

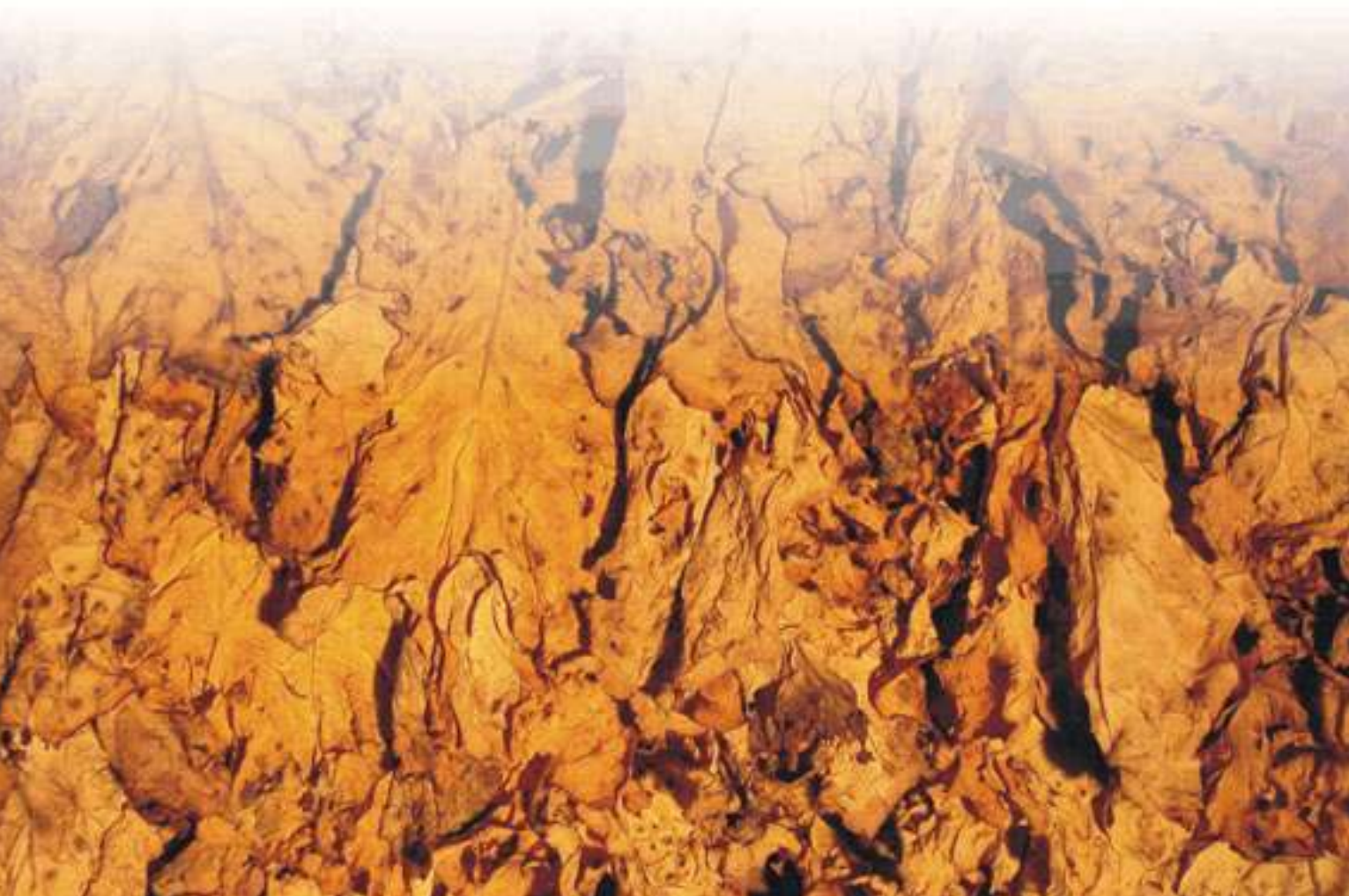
# PRODUÇÃO E TECNOLOGIA

Informativo para a Indústria Fumageira - Ano II - nº 02 - maio de 2004

**Betha**  
eletrônica

## Sensor de umidade relativa revolucionaria o processo de cura

Tecnologia desenvolvida com exclusividade pela Betha Eletrônica desde março de 2002 cria uma nova era para o processo de cura do fumo. Utilização de sensor que informa com precisão a umidade relativa do ar da estufa faz com que a medição da umidade através da temperatura de bulbo úmido esteja com os dias contados. Desta forma, conta-se agora com um sistema de medições preciso, confiável e de comprovação científica. Aliado aos novos modelos de estufas com ar forçado e grampos, este método coloca a fumicultura brasileira na vanguarda tecnológica da cura do fumo no mundo. Veja o por quê nas próximas páginas.



