens. Não obstante, durante o período frio é necessário introduzir ar fresco no aviário para repor oxigênio, assim como extrair amoníaco e umidade. O fluxo de ar deve se deslocar naturalmente pela zona superior do aviário, para evitar o efeito direto sobre os animais, de maneira que o ar fresco externo se misture com o ar interno mais quente, antes de alcançar as aves. O objetivo é então estabelecer no aviário um fluxo lento de ar, evitando toda corrente fria ou muito rápida em contato com as aves. O que importa é a diferença entre a temperatura exterior e a que necessitar as aves, não a que percebe uma pessoa no aviário. As aves mais jovens requerem ambiente mais aquecido, produzem menos amoníaco e consomem menos oxigênio que aves maiores. A quantidade de ar a renovar no inverno por razão higiênica é pequena, sendo necessárias apenas superfícies reduzidas de entrada e saída; é importante que o fluxo de ar não incida diretamente sobre as aves. O problema da



ventilação por cortinas durante período frio, é que o ar admitido por pequenas aberturas entra com pouca velocidade e, em seguida, desce ao nível do solo, esfriando o ambiente ao nível das aves e causando condensação, com conseguinte umedecimento da cama. Isso ocorre porque o ar frio é mais pesado que o ar quente e a tendência é abaixar e não subir. Ao mesmo tempo, o ar quente que se encontra mais acima, acarreta diferença de temperatura no local, causando maior tensão nas aves.

Na Fig. 25 se observa que o fechamento inferior CD é menor do que o superior AB, significando que o filete de ar que escorrega pela borda B tem uma força superior ao que entra por C, imprimindo ao ar uma direção descendente. Se não existisse essa pequena saliência da cobertura que detém, em parte, o escape do ar para cima, e o trecho AB não fosse bastante maior que CD, o fluxo poderia adquirir outra direção. A Fig. 26 representa o caso inverso onde o ar circula principalmente pela parte superior.

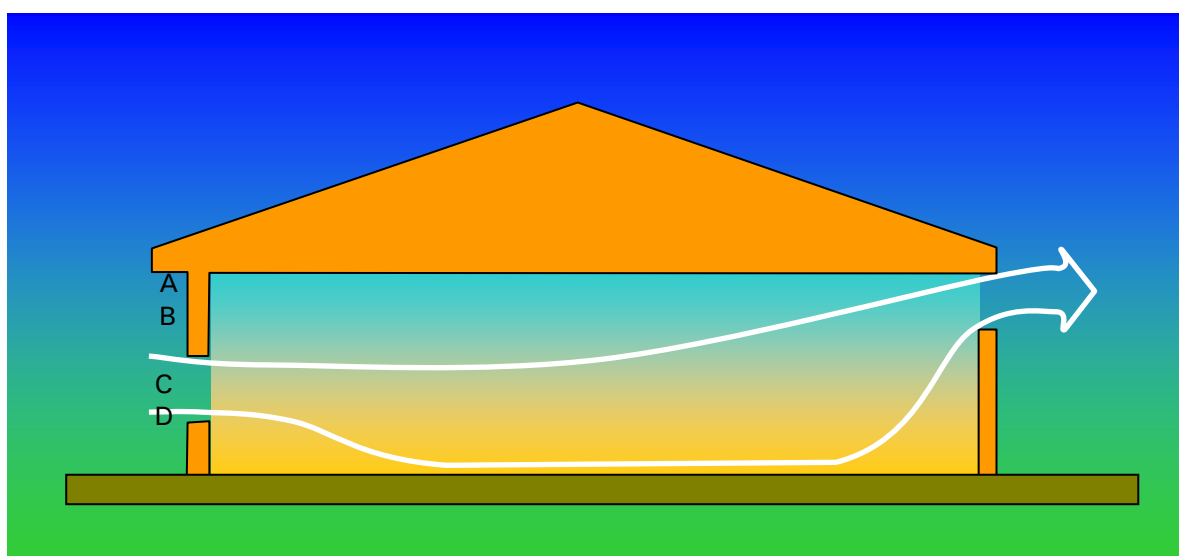


FIG. 25 – Fluxo de ar devido à diferentes localizações da entrada e saída de ar.

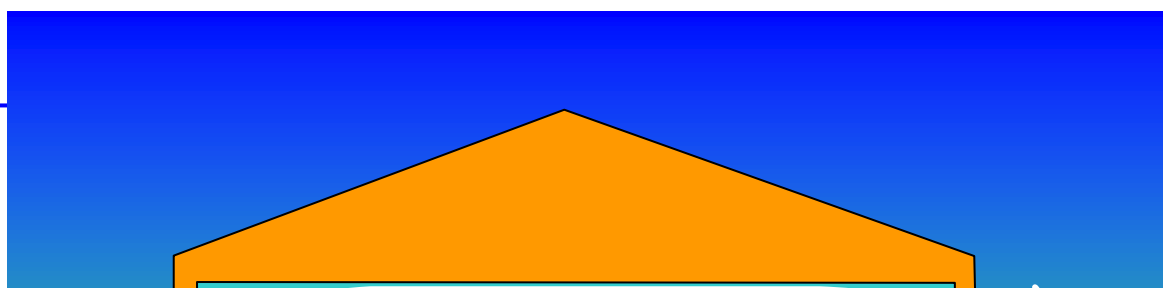


FIG. 26 – Deslocamento do fluxo de ar para a parte superior do aviário.

