



Autores do Artigo:  
**Júlio César Gerytch** - Consultor Técnico - Albany International  
**Sérgio Luiz Pereira** - Coordenador de Produto - Albany International

# Uso da análise Termográfica nas seções de Formação, Prensagem e Secagem na Máquina de Papel

O avanço tecnológico das câmeras de imagem térmica tem permitido, através de reprodução fotográfica, uma rápida resolução de problemas relacionados principalmente com o perfil de umidade do papel.

A aplicação da termografia como uma ferramenta para análise do processo de fabricação de papel como um todo, permite uma oportunidade única de literalmente “ver” os efeitos dos vários processos na qualidade do produto e na eficiência da máquina.

## 1. O que é uma imagem térmica?

Uma imagem térmica é uma reprodução fotográfica da temperatura de um objeto. É muito similar a uma fotografia normal.

Uma câmera normal grava a radiação refletida de um objeto iluminado por uma fonte de luz. A câmera de imagem térmica registra a radiação própria dos objetos também chamada de radiação infravermelha (IV). Isto significa que a imagem térmica de um objeto com uma temperatura constante é idêntica, sem importar se este é iluminado ou não. Tanto a luz visível como a radiação IV são exemplos do mesmo fenômeno natural: radiação eletromagnética.

A intensidade da radiação IV depende da temperatura e da emissividade de cada objeto. Esta emissividade é uma maneira de expressar as características de radiação de um objeto comparado com o ideal ou corpo negro. Durante a medição, a radiação de calor é captada por um detector sensível a IV e convertido em um sinal elétrico. Este sinal pode ser reproduzido em um monitor e armazenado em vídeo para análise. As câmeras atuais de elevada sensibilidade podem detectar diferenças de temperatura de 0,05°C e as imagens podem ser analisadas em um software específico de forma minuciosa.

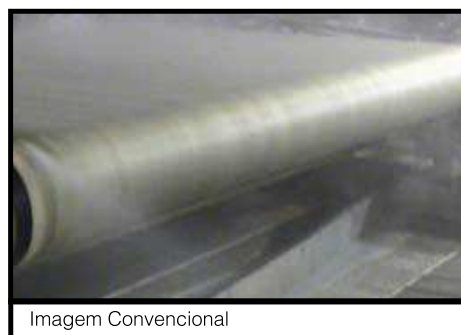


Imagem Convencional

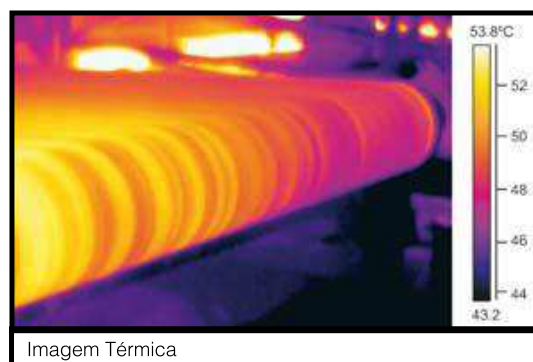


Imagem Térmica

## 2. Inspeção e análise da máquina de papel.

A inspeção termográfica normalmente inicia com uma análise do papel na enroladeira. Nesta análise observamos a existência de variações de temperatura e umidade no sentido transversal e longitudinal, e na seqüência procuramos identificar a origem destas variações nas seções de formação, prensagem e secagem da folha.

Na seção de secagem, a câmera de imagem térmica tem uma boa aplicação, pois nesta seção a temperatura da folha depende da relação entre o calor fornecido e removido. A quantidade de calor transferido depende de variáveis como: cilindros frios ou contaminados, “spoiler bars”, tensão das telas, ou fatores relacionados com o sistema de vapor e condensado.

A quantidade de calor removido também depende da ventilação; ou seja, ventilação irregular irá refletir na temperatura da folha. No final da seção de secagem, faixas úmidas causadas anteriormente na máquina começam a aparecer novamente devido a uma sobre-secagem parcial que começa a ocorrer.

Na seção de prensagem, podemos ter uma idéia do condicionamento do feltro e da carga que este recebe na prensa pela medição da sua temperatura. Nas temperaturas da folha podemos ver se alguma provável irregularidade está sendo transferida para a mesma. Problemas de abaulamento e desalinhamento do “nip” da prensa podem ser vistos no perfil de temperatura da folha. Podemos também ver o efeito da caixa de vapor. Variações transversais da folha causadas por vibrações também tem sido registradas. Entretanto, estas começam a aparecer próximo ao final da seção de secagem quando a folha está quase seca.