## Betha Eletrônica consolida-se como produtora de tecnologia

Desde o início de suas atividades, a Betha Eletrônica vem buscando criar tecnologia de última geração, sempre apostando na inovação aliada ao uso de componentes da melhor qualidade.

O Controlador CB-200 é um exemplo disso. Não existe no mercado um equipamento que se aproxime das vantagens que o CB-200 oferece: aumento automático da temperatura do interior da estufa, visual externo e design superior a qualquer similar, microprocessado, componentes de qualidade, dentre muitas outras vantagens.

Também no sistema de ar forçado, o Recirculador Betha, atingiu melhorias significativas, estando em constante evolução, sendo que mesmo outros sistemas que derivaram dele, não atingem tanta eficiência.

Neste informativo, serão descritas as últimas inovações oferecidas pela Betha. Dentre

elas está o sistema de medição precisa de umidade através do Sensor de Umidade Relativa - sistema patenteado pela Betha. Veja porque este sistema apresenta mais precisão e confiabilidade em relação ao sistema convencional.

Veja também como a nova fornalha de aço inoxidável foi desenvolvida para fornecer calor na medida certa e de forma econômica.

Você também verá como os grampos desenvolvidos pela Betha possuem inúmeras vantagens em comparação aos que estão disponíveis no mercado.

Além disso, veja que a empresa não descuida da Assistência Técnica, sempre formando novos profissionais com seriedade e competência.

Com isso a Betha Eletrônica consolida-se como uma empresa produtora de tecnologia agroindustrial da melhor qualidade disponível no mercado brasileiro.

Boa leitura!





# Sensor de Umidade

## Umidade Relativa x Par Psicrométrico: não tem comparação

A safra 2003/2004 veio consolidar o uso do sensor de umidade relativa, o qual já vinha sendo utilizado em safras anteriores. Nesta safra, o novo sensor foi amplamente utilizado, sendo fruto do investimento em pesquisa e desenvolvimento da Betha para melhorar o controle de cura em estufas de fumo.

Após o término da safra e já com a totalidade do fumo curado, o que se comprova é a total eficiência do novo processo, com significativa melhoria de resultados na cura, sem os erros e demais inconveniências de se utilizar os antigos sensores de bulbo seco e bulbo úmido.

Estudos realizados pela Betha, acompanhando o data-logger (registrador de dados) presente em seus equipamentos, levantaram ainda mais subsídios de quanto o antigo sensor de bulbo úmido com pavio de algodão induz a erros práticos no acompanhamento da cura pelo produtor, assim como ao mesmo tempo, mostram o quanto pode-se aprimorar no controle das estufas utilizando o novo sensor de umidade relativa, melhorando a qualidade do fumo curado, inclusive em estufas convencionais.

Os ganhos que o sensoriamento de umidade relativa oferece são surpreendentes.

Breve resumo teórico:

Fazendo-se uma revisão teórica dos fundamentos de Umidade Relativa e Psicrometria, percebe-se logo algumas limitações do sistema convencional de par psicrométrico.

A Umidade Relativa é dada pela relação

Analisando-se as fórmulas acima, principalmente a equação psicrométrica, percebe-se que para estas equações serem válidas, é necessária uma grande precisão na leitura de temperatura de bulbo úmido, além de variáveis como ventilação, pressão, condições do pavio, altura da água no reservatório e outras, influenciarem no cálculo da equação psicrométrica. Estas limitações são facilmente encontradas nas estufas de fumo.

Assim, em tempos passados buscava-se pela leitura de temperaturas de bulbo seco e bulbo úmido, estimar um par psicrométrico que melhor refletisse as condições desejadas para a estufa em cada momento da cura. Durante todo este tempo foram utilizados sensores de bulbo seco e bulbo úmido, porém, pelas várias deficiências apontadas neste documento, estes nunca conseguiram exprimir com precisão e velocidade de resposta adequadas às reais condições de umidade relativa da estufa. Pior que isto, através dos anos a medição da temperatura de bulbo úmido em separado, passou a ser entendida, na prática, como a "umidade" da estufa, o que leva a erros práticos no controle da mesma. Veja mais detalhes adiante neste artigo.

