

SISTEMA DE MONITORAMENTO E CONTROLE DO MICRO CLIMA INDUSTRIAL NA PREVENÇÃO DA OXIDAÇÃO ¹

Celso Ney Nogueira²
Giovani Ataíde Martins³
Marcello de Macedo Torturela⁴
Marcelo Faria⁵
Marcos Pimentel⁶
Nilzo Agripino de Lucena⁷

Resumo

A oxidação é um problema comum e preocupante para toda e qualquer atividade no segmento de fabricação ou manufatura de metais, principalmente para as siderúrgicas, e atenta a isso a Vega do Sul-Arcelor Brasil, uma empresa especializada na transformação do aço carbono plano, tendo como mercados principais as indústrias automotivas, de eletrodomésticos, construção civil e tubos, já previa a necessidade do presente estudo antes mesmo da sua entrada em operação, e para tanto foi criado esse grupo de trabalho com a responsabilidade de desenvolver meios e ações que viessem a conferir aos produtos da Empresa, o mais alto padrão de qualidade. O presente trabalho não se limita tão somente estudar a influência das variáveis climáticas básicas na ocorrência da oxidação em produtos planos de aço, mas sim em estudar a ocorrência do fenômeno como um todo, principalmente as influências relacionadas com a atmosfera envolvente, os cuidados comportamentais, e as possibilidades de inibição do fenômeno e proteção dos produtos. Para o desenvolvimento do trabalho, contou-se com a participação de especialistas da área de operação e engenharia da Vega do sul, além da cooperação técnica de empresas parceiras, que através da aplicação da metodologia de análise e solução de problemas detectou possibilidades de melhorias e veio a oferecer opções de ações que permitiram a Vega do Sul alcançar resultados bastante satisfatórios na prevenção da oxidação.

Palavras-chave: Oxidação; Temperatura; Umidade; Ponto de orvalho

CHECK AND CONTROL SYSTEM OF INDUSTRIAL MICRO WEATHER TO PREVENT OXIDATION

Abstract

Oxidation is a common problem and concerns all activities in the metal manufacture segment, mainly in the steel business. Carefully, VEGA DO SUL – Arcelor Brazil, a company specialized in transformation of flat carbon steel, for the automotive industry, household appliances, civil works and tubes market foresaw the need of the present work even before of beginning of activities. Therefore this work group was created with the responsibility of develop means and actions to give to the company products the highest quality level. The present work studies the influence of the basic weather variables in the occurrence of oxidation in flat carbon steels but also in the occurrence of this phenomenon as a whole, mainly, the influences related to closed atmosphere, the behavior cares and the possibilities of this phenomenon inhibition and product protection. For the development of this work the help of the specialists of the engineering and operation department of VEGA DO SUL and the cooperation of company's partners that through problem analysis and solving methodologies has detected possibilities of improvement and this provided options of actions that allows VEGA DO SUL to reach very good results in the prevention of oxidation.

Key words: Oxidation; Temperature; Humidity; Dew point

¹ Trabalho apresentado no 43º Seminário de Laminação – ABM, Processos e Produtos Laminados e Revestidos, 17 a 20 de outubro de 2006, em Curitiba - PR.

² Consultor Técnico da Gerência de Decapagem e Laminação da Vega do Sul.

³ Técnico da Gerência de Informática da Vega do Sul.

⁴ Engenheiro mecânico da Gerência de Engenharia da Vega do Sul.

⁵ Engenheiro civil da Gerência de Engenharia da Vega do Sul.

⁶ Engenheiro eletricitista da Gerência de Engenharia da Vega do Sul.

⁷ Supervisor operacional da Ormec – Engenharia Ltda.

1 - Introdução

A Vega do Sul-Arcelor Brasil é uma unidade industrial especializada na transformação de aços carbonos planos, e conta com os mais modernos equipamentos e tecnologia de ponta para os processos de decapagem, laminação a frio e galvanização de bobinas de aço.