Na seção de formação, o conteúdo de água é muito elevado e significa que há somente pequenas diferenças de temperatura. Utilizando a maior sensibilidade da câmera de imagem térmica, é possível entretanto, revelar estas diferenças. Variações que podem ser vistas na tela formadora normalmente depende das diferenças de massa ou desaguamento. Estas, é claro, são da maior importância para a gramatura final e perfil de umidade.

Todos estes fatores devem ser comparados entre si no esboço das conclusões sobre a importância e influência das diferenças de temperatura. Um eventual distúrbio que podemos observar da temperatura, pode regularizar rapidamente, embora o problema ainda exista. Um fator chave para avaliar como a máquina está operando é a enroladeira, onde o resultado de vários distúrbios está agrupado e aparece novamente. Isto torna possível rastrear a ocorrência de faixas úmidas. A termografia não substitui outras medições da máquina, mas as suplementa de uma forma efetiva e de fácil visualização.

**Alguns exemplos:** Para finalizar descrevemos dois casos que demonstram como a análise termográfica pode ser utilizada na máquina de papel.

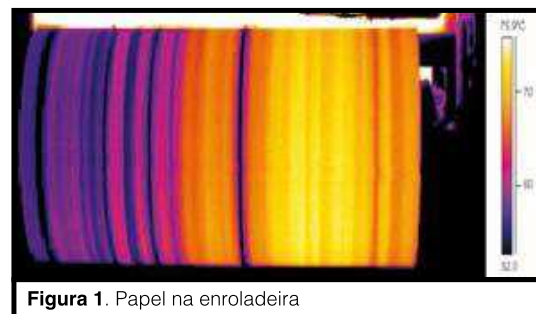
Algumas considerações sobre as imagens: a escala de temperatura aumenta do azul ao amarelo, tudo que é negro no campo da imagem representa temperaturas abaixo do limite da escala fixada, o branco representa temperaturas acima deste intervalo.

### **Caso 1:**

Máquina de papel tissue com problemas de faixas úmidas no lado de acionamento (LA) algumas vezes com esmagamento da folha na prensagem.

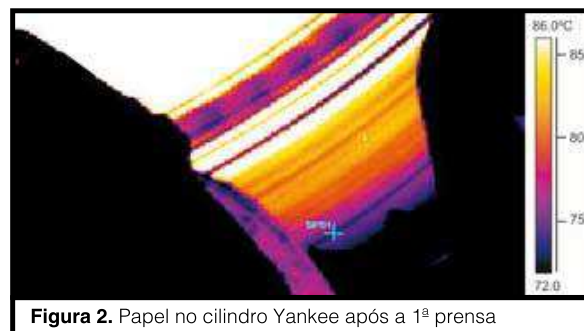
A imagem térmica do perfil de papel na enroladeira (Figura 1) mostra as faixas longitudinais com diferenças de temperaturas significativas na região do LA quando comparado com o lado de comando (LC).

Estas diferenças de temperaturas são ao redor de 20°C. Neste ponto observou-se pulsação longitudinal das faixas.



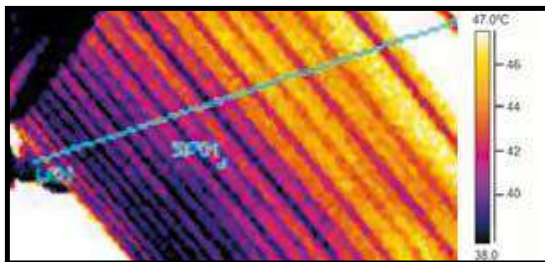
**Figura 1.** Papel na enroladeira

O perfil do papel no cilindro Yankee após a 1ª prensa (Figura 2), apresentou o mesmo comportamento observado na enroladeira.