Entre a pressão de vapor (pressão exercida pelo vapor de água) e a pressão de saturação de vapor, ou seja, Umidade Relativa é a relação entre a quantidade de umidade presente no ar e a quantidade de umidade que o mesmo ar poderia conter se estivesse saturado.

É dada pela seguinte fórmula matemática:

$$UR = \frac{e}{es} \cdot 100$$

e = pressão de vapor do ar em mb  
es = pressão de saturação em mb

Para obtermos estes valores, é possível utilizar as equações a seguir:

Fórmula de Tefens:

$$es = 6,11 \times 10^{(a \cdot T) / (b + T)}$$

es = pressão de saturação em mb

T = temperatura em °C

a, b = constantes. Água => a = 7,5, b = 237,3

Equação Psicrométrica:

$$e = e' - A \cdot p \cdot (T - T')$$

e = pressão de vapor do ar (mb)

e' = pressão de saturação de vapor à temperatura T'

p = pressão barométrica local (mb)

T = Tbs (°C)

T' = Tbu (°C)

A = cte.  $(1 + 0,00115 \cdot T')$  => Fator de proporcionalidade que varia ligeiramente com a ventilação.

6,6 x 10<sup>-4</sup>/°C mb => psicrômetro aspirado

8,0 x 10<sup>-4</sup>/°C mb => psicrômetro não aspirado

Para fugir de todas estas variáveis e inconveniências, torna-se necessário obter o valor da umidade relativa da estufa de forma direta, sem cálculos intermediários e sem depender de um sistema complicado e vulnerável como o pavio de algodão e reservatório de água. Mesmo um sistema que calculasse a Umidade Relativa a partir dos valores do par bulbo seco/úmido, seria falho, pela imprecisão destas medições.

É aí que entra o papel do novo sensor de umidade relativa: expressando seu valor em termos percentuais (%) de 0 a 100%, sem influência das variações de temperatura, velocidade do ar, e principalmente, sem necessitar de reservatório de água e pavio de algodão.

Além disto, uma rápida velocidade de resposta e maior resolução de escala (mais divisões em comparação com a escala do sensor de bulbo úmido), o tornam ideal para o controle de umidade em estufas de cura de fumo.

PRODUÇÃO  
TECNOLOGIA

03

# Relativa: aprovado!

## Testes práticos comprovam a eficiência do sensor de umidade relativa

Um dos principais modelos de estufa onde vem sendo utilizado o sensor de umidade relativa, são as estufas equipadas com o Kit Recirculador, com circulação de ar forçado em seu interior. Nestas estufas, pelo seu projeto e forma de funcionamento, temos uma maior homogeneidade da umidade relativa em seu interior, eliminando a presença de pontos de umidade muito acentuada, como os percebidos em estufas convencionais.

O que vem sendo comprovado na prática, nestas estufas, é a grande sensibilidade do sensor de umidade relativa, permitindo um controle bem mais eficiente da quantidade de ar a ser renovado na estufa.

As tendências da umidade subir ou descer são percebidas muito mais rapidamente e sem falsas impressões pelo novo sensor, evitando as renovações de ar "em falso" que eram realizadas devido ao antigo sistema de medição com bulbo úmido.

Exemplificando um pouco melhor, tomamos o caso das tabelas de temperatura bulbo seco/úmido, utilizadas para controle da estufa: os valores sugeridos de bulbo úmido, em média partiam de cerca de 90°F até 112°F, ou seja, 22 unidades. Utilizando o novo sensor de umidade relativa, os valores a serem controlados, como exemplo, partem de cerca de 97% até 15% de umidade relativa, ou seja, 82 unidades! Cerca de 4 vezes mais resolução que a antiga escala de bulbo úmido. Em outras palavras, temos muito mais precisão de controle.

## Sistema psicrométrico induz a erro teórico:

- A velocidade do ar no psicrômetro influencia na leitura do par psicrométrico (isto afetaria o valor da constante do psicrômetro na equação psicrométrica). A ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers) sugere valores mínimos de ventilação a partir de 3,6 m/s para um desempenho satisfatório do psicrômetro.

Ensaio prático realizado em laboratório indicam que o valor da temperatura do bulbo úmido, mensurado pelo sensor com pavio de algodão, é maior nos casos de pouca ou baixa ventilação do que aquele que seria percebido em

situações de maior movimentação do ar. Isto tudo considerando-se a mesma umidade presente no ar.