A empresa que iniciou sua operação em julho de 2003, produz aços laminados a frio e galvanizados para atender os segmentos automobilístico, de eletrodomésticos, construção civil, tubos e perfilados. Sua capacidade de produção instalada é de um milhão de toneladas anuais. Está situada em São Francisco do Sul, no litoral norte de Santa Catarina, região Sul do Brasil.

A planta fabril da Vega do Sul-Arcelor Brasil é constituída de:

- Linha de Decapagem - Laminador a Frio acoplados (PLTCM), com capacidade de produção de 1,0 milhão de toneladas/ano, com versatilidade de desacopagem para a produção de bobinas a quente decapadas, sendo composta por três tanques de decapagem turbulenta seguida de uma seção de lavagem da tira composta de quatro células distintas. O Laminador a Frio é do tipo quadro contínuo de quatro cadeiras, dotado de cilindros de trabalho e encosto do tipo CVC com deslocamento axial e sistema automático de controle de planicidade, entre outros.

- Linha de Galvanização, tipo por imersão a quente, com capacidade de produção de 500 mil toneladas/ano.

- Linha de Fornos de Recozimento em caixa composta por 12 fornos e 24 bases do tipo Hicon-H2 (alta convecção), tendo como combustível para aquecimento o Gás Natural, com capacidade de produção de 400 mil toneladas/ano.

- Laminador de Encruamento tipo quadro de uma cadeira dotado de Bridle roll na entrada e sistema de controle automático de alongamento, com capacidade de produção de 400 mil toneladas/ano.

- Linha de Rebobinamento e Inspeção de produto acabado com capacidade de produção de 150 mil toneladas/ano.

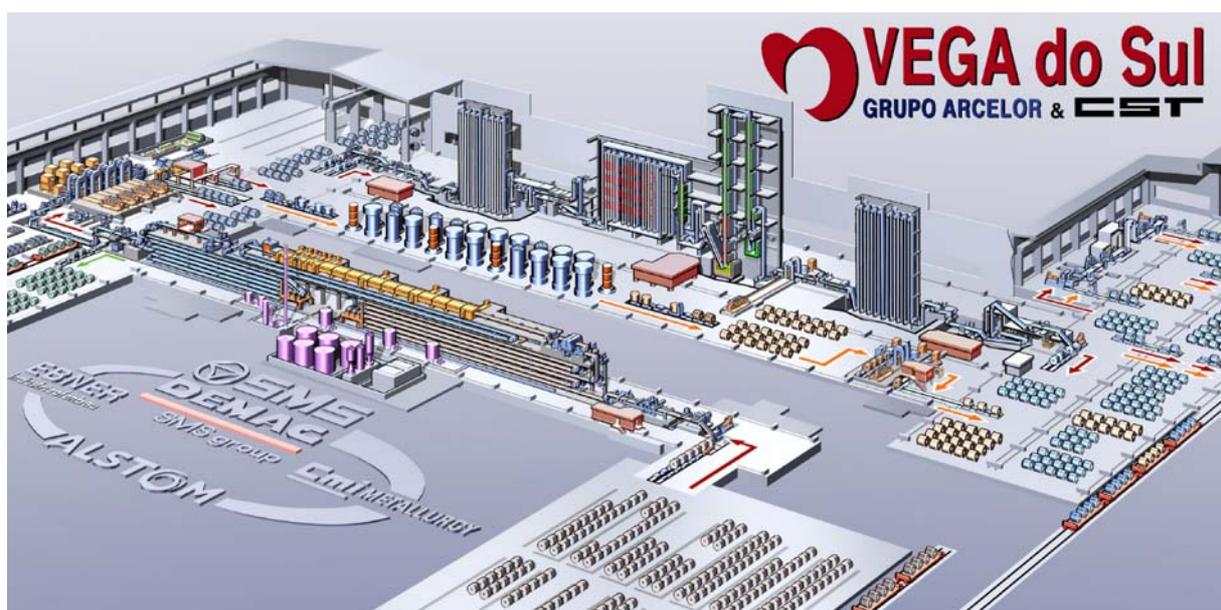


Figura 1 – Esquemático da planta da Laminação a Frio da Vega do Sul-Arcelor Brasil

A oxidação é um problema comum e preocupante para toda e qualquer atividade no segmento de fabricação ou manufatura de metais, principalmente para as siderúrgicas. A Vega do Sul estando localizada numa região sujeita a grandes variações de temperatura, umidade e velocidade de ventos em curtos períodos de tempo, previa a necessidade de um aprofundamento nos estudos do assunto que viessem a culminar com soluções eficazes no combate da oxidação, conferindo assim a seus produtos o mais alto padrão de qualidade.

