

**FACCAT**

FACULDADES INTEGRADAS DE TAQUARA

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

**4º Relatório Trimestral**

**Projeto de Pesquisa:**

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

**Janeiro 2010**

**Período Abrangido por este Relatório:**  
**Outubro à Dezembro de 2009**

A equipe de pesquisadores do projeto **Controle e Monitoramento On-line Aplicado a Otimização de Linhas de Produção do Setor Calçadista** nesta fase realizou os primeiros ensaios com um sistema de transmissão/recepção de sinais e dados com tecnologia RFID.

Foram efetuados diversos testes experimentais com os recipientes (caixas) para acondicionamento e transporte de produtos construídos com diferentes tipos de materiais, a saber: (i) ferro, (ii) plástico, (iii) madeira, (iv) papelão, e (v) isopor. Ver Figura 1.



**Figura 1 – Recipientes (caixas) posicionados na área de ensaios – campo aberto (espaço livre)**

O sistema para os testes experimentais foi instalado em campo aberto na área externa do campus da FACCAT em um local livre de obstáculos e superfícies que poderiam representar variáveis espúrias. O equipamento foi posicionado de forma a também não influenciar nos resultados, veja a Figura 2.



**Figura 2 – Início da instalação do equipamento e verificação das condições do ensaio**

As variáveis consideradas nestes ensaios foram a distância entre o Leitor RFID e a Etiqueta RFID, a potência de transmissão (expressa dBm), o número de leituras em função do tempo realizadas pelo Leitor RFID, e os diversos tipos de materiais utilizados nos recipientes para colocação da Etiqueta RFID em seu interior.

O primeiro teste experimental realizado foi para verificar os resultados em espaço livre, sem a influência dos materiais utilizados nos recipientes. Assim, foram realizados testes apenas com as antenas posicionadas e colocadas em diversas distâncias e níveis de potência. Veja a sequência das operações na Figura 3.



**Figura 3 – Sequência dos ensaios realizados em “espaço livre” com o primeiro suporte desenvolvido com a Etiqueta RFID fixada e a Antena do Leitor RFID**

Nesta primeira série de testes foram utilizadas as antenas (Etiqueta RFID e Antena do Leitor) sem qualquer obstáculo frontal e com distanciamento lateral e superior que representa em comprimentos de onda a menor influência possível de

superfícies. Nestes ensaios foi realizada a variação da potência transmitida e medido o número de vezes que o Leitor RFID recebia os dados em determinado tempo, variando-se a distância entre os sistemas.

Na segunda série de testes foram utilizados os recipientes (caixas) construídos com os diversos tipos de materiais.

Cada recipiente foi posicionado a frente da antena de RFID do Leitor e, o suporte para fixação da Etiqueta RFID (TAG) foi colocado no interior com a TAG instalada no centro na polarização horizontal, veja a Figura 4.



**Figura 4 – Posicionamento da Etiqueta RFID (TAG) no suporte dentro do recipiente (a esquerda) e posição da antena do Leitor RFID (a direita) utilizado para os ensaios**

Para cada recipiente foi então realizada uma medição do número de vezes que o Leitor RFID recebia os dados em função de vários níveis de potência e distância em metros.

Na sequência, na Figura 5, podem ser verificadas as operações realizadas para estes testes experimentais. Para cada medida realizada foi necessário ajustar o direcionamento das antenas (zênite e azimute), medir a distância e ajustar os níveis de potência do Leitor RFID. Sendo que todos estes procedimentos foram repetidos para cada tipo de recipiente (caixa) em função do material.



**Figura 5 – Operações para ajuste do sistema e medida em um dos casos (recipiente construído em metal)**

Os experimentos seguiram a seguinte ordem: (i) medida em espaço livre, antena – antena; (ii) medida com a TAG em recipiente de metal; (iii) medida com a TAG em recipiente de plástico; (iv) medida com a TAG em recipiente de papelão; (v) medida com a TAG em recipiente de isopor; e (vi) medida com a TAG em recipiente de madeira.

