

## 5. Estudo de viabilidade

O estudo de viabilidade no trabalho foi realizado por intermédio de uma análise técnica e econômica. A análise técnica será balizada pelas limitações da tecnologia já apresentadas anteriormente, enquanto a análise econômica será pautada na relação custo versus benefício de implantação, ou seja, o aumento de produtividade em diversos aspectos e redução de custos com recursos (pessoas e equipamentos) versus o custo de sua implantação e operação.

### 5.1. Estudo de viabilidade técnica

Apresentado um diagnóstico preliminar, destacando-se a situação atual do DepSubMRJ, faz-se mister a análise de requisitos fundamentais para a definição de métricas e de novos processos como solução RFID para melhorar as operações do depósito em comento. Com base no referencial teórico apresentado no Capítulo 2 referente à tecnologia RFID, concluiu-se que para encontrar as respostas desejadas seria necessário conduzir uma análise de campo, ou *Site Survey*. Dessa forma, foi possível avaliar alguns aspectos relevantes para a realização da análise de viabilidade técnica desejada.

#### 5.1.1. *Site Survey*

É através do *Site Survey* que questões relacionadas aos requisitos dos equipamentos (*tags*, leitores, antenas e aplicativos, determinando o local ideal para a colocação desses dispositivos), às fontes de interferência eletromagnéticas e às comunicações RF serão identificadas.

##### 5.1.1.1. Escolha do Tag

Inicialmente, foi definido quais ativos seriam identificados, elencando todos os itens pertencentes à linha de fornecimento do Depósito estocados nos armazéns M-1 e M-2, gêneros secos da Relação de Preço de Subsistência (RPS).

Certamente, a parte que demandou mais esforço nesta fase inicial foi a da escolha do *tag* para se ter o melhor desempenho para a aplicação estipulada. Essa

tarefa, obviamente, exigirá no futuro muitas análises para se ter a real idéia do comportamento dos diferentes tipos de *tags* para cada material diferente a ser identificado. Entretanto, para a análise de viabilidade o que se pretendeu foi verificar a existência de *tags* adequados no mercado que pudesse atender as especificidades encontradas.

Convém enfatizar que o desempenho de um sistema de RFID é totalmente dependente do tipo de objeto que é etiquetado, pois materiais reagem de formas distintas às ondas de radiofrequência. Esses quesitos foram levados muito em consideração na análise, pois produtos com metais ou conteúdo líquido, por exemplo, e que absorvem a energia de RF emitida por um leitor comum, podem comprometer o desempenho da tecnologia RFID, em razão dos componentes existentes nestes objetos.

A escolha pelas etiquetas passivas, que são as mais baratas, nem sempre é possível, já que alguns tipos de produtos, como já apresentado, interferem no sinal de radiofrequência. Neste caso, é necessária a adoção de outras classes de etiquetas, o que eleva o custo final da aplicação.

A tecnologia RFID se mostra viável para os produtos em estoque no Dep-SubMRJ, já que não são de baixo valor agregado, nenhum custando menos que a própria etiqueta. Além disso, a etiqueta deverá ser fixada ao nível das caixas e dos paletes, dado que não existe o produto como unidade de fornecimento (UF) no DepSubMRJ, conforme pode ser observado nas Tabelas 7 e 8. Hoje em dia, devido aos custos dos *tags*, considera-se inviável rastrear itens individualmente, a menos que seu valor seja muito alto ou a vontade de experimentar a tecnologia a este nível seja muito grande, que não é o caso da Marinha do Brasil.

Assim, foram obtidas amostras de cada item, levantando o máximo de informações ao alcance, tais como a composição de item, tipo de embalagem primária e secundária e unidade de fornecimento. O objetivo foi avaliar se o material a ser identificado tem como características absorver, refletir ou transmitir os sinais emitidos pelo leitor, bem como, conseqüentemente, definir a melhor opção de *tag*.

Constatou-se que dos 40 itens analisados, grande parte são acondicionados em caixas de papelão do fornecedor. Mesmo tendo alguns deles na sua composição o metal e o líquido, como é o caso do item extrato de tomate, o fato de possuir a unidade de fornecimento a caixa de papelão (o papelão é praticamente invisível

ao RF) permite o uso da etiqueta UHF passiva Classe 1 Geração 2, a ser fixada nesta embalagem.