Para tanto foi formado um Grupo de Trabalho com a participação de especialistas da área de operação e engenharia da Vega do Sul, além do apoio técnico das empresas: Blucontrol - Instrumentação e Automação Industrial Ltda, Eurotherm Ltda, Munters Brasil Indústria e Comércio Ltda, Decorprint - Decorativos do Paraná e da Sociedade de Ensino Superior de Santa Catarina.

Os estudos tiveram início com um período de observação da situação, quando foram instalados sensores portáteis de temperatura ambiente, temperatura da massa metálica e umidade em vários pontos da planta operacional. Analisadores da qualidade da atmosfera interna também se fizeram necessários, principalmente para a quantificação de cloretos e sulfatos em suspensão no ambiente interno dos galpões, visto o uso de soluções ácidas no processo de decapagem e resíduos de fumo oriundo do processo de recozimento em caixa. Outras análises como reavaliação das entradas de ar para renovação interna do galpão, locais de estocagem, tempo de estocagem para produtos sem proteção oleosa e procedimentos de abertura de portas de pedestres e portões de veículos também foram contempladas no decorrer desse trabalho, onde a utilização de técnicas de análise e solução de problemas foi de grande utilidade.

2 - Desenvolvimento

2.1 Durante a fase de identificação do problema pode ser evidenciado vários tipos de ocorrência de oxidação:

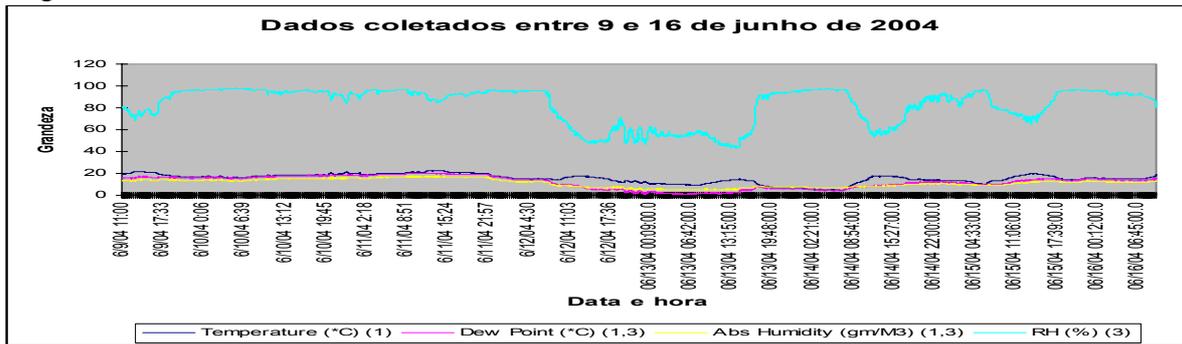
- 2.1.1 - Ocorrências de condensação em bobinas durante a estocagem.
- 2.1.2 - Ocorrência de casos de oxidação em bobinas estocadas após a Laminação a Frio e antes do processo de Recozimento.
- 2.1.3 - Ocorrência de casos de oxidação química (esverdeada) em bobinas estocadas após a Laminação a frio.
- 2.1.4 - Ocorrência de oxidação “pontos” em bobinas em processo nas linhas de acabamento.
- 2.1.5 - Ocorrência de casos de oxidação “pontos” em chapas de bobinas acabadas estocadas nos pátios de produtos acabados.