Qualquer saliência nos planos da fachada é capaz de modificar a direção do ar. Isso é o que se vê na figura 27, onde o beiral construído sobre a abertura anula a influência da corrente descendente.

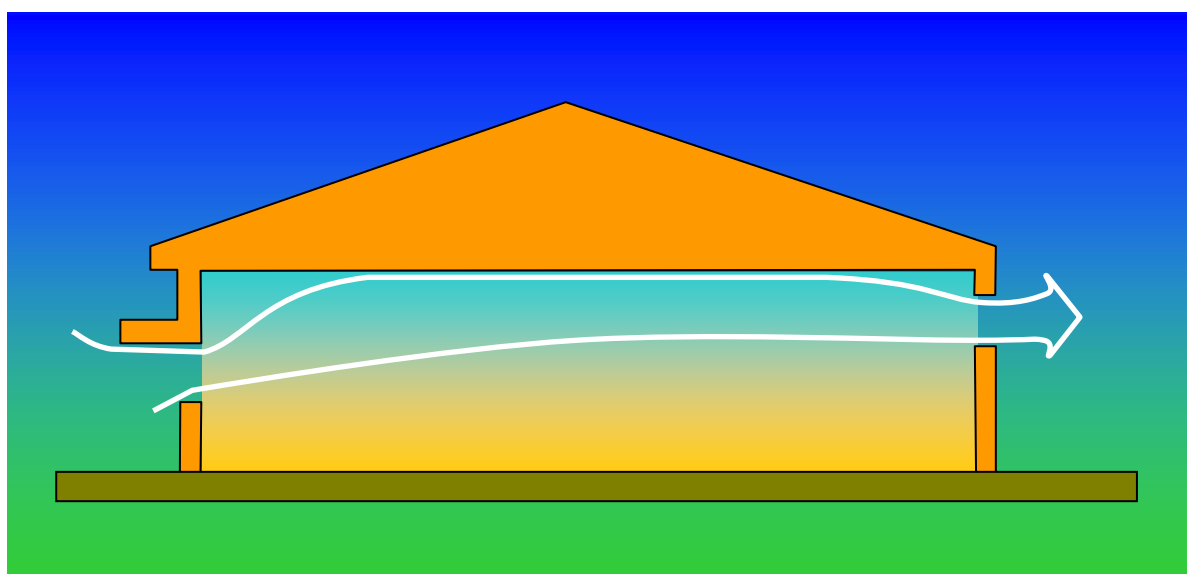


FIG. 27 – Desvio do fluxo de ar por meio de estrutura colocada na entrada de ar.

O mesmo equipamento de ventilação, cortinas, ventiladores, pode ser usado de diferentes maneiras em período de inverno e verão. As cortinas, por exemplo,

podem ser combinadas com extratores laterais para a ventilação em período frio e com ventiladores internos para a circulação no verão.

### **3.2. Ventilação artificial, mecânica ou forçada**

A ventilação artificial é produzida por equipamentos especiais como exaustores e ventiladores. É utilizada sempre que as condições naturais de ventilação não proporcionam adequada movimentação do ar ou abaixamento de temperatura. Tem a vantagem de permitir filtragem, distribuição uniforme e suficiente do ar no aviário e ser independente das condições atmosféricas. Permite fácil controle da taxa de ventilação através do dimensionamento dos ventiladores, das entradas e saídas de ar.

Existem duas formas de se promover artificialmente a movimentação do ar:

- \* sistema de pressão negativa ou exaustão
- \* sistema de pressão positiva ou pressurização

Tanto no sistema de ventilação, por pressão negativa quanto por pressão positiva, atenção deve ser dada à pressão, que poderá determinar o sucesso ou o insucesso do sistema. A pressão está relacionada diretamente com a vazão e não com a velocidade. Dessa forma, é importante o conhecimento de quanto de ar realmente se precisa. É comum se encontrar em um aviário zonas de pressão de baixa movimentação de ar, seja por pressão negativa ou positiva. Um dos fatores mais freqüentes para essa ocorrência é o mau dimensionamento e posicionamento dos equipamentos de ventilação

#### **3.2.1. Sistema de pressão negativa ou exaustão**

Nesse processo o ar é forçado por meio de ventiladores (exaustores) de

dentro para fora, criando um vácuo parcial dentro da instalação (Fig. 28). O sistema cria uma diferença de pressão do ar do lado de dentro e do lado de fora e o ar sai por meio de aberturas.

