

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

O presente capítulo introduz considerações teóricas e operacionais envolvendo os conceitos de Logística, Cadeia de Suprimentos, Cadeia de Valor e Identificação de RF (RFID – *Radio Frequency Identification*).

Inicialmente, é apresentada uma descrição histórica da logística englobando aplicações militares na Segunda Guerra até a presente data. Em seguida, a associação à Tecnologia da Informação é introduzida.

Também ao longo do presente capítulo são introduzidos os conceitos operacionais associados à tecnologia RFID destacando o sistema utilizado, as etiquetas, os leitores, frequências, etc. Em seguida, as vantagens competitivas da introdução de RFID em sistemas logísticos são comentadas.

O conceito de Cadeia de Valor, segundo Michael Porter (1989) é introduzido e descrito em seguida.

O capítulo se encerra com uma seção comentários e conclusões do capítulo.

### 2.1. LOGÍSTICA

Muito antes de a logística ser estudada e considerada no ambiente empresarial, ela já estava em destaque no ambiente militar, sendo utilizada para posicionar as tropas e todos os suprimentos necessários durante as batalhas, tais como: munição e alimentos; da forma mais efetiva possível, minimizando tempo e custos. Mais de uma década antes de o mundo dos negócios interessar-se pelo assunto, os militares haviam executado aquela que foi chamada de mais sofisticada e mais bem planejada operação logística da história – a invasão da Europa (Ballou, 1993).

A importância da logística pode ser explicada de várias formas, um dos pontos que mais chama a atenção no cenário que estamos hoje, de alta competitividade, é o custo. Estima-se que no Brasil os gastos com as atividades logísticas correspondam a cerca de 17% do PIB, com base no fato de que os

gastos com transportes correspondem a 10% do PIB, e que na média o transporte corresponde a 60% dos custos logísticos (Fleury et al., 2000). Apesar dessas comparações de cifras, o real interesse que a logística desperta não está relacionado com a contenção ou com a redução de custos. O interesse está em compreender como certas empresas utilizam sua competência logística superior para obterem vantagem competitiva (Bowersox e Closs, 2007).

Durante a década de 80 e no início dos anos 90 a logística passou por uma fase de renascimento, que teve como principais mecanismos de mudanças: alterações nas regulamentações; comercialização do computador; revolução da informação; adoção, em grande escala, dos movimentos da qualidade; e o desenvolvimento de parcerias e alianças estratégicas (Bowersox e Closs, 2007). Na trilha desse turbilhão de mudanças surgiram os conceitos de logística integrada e *Supply Chain Management* (SCM) (Fleury et al., 2000).

O moderno conceito de logística integrada baseia-se no entendimento de que a logística deve ser vista como um instrumento de marketing, uma ferramenta gerencial, capaz de agregar valor por meio dos serviços prestados (Fleury et al., 2000).

Para contextualizar SCM utilizaremos o CSCMP (*Council of Supply Chain Management Professionals*) que tem como missão conduzir a evolução da gestão profissional da cadeia de suprimentos através do desenvolvimento, promoção e difusão de conhecimento e investigação da cadeia de suprimentos. Ele define que SCM engloba o planejamento e gestão de todas as atividades envolvidas no abastecimento e aquisição, conversão, e todas as atividades de gestão logística. É importante, também incluir a coordenação e colaboração com parceiros da cadeia, que podem ser fornecedores, intermediários, terceiros prestadores de serviços e clientes. Em essência, gestão da cadeia de suprimentos integra a gestão da oferta e da demanda dentro e entre as empresas (CSCMP, 2009).

SCM incide sobre a integração dos fornecedores e os clientes para alcançar um valor integrado da cadeia com a ajuda dos sistemas e tecnologias da informação (Gunasekaran e Cheng, 2008).

Outro conceito importante é o de CPFR (*Collaborative Planning, Forecasting and Replenishment*), que em português significa Planejamento Colaborativo, Previsão e Reabastecimento. O CPFR é a mais recente iniciativa que provê visibilidade e colaboração para a gestão da cadeia de suprimentos e

consiste em processos de negócio que visam ajudar e eliminar as incertezas no suprimento e na demanda por meio do aumento da comunicação e da colaboração entre os parceiros da cadeia de suprimentos. Essa iniciativa irá forçar os fornecedores a inovar, com base em um forte relacionamento um para um que irá conduzir maneiras mais inteligentes de implementar as tarefas (Attaran e Attaran, 2007).

As empresas não param de lançar iniciativas para alcançar melhorias na cadeia de suprimento devido ao crescente reconhecimento de que o excelente desempenho nesta área tem valor estratégico e poderá conduzir a (Attaran e Attaran, 2007):

- rápido retorno financeiro, muitas vezes dentro de meses;
- melhorias na produtividade e no lucro;
- melhorias no posicionamento em relação ao cliente e a qualidade do produto; e
- melhorias no relacionamento de longo prazo com os fornecedores.

