

**FACCAT**

FACULDADES INTEGRADAS DE TAQUARA

**POLO DE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA DO VALE DO  
PARANHANA/ENCOSTA DA SERRA**

**6º Relatório Trimestral**

**Projeto de Pesquisa:**

**Controle e Monitoramento On-Line Aplicado a Otimização  
de Linhas de Produção do Setor Calçadista**

**Julho 2010**

**Período Abrangido por este Relatório:  
Abril à Junho de 2010**

A equipe de pesquisadores do projeto **Controle e Monitoramento On-line Aplicado a Otimização de Linhas de Produção do Setor Calçadista** nesta fase realizou uma série de testes experimentais para verificar a possível influência de diversos tipos de materiais em contato com a Etiqueta RFID (TAG) em relação ao reforço ou atenuação de sinais de radiofrequências para transmissão e recepção de dados.

O sistema experimental foi composto de um suporte desenvolvido para a fixação de chapas com dimensões de 60 x 60 cm e, construídos com os seguintes materiais: (i) madeira, (ii) vidro, (iii) isopor, (iv) papelão, (v) plástico, e (vi) metal. O outro suporte foi construído para a colocação da antena destinada a transmissão e recepção de sinais do Leitor RFID.

Na Figura 1 verifica-se a instalação de uma chapa construída com isopor para o início dos ensaios.



**Figura 1 – Instalação da chapa de isopor com a Etiqueta RFID (TAG) colocada ao centro**

Esta fixação necessitou a utilização de materiais especiais para evitar-se a influência de alguma variável espúria que pudesse alterar os resultados das medições.

O suporte utilizado nos ensaios foi considerado como uma “constante” do sistema, já que foi utilizado em todos testes e sua influência, caso existente, produziria a mesmo resultado (variável moderadora) em todos materiais testados.

Na Figura 2 pode-se observar esta parte do sistema pronto para o início dos testes experimentais.



**Figura 2 – Suporte com a chapa de isopor instalada e com a Etiqueta RFID fixada ao centro com polarização horizontal.**

Na Figura 3 é apresentada a outra parte do sistema com a antena do Leitor RFID instalada no suporte e alinhada à chapa com a Etiqueta RFID.



**Figura 3 – Suporte com a antena do Leitor RFID instalada e alinhada ao suporte com a Etiqueta RFID (TAG)**

Na sequência, foram instalados os equipamentos para transmissão e recepção de sinais de radiofrequência com os dados de teste. Novamente foram verificadas as condições de temperatura ambiente, umidade relativa do ar e, efetuada uma varredura da faixa de frequências do teste, com analisador de espectro, para analisar as condições dos ensaios. Tal procedimento teve por finalidade evitar que variáveis não controláveis pudessem interferir nos testes experimentais, veja a Figura 4.



**Figura 4 – Equipe de pesquisadores medindo, registrando e analisando as variáveis ambientais presentes em campo aberto anteriormente aos testes experimentais**

Após as medições dos níveis das variáveis presentes no ambiente de testes, foram realizados os ensaios com o sistema proposto. Estes dados foram medidos, registrados, classificados e armazenados para posterior análise dos resultados.

Os dados obtidos nestes testes são apresentados na sequência e, foram obtidos através de uma série de procedimentos planejados anteriormente para que fosse possível a minimização de erros resultantes das experimentações práticas.