As variáveis Temperatura Ambiente e Umidade Relativa do Ar foram medidas anteriormente a cada ensaio. Apesar de não ser possível o controle destas variáveis devido aos ensaios serem realizados em ambiente externo, foi realizada uma avaliação para ser analisado se a variação seria significativa.

Na sequência são apresentados os resultados dos ensaios experimentais realizados neste período com os diversos recipientes (caixas).

Variações:				
1. <i>Distância</i>				
2. <i>Potência</i>				
Uma tentativa de leitura a cada:				100 ms
Quantidade de leituras a cada teste:				30
Espaço Livre				
Potência (W)	Distância (m):	Leituras Ok:		
0,1	1	30		
0,5	1	30		
1	1	30		
2	1	30		
3	1	30		
Potência (W)	Distância (m):	Leituras Ok:		
0,1	3	0		
0,3	3	0		
0,4	3	0		
0,5	3	30		
1	3	30		
2	3	30		
3	3	30		
Potência (W)	Distância (m):	Leituras Ok:		
0,1	6	0		
0,3	6	0		
0,4	6	0		
0,5	6	0		
0,7	6	0		
0,9	6	29		
1	6	29	29	
2	6	22	28	22
3	6	24		

Potência (W)	Distância (m):	Leituras Ok:		
0,1	9	0		
0,3	9	0		
0,4	9	0		
0,5	9	0		
0,7	9	0		
0,9	9	0		
1	9	0	0	
1,5	9	13	13	11
2	9	10	13	11
3	9	11	10	7

Variações:				
	1.	<i>Distância</i>		
	2.	<i>Potência</i>		
	3.	<i>Material</i>		
	Uma tentativa de leitura a cada:			100 ms
			Quantidade de leituras a cada teste:	30
	Material:	Metal		
Potência (W)	Distância (m):	Leituras Ok:		
0,1	1	30		
0,5	1	30		
1	1	30		
2	1	30		
3	1	30		
Potência (W)	Distância (m):	Leituras Ok:		
0,1	3	0		
0,5	3	0		
0,7	3	0	2	
1	3	28		
2	3	29		
3	3	30		
Potência (W)	Distância (m):	Leituras Ok:		
0,1	6	0		



0,5	6	0		
0,7	6	0		
1	6	0		
2	6	1		
3	6	6		
<b>Potência (W)</b>	<b>Distância (m):</b>	<b>Leituras Ok:</b>		
0,1	9	0		
0,3	9	0		
0,4	9	0		
0,5	9	0		
0,7	9	0		
0,9	9	0		
1	9	0		
1,5	9	0		
2	9	0		
3	9	2	3	1
<b>Potência (W)</b>	<b>Distância (m):</b>	<b>Leituras Ok:</b>		
0,1	5	0		
0,3	5	0		
0,4	5	0		
0,5	5	0		
0,7	5	0		
0,9	5	0		
1	5	0	0	
1,5	5	0		
2	5	3	4	
3	5	6	8	

	<b>Variações:</b>			
	1.	<i>Distância</i>		
	2.	<i>Potência</i>		
	3.	<i>Material</i>		
	<b>Uma tentativa de leitura a cada:</b>			<b>100 ms</b>
			<b>Quantidade de leituras a cada teste:</b>	<b>30</b>
	<b>Material:</b>	<b>Papelão</b>		

<b>Potência (W)</b>	<b>Distância (m):</b>	<b>Leituras Ok:</b>		
0,1	1	30		
0,5	1	30		
1	1	30		
2	1	30		
3	1	30		
<b>Potência (W)</b>	<b>Distância (m):</b>	<b>Leituras Ok:</b>		
0,5	3	0		
0,6	3	30		
0,7	3	30		
1	3	30		
2	3	30		
3	3	30		
<b>Potência (W)</b>	<b>Distância (m):</b>	<b>Leituras Ok:</b>		
0,5	6			
0,6	6			
0,7	6			
1	6	0		
2	6	10		
3	6	4		
<b>Potência (W)</b>	<b>Distância (m):</b>	<b>Leituras Ok:</b>		
0,1	9	0		
0,3	9	0		
0,4	9	0		
0,5	9	0		
0,7	9	0		
0,9	9	0		
1	9			
1,5	9	0		
2	9	0		
3	9	1		
<b>Potência (W)</b>	<b>Distância (m):</b>	<b>Leituras Ok:</b>		
0,1	5	0		
0,3	5	0		
0,4	5	0		