### **2.1.1. INFORMAÇÃO E TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO NA LOGÍSTICA**

Antigamente, o fluxo de informações baseava-se principalmente em papel, resultando em uma transferência de informações lenta, pouco confiável e propensa a erros. Com o decrescente custo da tecnologia e a maior facilidade de uso, os executivos podem contar com meios para coletar, armazenar, transferir e processar dados com maior eficiência, eficácia e rapidez (Fleury et al., 2000). Disponibilizar em tempo real, o contexto relevante e a informação personalizada para os membros móveis de uma cadeia de suprimentos poupará tempo valioso e melhorará a eficiência e a produtividade (Soroor et al., 2009).

Fleury et al. (2000) destacam três razões que justificam a importância de informações precisas e a tempo para sistemas logísticos eficazes:

- os clientes percebem que informações sobre *status* do pedido, disponibilidade de produtos, programação de entrega e faturas são elementos necessários do serviço ao cliente;

- com a meta de redução do estoque total na cadeia de suprimento, os executivos percebem que a informação pode reduzir de forma eficaz as necessidades de estoque e recursos humanos;

- a informação aumenta a flexibilidade, permitindo identificar (qual, quanto, como, quando e onde) os recursos que podem ser utilizados para que se obtenha vantagem estratégica.

García-Dastugue e Lambert (2003) afirmam que os processos de negócios de SCM serão integrados com os principais membros da cadeia de suprimentos e que esta integração será apoiada pela ligação dos sistemas de informação. Mecanismos de mercado competitivo serão utilizados com os outros membros com os quais negócios são conduzidos e os gestores terão que escolher o nível adequado de integração para as relações na cadeia de suprimento e do grau adequado de informações.

Segundo Bowersox e Closs (2001), os sistemas de informações logísticas atuam na criação de um processo integrado, eles destacam quatro níveis de funcionalidade que servem de base para esta integração:

1. Sistemas Transacionais – estão englobados neste nível os registros de atividades individuais da logística, tais como: entrada de pedidos, alocação de estoque e separação de pedidos;
2. Controle Gerencial – neste nível são realizadas as avaliações de desempenho e a elaboração de relatórios, para munir a gerência de informações de tal forma que ela possa avaliar o desempenho passado e propor alternativas. Esses relatórios podem estar, por exemplo, direcionados a: mensuração financeira, custo e mensuração de qualidade;
3. Análise de Decisão – tem como principal função auxiliar a alta administração na tomada de decisões, as análises são: gerenciamento e níveis de estoque, localização de instalações e configuração de redes;
4. Planejamento Estratégico – compreende as informações necessárias para o desenvolvimento e aperfeiçoamento da estratégia logística, suas principais atividades são: formulação de alianças estratégicas, desenvolvimento e aperfeiçoamento de capacitações e oportunidades e análise do serviço ao cliente focada e baseada no lucro.

Os autores destacam ainda que uma base sólida de informações exige investimentos no nível transacional, para se obterem redução nos investimento em níveis mais altos. Nesse nível os custos são relativamente bem definidos e exibem um grau mais elevado de certeza no que se refere a vantagens ou retornos (Bowersox e Closs, 2001).

Essa abordagem por níveis explica porque a implantação de determinadas tecnologias para obter melhorias operacionais podem refletir em vantagens estratégicas. A medida em que a base de dados é confiável e que são reduzidos os erros operacionais, aumentam as chances de melhoria nas decisões e consequentemente vantagens estratégicas.

A adoção progressiva das tecnologias de informação trouxe uma importante contribuição ao desenvolvimento das operações logísticas, na medida em que proporcionou o grau de flexibilidade necessário para a evolução do processo logístico por sucessivas fases de integração (Figueiredo, 2004).

## **2.2. RFID**

Na cadeia de suprimentos existem numerosas e aparentemente independentes entidades empresariais envolvidas em processos que visam entregar o item para o elo seguinte, cada vez mais próximo do usuário final. Capturar e integrar os dados sobre a localização e a história de um ponto na cadeia de suprimentos pode ajudar a criar um fluxo de trabalho mais eficiente e livre de erros. A tecnologia RFID é o facilitador ideal para ajudar a monitorar o movimento de produtos na cadeia de suprimentos, inspecionar e analisar os dados recolhidos a partir de etiquetas RFID, agir de acordo com os dados e, potencialmente, adicionar ou associar mais dados úteis para as etiquetas que podem ser utilizados no próximo elo da cadeia (Bhuptani e Moradpour, 2005).