2.2 - As ocorrências de condensação e oxidação em bobinas, oxidação em chapas, e a morfologia desses defeitos, indicaram a necessidade de um maior aprofundamento nas análises do nosso processo:

- 2.2.1 - Análise e avaliação das variáveis climáticas x temperatura da massa metálica

Para a análise e avaliação das influências das variáveis climáticas sobre a massa metálica, optamos pela instalação de sensores portáteis internos e externos:

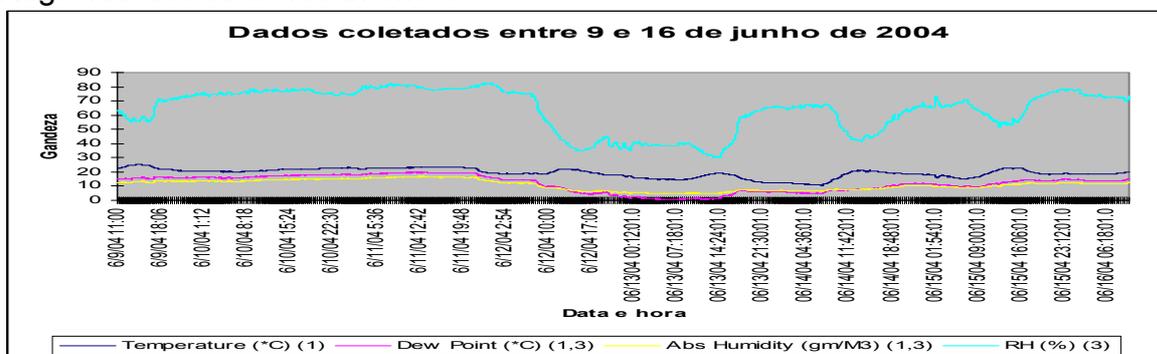
Registros dos sensores externos



Considerações:

Nos períodos críticos, a Umidade Relativa externa permanece em 100% em grande parte do tempo.

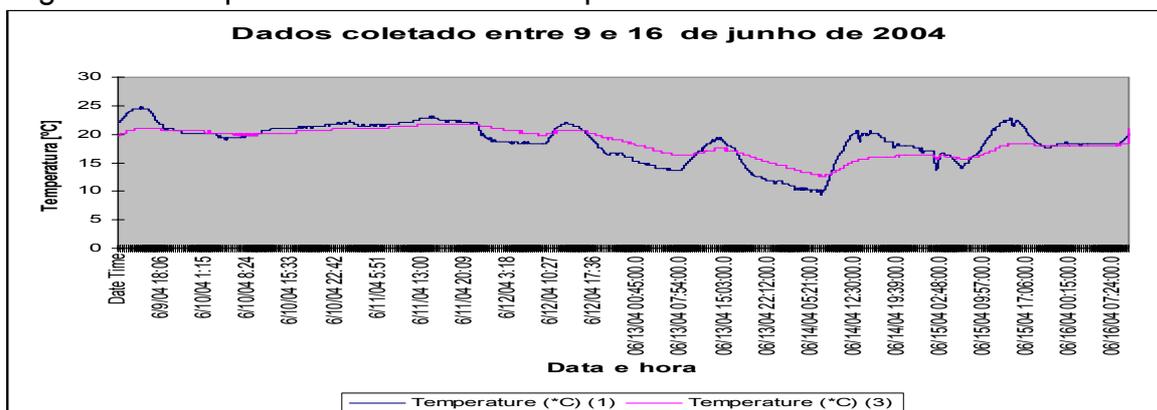
Registros dos sensores internos



Considerações:

Internamente a Umidade Relativa está próxima de 80%.