- Pela leitura da temperatura de bulbo úmido depender de elementos físicos como o pavio de algodão e reservatório com água, resulta em um sistema de medição de baixa velocidade de resposta, pois é necessário estar sempre aguardando o equilíbrio térmico da água e da taxa de evaporação no pavio para que a leitura se estabilize.

- Temperatura da água do reservatório, condições do pavio (impurezas, ressecamento) influenciam na medida da temperatura do bulbo úmido.

## Sistema psicrométrico induz a erro prático:

A seguir é apresentado um gráfico que representa os dados coletados através dos equipamentos Betha, em estufas convencionais.

Foram coletados ao mesmo tempo: temperatura, umidade relativa e temperatura de bulbo úmido.

Neste tipo de estufa, é mais difícil manter uma homogeneidade de umidade em seu interior, por não haver reaproveitamento de ar.

O ar do ambiente externo é admitido pela parte inferior e liberado no alto da estufa.

Pelo mesmo fato de não haver recirculação do ar, a parte inferior destas estufas sofre bruscas variações de umidade relativa, espelhando a umidade do ar admitido do ambiente externo. Estas variações não são percebidas com precisão pelo antigo sensor de bulbo úmido, já sendo percebidas pelo sensor de umidade relativa.

Mas o ponto de fundamental importância, que pode ser visualizado no gráfico, é representado entre as faixas claras, que identificam intervalos de tempo onde houveram descuidos no abastecimento de lenha na fôrnalha.

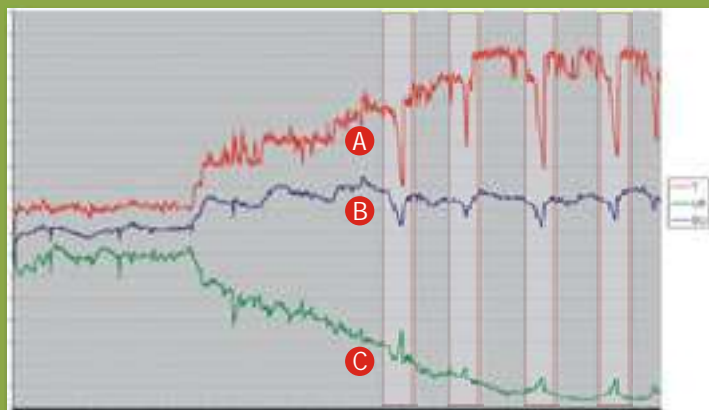
Nestes pontos houve, obviamente, queda de temperatura (A), e conseqüente aumento da umidade relativa (C). Porém, com a temperatura de bulbo úmido (B), ocorreu exatamente o contrário: diminuiu com a queda da temperatura de bulbo seco, em outras palavras, foi "arrastada" pelo efeito da temperatura. Isto daria uma falsa impressão de "baixa umidade" ao fumicultor, resultando em um erro prático e induzindo o fumicultor a um ajuste distorcido da renovação de ar, enquanto que com o sensor de umidade relativa percebe-se a real ascensão de umidade, pela falta de aquecimento adequado da estufa. Além disto, como é possível verificar no gráfico, as variações de umidade são percebidas bem mais rapidamente pelo sensor de umidade relativa.

## Conclusões

- O sensor de umidade relativa indica com precisão e de forma instantânea a umidade contida no ambiente, ao contrário do sistema psicrométrico.

- Não há a inconveniência do reservatório de água e do pavio de algodão.

- Torna-se uma forma muito mais eficiente de se verificar a umidade no ambiente da estufa e por conseguinte muito mais eficiente na condução da cura, obtendo-se um produto de melhor qualidade.



# Novos produtos

## Produção de grampos da Betha não agride o meio ambiente.

Os novos grampos produzidos pela Betha já são os melhores disponíveis no mercado atualmente. Alta resistência mecânica aliada a grande resistência contra a ferrugem.

Além disso, a área de pesquisa da Betha também se preocupou com o meio ambiente: os pregos são fixados mecanicamente ao grampo, eliminando totalmente o uso da solda.

Porém, a grande vantagem é o fato de as partes metálicas serem galvanizadas em grandes empresas - com as quais a Betha mantém parcerias - que possuem sistema contínuo de tratamento superficial. Estes modernos processos diminuem em muito os riscos de acidentes e de intoxicação para as pessoas envolvidas neste trabalho. Além disso, estas empresas possuem políticas de reaproveitamento dos produtos químicos usados na galvanização, fazendo com que estes produtos não sejam jogados no meio ambiente.

