

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA
DO RIO DE JANEIRO



Cícero Casemiro da Costa Nogueira Filho

Tecnologia RFID aplicada à logística

Dissertação de Mestrado

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Logística pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Industrial da PUC-Rio.

Orientador: Luiz Felipe Roris Rodriguez Scavarda do Carmo

Rio de Janeiro
Agosto de 2005



Cícero Casemiro da Costa Nogueira Filho

Tecnologia RFID aplicada à logística

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Logística pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Industrial da PUC-Rio. Aprovada pela Comissão Examinadora abaixo assinada.

Prof. Luiz Felipe Roris Rodriguez Scavarda do Carmo

Orientador

Departamento de Engenharia Industrial -PUC-Rio

Prof. Vânia Barcellos Gouvêa Campos

IME – Instituto Militar de Engenharia

Prof. José Eugênio Leal

Coordenador Setorial do Centro Técnico Científico - PUC-Rio

Departamento de Engenharia Industrial -PUC-Rio

Rio de Janeiro, 5 de agosto de 2005

Todos os direitos reservados. É proibida a reprodução total ou parcial do trabalho sem autorização da universidade, do autor e do orientador.

Cícero Casemiro Da Costa Nogueira Filho

Graduou-se em Engenharia Civil pela PUC-Rio em 1976. Estagiou na Montreal Engenharia e no escritório de cálculo estrutural José Luis Cardoso, sendo posteriormente efetivado por esta, para atuar como Engenheiro de Projetos Estruturais. Realizou diversos cursos na área de gerenciamento, planejamento e controle de projetos na FVG e pós-graduação em Engenharia de Segurança na UERJ. Trabalhou em Empresa de Construção Civil como supervisor de obras residenciais e posteriormente ingressou na White Martins Gases Industriais onde trabalhou por 26 anos ocupando diversos cargos de confiança, desde a coordenação de projetos na área de engenharia de processos industriais, até cargos de alta gerencia nas áreas de vendas, suprimentos e operações industriais como logística e distribuição. Neste período cursou MBAs na área Executiva na Dom Cabral e Finanças - na FGV. Também foram realizados outros de pós-graduação nas áreas de logística e de negociações. Participou como membro do grupo multinacional de desenvolvimento de tecnologias aplicadas ao varejo na distribuição de gases industriais, criado pela Matriz americana do grupo Praxair, sendo o único representante atuante pela América do Sul. Atualmente trabalha para a Petrobras na coordenação de suprimentos em projeto de plataforma *off-shore*.

Ficha catalográfica

Nogueira Filho, Cícero Casemiro da Costa

Tecnologia RFID aplicada à logística / Cícero Casemiro da Costa Nogueira Filho ; orientador: Luiz Felipe Roris Rodriguez Scavarda do Carmo. – Rio de Janeiro : PUC-Rio, Departamento de Engenharia Industrial, 2005.

103 f. ; 30 cm

Dissertação (mestrado) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Engenharia Industrial.

Inclui referências bibliográficas

1. Engenharia industrial – Teses. 2. Logística. 3. Gestão da cadeia de suprimentos (SCM). 4. Identificador de radiofrequência (RFID). I. Carmo, Luiz Felipe Roris Rodriguez Scavarda do. II. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Departamento de Engenharia Industrial. III. Título.

CDD: 658.5

Aos meus Pais, minha esposa Cristina e meus filhos
Eduardo e Patrícia, razões das minhas principais conquistas.

Agradecimentos

À minha família pelo constante apoio, amor e incentivo.

Ao professor Luiz Felipe Roris Scavarda do Carmo pela motivação, conhecimento, orientação, entusiasmo e amizade.

Ao Victor Kraemer pela ajuda e dedicação nas pesquisas de material bibliográfico.

À White Martins em especial ao Diretor Industrial Ricardo Pinho pelo incentivo, suporte financeiro e confiança.

Ao Renato Rochini e equipe do grupo DaimlerChrysler que disponibilizou informações e material de pesquisa, propiciando visita ao chão de fábrica.

Ao Matsuri do Grupo Pão de Açúcar por ter disponibilizado informações e material de pesquisa.

Ao Enídio e Armando da Intermóvil pelo apoio e material técnico.

A Tamara Figueiredo por sua contribuição na pesquisa de artigos e material técnico científico.

Aos amigos Leo Achmam e Paulo Pegas pelo material informativo.

Ao Renato Pereira e Leonardo Rubinato do grupo Unilever pela disponibilização de informações e material de pesquisa.

Aos amigos do mestrado, por todos os momentos no decorrer de dois anos de curso.

À PUC-Rio por ter propiciado as melhores condições e ambiente para a realização desse trabalho.