A tecnologia RFID abriu as portas para uma nova era na logística, um avanço que anteriormente era inatingível usando a existente tecnologia de código de barras (Kim e Sohn, 2009). E existe uma expectativa de crescimento do mercado de RFID de US\$ 504 milhões em 2005 para US\$3 bilhões em 2010. Mais de 40% das empresas afirmam que vão investir na tecnologia para melhorar seus processos de gestão da cadeia de suprimentos (McCrea, 2006).

A capacidade de acompanhar o deslocamento de materiais e produtos ao longo da cadeia de suprimentos como um fluxo contínuo e integrado – e não mais como uma sucessão de pontos de parada para coletar e verificar dados (recebimento, estoque, separação, expedição, etc.) entre os quais se perde a visibilidade dos diversos eventos que estão ocorrendo – é uma das grandes expectativas alimentadas pela identificação por radiofrequência (RFID) (Banzato, 2005).

### **2.2.1. O SISTEMA**

Esta tecnologia utiliza ondas de rádio para identificar automaticamente objetos físicos (seres vivos ou itens inanimados). Assim, RFID é um exemplo de tecnologia de identificação automática (Auto-ID) (Lahiri, 2006).

Todo sistema de RFID é composto ao menos por um interrogador, mas comumente conhecido por leitor, que utiliza rádio frequência para se comunicar ao menos com um *Tag*, tipicamente uma etiqueta. A etiqueta geralmente contém um ou vários circuitos integrados, e um número de identificação único armazenado em memória permanente. O leitor é frequentemente (embora não sempre) integrado em uma rede a fim fazer o uso eficiente dos dados de identificação coletados (Dobkin e Wandinger, 2005).

Identificar os itens é o primeiro passo para a construção de um sistema RFID que funcione. A capacidade de ler milhões de identificadores enquanto eles transitam na cadeia de suprimentos e a necessidade de vincular informações aos códigos identificadores gera grande quantidade de dados com inter-relacionamentos complexos. O leitor informa ao sistema a presença do item, este sistema executa um *software* denominado *middleware RFID* que fica entre o leitor e as aplicações e tem como principal objetivo padronizar as formas de lidar com o fluxo de informação que os identificadores produz (Glover & Bhatt, 2006).

A Figura 1 [Ilustração do Sistema RFID] apresenta uma forma típica de como leitores e etiquetas interagem. Podemos dizer que os leitores são usados para reconhecer a presença de etiquetas RFID. O leitor transmite energia RF através de uma ou mais antenas. Uma etiqueta próxima dotada de antena capta esta energia e converte em energia elétrica através de indução. Esta energia é

suficiente para energizar o chip semiconductor anexado à antena da etiqueta, que armazena a identidade da etiqueta. A etiqueta então envia a identidade de volta ao leitor (Glover & Bhatt, 2006).

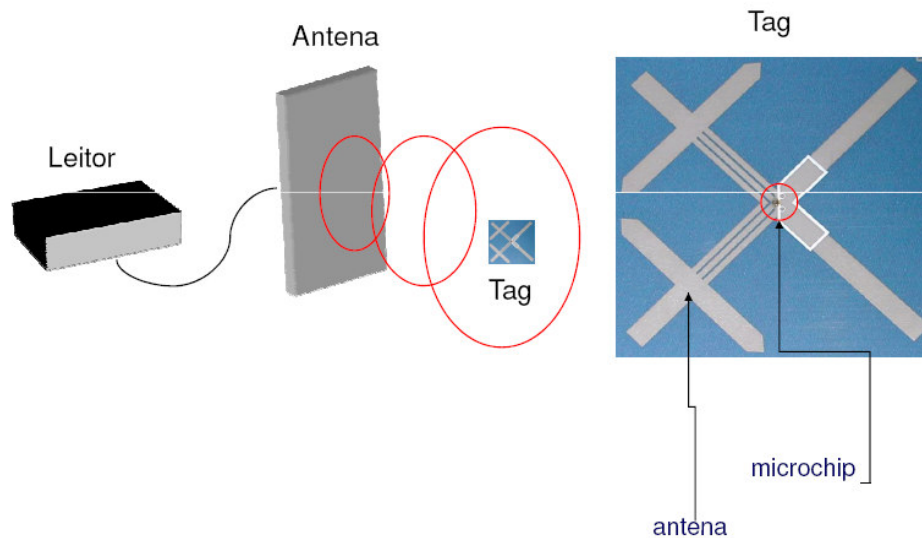


Figura 1 Ilustração do sistema RFID

### 2.2.1.1. ETIQUETAS

As etiquetas (*Tags*) podem ser classificadas como (Lahiri, 2006):

- Passivas, não necessitam de baterias, utilizam a energia enviada pelo sinal do leitor. Por isso a utilização de um leitor para esse tipo de *tag* é mandatória, seu tamanho e custo quando comparado com os outros tipos é menor. Apresentam um sistema simples, e como consequência uma grande resistência e vida útil longa.