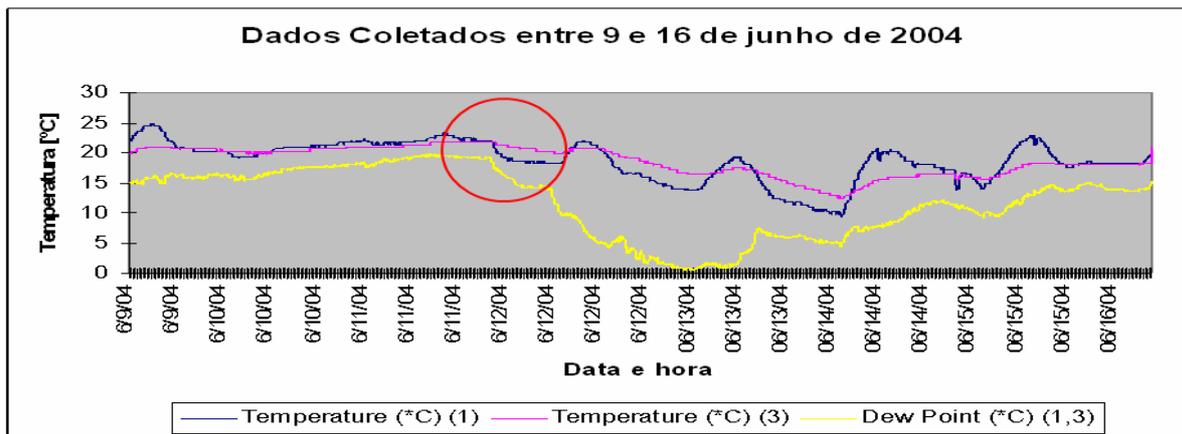
Registro da temperatura ambiente x Temperatura da massa metálica



Considerações:

Observa-se o efeito da inércia na temperatura da massa metálica

Registro da Temp ambiente x Temp massa metálica x temp de P.O.



Considerações:

Após uma variação brusca de temperatura ambiente, a inércia da temperatura da massa metálica provoca situações de risco.

Considerações gerais:

- Constatação de grandes variações de temperatura ambiente e umidade relativa em curtos períodos de tempo (característica da região).
- A inércia da temperatura da massa metálica provoca a aproximação desta com a temperatura de ponto de orvalho, gerando constantes situações de risco.
- Necessidade de reduzir a troca de calor e UR externo-interna.
- Necessidade de mudança comportamental em relação a proteção do micro-clima.
- Necessidade de monitoramento e controle permanente do micro-clima interno e ações de proteção física das bobinas em situações de risco.

2.2.2 – Avaliação dos locais de estocagem

Considerações:

- Foi observado que bobinas estocadas próximo as portas de pedestres e portões de veículos, ou próxima as entradas de ar inferiores da área, tinham maior incidência de ocorrência do defeito.
- Necessidade de estudo de engenharia, otimizando a troca de calor dos galpões sem utilizar entradas de ar no nível do piso.
- Implantação de medidas e ações comportamentais que garantissem a abertura de portas e portões somente quando necessário.

2.2.3 – Avaliação dos contaminantes na superfície da tira

- Água do banho de lavagem da tira na Decapagem

	Valor médio	Valor Recomendado
Condutividade	19,8 mS	Máximo 30
Ph	5,1	4,5 - 7,5
Cloreto	6,4 mg/l	Máximo 10 mg/l

- Água desmineralizada usada na emulsão de refrigeração dos cilindros do laminador a frio

	Valor médio	Valor recomendado
Condutividade	1,2 mS	< ou = a 6 mS
Ph	5,8	>5

- Emulsão utilizada na refrigeração de cilindros do laminador a frio

	Valor médio	Valor recomendado
Condutividade	140 mS	Máximo 250 mS
Ph	6,0	> 5,0
Cloreto	3,0 mg/l	Máximo 30 mg/l

- Índice de cloreto na superfície da tira decapada

	Valor médio	Valor recomendado
Cloreto	6,8 mg/m ²	< 10

Considerações:

- Pelos resultados mostrados, pode-se afirmar que a tira não estava sendo contaminada por resíduos gerados durante o processo de decapagem e laminação a Frio.

- Os resultados médios de 86 e 98 % de Refletância, respectivamente na saída do Laminador a Frio e no material acabado, mostravam que o material a frio tinha excelente grau de limpeza superficial.

- Não existia probabilidade de contaminantes desse processo estarem nucleando pontos de oxidação na chapa.

3 – Plano de ação:

3.1 - Implantação de medidas para melhoria da qualidade da atmosfera interna dos galpões

3.1.1 - Redimensionamento das entradas de ar dos galpões

3.1.2 - Automatização de 28 portões de abertura rápida e 12 portões de abertura lenta, com sinalização e alarme.