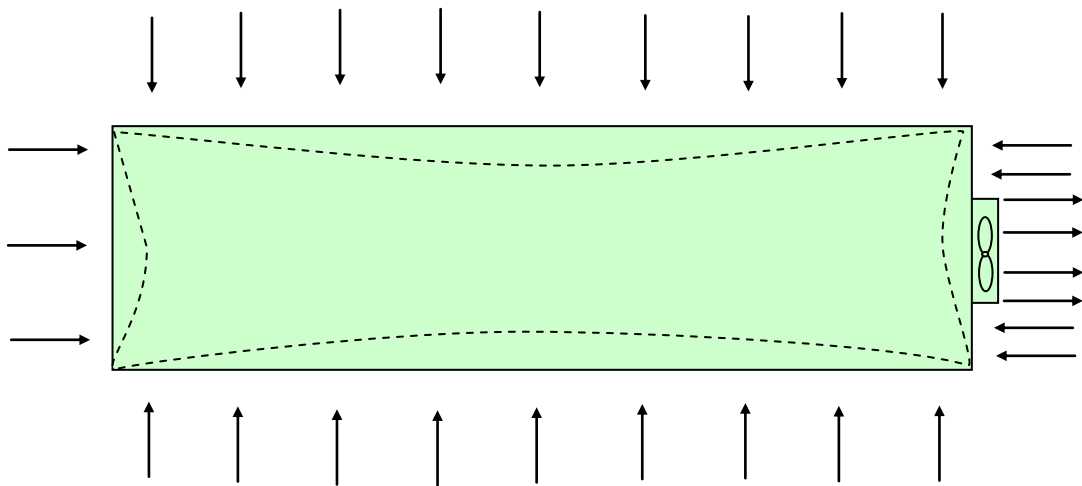


FIG. 28 – Sistema de ventilação por pressão negativa. O ventilador aspira o ar do interior do avião, criando um vácuo parcial.

No sistema de ventilação por exaustão, os ventiladores são posicionados no sentido longitudinal ou transversal, voltados para fora em uma das extremidades do avião e, na outra extremidade são dispostas aberturas para entrada do ar (Fig. 29 e 30). Com o sistema em funcionamento os ventiladores são acionados,

succionando o ar de uma extremidade à outra do aviário. Os exaustores são dimensionados para possibilitar a renovação de ar do aviário a cada minuto e à velocidade de 2 a 2,5 m/s. A eficiência desse processo depende de uma boa vedação do aviário, evitando perdas de ar.

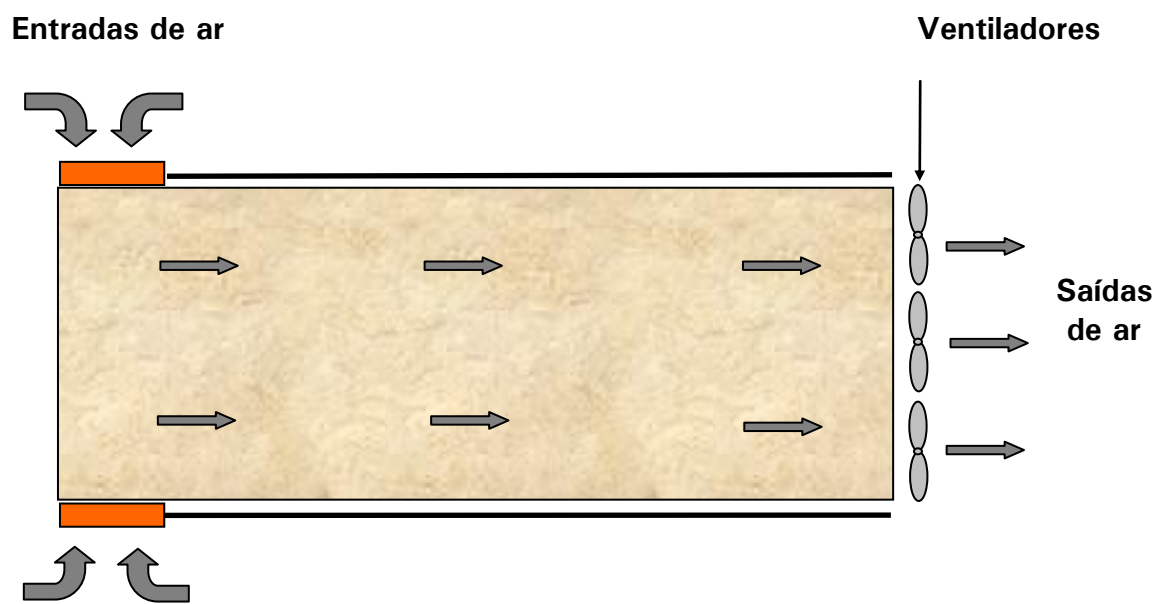


FIG. 29 – Sistema de ventilação mecânica por exaustão.