## Série de Ensaio – I

Teste de Distancias maximas de leitura por material (915MHz, tags coladas no material respectivo, fomos afastando em linha reta até o último centímetro possível de leitura):

| Potência utilizada: 30dBm |                           |  |  |
|---------------------------|---------------------------|--|--|
| Isopor                    | 4,53 m                    |  |  |
| Papelao                   | 4,46 m                    |  |  |
| Plástico                  | 3,35 m                    |  |  |
| Vidro                     | 1,54 m                    |  |  |
| Madeira                   | 1,7 m                     |  |  |
| Metal                     | não le em hipótese alguma |  |  |

  

| Frequencias com sinal interferente (MHz) (resumindo: faixa "limpa" entre 891,1 até 954,87) (estávamos trabalhando sempre em 915MHz) |        |         |        |
|---|--------|---------|--------|
|   | 959    | 891,1   |        |
|   | 957,7  | 884 até | 878,15 |
|   | 957,1  | 872,6   |        |
|   | 954,87 | 870,92  |        |

| Papelão           |           |                |            | Vidro             |           |                |            | Metal             |           |                |            |
|-------------------|-----------|----------------|------------|-------------------|-----------|----------------|------------|-------------------|-----------|----------------|------------|
| Ordem de execução | Distância | Potência (dBm) | # Leituras | Ordem de execução | Distância | Potência (dBm) | # Leituras | Ordem de execução | Distância | Potência (dBm) | # Leituras |
| 1                 | 1,5       | 20             | 0          | 1                 | 1,5       | 20             | 0          | 1                 | 1,5       | 20             | 0          |
| 2                 | 9         | 32,5           | 0          | 2                 | 9         | 32,5           | 0          | 2                 | 9         | 32,5           | 0          |
| 3                 | 9         | 20             | 0          | 3                 | 9         | 20             | 0          | 3                 | 9         | 20             | 0          |
| 4                 | 9         | 26,2           | 0          | 4                 | 9         | 26,2           | 0          | 4                 | 9         | 26,2           | 0          |
| 5                 | 7,5       | 26,2           | 0          | 5                 | 7,5       | 26,2           | 0          | 5                 | 7,5       | 26,2           | 0          |
| 6                 | 6         | 26,2           | 0          | 6                 | 6         | 26,2           | 0          | 6                 | 6         | 26,2           | 0          |
| 7                 | 6         | 32,5           | 28         | 7                 | 6         | 32,5           | 0          | 7                 | 6         | 32,5           | 0          |
| 8                 | 1,5       | 26,2           | 29         | 8                 | 1,5       | 26,2           | 0          | 8                 | 1,5       | 26,2           | 0          |
| 9                 | 7,5       | 20             | 0          | 9                 | 7,5       | 20             | 0          | 9                 | 7,5       | 20             | 0          |
| 10                | 3         | 26,2           | 0          | 10                | 3         | 26,2           | 0          | 10                | 3         | 26,2           | 0          |
| 11                | 4,5       | 26,2           | 0          | 11                | 4,5       | 26,2           | 0          | 11                | 4,5       | 26,2           | 0          |
| 12                | 1,5       | 32,5           | 28         | 12                | 1,5       | 32,5           | 28         | 12                | 1,5       | 32,5           | 0          |
| 13                | 4,5       | 32,5           | 28         | 13                | 4,5       | 32,5           | 0          | 13                | 4,5       | 32,5           | 0          |
| 14                | 7,5       | 32,5           | 0          | 14                | 7,5       | 32,5           | 0          | 14                | 7,5       | 32,5           | 0          |
| 15                | 3         | 20             | 0          | 15                | 3         | 20             | 0          | 15                | 3         | 20             | 0          |
| 16                | 3         | 32,5           | 28         | 16                | 3         | 32,5           | 0          | 16                | 3         | 32,5           | 0          |
| 17                | 6         | 20             | 0          | 17                | 6         | 20             | 0          | 17                | 6         | 20             | 0          |
| 18                | 4,5       | 20             | 0          | 18                | 4,5       | 20             | 0          | 18                | 4,5       | 20             | 0          |