Tabela 9: Itens com papelão na embalagem externa (etiquetas UHF passivo)

Item	UF	Emb.Externa	Emb.Interi	Qnt. P/Emb	Peso emb. (kg/l)	Descrição
ACHOCOLATADO	KG	Fardo Papelão	Plástico	10 pct. X 01 Kg	10	ACHOCOLATADO PO
AGUA POTAVEL	LT	Cx. Papelão	Sache	12 un X 500 ml	06	AGUA POTAVEL (NAUFRAGOS)
ATUM	KG	Cx. Papelão	Lata	48 Lt. X 170 g	8,16	ATUM EM CONSERVA
AVEIA EM FLOCOS	KG	Fardo de Papel	Plástico	12 pct. X 500 g	06	AVEIA EM FLOCOS 0,5 A 2 KG
AZEITE OLIVA	LT	Cx. Papelão	Lata	20 un X 500 ml	10	AZEITE OLIVA
AZEITONA VERDE	KG	Cx. Papelão	Plástico	12 un X 500 g	06	AZEITONA VERDE
BISCOITO CREAM CRACKER	KG	Cx. Papelão	Plástico	20 un X 400 g	08	BISCOITO CREAM CRACKER
BISCOITO MAIZENA	KG	Cx. Papelão	Plástico	40 un X 200 g	08	BISCOITO MAIZENA
CAFÉ TORRADO E MOÍDO I	KG	Cx. Papelão	Plástico	20 un X 500 g	10	CAFÉ TORRADO E MOÍDO "SUPERIOR"
CAFÉ TORRADO E MOÍDO II	KG	Cx. Papelão	Plástico	20 un X 500 g	10	CAFÉ TORRADO MOÍDO "TRADICIONAL"
CAFÉ TORRADO E MOÍDO III	KG	Cx. Papelão	Plástico	20 un X 500 g	10	CAFÉ TORRADO E MOÍDO "GOURMET"
CATCHUP	KG	Cx. Papelão	Bisnaga	24 un X 400 g	9,6	CATCHUP
COMPOTA PESSEGO	KG	Cx. Papelão	Lata	12 un X 450 g	5,4	COMPOTA PESSEGO
ERVILHA	KG	Cx. Papelão	Lata	06 un X 02 kg	12	ERVILHA REIDRATADA
EXTRATO TOMATE	KG	Cx. Papelão	Lata	24 Lt. X 350 g	8,4	EXTRATO TOMATE
GOIABADA	KG	Cx. Papelão	Lata	12 Lt. X 600 g	7,2	DOCE CORTE GOIABADA
LEITE CONDENSADO	KG	Cx. Papelão	Lata	24 Lt. X 395 g	9,48	LEITE CONDENSADO
LEITE PO INSTANTANEO	KG	Saco Papelão	Plástico	10 un X 1kg	10	LEITE PO INSTANTANEO
MACARRAO ESPAGUETE	KG	Cx. Papelão	Plástico	20 pct. X 500 g	10	MACARRAO ESPAGUETE
MACARRAO PARAFUSO	KG	Cx. Papelão	Plástico	21 pct. X 500 g	10	MACARRAO PARAFUSO
MAIONESE	KG	Cx. Papelão	Vidro	12 un X 500 g	06	MAIONESE
MILHO	KG	Cx. Papelão	Lata	24 Lt. X 200 g	4,8	MILHO EM CONSERVA
OLEO SOJA	LT	Cx. Papelão	Plástico	20 Gf. X 900 ml	18	OLEO SOJA
RAN NAUFRAGOS - MB	UN	Cx. Papelão	Plástico	96 un X 1,25g	12	RACAO ALTERNATIVA NAUFRAGOS - MB
RAC PARA 24 HORAS	UN	Cx. Papelão	Plástico	12 un X 1,58 kg	19	RACAO ALTERNATIVA DE COMBATE (RAC)
SUCO MARACUJA	L	Cx. Papelão	Vidro	24 Gf. X 500 ml	12	SUCO MARACUJA
SUCO UVA	LT	Cx. Papelão	Plástico	24 Gf. X 500 ml	12	SUCO UVA 500ML
TEMPERO	KG	Cx. Papelão	Pote Plástico	12 un X 01 kg	12	TEMPERO S/ PIMENTA
VINAGRE	LT	Cx. Papelão	Plástico	12 Gf. X 750 ml	09	VINAGRE VINHO TINTO
XAROPE GLICOSE	KG	Cx. Papelão	Bisnaga	24 Gf. X 350 g	8,4	XAROPE GLICOSE
ACUCAR	KG	Fardo Papelão	Plástico	10 pct. X 01 Kg	10	ACUCAR REFINADO SC 1 KG
SAL	KG	Fardo de Papel	Plástico	30 pct. X 01 Kg	30	SAL REFINADO