- Ativas; necessitam da utilização de baterias, utilizam energia própria para o envio de sinais para os leitores, por isso apresentam melhor desempenho na transmissão de dados. Em função da maior complexidade possuem uma vida útil menor e custos mais elevados.

- Semi-ativas (ou semi-passivas); utilizam simultaneamente bateria e energia do leitor para o envio de dados, apresentam vida útil e custos intermediários.

A *EPC Global Inc.* é uma empresa que foi formada através da união dos grupos *European Article Number* e *Uniform Code Council* (GSI) com parceiros da indústria para definir um método combinado de classificação de etiquetas que especifica frequências, métodos de acoplamento, tipos de chaveamento e modulação, capacidade de armazenamento de informações e modos de interoperabilidade, a Tabela 1 traz as classes de etiquetas *EPC global* (Glover & Bhatt, 2006).

Classe	Descrição
Classe 0	Passivas, apenas de leitura
Classe 0 +	Passiva, grava uma vez mas usando protocolos de Classe 0
Classe I	Passiva, grava uma vez
Classe II	Passiva, grava uma vez com extras de criptografia
Classe III	Regravável, semi-passiva (chip com bateria, comunicações com energia do leitor), sensores integrados
Classe IV	Regravável, ativa, identificadores “nos dois sentidos”, que podem conversar com outros identificadores, energizando suas próprias comunicações
Classe V	Podem energizar e ler identificadores das Classes I, II, e III e ler identificadores das Classes IV e V, assim como atuar como identificadores da Classe IV

Tabela 1 Classes de Identificadores *EPC global* (Glover & Bhatt, 2006)

### 2.2.1.2. LEITORES

Um leitor RFID é um dispositivo que pode ler os dados a partir de etiquetas e escrever em etiquetas RFID compatíveis. A comunicação entre a etiqueta e o leitor permite obter informações sobre localização de um item a ser gravado e transferido para um servidor através de uma rede de computadores, permitindo assim acompanhar o posicionamento do item a ser monitorado e rastreado. Para garantir a compatibilidade da comunicação, a etiqueta e o leitor devem trabalhar especificados na mesma frequência de trabalho e cumprir com regulamentação específica e protocolos (Ngai et al., 2008).



Os leitores variam em tamanho desde dois centímetros até o tamanho de um computador de mesa antigo; podem ser internos em dispositivos portáteis ou até mesmo em telefones celulares. Podem ser fixos na parede de uma casa à prova de explosões ou podem ser construídos em unidades de prateleiras criando as prateleiras inteligentes ou em forma de portais ou túneis (Glover & Bhatt, 2006).

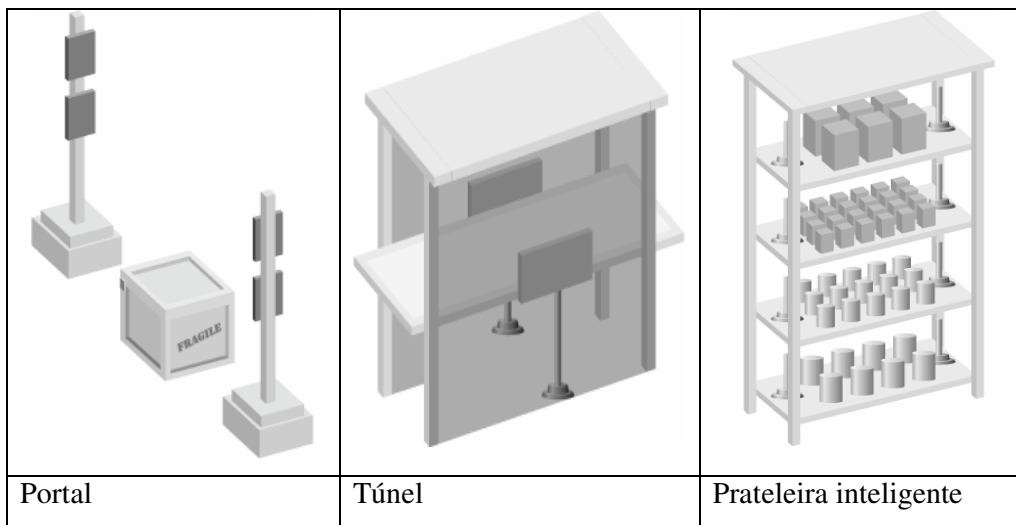


Figura 2 Tipos de posicionamento de leitores (Glover & Bhatt, 2006)

Um sistema de prateleiras inteligentes consiste em um conjunto de prateleiras, ou algum outro tipo de contendor, que constantemente registra os itens individuais que contêm. Se um item for removido ou adicionado, a prateleira atualiza o estoque e avisa ao usuário através de algum mecanismo que pode ser som, luz ou um lembrete no sistema (Glover & Bhatt, 2006).