FIG. 30 – Sistema de ventilação mecânica por exaustão em aviários climatizados.

### 3.2.2. Sistema de pressão positiva ou pressurização

O ar é forçado por meio de ventiladores de fora para dentro, conseqüentemente o gradiente de pressão do ar é de fora para dentro da instalação. O ar entra por meio de aberturas laterais (Fig. 31).

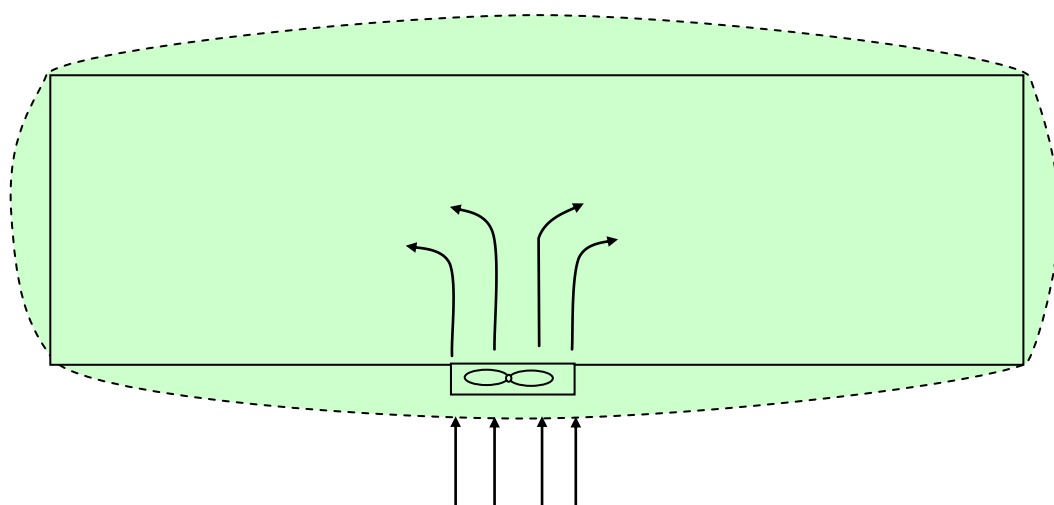


FIG. 31 – Sistema de ventilação por pressão positiva. O ventilador insufla ar para dentro do aviário.

Ambos sistemas constituem-se de ventiladores, sistema de distribuição de ar e controles.

No sistema de ventilação mecânica positiva, os ventiladores são dispostos no sentido longitudinal ou transversal, voltados para o interior do aviário possuindo duas formas distintas: com fluxo de ar transversal com as cortinas do aviário abertas ou fluxo de ar longitudinal com cortinas do aviário abertas ou fechadas. Quando as cortinas se encontram fechadas, esse modo de ventilação é também conhecido como sistema de ventilação tipo túnel.

No sistema de fluxo de ar transversal, os ventiladores são posicionados em uma das laterais do aviário, no sentido dos ventos dominantes, ligeiramente inclinados para baixo. Dessa forma, o ar é forçado lateralmente, de fora para dentro do aviário, saindo pela outra lateral (Fig. 32 e 33). Nesse sistema, como descrito, as cortinas laterais permanecem sempre abertas. Por ser aberto o aviário, o fluxo de ar fica de difícil controle, devido à interferência da ventilação natural que varia de intensidade e direção, prejudicando o sistema.