Fonte: Autor

Notou-se que 07 itens possuíam plástico na sua embalagem externa, conforme discriminado na Tabela 10 abaixo.

Tabela 10: Itens com plástico na embalagem externa.

Item	UF	Emb.Externa	Emb.Interi	Qnt. P/Emb	Peso emb. (kg/l)	Descrição
AMIDO MILHO	KG	Plástico	Plástico	20 pct. X 500 g	10	AMIDO MILHO 0,5 A 1KG
CREME LEITE	KG	Cx. Papelão/plástico	Lata	24 un X 300 g	7,2	CREME LEITE CX 24 LA
GELEIA MOCOTO	KG	Cx. Papelão/plástico	Papelão	27 un X 220 g	5,94	GELEIA MOCOTO
SUCO CAJU	LT	Fardo Plástico	Plástico	12 Gf. X 500 ml	6	SUCO CAJU
ARROZ BRANCO	KG	Fardo Plástico	Plástico	06 pct. X 05 Kg	30	ARROZ BRANCO TIPO 1 SC 01 KG
FARINHA MANDIOCA	KG	Fardo Plástico	Plástico	20 pct. X 01 Kg	20	FARINHA MANDIOCA SC 1 KG
FEIJAO PRETO	KG	Fardo Plástico	Plástico	30 pct. X 01 Kg	30	FEIJAO PRETO TIPO 1 SA 1 KG FA 30 KG

Fonte: Autor

Plásticos são razoavelmente transparentes ao RF. No entanto, alguns tipos, principalmente o policarbonato, possuem um alto grau de carbono que absorve a RF. Neste caso, foi contactado um provedor de soluções para definição da melhor opção de tag a ser aplicado. Constatou-se que para os tipos de plástico emprega-

dos nas embalagens a etiqueta poderá ser também UHF passiva Classe 1 Geração 2, com encapsulamento específico.

Por fim, em apenas 01 item foi constatada a presença de metal. Trata-se do item Óleo Vegetal Institucional, que também contém líquido no seu conteúdo.

Tabela 11: Item com metal na embalagem externa.

Item	U	Emb.Externa	Emb.Intern	Qt. P/Emb	Peso emb. (kg)	Descrição
OLEO VEGETAL	LT	Lata	Lata	01 un X 18 lt	18	OLEO VEGETAL "INSTITUCIONAL"

Fonte: Autor

O Metal é considerado o pior item a ser identificado, pois reflete a RF. Conforme já mencionado no referencial teórico, em produtos enlatados há uma degradação na potência do sinal e interferência na qualidade da recepção da antena da etiqueta. Sua superfície condutiva age diretamente na energia disponível da etiqueta, aumentando ou cancelando o sinal. Para esses casos já existem *tags* específicas, como por exemplo, com isolador para distanciá-la da superfície de metal.

Devido a tais limitações de interferência impostas pela tecnologia, que acarretam um alto custo do *tag* para rastreamento no nível do produto, aventou-se a possibilidade de acondicionar 03 latas de óleo vegetal em contentores, alterando a unidade de fornecimento para esta nova embalagem. Assim, quando o item fosse solicitado, seria fornecido o contentor com 03 unidades. Deve-se considerar o fato de existir em estoque o item óleo vegetal de 900 ml, o que garante ao cliente de menor consumo o produto na quantidade necessária, ou seja, a organização militar consumidora que não for atendida pela mudança da unidade de fornecimento da embalagem institucional, terá a opção de solicitar a caixa com latas de 900 ml. Diante desta nova sistemática de fornecimento para o item em questão, sugere-se a aplicação do *tag* UHF passiva Classe 1 Geração 2 no contentor, podendo ser do tipo caixas de marfinite, que já são empregadas no DepSubMRJ para acondicionamento de material.