### 2.2.1.3. FREQUÊNCIA

A frequência operacional é a oscilação eletromagnética que a etiqueta usa para se comunicar ou para obter energia. O espectro eletromagnético na extensão na qual RFID geralmente opera é normalmente dividida em frequência baixa (LF – Low frequency), alta (HF – High Frequency), ultra alta (UHF) e microondas (Glover & Bhatt, 2006).

Lahiri (2006) descreve as características de cada tipo de frequência operacional conforme segue:

- Frequência Baixa (LF) - Um sistema de RFID LF opera a 125 kHz ou 134,2 kHz. Geralmente utilizam etiquetas passivas, tem baixa taxa de transferência de dados a partir da etiqueta para o leitor, e são especialmente boas se o ambiente operacional contém metais, líquidos, poeira, neve ou lama.

- Alta Frequência (HF) – A frequência usada para sistemas RFID é 13,56 MHz. Um típico sistema RFID HF utiliza etiquetas passivas, tem uma baixa taxa de transferência de dados a partir da etiqueta para o leitor e oferece baixo desempenho na presença de metais e líquidos.

- Frequência Ultra Alta (UHF) - Um típico sistema passivo de RFID UHF opera de 860 MHz a 930 MHz, e um sistema ativo opera em 433 MHz (Dobkin e Wandinger, 2005). Um sistema UHF pode usar tanto etiquetas ativas quanto passivas e possui uma taxa de transferência rápida de dados entre a etiqueta e o leitor, mas um baixo desempenho na presença de metais e de líquidos.

- Microondas - Um sistema RFID em microondas opera em 2,45 GHz ou 5,8 GHz, embora o primeiro seja mais comum. Esse sistema pode usar etiquetas semi-ativas e passivas, oferece a mais rápida taxa de transferência de dados entre a etiqueta e o leitor, e perde em atuação na presença de metais e líquidos.

#### **2.2.1.4. PROTOCOLOS**

Glover & Bhatt (2006) trazem a definição de protocolo de um dicionário de jargões técnicos: protocolo é um conjunto de regras formais que definem como transmitir dados através de uma rede.

Qualquer forma de comunicação deve seguir um conjunto de protocolos, que tratam de questões como proporcionar o (1) controle de acesso ao meio de comunicação, (2) estrutura e significado dos dados que devem ser transmitidos, e 3) codificação e modulação dos dados em sinais transmitidos (Dobkin e Wandinger, 2005).

1) Quando várias etiquetas tentam comunicação com um leitor podem acontecer colisões (Dobkin e Wandinger, 2005). O controle de acesso pode ser feito por algoritmos anti-colisão que ordenam com qual etiqueta o leitor se comunicará primeiro. Alguns tipos de algoritmos anti-colisão são exemplificados a seguir (Glover & Bhatt, 2006):

- Slotted ALOHA – derivado do procedimento conhecido como ALOHA, que é um procedimento onde as etiquetas começam a transmitir suas identidades (IDs), assim que é energizada pelo leitor. Cada etiqueta envia sua ID e então espera por um período aleatório de tempo até ser enviada novamente. O leitor recebe as IDs e não emite resposta. Quando ocorre uma colisão as etiquetas esperam um outro intervalo de tempo e realizam uma nova transmissão. Este procedimento só traz bons resultados quando o número de etiquetas é muito pequeno. Já o Slotted ALOHA melhora bastante os resultados pela adição do conceito de isolamento e requerendo que as etiquetas transmitam apenas no início de um determinado período, o que diminui consideravelmente a chance de colisão.

- *Adaptive Binary Tree* – é uma abordagem ligeiramente mais complexa que utiliza uma árvore binária para encontrar uma etiqueta entre muitas. Neste procedimento o leitor questiona as etiquetas sobre cada dígito que compõe sua ID, desta forma ele vai questionando até que em dado momento apenas uma etiqueta (aquela que ele está procurando) responde. Devido ao protocolo não se preocupar com quantas etiquetas responderam e se importar apenas que um ou mais responderam, este protocolo evita a maioria das colisões de resposta.