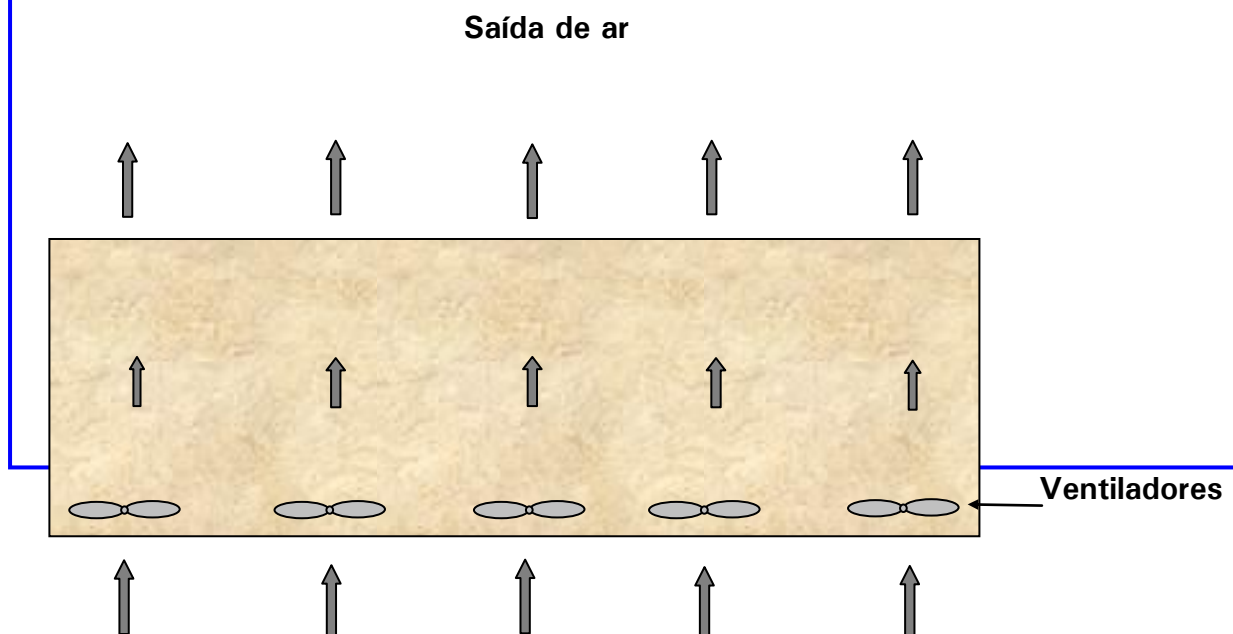


FIG. 32 – Sistema de ventilação positiva, transversal.



FIG. 33 – Posicionamento dos ventiladores no sistema de ventilação positiva, transversal.

A outra forma de realizar a ventilação mecânica por pressão positiva é posicionando os ventiladores no sentido longitudinal do aviário. Nesse processo



as cortinas laterais do aviário permanecem fechadas, e bem vedadas, para tornar a ventilação tipo túnel eficiente. O ar entra por uma das extremidades do aviário, é carregado pelos ventiladores, que são posicionados ao longo do comprimento, e pressionado a sair pela extremidade oposta que permanece aberta (Fig. 34 e 35). Nesse sistema, o controle da ventilação é mais fácil porque não sofre tanta influência da ventilação natural, como no sistema anterior. Normalmente, quando o produtor opta pelo sistema de ventilação positiva, longitudinal, deixa as laterais do aviário abertas. Dessa forma, fica difícil o controle da velocidade e direção do fluxo de ar (Fig 36).



FIG. 34

ilação tipo túnel).



FIG. 36 - Sistema de ventilação positiva, longitudinal (laterais do aviário abertas).

### 3.2.3. Ventiladores

São usados para promover diferenças de pressão entre o interior e o exterior do aviário. Quando instalados estão sujeitos à corrosão e ao pó da atmosfera. Geralmente são utilizados ventiladores de hélice de polietileno. Os ventiladores podem ser combinados de acordo com a capacidade e número:

- um ou mais ventiladores pequenos são operados durante períodos frios e suplementados durante períodos quentes por grandes ventiladores;
- outra alternativa para modificar a taxa de ventilação é o uso de 2 velocidades.

É importante que eles sejam capazes de movimentar certa quantidade de ar ao nível das aves, entretanto a localização e o espaçamento dos ventiladores mostram ser determinantes para o bom desempenho do sistema.

#### **3.2.3.1. Tipos de ventiladores**

Existem no mercado diversos tipos de ventiladores com capacidade variada. Normalmente são classificados em termos de fluxo de ar (em cfm ou  $m^3/h$ , onde  $1 \text{ cfm} = 1,7 \text{ m}^3/h$ ) e eficiência energética (em  $m^3/h/\text{watt}$  ou  $\text{cfm}/\text{watt}$ ). Os mais comuns são o centrífugo e o axial (tipo hélice). Os ventiladores centrífugos são compostos de carcaça, rotor de réguas curvas, mancais, eixos, entradas e saída de ar; já os axiais, basicamente de hélices e, em alguns casos, de carcaças. A diferença entre os dois tipos de ventiladores é que nos axiais o fluxo de ar ocorre paralelo ao eixo em que as hélices são montadas. Nos centrífugos, há corrente de ar em uma entrada central; essa corrente é forçada por ação centrífuga e se move pelos dutos. É muito comum a utilização de ventiladores do tipo axial em aviários. Mais freqüente ainda, a instalação desses equipamentos sem a observação dos conceitos básicos técnicos, sendo cada vez mais necessário a complementação com maior número de equipamentos, para se tentar chegar à resultados mais satisfatórios.

Os produtores devem perceber que quando comprem um ventilador estão,

na verdade, comprando um índice de ventilação e não, apenas, um ventilador de um tamanho ou marca particular. Ventiladores de tração direta são, normalmente, menos eficientes do que ventiladores tracionados por correia, mas por outro lado não exigem correias. A eficiência energética é importante, já que afeta o custo elétrico da operação dos ventiladores. Embora, os ventiladores com maior eficiência energética custem mais inicialmente, sua eficiência maior proporciona um retorno de valor por toda sua vida. O custo reduzido de energia de um ventilador eficiente com um ineficiente pode pagar a diferença do custo inicial em 2 anos ou menos.