3.1.3 - Ajardinamento com grama de todas as áreas adjacentes aos galpões

3.1.4 - Substituição do método de limpeza das áreas: de varrição para aspiração e lavagem a seco

3.1.5 - Controle da qualidade da atmosfera interna através da instalação de Estações de medição de contaminantes - Cloretos e Sulfatos

3.2 - Instalação de Sistema on-line de monitoramento das variáveis climáticas através de estações de medição ao longo do fluxo de produção

3.2.1 - Objetivo:

O Sistema de Monitoramento ON LINE de Temperatura e Umidade Relativa tem por finalidade, através de uma medição constante da Temperatura Ambiente, Umidade Relativa e Temperatura da Massa Metálica, calcular a Temperatura de Ponto de Orvalho e fornecer informações e subsídios para os Técnicos e Operadores da área tomarem ações preventivas de proteção aos produtos em trânsito ou em estoque, quanto a exposição dos mesmos a ocorrência de condensação e oxidação.

3.2.2 - Descrição do sistema:

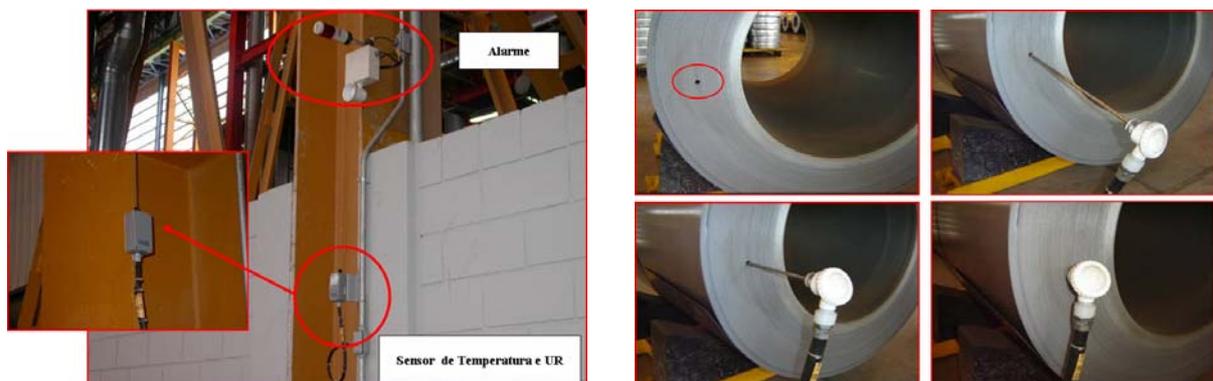
Estação de Medição – Central de aquisição de dados de uma determinada área que é composta por uma ou mais subestações.

Subestação – Conjunto de sensores de medição de uma determinada área

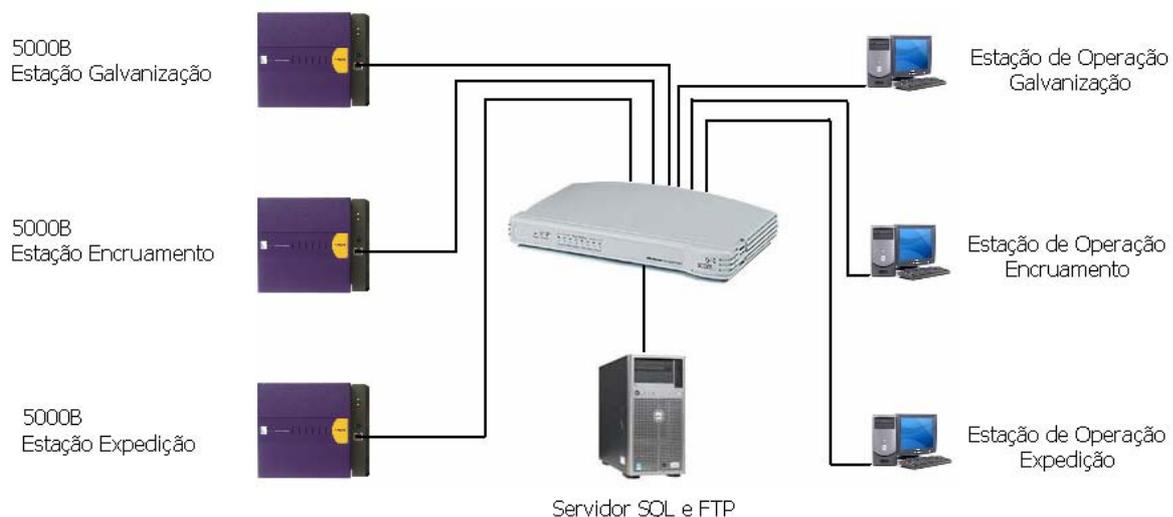
Sensores conjugados - para medição de Temperatura e UR ambiente.