2) Com relação aos dados é importante comentar sobre a capacidade de armazenamento de dados pelos *microchips* das etiquetas, que podem ser classificados em (Lahiri, 2006):

*Read-Only* (RO) – ou somente leitura, é programado uma única vez normalmente durante o processo de fabricação. Tem pouca utilidade prática uma vez que não pode ser alterado pelo usuário, serve apenas para pequenas aplicações e não pode ser utilizado quando a etiqueta precisa ser personalizada de acordo com o pedido.

*Write-Once, Read-Many* (WORM) – bem semelhante ao tipo RO só pode ser programado uma única vez, porém a diferença é que esta programação é feita pelo usuário. No entanto, na prática, é comum encontrar no mercado este tipo de etiqueta com possibilidade de ser reescrita por até 100 vezes. Essa característica faz deste tipo de etiqueta a mais popular no meio empresarial e que oferece a melhor relação custo benefício.

*Read-Write* (RW) – pode ser reprogramada e reescrita uma série de vezes (algo entre 10.000 e 100.000 vezes) tanto pelo usuário quanto pela etiqueta

(ativa). Seu custo é alto e não oferece muita segurança aos dados armazenados, talvez por isso não seja muito utilizada.

3) Diferentes tipos de modulação e codificação de dados são utilizados para cada tipo de frequência. Em sistemas de frequência baixa (LF) as etiquetas normalmente empregam o Chaveamento de Alteração de Frequência (*Frequency-Shift Keying* - FSK) sobre a frequência fundamental, por exemplo, entre 125 kHz e 134 kHz para transmitir sinais para as etiquetas. Nos sistemas HF utilizam modulação Miller de amplitude da portadora de frequência (13,56 MHz), com modulação da subportadora de 847 kHz. As etiquetas passivas operando na faixa UHF empregam o FSK gerando para serem enviados ao leitor, códigos binários 0 ou 1 (Dobkin e Wandinger, 2005).

### **2.2.2. UTILIZAÇÃO DA TECNOLOGIA RFID NA OBTENÇÃO DE VANTAGEM COMPETITIVA**

A maior parte das dúvidas com relação a implantação de RFID estão relacionadas com o retorno que o investimento nesta tecnologia pode trazer de fato para as empresas que a implementam. Alguns autores trabalharam na análise desses possíveis retornos e muito embora a maioria dos trabalhos não apresentem os valores referentes ao retorno, todos trazem resultados de percepções de como RFID pode potencializar os resultados na cadeia de suprimentos.

Para Nogueira Filho (2005), a visibilidade e a rastreabilidade das operações aparecem como destaque na busca da excelência operacional com os seus efeitos em toda a cadeia de suprimentos.

Etiquetas RFID possibilitam além do maior grau de integração à cadeia de suprimentos, uma maior agregação de valor aos serviços oferecidos aos clientes. Por meio do monitoramento do transporte de mercadorias, que pode ser acessado de um terminal conectado ao sistema, pode-se acompanhar o trajeto das mercadorias, e verificar a possibilidade de cumprimento de prazos de entrega (Figueiredo, 2004). RFID está sendo utilizado em diversas empresas para melhorar a eficiência da operação e também para detectar o erro humano. Quando ocorrem erros, mensagens curtas podem ser enviadas, advertindo empregados para prestarem atenção e corrigir o erro imediatamente (Chao et. al., 2007).

Sistemas logísticos baseados na tecnologia RFID têm sido considerados na constituição de muitas empresas devido a muitas vantagens, tais como a redução de custos trabalhistas e de erros de identificação (Kim e Sohn, 2009).

Tajima (2007) estudou o valor do RFID no alcance de vantagem competitiva analisando três padrões distintos de uso da tecnologia: processo de automação, ciclo fechado de monitoramento e visibilidade da cadeia de suprimento. E concluiu que o processo de automação pode criar vantagem de concorrência, pondo em prática a eficiência da cadeia de suprimentos; o ciclo fechado de monitoramento pode criar vantagem, pondo em prática a inovação; no que diz respeito a visibilidade, de início não é comprovada a obtenção de vantagem competitiva, pois esta só será alcançada no longo prazo quando vários elos da cadeia usufruírem da visibilidade.

Tzeng et al. (2008) analisaram a implantação da tecnologia RFID em cinco casos e destacam as seguintes características comuns:

- A adoção de RFID resulta em uma mudança drástica tanto nos processos de negócio das organizações como nas pessoas. A reengenharia para implementação do RFID é destinada a otimizar e integrar processos de negócio. Devido à mudança de alocação dos recursos humanos, a estimativa da eficácia da reengenharia não é simples e depende da análise de muitos fatores incontroláveis e do clima organizacional.