Para selecionar um ventilador que atenda às especificações de projeto, normalmente são utilizadas tabelas dos fabricantes, elaboradas geralmente para o padrão  $1,2 \text{ kg/m}^3$  a  $21,1 \text{ }^\circ\text{C}$  e ao nível do mar. A Tabela 5, sobre desempenho de ventiladores simples, serve para exemplificar esse processo de seleção. De preferência deve-se conhecer a curva de rendimento do ventilador.

TABELA 5 - Desempenho típico de ventiladores com pressão estática da ordem de 25 mmca

Rotação (rpm)	Diâmetro (cm)	Potência do motor (Hp)	Capacidade do Ventilador ( $\text{m}^3/\text{min}$ )
1725	35	1/6	39
1140	46	1/6	55
1140	60	1/4	120
794	76	1/3	163
613	90	1/3	211
695	90	1/2	252
538	105	1/2	296

Fonte: Curtis (1983).

Para a escolha do tipo de ventilador, o primeiro passo é verificar o mais econômico. Mas, em termos gerais, o ventilador deve possibilitar a retirada de  $300 \text{ m}^3/\text{min}$  e a renovação completa do ar deve processar-se a cada minuto. Quanto às pás, atualmente tem-se adotado os ventiladores de 3 a 6 pás com

tamanho de 45 a 60 cm.

Certamente a eficiência do ventilador deve ser considerada mas deve ser realizada com consciência para o total de ventiladores a serem utilizados no aviário. Na Tabela 6 estão representados dados de ventiladores com 61 cm de diâmetro.

TABELA 6 – Características de ventiladores com 61 cm de diâmetro

Modelo	Capacidade de fluxo de ar (m <sup>3</sup> /min)	Consumo de energia (kW)	Eficiência energética (m <sup>3</sup> /min/Watt)
A	146	0,416	0,35
B	137	0,417	0,33
C	119	0,374	0,32
D	177	0,663	0,27

Fonte: Huffman (1994).

Comparando o custo de operação do ventilador A com o D, verifica-se que o ventilador A tem eficiência energética maior, mesmo tendo 20% a menos de capacidade de fluxo de ar que o ventilador D. Nunca assuma que dois ventiladores de igual tamanho terão o mesmo desempenho. Ventiladores de diferentes fabricantes podem ter desempenhos diferentes. A boa qualidade dos ventiladores é essencial para propiciar bom desempenho da ventilação mecânica nos aviários. Ventiladores que são ineficientes podem aumentar o custo de produção, principalmente no gasto com energia elétrica que é maior com a utilização de um ventilador de baixo desempenho. O outro custo está associado à baixa qualidade de ar nas instalações. Ventiladores que não movimentam o ar eficientemente predisõem as aves ao estresse. O estresse pode conduzir ao aparecimento de doenças bem como ao menor desempenho animal.

Se não forem utilizados ventiladores suficientes no interior do aviário para dar uma cobertura de ar de alta velocidade na maior parte do piso, as aves se agruparão em áreas perto dos ventiladores. Alternando-se ventiladores direcionados horizontalmente, ou em ângulo levemente inclinado para baixo,

criam-se áreas de formato oval de 12-21 m de comprimento e 6-9 m de largura, próximas ao piso, nas quais as velocidades do ar são de 1 m/s ou mais. Desse modo, na maioria dos aviários, seria necessário um grande número de ventiladores para cobrir completamente o piso com velocidades de ar elevadas.

A capacidade dos ventiladores pode variar amplamente (< 10-30% de suas especificações), de acordo com o estado em que se encontram e das condições em que operam.

***Exemplo de dimensionamento: Ventilação tunel***

*Aviário com dimensões de 12 x 125 m*

*Altura do aviário com forro = 2,5 m*

*Capacidade do ventilador = 500 m<sup>3</sup>/min*

*Velocidade do ar = 2,5 m/s = 150 m/min*

*Número de ventiladores:*

*(12 m x 2,5 m x 150 m/min)/500 m<sup>3</sup>/min = 9 ventiladores*

*Considerando 10% de perda da capacidade do ventilador teremos:*

*(12 m x 2,5 m x 150 m/min)/450 m<sup>3</sup>/min = 10 ventiladores*

*Área necessária para entrada do ar = 12 m x 2,5 m = 30 m<sup>2</sup>*

*Conferindo a velocidade do ar:*

*(10 ventiladores x 450 m<sup>3</sup>/min.)/(12 m x 2,5m) = 150 m/min = 2,5 m/s = 9 km/h.*

### **3.2.3.2. Localização**

É bastante comum as dúvidas quanto à melhor posição de instalação dos ventiladores e, por desconhecimento dos princípios de ambiência, quando instalados, não conseguem atingir sua eficiência. Porém, a localização dos ventiladores é menos importante do que o projeto e localização das entradas e saídas de ar na instalação. Devem estar bem localizados para que a eficiência do sistema seja maior. Quando possível, os ventiladores devem ser posicionados no

aviário, no sentido do vento dominante para que não tenham sua eficiência reduzida.