Quanto à fixação das etiquetas RFID, de uma forma geral, sugere-se a “adesivada” para etiquetas “*one-way*” e “rebitadas” para etiquetas retornáveis, sendo também possível a costura. No entanto, essa questão necessita ser melhor analisada, caso-a-caso, na fase de implantação. O espaçamento entre as etiquetas deve obedecer o mínimo de 02 mm, a fim de evitar interferência metálica entre antenas de *tags*.

Quanto às informações a serem armazenadas, deve ser empregado o mesmo conceito atualmente utilizado no código de barras. A capacidade de dados necessária deverá ser a do padrão EPC Gen 2: 96 bits.

### 5.1.1.2.

#### Custo para colocação dos Tags

Atualmente, segundo pesquisa de mercado realizada no Brasil, o preço do tag UHF passiva, Gen 2, pode variar de US\$ 0,30, para o mais simples, a US\$ 0,60, o mais completo. Para efeito de cálculo do custo de tags, no estudo foi definida a utilização da média dos valores apresentados, US\$ 0,45, para fixação de tags em produtos com embalagem de papelão e contentores, e o maior valor, US\$ 0,60, para os produtos com presença de plástico na embalagem, que exigem um encapsulamento específico.

No primeiro caso de aplicação, embalagens de papelão, o total de volumes em estoque é de 60.484 unidades (Tabela 12), o que gera um custo de R\$ 46.270,26 para aplicação de tags, a um câmbio de R\$ 1,70 (BCB, 2010) cada US\$ 1,00.

Tabela 12: Total de volumes para itens com papelão na embalagem externa

Item	UF	Emb.Externa	Emb.Interna	Qnt. P/Emb	Peso emb. (kg/l)	Estoque Médio	Caixas/Sacarias
ACHOCOLATADO	KG	Fardo Papelão	Plástico	10 pct. X 01 Kg	10	8.200	820
AGUA POTAVEL	LT	Cx. Papelão	Sache	12 un X 500 ml	06	81.000	13500
ATUM	KG	Cx. Papelão	Lata	48 Lt. X 170 g	8,16	1.200	147
AVEIA EM FLOCOS	KG	Fardo de Papel	Plástico	12 pct. X 500 g	06	4.720	787
AZEITE OLIVA	LT	Cx. Papelão	Lata	20 un X 500 ml	10	11.200	1120
AZEITONA VERDE	KG	Cx. Papelão	Plástico	12 un X 500 g	06	4.650	775
BISCOITO CREAM CRACKER	KG	Cx. Papelão	Plástico	20 un X 400 g	08	15.700	1963
BISCOITO MAIZENA	KG	Cx. Papelão	Plástico	40 un X 200 g	08	17.000	2125
CAFÉ TORRADO E MOÍDO I	KG	Cx. Papelão	Plástico	20 un X 500 g	10	14.000	1400
CAFÉ TORRADO E MOÍDO II	KG	Cx. Papelão	Plástico	20 un X 500 g	10	11.000	1100
CAFÉ TORRADO E MOÍDO III	KG	Cx. Papelão	Plástico	20 un X 500 g	10	12.000	1200
CATCHUP	KG	Cx. Papelão	Bisnaga	24 un X 400 g	9,6	4.000	417
COMPOTA PESSEGO	KG	Cx. Papelão	Lata	12 un X 450 g	5,4	3.500	648
ERVILHA	KG	Cx. Papelão	Lata	06 un X 02 kg	12	13.500	1125
EXTRATO TOMATE	KG	Cx. Papelão	Lata	24 Lt. X 350 g	8,4	24.000	2857
GOIABADA	KG	Cx. Papelão	Lata	12 Lt. X 600 g	7,2	6.720	933
LEITE CONDENSADO	KG	Cx. Papelão	Lata	24 Lt. X 395 g	9,48	5.000	527
LEITE PO INSTANTANEO	KG	Saco Papelão	Plástico	10 un X 1kg	10	45.000	4500
MACARRAO ESPAGUETE	KG	Cx. Papelão	Plástico	20 pct. X 500 g	10	21.000	2100
MACARRAO PARAFUSO	KG	Cx. Papelão	Plástico	21 pct. X 500 g	10	6.000	600
MAIONESE	KG	Cx. Papelão	Vidro	12 un X 500 g	06	7.000	1167
MILHO	KG	Cx. Papelão	Lata	24 Lt. X 200 g	4,8	3.100	646
OLEO SOJA	LT	Cx. Papelão	Plástico	20 Gf. X 900 ml	18	32.000	1778
RAN NAUFRAGOS - MB	UN	Cx. Papelão	Plástico	96 un X 1,25g	12	3.400	283
RAC PARA 24 HORAS	UN	Cx. Papelão	Plástico	12 un X 1,58 kg	19	22.000	1158
SUCO MARACUJA	L	Cx. Papelão	Vidro	24 Gf. X 500 ml	12	15.000	1250
SUCO UVA	LT	Cx. Papelão	Plástico	24 Gf. X 500 ml	12	10.000	833
TEMPERO	KG	Cx. Papelão	Pote Plástico	12 un X 01 kg	12	4.600	383
VINAGRE	LT	Cx. Papelão	Plástico	12 Gf. X 750 ml	09	7.200	800
XAROPE GLICOSE	KG	Cx. Papelão	Bisnaga	24 Gf. X 350 g	8,4	7.740	921
ACUCAR	KG	Fardo Papelão	Plástico	10 pct. X 01 Kg	10	120.000	12000
SAL	KG	Fardo de Papel	Plástico	30 pct. X 01 Kg	30	18.600	620
<b>Total</b>							<b>60484</b>