  

| Isopor            |           |                |            | Madeira           |           |                |            | Plástico          |           |                |            |
|-------------------|-----------|----------------|------------|-------------------|-----------|----------------|------------|-------------------|-----------|----------------|------------|
| Ordem de execução | Distância | Potência (dBm) | # Leituras | Ordem de execução | Distância | Potência (dBm) | # Leituras | Ordem de execução | Distância | Potência (dBm) | # Leituras |
| 1                 | 1,5       | 20             | 0          | 1                 | 1,5       | 20             | 0          | 1                 | 1,5       | 20             | 0          |
| 2                 | 9         | 32,5           | 0          | 2                 | 9         | 32,5           | 0          | 2                 | 9         | 32,5           | 0          |
| 3                 | 9         | 20             | 0          | 3                 | 9         | 20             | 0          | 3                 | 9         | 20             | 0          |
| 4                 | 9         | 26,2           | 0          | 4                 | 9         | 26,2           | 0          | 4                 | 9         | 26,2           | 0          |
| 5                 | 7,5       | 26,2           | 0          | 5                 | 7,5       | 26,2           | 0          | 5                 | 7,5       | 26,2           | 0          |
| 6                 | 6         | 26,2           | 0          | 6                 | 6         | 26,2           | 0          | 6                 | 6         | 26,2           | 0          |
| 7                 | 6         | 32,5           | 28         | 7                 | 6         | 32,5           | 0          | 7                 | 6         | 32,5           | 0          |
| 8                 | 1,5       | 26,2           | 29         | 8                 | 1,5       | 26,2           | 0          | 8                 | 1,5       | 26,2           | 0          |
| 9                 | 7,5       | 20             | 0          | 9                 | 7,5       | 20             | 0          | 9                 | 7,5       | 20             | 0          |
| 10                | 3         | 26,2           | 0          | 10                | 3         | 26,2           | 0          | 10                | 3         | 26,2           | 0          |
| 11                | 4,5       | 26,2           | 0          | 11                | 4,5       | 26,2           | 0          | 11                | 4,5       | 26,2           | 0          |
| 12                | 1,5       | 32,5           | 27         | 12                | 1,5       | 32,5           | 27         | 12                | 1,5       | 32,5           | 28         |
| 13                | 4,5       | 32,5           | 27         | 13                | 4,5       | 32,5           | 0          | 13                | 4,5       | 32,5           | 0          |
| 14                | 7,5       | 32,5           | 0          | 14                | 7,5       | 32,5           | 0          | 14                | 7,5       | 32,5           | 0          |
| 15                | 3         | 20             | 0          | 15                | 3         | 20             | 0          | 15                | 3         | 20             | 0          |
| 16                | 3         | 32,5           | 27         | 16                | 3         | 32,5           | 0          | 16                | 3         | 32,5           | 0          |
| 17                | 6         | 20             | 0          | 17                | 6         | 20             | 0          | 17                | 6         | 20             | 0          |
| 18                | 4,5       | 20             | 0          | 18                | 4,5       | 20             | 0          | 18                | 4,5       | 20             | 0          |

## Série de Ensaio – II

| Isopor |           |          |           |
|--------|-----------|----------|-----------|
| Ordem  | Distância | Potência | #Leituras |
| 1      | 3m        | 30,0     | 29        |
| 2      | 5m        | 29,5     | 0         |
| 3      | 4m        | 30,5     | 28        |
| 4      | 1m        | 30,5     | 28        |
| 5      | 2m        | 30,5     | 29        |
| 6      | 1m        | 29,5     | 29        |
| 7      | 2m        | 30,0     | 29        |
| 8      | 5m        | 30,5     | 0         |
| 9      | 5m        | 30,0     | 0         |
| 10     | 4m        | 29,5     | 29        |
| 11     | 4m        | 30,0     | 28        |
| 12     | 1m        | 30,0     | 29        |
| 13     | 3m        | 30,5     | 28        |
| 14     | 3m        | 29,5     | 29        |
| 15     | 2m        | 29,5     | 29        |