Resumo

Nogueira Filho, Cícero Casemiro da Costa. **Tecnologia RFID aplicada à logística**. Rio de Janeiro, 2005. 103p. Dissertação de Mestrado - Departamento de Engenharia Industrial, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

A crescente competitividade entre cadeias de suprimentos, proveniente de um cenário globalizado onde o mercado exige um forte desempenho das cadeias produtivas e flexibilidade com relação à qualidade, prazos e custos dos produtos, acentua a importância da participação da logística como um agente fomentador de inteligência estratégica entre as diversas disciplinas dos processos industriais. A necessidade de obtenção e gerenciamento de um fluxo ideal de informações e ações dentro dos atuais processos produtivos de uma *SC - Supply Chain* (cadeia de suprimentos) para responder de forma competitiva e segura às demandas vindas deste mercado, aliada ao desenvolvimento nos últimos anos da tecnologia sem fio (*wireless*) *Radio Frequency Identification* (Identificação por Rádio Frequência), abre grandes oportunidades à aplicação do RFID na logística. Neste trabalho pretendeu-se dar continuidade ao trabalho intitulado “Aplicações de tecnologias sem fio em operações logísticas”, divulgado em Figueiredo (2004). Assim, de forma a complementar o trabalho de Figueiredo (2004), o propósito desta dissertação é dar maior visibilidade sobre o uso da tecnologia de RFID com aplicação voltada a processos logísticos, de forma a promover maior compreensão dos impactos desta tecnologia nas diversas aplicações industriais. Para tal, o presente trabalho analisa diversos estudos de casos reais abrangendo empresas que utilizam esta tecnologia, ou que estão em fase piloto de sua utilização no Brasil. Com base nos resultados de estudos de casos realizados pelo autor, puderam ser analisados alguns impactos nos usos e oportunidades do RFID nos processos logísticos.

Palavras-chave

Logística, Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos (SCM), Identificador de radiofrequência (RFID).

Abstract

Nogueira Filho, Cícero Casemiro da Costa. **RFID technology applied to logistics**. Rio de Janeiro, 2005. 103p. Dissertation - Industrial Engineering Department, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

The growing competitiveness among supply chains, originated from a global scenery where the market demands a strong performance and flexibility regarding quality, periods and costs of the products from the productive chains, emphasizes the importance of the logistic participation as a promoting agent of strategic intelligence among the several disciplines of the industrial processes. The necessity of obtaining an efficient management system of information flow and actions inside the current productive processes of a SC – (Supply Chain) to answer in a safe and competitive way to the demands coming from this market, allied with the development of the wireless technology opens great opportunities to apply RFID (Radio Frequency Identification) technology to logistics. This work intends to continue the research conducted in Figueiredo (2004) entitled “Aplicações de tecnologias sem fio em operações logísticas”. Therefore, the main goal of this master dissertation is to give more visibility concerning the use of the RFID technology applied to logistic processes in a way to promote a better comprehension of the impacts of this technology in different industrial applications. In order to achieve its goal, this dissertation analyses different case studies with companies that use this technology or are in pilot phase of its use in Brazil. Regarding the results of case studies conducted by the author it was possible to analyze some impacts in the uses and opportunities of RFID in the logistics processes.

Keywords

Logistics, Supply Chain Management (SCM), Radio - Frequency Identification- RFID).

Sumário

1	Introdução	12
1.1	Breve histórico sobre o uso de RFID	14
1.2	Objetivo de pesquisa	16
1.3	Metodologia de pesquisa	16
1.4	Estrutura do trabalho	17
2	Fundamentação teórica	18
2.1	Considerações gerais sobre a RFID	18
2.2	Etiquetas ópticas e “inteligentes”	23
	2.2.1. <i>Caracterização das Etiquetas Ópticas</i>	25
	2.2.2. <i>Classificação das Etiquetas Inteligentes</i>	27
2.3	Código Eletrônico de Produto – EPC	30
2.4	Comparativo - RFID X Código de Barras	32
2.5	Aplicações de RFID	37
	2.5.1. <i>Aplicações de RFID no Processo Logístico</i>	39
	2.5.2. <i>Exemplo de Aplicação da RFID na Logística</i>	41
3	Aplicações na produção	44
3.1	Introdução	44
3.2	Objetivo	45
3.3	Descrição do estudo de caso	45
	3.3.1. <i>Status anterior sem RFID</i>	45
	3.3.2. <i>Status atual com RFID</i>	46
3.4	Processo MDS	47
	3.4.1. <i>Montagem bruta</i>	48
	3.4.2. <i>Pintura</i>	50
	3.4.3. <i>Puffer (Armazenagem)</i>	51
	3.4.4. <i>Montagem final</i>	53
3.5	Resultados obtidos e conclusão	54
3.6	Próximos passos	56
4	Aplicações na distribuição e na logística reversa	57
4.1	Introdução	57
4.2	Objetivo	58
4.3	Descrição do estudo de caso	60
	4.3.1. <i>Escopo técnico/operacional complementar do estudo piloto</i>	62
	4.3.2 - <i>Resultados obtidos com o estudo piloto</i>	64
	4.3.2.1- <i>Avaliação da tecnologia</i>	64
	4.3.2.1.1- <i>Transponder</i>	65
	4.3.2.1.2- <i>Leitores de Transponders</i>	65
	4.3.2.1.3 – <i>Handheld</i>	66
	4.3.2.1.4 - <i>Cartão PCMCIA</i>	66
	4.3.2.1.5 - <i>Cabos de Conexão</i>	67
	4.3.2.1.6- <i>Mecanismo de implantação de transponder no colarinho</i>	67
	4.3.2.1.7 – <i>Cola</i>	68
	4.3.2.1.8 – <i>Baterias</i>	68