Devem estar à altura correspondente à metade do pé direito do aviário, ligeiramente direcionados para baixo, sem entretanto incidir sobre as aves.

### **3.2.3.3. Controles automáticos**

Para manter o ambiente interno adequado, um aviário deve ter controles adequados. Isso é conseguido pela mudança na capacidade do ventilador e área de entrada e saída de ar. Pode-se também conseguir o controle do sistema de ventilação por meio:

- de termostatos, que captam a temperatura do ar em determinado ponto e ativam ou desativam os ventiladores;
- de umidostatos, que fazem o controle dos ventiladores por meio da umidade do ambiente;
- de timer, que permitem a marcação do tempo de ação do sistema;
- da conexão paralela termostato/cronômetro;
- de pressóstatos ou manóstatos, que permitem o controle dos ventiladores em função da pressão. Esses evitam que os ventiladores trabalhem forçados. O desempenho do ventilador diminui quando a pressão estática através do ventilador é grande. Se as aberturas de entrada do ar são pequenas (para o número de exaustores em uso) a pressão estática subirá excessivamente e, como consequência, os ventiladores promoverão menos ar que sua capacidade nominal e o ritmo de renovações será insuficiente. Por outro lado, se as aberturas de entrada são demasiadamente grandes para o número de exaustores em uso, a pressão estática cairá e, como consequência, o ar exterior tenderá a entrar somente pelas aberturas mais próximas dos exaustores, criando um fluxo de ar não uniforme.

Em geral têm sido utilizados controladores automáticos (termostato e umidostato) para o controle conjunto da ventilação e sistema de resfriamento evaporativo. O sistema evaporativo deve entrar em funcionamento sempre que a temperatura do ar ultrapassar 25°C devendo permanecer funcionando até o momento em que a umidade relativa do ar chegar próxima de 75%. Quando a temperatura do ar no interior do aviário ultrapassar 25°C, o ventilador é imediatamente ligado e quando se encontrar com valores inferiores a 25°C, o ventilador é desligado automaticamente. Após o funcionamento do sistema evaporativo, quando a umidade relativa atingir 75%, a bomba d'água desliga automaticamente, cessando o suprimento de água ao sistema de resfriamento evaporativo. Nessa situação somente o ventilador fica funcionando para a movimentação do ar, se a temperatura do ar ambiente encontra-se com valor acima de 25°C. Caso contrário, ambos os sistemas, de fornecimento de água e de ventilação, ficarão desligados até que a temperatura e a umidade do ar sejam modificadas. Quando a umidade relativa do ar atingir um valor inferior a 75%, a bomba d'água é acionada para suprir o resfriamento evaporativo, continuamente, com água. Nessa situação, o ventilador será acionado se a temperatura do ar ultrapassar 25°C (Abreu et al., 1995).

O controle automático, quando utilizado, elimina trabalhos monótonos, como monitoramento das condições psicrométricas do ar, elimina erro de leitura, diminui o número de horas com mão de obra para a mesma produção, e possibilita melhor uso da energia elétrica.

#### **3.2.3.4. Velocidade do ventilador**

A velocidade de deslocamento do ar em um aviário deve ser considerada, já que erros de concepção das taxas ideais poderão trazer problemas para as aves. Velocidade muito baixa pode dificultar a troca térmica do meio ambiente interno e externo, trazendo assim um desconforto térmico às aves. Velocidade muito



alta porém, poderá afetar a ave nos limites de estresse ambiental e dependendo das condições psicrométricas externas e idade das aves, pode chegar, até mesmo a hipotermia.

De acordo com Rossi (1998), a forma de se chegar à melhor condição, sem dúvida, é tratar cada caso, macro-clima, micro-clima e ático de forma bastante diferenciada (Tabela 7).

TABELA 7 – Velocidades do ar para a ave, macroclima e microclima

Local	Velocidade (m/s)
Ideal para a ave	≈ 0,7*
Macroclima	1,5 à 2,3
Ático	Convecção natural + vazão e velocidade artificial

\*Varia de acordo com a quantidade de calor que se deseja trocar e com as perdas existentes no aviário.

Fonte: Rossi (1998).

Em aviários, o fluxo de ar deve ser manejado para fornecer adequada velocidade do ar à altura das aves. Ventiladores de velocidade simples possuem somente uma velocidade. Ventiladores de 2 velocidades possuem uma velocidade elevada para períodos quentes e uma velocidade baixa para períodos frios. Ventiladores com velocidades múltiplas são indicados para locais onde a temperatura externa varia muito durante o dia.