Fonte: Autor

No segundo caso, embalagens com plástico, o total de volumes em estoque é de 19.097 unidades, conforme Tabela 13, o que representa um custo de R\$ 19.478,94 para aplicação de *tags*, a um câmbio de R\$ 1,70 (BCB, 2010) cada US\$ 1,00.

Tabela 13: Total de volumes para itens com plástico na embalagem externa

Item	UF	Emb.Externa	Emb.Interna	Qt. P/Emb	Peso emb. (kg/l)	Estoque Médio	Caixas/Sacarias
AMIDO MILHO	KG	Plástico	Plástico	20 pct. X 500 g	10	10.000	1000
CREME LEITE	KG	Cx. Papelão/plástico	Lata	24 un X 300 g	7,2	9.000	1250
GELEIA MOCOTO	KG	Cx. Papelão/plástico	Papelão	27 un X 220 g	5,94	13.000	2189
SUCO CAJU	LT	Fardo Plástico	Plástico	12 Gf. X 500 ml	6	17.000	2833
ARROZ BRANCO	KG	Fardo Plástico	Plástico	06 pct. X 05 Kg	30	200.000	6667
FARINHA MANDIOCA	KG	Fardo Plástico	Plástico	20 pct. X 01 Kg	20	16.500	825
FEIJAO PRETO	KG	Fardo Plástico	Plástico	30 pct. X 01 Kg	30	130.000	4333
<b>Total</b>							<b>19097</b>

Fonte: Autor

Para o caso do item com presença de metal (Tabela 14), a ser acondicionado em contentores, agrega-se ao custo do *tag* a aquisição das embalagens. Segundo informações obtidas no DepSubMRJ, as caixas de marfinitite podem ser obtidas a um valor aproximado de R\$ 100,00 cada. Dessa forma, seriam necessárias cerca de 835 caixas, haja vista que cada caixa será composta por 03 unidades do item. O custo final para aplicação dos *tags* neste caso será de R\$ 84.138,77.

Tabela 14: Total de volumes para item com metal na embalagem externa.

Item	UF	Emb.Externa	Emb.Interna	Qt. P/Emb	Peso emb. (kg/l)	Estoque Médio	Caixas/Sacarias
OLEO VEGETAL	LT	Lata	Lata	01 un X 18 lt	18	45.000	2500

Fonte: Autor

Assim, considerando o total de caixas e sacarias para cada tipo de aplicação, pode-se estimar um custo de colocação de *tags* em todo material estocado no DepSubMRJ em R\$ 149.887,98. Insta ressaltar que este valor será contabilizado no custo da solução RFID, a ser apresentada posteriormente.