| Plástico |           |          |           |
|----------|-----------|----------|-----------|
| Ordem    | Distância | Potência | #Leituras |
| 1        | 3m        | 30,0     | 29        |
| 2        | 5m        | 29,5     | 0         |
| 3        | 4m        | 30,5     | 15        |
| 4        | 1m        | 30,5     | 28        |
| 5        | 2m        | 30,5     | 29        |
| 6        | 1m        | 29,5     | 29        |
| 7        | 2m        | 30,0     | 15        |
| 8        | 5m        | 30,5     | 0         |
| 9        | 5m        | 30,0     | 0         |
| 10       | 4m        | 29,5     | 0         |
| 11       | 4m        | 30,0     | 0         |
| 12       | 1m        | 30,0     | 29        |
| 13       | 3m        | 30,5     | 29        |
| 14       | 3m        | 29,5     | 28        |
| 15       | 2m        | 29,5     | 29        |

| Papelão |           |          |           |
|---------|-----------|----------|-----------|
| Ordem   | Distância | Potência | #Leituras |
| 1       | 3m        | 30,0     | 29        |
| 2       | 5m        | 29,5     | 0         |
| 3       | 4m        | 30,5     | 29        |
| 4       | 1m        | 30,5     | 28        |
| 5       | 2m        | 30,5     | 29        |
| 6       | 1m        | 29,5     | 29        |
| 7       | 2m        | 30,0     | 29        |
| 8       | 5m        | 30,5     | 0         |
| 9       | 5m        | 30,0     | 0         |
| 10      | 4m        | 29,5     | 29        |
| 11      | 4m        | 30,0     | 29        |
| 12      | 1m        | 30,0     | 29        |
| 13      | 3m        | 30,5     | 29        |
| 14      | 3m        | 29,5     | 29        |
| 15      | 2m        | 29,5     | 29        |

| Vidro |           |          |           |
|-------|-----------|----------|-----------|
| Ordem | Distância | Potência | #Leituras |
| 1     | 3m        | 30,0     | 0         |
| 2     | 5m        | 29,5     | 0         |
| 3     | 4m        | 30,5     | 0         |
| 4     | 1m        | 30,5     | 28        |
| 5     | 2m        | 30,5     | 0         |
| 6     | 1m        | 29,5     | 29        |
| 7     | 2m        | 30,0     | 0         |
| 8     | 5m        | 30,5     | 0         |
| 9     | 5m        | 30,0     | 0         |
| 10    | 4m        | 29,5     | 0         |
| 11    | 4m        | 30,0     | 0         |
| 12    | 1m        | 30,0     | 28        |
| 13    | 3m        | 30,5     | 0         |
| 14    | 3m        | 29,5     | 0         |
| 15    | 2m        | 29,5     | 0         |

| Madeira |           |          |           |
|---------|-----------|----------|-----------|
| Ordem   | Distância | Potência | #Leituras |
| 1       | 3m        | 30,0     | 0         |
| 2       | 5m        | 29,5     | 0         |
| 3       | 4m        | 30,5     | 0         |
| 4       | 1m        | 30,5     | 28        |
| 5       | 2m        | 30,5     | 0         |
| 6       | 1m        | 29,5     | 29        |
| 7       | 2m        | 30,0     | 0         |
| 8       | 5m        | 30,5     | 0         |
| 9       | 5m        | 30,0     | 0         |
| 10      | 4m        | 29,5     | 0         |
| 11      | 4m        | 30,0     | 0         |
| 12      | 1m        | 30,0     | 29        |
| 13      | 3m        | 30,5     | 0         |
| 14      | 3m        | 29,5     | 0         |
| 15      | 2m        | 29,5     | 0         |

Os dados obtidos nestas séries de testes experimentais serão analisados e viabilizarão a otimização dos sistema proposto quando da implantação no ambiente industrial (planta piloto do projeto). Considera-se que os resultados contribuem também para novos estudos que envolvam a Tecnologia RFID.

---

**Prof. Carlos Fernando Jung**  
Mestre em Engenharia de Produção  
Coordenador do Projeto e Pesquisador

Taquara, 05 Julho de 2010