Sensores tipo termopar - inserido, através de furo, no centro da coroa de uma bobina dedicada ao Sistema.

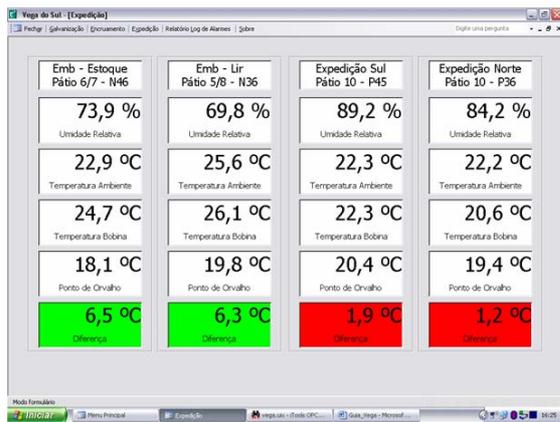
Conjunto de alarmes - sonoros e visuais para alertar situações de risco.



Arquitetura da Instalação dos Registradores



Telas de Monitoração – Operação - Expedição



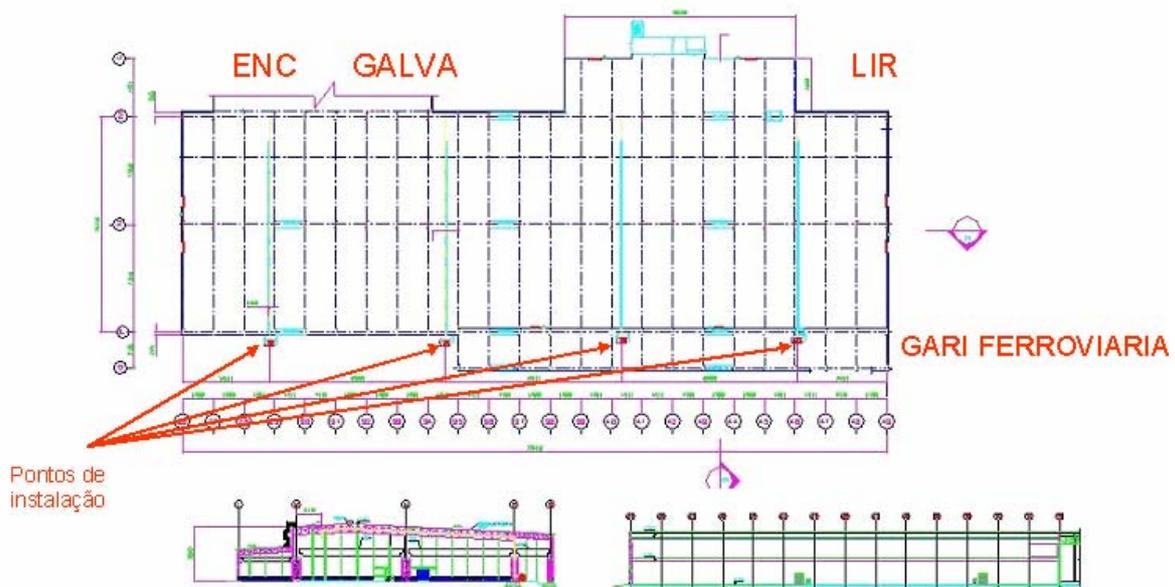
3.3 - Instalação de Sistema de desumidificação dos galpões das Linhas de Acabamento, estocagem e expedição de bobinas.