- As avaliações das aplicações da tecnologia RFID são de ambas as visões: estratégica e operacional. Sistemas estratégicos têm como objetivo melhorar a satisfação dos clientes e mapear novas oportunidades de negócio. Sistemas operacionais focam sobre a eficiência e a flexibilidade do processo. A avaliação do sistema estratégico tem de ser baseada na percepção do impacto concorrencial, o que é diferente de um custo baseado em avaliação. Um sistema RFID possui ao mesmo tempo natureza estratégica e operacional. Por conseguinte, a avaliação deve ser feita a partir destas duas perspectivas diferentes.

- A implementação de sistemas RFID para atingir seu pleno potencial especialmente em estruturas de colaboração, deve considerar partes interessadas dentro e fora das fronteiras da organização, incluindo clientes, fornecedores e demais integrantes da cadeia de valor.

No que diz respeito ao futuro da tecnologia RFID, este está associado ao período de 'Internet das Coisas', onde os identificadores deixarão de ser apenas

rótulos aplicados a itens e serão acrescentados com maior frequência como partes integrantes no momento da fabricação ou como parte do empacotamento. Neste estágio do desenvolvimento, a idéia de que um item possui uma identidade digital se tornará tão básica como a de que um item possui características como peso e tamanho. E com esses objetos físicos ligados à Internet através de suas identidades digitais, espera-se que ao passar uma lata de refrigerante próximo de um celular seja possível saber informações sobre a fabricação, lote e última localização de uma outra lata do mesmo lote (Glover & Bhatt, 2006).

Existe, portanto uma grande expectativa com relação aos retornos que a implementação da tecnologia RFID pode trazer para uma cadeia de abastecimento e este é apenas um passo para um futuro onde diversas tecnologias sem fio possibilitarão aumentar o grau de conectividade de vários dispositivos. Pode-se dizer que empresas que tenham a tecnologia implantada estarão um passo a frente quando este futuro chegar.

### **2.3. CADEIA DE VALOR**

Vantagem competitiva introduz o conceito de cadeia de valor, que serve de base para o raciocínio estratégico sobre as atividades envolvidas em qualquer negócio e a avaliação de seu custo relativo e papel na diferenciação (Porter, 1989).

O conceito de Cadeia de Valor foi desenvolvido por Michael Porter (1989), segundo ele as empresas se constituem de uma série de atividades que agregam valor ao produto final ou serviço. Essas atividades são divididas em Atividades de Apoio e Atividades Primárias, a Figura 3 ilustra esta divisão e cabe esclarecer que as atividades de apoio correspondem à: Infra-estrutura da empresa, Gerência de Recursos Humanos, Desenvolvimento de Tecnologia e Aquisição; já as atividades primárias correspondem à: Logística Interna, Operações, Logística Externa, Marketing & Vendas e Serviços.



Figura 3 Cadeia de Valor Genérica (Porter, 1989)

Porter (1989) define o escopo de cada atividade:

#### 1) Primárias

- Logística Interna: Atividades associadas ao recebimento, armazenagem e distribuição de insumos.

- Operações: Atividades associadas à transformação dos insumos no produto final.

- Logística Externa: Atividades associadas à coleta, armazenamento e distribuição física do produto.

- Marketing e Vendas: Atividades associadas a oferecer um meio pelo qual compradores possam comprar o produto e a induzi-los a fazer isto.

- Serviço: Atividades associadas ao fornecimento de serviço para intensificar ou manter o valor do produto.

#### 2) De Apoio

- Aquisição: refere-se à função de compra de insumos empregados na cadeia de valor da empresa, e não aos próprios insumos adquiridos.

- Desenvolvimento de Tecnologia: consiste em várias atividades que podem ser agrupadas, em termos gerais, em esforços para aperfeiçoar o produto e o processo.

- Gerência de Recursos Humanos: consiste em atividades envolvidas no recrutamento, contratação, no treinamento, no desenvolvimento e na compensação de todos os tipos de pessoal.

- Infra-estrutura: consiste em uma série de atividades, incluindo gerência geral, planejamento, finanças, contabilidade, problemas jurídicos, questões governamentais e gerência de qualidade.

Dentro da análise da cadeia de suprimento, pode-se afirmar que como cada empresa pode ser entendida como uma cadeia de valor, uma cadeia de suprimento pode ser definida como uma sucessão de cadeias de valor, interligadas entre si. Onde mudanças em uma cadeia de valor geram impacto nas outras que dela dependem e trazem resultados para a cadeia de suprimento como um todo. A Figura 4 ilustra a sequência de cadeias de valor dentro de uma cadeia de suprimentos.



Figura 4 Sequência de cadeias de valor numa cadeia de suprimentos

Ainda com a visão de cadeias de valor interligadas, podemos entender que grandes empresas podem ser divididas em várias cadeias de valor dentro de uma que englobe todas as outras. Nesta visão, uma mudança em uma parte da empresa causa mudanças em toda a empresa e muitas vezes extrapola para o restante da cadeia.