0,5	5	0		
0,7	5	0		
0,9	5	0		
1	5	0		
1,5	5	0		
2	5	0		
3	5	0		

	Variações:				
	1.	<i>Distância</i>			
	2.	<i>Potência</i>			
	3.	<i>Material</i>			
	<b>Uma tentativa de leitura a cada:</b>			<b>100</b>	<b>ms</b>
			<b>Quantidade de leituras a cada teste:</b>	<b>30</b>	
	<b>Material:</b>	<b>Madeira</b>			
Potência (W)	<b>Distância (m):</b>	<b>Leituras Ok:</b>			
0,1	1	30			
0,5	1	30			
1	1	30			
2	1	30			
3	1	30			
Potência (W)	<b>Distância (m):</b>	<b>1°Leituras Ok:</b>	<b>2°Leituras Ok:</b>	<b>3°Leituras Ok:</b>	<b>4°Leituras Ok:</b>
0,1	3	0	0	0	
0,5	3	0	0	0	
0,6	3	0	0	0	
0,7	3	25	29	25	
1	3	29	30	29	
2	3	26	28	28	
3	3	25	29	28	30
Potência (W)	<b>Distância (m):</b>	<b>1°Leituras Ok:</b>	<b>2°Leituras Ok:</b>	<b>3°Leituras Ok:</b>	<b>4°Leituras Ok:</b>
0,1	6				
0,5	6				
0,6	6				

0,7	6				
1	6				
2	6	0			
3	6	0			
Potência (W)	Distância (m):	Leituras Ok:			
0,1	9	0			
0,3	9	0			
0,4	9	0			
0,5	9	0			
0,7	9	0			
0,9	9	0			
1	9	0			
1,5	9	0			
2	9	0			
3	9	0			

	<b>Variações:</b>				
	1. <i>Distância</i>				
	2. <i>Potência</i>				
	3. <i>Material</i>				
	<b>Uma tentativa de leitura a cada:</b>		<b>100</b>	<b>ms</b>	
			<b>Quantidade de leituras a cada teste:</b>	<b>30</b>	
	<b>Material:</b>	<b>Plástico</b>			
<b>Potência (W)</b>	<b>Distância (m):</b>	<b>Leituras Ok:</b>			
0,1	1	30			
0,5	1	30			
1	1	30			
2	1	30			
3	1	30			
<b>Potência (W)</b>	<b>Distância (m):</b>	<b>1°Leituras Ok:</b>	<b>2°Leituras Ok:</b>	<b>3°Leituras Ok:</b>	<b>4°Leituras Ok:</b>
0,1	3				
0,5	3	0			
0,7	3	30			
1	3	30			

2	3	28				
3	3	29				
Potência (W)	Distância (m):	1°Leituras Ok:	2°Leituras Ok:	3°Leituras Ok:	4°Leituras Ok:	
0,1	6					
0,5	6					
0,6	6					
0,7	6					
1	6	0				
2	6	4				
3	6	3	4			
Potência (W)	Distância (m):	Leituras Ok:				
0,1	9	0				
0,3	9	0				
0,4	9	0				
0,5	9	0				
0,7	9	0				
0,9	9	0				
1	9	0				
1,5	9	0				
2	9	0	0			
3	9	1	0	0		
Potência (W)	Distância (m):	Leituras Ok:				
0,1	5	0				
0,3	5	0				
0,4	5	0				
0,5	5	0				
0,7	5	0				
0,9	5	0				
1	5	0				
1,5	5	0				
2	5	0				
3	5	2	0	0	0	

---

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