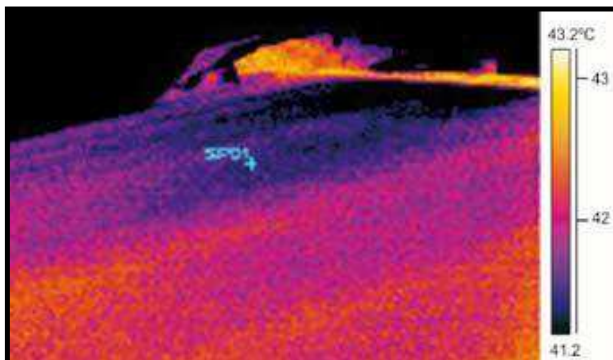
**Figura 2.** Papel no cilindro Yankee após a 1ª prensa

Na inspeção do feltro após a 1ª prensa, nota-se que o perfil de temperatura é muito similar a folha de papel na enroladeira e a menor temperatura no LA sugere maior remoção de água nesta região, entretanto não é suficiente para equalizar o perfil de umidade da folha na enroladeira. O maior número de faixas longitudinais é decorrente da aplicação de água para condicionamento do feltro.

**Figura 3.** Feltro após a 1ª prensa

A folha após o lábio e rolo formador da mesa inclinada (Figura 4), mostra regiões com faixas de menor temperatura no LA. Esta diferença de temperatura embora seja pequena é significativa na seção de formação da folha e indica maior conteúdo de água devido a uma provável diminuição de drenagem no rolo formador.

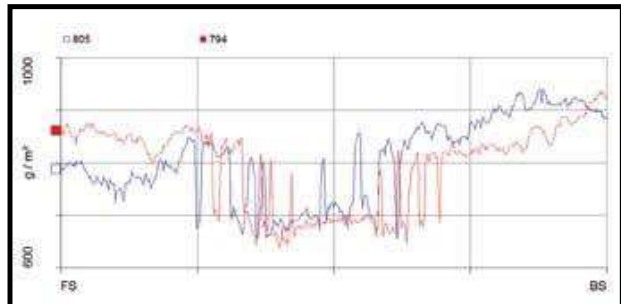
Estas faixas são as mesmas observadas no feltro e na folha após a 1ª prensa e por fim do papel na enroladeira, indicando que o problema de perfil de umidade do papel é decorrente da seção de formação da folha de papel.

**Figura 4.** Formação da folha após caixa de entrada

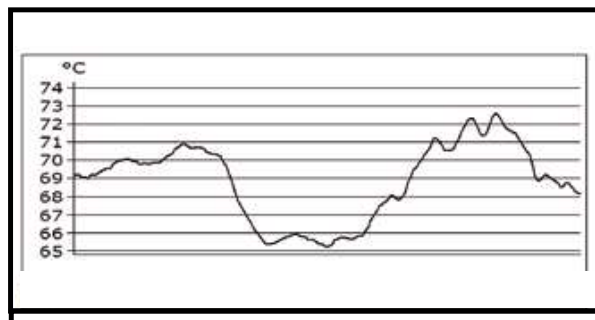
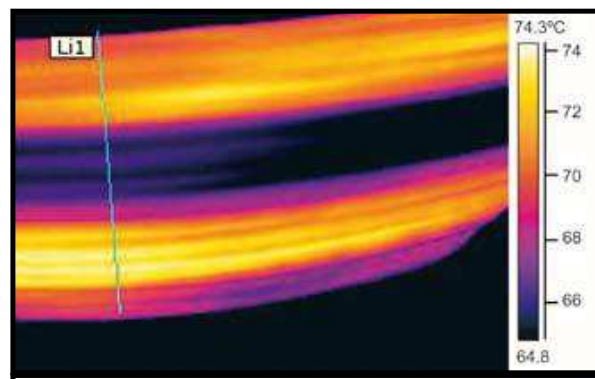
### Caso 2:

Máquina de celulose com problemas de acompanhamento da folha com o feltro superior da Comb Press com conseqüente rompimento da folha.

Na análise dos perfis de umidade dos feltros efetuados com Scanpro (Figura 5) foram constatados valores significativos de menor remoção de água no centro, mas não foi possível identificar a origem do problema.

**Figura 5.** Perfis de umidade dos feltros da Comb Press superior e inferior

Por fim, a análise termográfica revelou menores temperaturas da folha na região que ocorria menores remoções de água justificando o motivo da menor remoção devido a maior viscosidade da água na folha na região central. Após esta constatação foram realizados testes na caixa de vapor localizada sobre a mesa de formação, e os mesmos indicaram que as válvulas que controlam o fluxo de vapor na região central não estavam operando corretamente (Figura 6 e 7).

**Figura 6.** Perfil de temperatura da folha após prensas**Figura 7.** Imagem térmica da folha após prensas