### 5.1.1.3. Interferência Ambiental

O Depósito não apresenta características restritivas ao uso da tecnologia RFID, devido a sua estrutura ambiental. Num primeiro instante, não foram observadas outras fontes existente de bandas RF que se apresentassem como um agente inibidor para a Solução RFID. Assim, para este aspecto, não está sendo contemplado blindagem da interferência, aumento da potência dos leitores e o uso de

etiquetas RFID de alta performance. Ademais, ressalta-se que nas instalações do armazém não existem gavetas metálicas, compartimentos confinados e outros, portanto, sendo considerado o ambiente amigável para a implantação de RFID.

#### **5.1.1.4. Frequência Adotada**

Há um grande interesse de uso da faixa de frequência UHF de 915 Mhz, em aplicações de RFID em uma cadeia de suprimentos, devido ao seu alcance e velocidade de leitura. Dessa forma, a frequência a ser adotada deverá ser UHF – 902 a 907.5 Mhz e de 915 a 928 Mhz, seguindo o padrão EPC Gen 2, já aprovado pela ANATEL para o Brasil.

#### **5.1.1.5. Definição de posicionamento dos leitores e das antenas**

Já conhecendo como os produtos etiquetados se movimentam pelos M-1 e M-2, bem como os pontos de gargalo, pode-se delinear o tipo de leitor e a configuração das antenas para a aplicação analisada. Sugere-se a instalação de leitor de posição fixa, nas docas de entrada e saída dos M-1 e M-2. Portanto, são 02 portais, um em cada armazém, com 04 antenas de leitura circular cada, que são mais favoráveis às várias orientações de etiquetas, priorizando a precisão da leitura de materiais a serem controlados.

Em uma primeira avaliação, entende-se que como as instalações são pequenas – estima-se uma distância entre as antenas e o equipamento leitor de 02 metros, seria possível utilizar um leitor serial conectado a um computador que comunique com a rede corporativa do DepSubMRJ (SINGRA). Insta ressaltar que para as etiquetas RFID passivo não haverá restrição de energização das mesmas, visto que, conforme supracitado, a distância que este se encontra do leitor é pequena, sendo suficiente a carga obtida.

A solução a ser proposta contempla também a utilização de leitores RFID fixos, móveis e embarcados ao longo dos processos. De forma preliminar, a expectativa de uso são de 03 antenas para cada uma das 06 empilhadeiras do Dep-SubMRJ e 01 para cada coletor móvel, estimando-se um total de 04 coletores. A especificação destes dispositivos devem ser EPC Gen 2, a mais atual na frequência UHF, já que permitem que as etiquetas trabalhem normalmente mesmo quan-

do 02 leitores estiverem ativos simultaneamente no raio de leitura dessas etiquetas, e que um leitor se comunique então com múltiplas etiquetas (protocolos anti-colisão).

### **5.1.2. Premissas fundamentais para a Solução RFID**

Diante do que foi constatado no *Site Survey*, considera-se viável técnica-mente a implantação da tecnologia RFID no DepSubMRJ, cabendo, neste momento, estabelecer algumas premissas fundamentais para a ratificação deste resultado, a seguir:

- O *Middleware* RFID deverá ser aderente a arquitetura de referência *EPCglobal* e possuir canais de integração em *Web-Services* para o sistema de gestão SINGRA (ERP);
- A solução RFID deverá coexistir com as soluções atuais, devendo toda arquitetura existente (código de barras) ser aproveitada na solução. Para tal, deverá ser utilizada etiqueta do tipo 3-em-1 (RFID, código de barras e leitura direta), que, por apresentar redundância de informações, evita paradas de funcionamento do sistema por uma eventual não-detecção de códigos; e
- Mecanismos de segurança nos sistemas de comunicação, que inclui protocolos e criptografia, devem ser adotados.

### **5.1.3. Solução RFID**

Fruto do diagnóstico preliminar realizado, serão apresentadas a seguir as oportunidades de captação de valor e os potenciais benefícios que o uso das etiquetas inteligentes proporcionarão às atividades do DepsubMRJ.

#### **5.1.3.1. Recebimento**

A partir da implantação da tecnologia RFID, consistirá na atividade de descarregamento automatizado das cargas paletizadas com *tag*, tanto para o M-1 quanto para o M-2, acordo mandato ao fornecedor baseado em tecnologia RFID/EPC. As etiquetas colocadas nas caixas pelos fornecedores serão interrogadas pelo portal RFID posicionado estrategicamente na chegada. Após a leitura e o

processamento, a carga segue diretamente para o estoque, na localização definida para aquele item.