4.3.2.2 – <i>Avaliação da operação</i>	68
4.3.2.2.1 - <i>Handheld / Leitor</i>	68
4.3.2.2.2 - <i>Tempos/Suporte técnico</i>	69
4.3.3 - <i>Avaliação dos benefícios e sugestões</i>	70
4.4 Conclusão	71
4.5 Próximos passos	72
5 Aplicações na gestão do fluxo inbound e na armazenagem	75
5.1 Introdução	74
5.2 Objetivo	75
5.3 Descrição do estudo de caso	76
5.3.1 - <i>Escopo de atuação do projeto piloto</i>	76
5.3.2 – <i>Configurações</i>	77
5.3.3 - <i>Arquitetura e operação</i>	77
5.3.4 – <i>Software e hardware utilizados</i>	78
5.3.5 – <i>Fases de implementação do projeto piloto</i>	79
5.4 Resultados obtidos e conclusões	80
5.5 Próximos passos	82
6 Aplicação na gestão de <i>pallets</i>	83
6.1 Introdução	83
6.2 Objetivo	84
6.3 Descrição do estudo de caso	84
6.3.1 - <i>Arquitetura e operação</i>	85
6.4 Resultados obtidos	86
6.5 Pré- requisitos	88
6.6 Resultados obtidos e conclusão preliminar	88
7 Conclusões	90
7.1 Aspectos gerais	90
7.2 Abordagem sobre os estudos de casos	91
7.2.1 - <i>Flexibilidade, automação e acuracidade na produção: Caso Mercedes Benz</i>	91
7.2.2 - <i>Rastreabilidade e controle de ativos nas operações de distribuição e logística reversa: caso White Martins</i>	92
7.2.3 - <i>Otimização e agilidade nas operações de centro de distribuição: caso Unilever</i>	93
7.2.4 - <i>Avaliação de oportunidade para utilização na cadeia de suprimentos: caso Pão de Açúcar</i>	94
7.2.5 - <i>Abordagem geral</i>	94
7.3 Contribuição para o CPFR (<i>Controlling Programming and Forecasting Replenishment</i>)	95
7.4 A questão da violação de privacidade	96
7.5 Outros aspectos que impactam o uso pleno da tecnologia RFID	98
8 Referências bibliográficas	101

Lista de figuras

Figura 1: antena tipo portal	19
Figura 2: exemplo de um leitor	20
Figura 3: sistema de baixa frequência	21
Figura 4: sistema de alta frequência	22
Figura 5: arquitetura epc <i>network</i>	32
Figura 6: comparação código de barras/ etiqueta de rfid sob a perspectiva do fluxo de informação	35
Figura 7: exemplo de rfid na logística	42
Figura 8: fluxo de comunicação entre o mds e os sistemas de gerenciamento da produção (gps)	48
Figura 9: montagem do mds na carroceria	49
Figura 10: fluxo montagem bruta	50
Figura 11: fluxo da pintura	51
Figura 12: fluxo no puffer	53
Figura 13: fluxo montagem final	54
Figura 14: fluxo das operações de produção e distribuição com uso de rfid	61
Figura 15: estimativa preliminar de custos	73
Figura 16: cronograma do projeto de rfid	74
Figura 17: camadas de relacionamento	78
Figura 18: mapa do local das instalações dos participantes	83
Figura 19: fluxo operacional	85
Figura 20: relatório de controle de notas fiscais	87
Figura 21: relatório de controle por produto	87

Lista de Tabelas

Tabela 1: Funcionalidades das etiquetas de RFID	29
Tabela 2: Freqüências por região	29
Tabela 3: Ccomparativo entre os sistemas de código de barras e RFID	34
Tabela 4: Equipamentos e componentes utilizados	63