O processo da Betha não agride o meio ambiente e as pessoas, pois com as matérias primas galvanizadas na usina, além da melhor qualidade de galvanização, evitam-se os riscos citados acima.

Betha agora fornece todos os itens que compõem uma estufa de fumo.

Agora o produtor de fumo tem a sua disposição todos os itens que compõem uma moderna estufa para cura de fumo. Além do Kit Recirculador, composto pelo CB-200, abafador, ventiladores, admissor de ar, suspiros e demais acessórios, a Betha também poderá fornecer os estaleiros metálicos, fornalha trocadora de calor, grampos e grampeadeira.

Todos esses equipamentos com a já conhecida QUALIDADE BETHA. Produtos cuidadosamente desenvolvidos para oferecerem maior produtividade, durabilidade e conforto para o produtor.



## Nova fornalha de aço inoxidável Betha.

A nova fornalha trocadora de calor em aço inoxidável Betha é mais uma inovação de alta qualidade da empresa. Um equipamento muito mais durável, fácil de instalar e de eficiência garantida. Por ter seu interior hermeticamente fechado e pela grande durabilidade assegurada pelo aço inoxidável, torna-se ideal para geração de calor em estufas, seja qual for o combustível utilizado: lenha, gás, álcool, pellets, serragem e outros. A concepção da fornalha assegura que não haverá fugas dos gases resultantes da queima para o interior da estufa, garantindo uma cura de fumo de ótima qualidade, sem qualquer contaminação.

É a Betha Eletrônica levando ao campo tecnologias que facilitam a vida do produtor de fumo, garantindo a qualidade do produto final e fortalecendo o setor fumageiro.



# Fumicultor

## Novas tecnologias melhoram a vida do produtor de fumo.

Produtores de fumo que utilizam equipamentos da Betha não têm saudades da época em que utilizavam outros sistemas de controle da cura do fumo.

Antigamente, a época de cura do fumo era bem mais sofrida e crítica por parte dos produtores. Os famosos “serões” eram constantes neste período e as famílias viviam revezando-se durante as noites de verão angustiadas pela possibilidade de um incêndio na estufa ou de algum outro problema que resultasse na perda da estufada. Atualmente ainda persistem estes sistemas em boa parte das propriedades do Brasil que ainda usam sistemas mais limitados de controle da estufa.

Nestes sistemas também havia grande dificuldade para obtenção de uma boa cura do fumo. O acompanhamento e controle da temperatura eram feitos apenas através de termômetros pendurados por um cordão e vistos através de uma janelinha de vidro e pelas tabelas fornecidas pelas companhias fumageiras.

Com os equipamentos da Betha a vida do produtor de fumo foi muito facilitada. Os valores de temperatura e umidade são facilmente visualizáveis em displays luminosos, o controle da temperatura da estufa é feita automaticamente através de

abafador na fornalha, controlado pelo CB-200 e reduzindo os riscos de ocorrência de incêndio. A temperatura da estufa é incrementada automaticamente através de programa interno do aparelho entre outras facilidades.

Com o Kit Recirculador a situação é melhor ainda: com uma secagem mais eficiente e com maior capacidade da estufa devido aos ventiladores, além de uma qualidade muito superior do fumo em função do controle e evolução automática da temperatura e do uso do novo sensor de umidade relativa.

Agora o produtor de fumo possui uma condição de vida muito mais tranquila e se sente um profissional muito mais valorizado.



Sr. Valdemiro Cândido (seu Bebê) está muito contente com o desempenho dos equipamentos.

## Novos assistentes técnicos no campo.

Outro fator que diferencia a Betha no setor é sua ampla rede de assistência técnica.

Técnicos treinados nas dependências da própria empresa que vêm de todas as regiões produtoras de fumo, com as despesas de transporte e hospedagem pagas pela Betha, recebem material didático e certificado ao final do curso. Durante a safra, os técnicos recebem suporte do setor de assistência técnica da empresa, que providenciam peças de reposição e todo o tipo de informação.

Neste ano mais de 30 assistentes técnicos foram

formados para aumentar o time, que já passa dos 200 postos de assistência técnica entre fixos e de campo, o que garante que todas as regiões onde há equipamentos Betha também existirá assistência técnica credenciada.



O assistente técnico Orlando Nalevaiko e Marcos Tasca, responsável pelo setor de Assistência Técnica da Betha.