O número de ventiladores a ser utilizado no aviário vai depender de sua vazão, do volume do aviário, da época do ano e idade das aves.

### 3.2.3.5. Manutenção

A manutenção (ou falta dela) afeta o desempenho tanto quanto a seleção inicial do ventilador. O acúmulo de poeira e o afrouxamento das correias (para um ventilador tracionado por correias) podem reduzir o fornecimento do fluxo de

ar do ventilador em mais de 40%. Também, o desgaste das correias faz com que percorram menos o ventilador e as roldanas do motor, reduzindo a velocidade dos ventiladores e o fluxo de ar (cfm). A medida da velocidade do ventilador, usando-se tacômetros, pode prontamente diagnosticar problemas de ventilação, devido à operação lenta do ventilador. A manutenção do ventilador - incluindo a substituição periódica das correias, a manutenção da tensão das correias, e a limpeza da poeira acumulada em suas diversas partes - é crucial para o seu bom desempenho.

#### 4. Referências bibliográficas

- ABREU, P. G.; ABREU, V. M. N.; TURCO, S. H. Automatização do resfriamento adiabático evaporativo (SRAE). In: CONFERÊNCIA APINCO 1995 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1995, Campinas, SP. **Trabalhos de Pesquisa**. Campinas: APINCO, 1995. p.191.
- BAÊTA, F. C.; SOUZA, C. F. **Ambiência em edificações rurais: conforto animal**. Viçosa: UFV, 1997. 246p.
- BAÊTA, F. C. Sistemas de ventilação natural e artificial na criação de aves. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE AMBIÊNCIA E SISTEMAS DE PRODUÇÃO AVÍCOLA, 1998, Campinas, SP. **Anais...** Concórdia: EMBRAPA-CNPSA, 1998. p.96-117. (EMBRAPA-CNPSA. Documentos, 53).
- BAMPI, R. Manejo no período de calor. In: APINCO (Campinas, SP) **Manejo de frangos**. Campinas: APINCO, 1994. p.91-102
- BAUGHMAN, G. R.; PARKHURST, C. R. Energy consumption in broiler production. **Transactions of the ASAE**, v.20, n.2, p.341-344, 1977.
- COSTA, E. C. **Arquitetura ecológica: condicionamento térmico natural**. São Paulo: Edgard Blücher Ltda, 1982. 264p.
- CURTIS, S. E. **Environmental management in animal agriculture**. Ames: Iowa State University Press, 1983. 409p.
- EI BOUSHY, A. R.; RATERINK, R. Let birds reach their zone of comfort: Poultry house construction and high temperatures. **Poultry**, v.12, n.1, p.14-17, 1985.
- HELLICKSON, M. A.; WALKER, J. N. **Ventilation of agriculture structures**.

Michigan: ASAE, 1983. 372p.

HUFFMAN, H. The effect of ventilation, heating on variable costs. **Poultry Digest**, v.53, n.5, p.28-30,1994.

LACAMBRA, J. M. C. Sistemas de ventilación y refrigeración en avicultura. **Selecciones Avícolas**, v.39, p.347-357, 1997.

MARTINS, P. C. O controle do ambiente avícola. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE AMBIÊNCIA E INSTALAÇÃO NA AVICULTURA INDUSTRIAL, 1995, Campinas, SP. **Anais...** Campinas: APINCO, 1995. p.183-203.

RIVERO, R. **Arquitetura e clima: acondicionamento térmico natural**. 2. ed. Porto Alegre: D.C. Luzzatto Ed., 1986. 240p.

ROSSI, P. R. Sistemas de climatização de instalações avícolas. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE AMBIÊNCIA E SISTEMAS DE PRODUÇÃO AVÍCOLA, 1998, Concórdia,SC. **Anais...** Concórdia: EMBRAPA-CNPSA, 1998. p.42-56. (EMBRAPA-CNPSA. Documentos, 53).

TIMMONS, M. B. Ventilation principles for open-type housing. **Poultry**. v.5, n.3, p.16-17, 1989.

TIMMONS, M. B.; BAUGHMAN, G. R. The flex house: a new concept in poultry housing. **Transactions of the ASAE**, v. 26, n.2, p.529-532, 1983.

TINÔCO, I. F. F. Estresse calórico: meios naturais de condicionamento. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE AMBIÊNCIA E INSTALAÇÃO NA AVICULTURA INDUSTRIAL, 1995, Campinas, SP. **Anais...** Campinas: APINCO, 1995. p.99-108.

TINÔCO. I. F. F. Critérios para o planejamento de instalações avícolas para aves de postura. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE AMBIÊNCIA E SISTEMAS DE PRODUÇÃO AVÍCOLA, 1998, Concórdia, SC. **Anais...** Concórdia: EMBRAPA-CNPSA, 1988. p.57-72. (EMBRAPA-CNPSA, Documentos, 53).