Este processo proporcionará a redução do tempo efetivo para recebimento da carga (tempo gasto entre a retirada do palete do caminhão e a estocagem do mesmo), a eliminação do envio do material para área destinada à unitização e conferência, uma maior assertividade na contagem das cargas, além de minimizar os erros de apontamentos para *imput* no SINGRA, *on-line* e *real time*, independente do volume de movimentação diária.

O processo com portal RFID poderá, também, considerar o recebimento de cargas fracionadas sem destruição de valor ou geração de gargalos no processo de descarga, otimizar a conferência da quantidade e da conformidade com o que foi pedido, reduzir o tempo de perícia dos produtos, além de promover a verificação automática de que não houve violação da mercadoria entregue pelos fornecedores.

Nesse processo poderá existir somente 01 pessoa/turno em cada Módulo para executar o recebimento.

#### **5.1.3.2. Movimentação**

A partir da identificação automática dos itens recebidos no DepSubMRJ, eliminando o processo de conferência e arrumação, a implantação de um sistema RFID nessa etapa é de muita valia, pois permite a leitura mais ágil e segura de um volume maior de produtos que deverão ser armazenados em locais predeterminados pelo sistema gerencial. Assim, sensores acoplados às empilhadeiras ou no próprio piso e instalação de antenas em locais estratégicos poderão identificar o volume a ser movimentado e os seus locais de destino, além de atualizar a localização do inventário automaticamente quando um lote for colocado em uma nova posição. Os operadores não terão mais a surpresa de chegarem à localidade e não encontrarem os produtos. Uma vez localizados, o operador vai estar habilitado para remover o carregamento sem scanear o produto e a localização. Quando o operador deixar o produto no seu endereço, o produto poderá ser localizado pelo SINGRA sem a necessidade de verificação.

### **5.1.3.3. Armazenagem**

Recapitulando, atualmente, o DepSubMRJ tem em estoque 40 SKUs, que são armazenados em dois Módulos, de acordo com a sua característica. O Módulo 1 tem uma estrutura porta-paletes (capacidade 1.200 paletes) e o Módulo 2, destinado a sacarias, contém estrados que proporcionam uma capacidade de 1.883 toneladas. Ambos possuem uma taxa média de 65 % de ocupação.

A utilização de tecnologia RFID para esta atividade, aplicada aos recursos operacionais e de infra-estrutura dos módulos M-1 e M-2 (empilhadeiras, paleteiras, piso, etc), irá facilitar a identificação e localização de pontos de armazenagem, proporcionará uma otimização da acurácia das movimentações e do inventário, irá prover um melhor monitoramento e gerenciamento da reposição de estoques mínimos e de itens com validade a vencer ou que estão armazenados por longo tempo no Depósito, reduzir o risco de furto de material, bem como aumentar também a produtividade da mão-de-obra para armazenagem.

### **5.1.3.4. Separação**

O processo de *picking* no DepSubMRJ requer um trabalho de mão-de-obra intenso, sendo grande a probabilidade de erro, devido manipulação humana requerida.

Atualmente, os paioleiros, com a ajuda de 02 estivadores, se dirigem para a posição da coleta, escaneam o produto e o endereço de estocagem e, no sistema, confirmam os dados referentes à separação.

Com a adoção da Solução RFID, aplicado à infra-estrutura do Depósito M-1 e M-2, algumas etapas poderão ser eliminadas, qual seja o processo de escanear o produto e endereços de estocagem, angariando um aumento na produtividade de mão-de-obra.

O operador receberá por meio de sensores e antenas os sinais dos locais onde os produtos estão armazenados. Através do SINGRA, ele terá disponível informações referentes às quantidades armazenadas, data de validade, tempo de armazenamento etc. Assim, apenas 01 paioleiro para cada Módulo do Depósito realizará o deslocamento para a coleta de produtos, utilizando empilhadeiras “inteligentes”, em rotas definidas pelo sistema, integradas ao “piso inteligente”. A tec-

nologia RFID garantirá a acuracidade da operação, a eliminação de erros na coleta, o aumento significativo do nível de serviço ao cliente e uma redução do custo unitário de separação (operador/equipamento por tempo de trabalho).

#### **5.1.3.5. Expedição**

Durante a Expedição ocorre a verificação dos pedidos a serem enviados às OMC e DepNavRe, já segregados e prontos para serem carregados nos veículos de transporte, próprios ou de terceiros.