Para uma total proteção aos produtos acabados optou-se pela instalação de um sistema de desumidificação do ambiente onde, através do controle da umidade, é possível manter a temperatura de ponto de orvalho distante da temperatura da massa metálica, afastando assim os riscos de oxidação por condensação da água contida no ar ambiente.

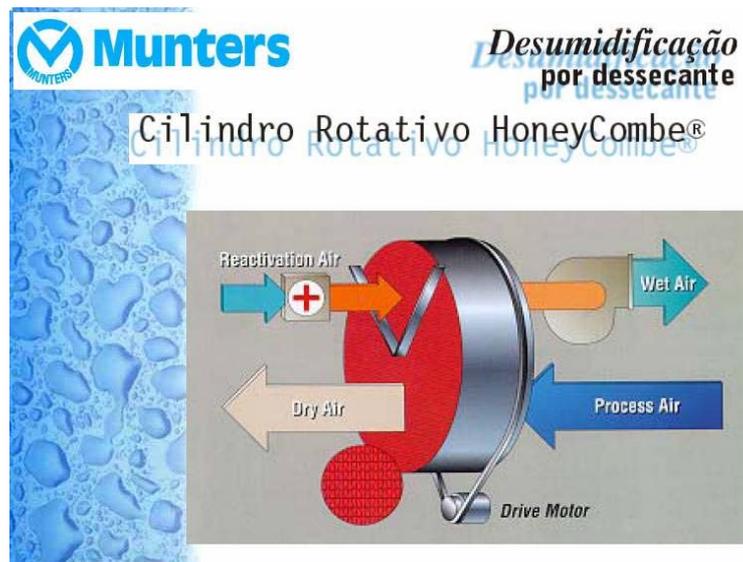
3.3.1 - Características Básicas

- Tipo: roda dessecante - cilindro rotativo higroscópico “HoneyCombe.”
- Material dessecante: Sílicagel.
- Quatro centrais de desumidificação: Modelo HCD-9000-DGA.
- Vazão total de ar de reativação: 21.600 m³/h - (5.400 m³/h p/módulo).
- Vazão total de ar de processo: 74.112 m³/h - (18.528 m³/h p/ módulo).
- Volume de ar dos galpões a ser desumidificado: 508.892 m³.
- Tempo de renovação total do volume de ar interno: 6,86 horas.
- Tipo de aquecimento da unidade de reativação: Gás Natural.
- Umidade Relativa objetivada: UR = 45 %.

3.3.2 - Croqui de instalação



3.3.3 - Princípio de funcionamento



3.3.4 - Centrais de desumidificação



3.3.5 – Dutos de distribuição de ar



3.4 - Desenvolvimento de embalagens com maior proteção aos produtos

Para a garantia da qualidade de atendimento a clientes que necessitam de materiais sem proteção oleosa, ou residam em regiões longínquas ou agressivas, foram desenvolvidos, em parceria com a Decorprint - Decorativos do Paraná, tipos de embalagem com grande capacidade de proteção, compostas de:

- Folha plástica.
- Ráfia com IVC.
- Capa externa metálica revestida.
- Capa interna metálica revestida.
- Disco protetor lateral metálico revestido.



4 - Conclusão

A formação de um grupo de trabalho com a participação de técnicos e especialistas da Vega do Sul, com apoio técnico de empresas e instituições parceiras, possibilitou o desenvolvimento e a implantação de ações e equipamentos que capacitaram a Empresa a garantir a qualidade de seus produtos, visto que ao melhorar e controlar a qualidade do micro clima interno dos galpões das linhas de produção e ao controlar a umidade dos galpões de estocagem de produtos acabados, pode-se concluir que o fenômeno da oxidação não pode ser eliminado da natureza, porém, com medidas comportamentais relativas a proteção dos produtos e soluções de engenharia, o mesmo pode ser controlado.