Para Porter (1989) apesar da separação por atividades, existem elos na cadeia de valores que tornam as atividades interdependentes e que estão relacionados ao modo como uma atividade de valor é executada e o custo ou o desempenho de outra atividade.

Segundo Banzato (2005), da mesma forma que cada elo (agente) da cadeia de suprimentos agrega valor ao produto enquanto processa as matérias-primas e componentes, cada processamento na cadeia de informação enriquece o conteúdo (Figura 5).



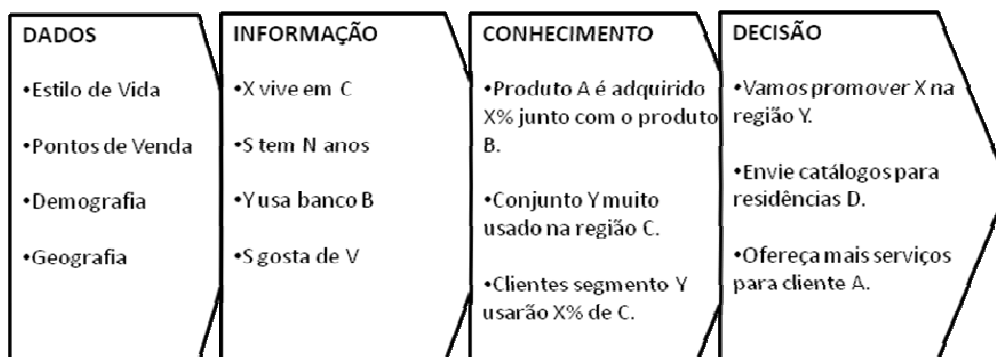


Figura 5 Cadeia de Valor da Informação (Banzato, 2005)

### 2.3.1. CADEIA DE VALOR E ANÁLISE DE CUSTOS

Porter (1989) ao abordar questões acerca de vantagem competitiva e definir a metodologia de definição da cadeia de valor realiza também uma análise dos custos com base nas atividades de valor. Segundo ele o ponto de partida para uma análise adequada dos custos é a definição da cadeia de valor, e a partir dela atribui-se os custos por atividade analisando os impactos em cada elo e a inter-relação entre as atividades. Esta desagregação da cadeia em atividades deve refletir três princípios que não são mutuamente exclusivos:

1. O volume e o crescimento do custo representado pela atividade;
2. O comportamento do custo da atividade;
3. Diferenças entre concorrentes na execução da atividade.

A questão do custo também é central no estudo da logística, na Tabela 2 [Composição de custos e margem de uma empresa industrial típica] ilustra-se a importância da logística em função dos custos que ela representa.

Margem	8%
Custos Logísticos	19%
Custos de Marketing	20%
Custos de Produção	53%

Tabela 2 Composição de custos e margem de uma empresa industrial típica (Fleury et al., 2000)

Verifica-se que os custos logísticos representam cerca de 19% da receita total, e o que é mais importante, mais do que o dobro da margem líquida de cerca de 8%. Portanto, qualquer redução nos custos logísticos pode ter um forte impacto nas margens e, portanto, nos lucros de uma companhia (Fleury et al., 2000). Uma boa administração da cadeia de suprimentos pode representar, para a organização, uma vantagem competitiva em termos de serviço, redução de custo e velocidade de resposta às necessidades do mercado (Bertaglia, 2005).

Qualquer investimento em melhoria está relacionado à mudança nos custos, no caso da implantação de uma tecnologia como a RFID não é diferente. E uma das principais dúvidas sobre o verdadeiro retorno do RFID são os custos envolvidos na implantação, mas na medida em que as etiquetas podem ser reutilizadas este custo já não se mostra tão relevante. É, no entanto, na logística colaborativa que o retorno sobre o investimento virá de fato, quando o benefício for percebido em toda a cadeia, e as vantagens serão potencializadas com a contínua troca de informações entre os membros da cadeia (McCrea, 2006).

## **2.4. COMENTÁRIOS E CONCLUSÕES DO CAPÍTULO**

Ao longo do presente capítulo foram introduzidas as considerações teóricas e operacionais básicas para o desenvolvimento da presente dissertação.

Ficou evidenciada a importância de serem avaliados os custos logísticos no ambiente empresarial. Destacou-se a oportunidade de utilização de sistemas logísticos associados a tecnologia da informação.

A tecnologia de RFID foi apresentada destacando-se seu impacto na otimização da cadeia de suprimento e as vantagens competitivas de sua utilização.

Finalmente, através da introdução do conceito de cadeia de valor segundo Porter (1989), foi possível destacar a questão de custos e sua importância no caso da implantação de novas tecnologias.