Com a utilização da tecnologia RFID, a autenticação do transporte e da conferência do pedido será realizada de forma automática e simultânea para todos os itens, passando a ter uma acurácia elevadíssima, eliminando o erro humano.

Considerando a média de 1.000 volumes expedidos ao dia no DepSubMRJ, pode-se afirmar que serão muitos volumes a mais entregues corretamente por dia. Uma maior eficiência na expedição, com a realização de um carregamento “perfeito”, impulsiona o nível de serviço a uma escala mais larga aos clientes.

Em face de não haver mais necessidade de realização de conferência, esta atividade poderá ser executada por apenas 1 pessoa/turno em cada Módulo, prevendo-se a redução de custos de mão-de-obra, de utilização de equipamentos, de devoluções e dos custos de logística reversa.

#### **5.1.3.6. Inventário Mensal (IM)**

A operação de inventário é lenta em função dos itens e posições existentes, contabilizado um a um, o operador é obrigado a subir até o material, ou fazer com que o material desça até a ele, por necessitar de visada para que a leitura do código de barras seja executada. Essa forma como vem sendo realizado o inventário no Depósito consome enorme quantidade homens/hora, além de não garantir assertividade na contagem dos paletes (atualmente a acurácia do inventário é de 86,64 %).

Esta é uma operação de importância vital para o DepSubMRJ. É extremamente necessário saber se todos os itens que estão no sistema, se realmente estão fisicamente no estoque e se estão nos locais corretos.

O sistema RFID permite o controle instantâneo, com margem de 99,90% de precisão segundo a literatura, sendo nítido o ganho proporcionado. A solução será colocar duas etiquetas: uma no próprio palete, que o identificará durante a movimentação, e a outra a ser fixada nos locais de estocagem e em pontos estratégicos do armazém, os quais serão identificados pelos equipamentos de movimentação, que terão embarcados leitores e antenas. Os dados coletados deverão ser filtrados por um *Middleware* e enviados ao SINGRA para a tomada de decisão mais precisa das operações de armazenagem, ou seja, onde existe espaço disponível, quais produtos e respectivas quantidades estão em estoque, além de informação do local exato de uma determinada carga inutilizada. Com isso, será possível criar alguns indicadores, como quantidade de produtos de maior giro, maior fluxo, movimentação pelo FIFO (*First In – First Out*), essencial para atender as demandas das OMC na área do RJ, e capacidade de armazenagem etc.

Outra funcionalidade a ser considerada é a utilização de leitores nas estruturas de porta-paleta de forma que, ao se armazenar um paleta, automaticamente, este será captado pelo leitor e inserido no sistema. Se o paleta é retirado, automaticamente, ele é descontado do sistema também. No entanto, este tipo de configuração só é possível para porta-paletes, não atendendo a configuração de estrados.

O IM não mais será realizado nos últimos dois dias úteis do mês, com paralisação das atividades, muito menos empregará tantos funcionários na sua execução.

## **5.2. Estudo de viabilidade econômica**

Com o intuito de obter um delineamento de custos para a implantação da tecnologia RFID, que será no estudo de viabilidade econômica confrontado com o benefício mensurado, foi realizada uma consulta formal da Marinha do Brasil à GS1 Brasil, solicitando o apoio de um provedor de solução associado, que pudesse convalidar os requisitos da Solução RFID, elaborada a partir da análise de campo realizada no DepSubMRJ, e apresentar um orçamento referente às necessidades de hardware, software e outros.

### 5.2.1.

#### Orçamento de empresa especializada em tecnologia RFID

Foi solicitado à empresa *COSS Consulting*, empresa indicada pela GS1 Brasil para colaborar no estudo, a apresentação de uma proposta de preço para a Solução RFID desenvolvida no estudo, que contemplasse os serviços de consultoria, projeto, software RFID, hardware RFID, especificações técnicas, implementação, customização, treinamento e etc. O valor cotado foi de R\$ 589.450,00, como investimento inicial, com o seguinte escopo de fornecimento:

- Serviços: mapeamento e modelagem dos processos de negócios, especificação detalhada de sistema, incluindo todos os módulos; customização conforme SOW aprovado pela Marinha; instalação física e lógica do sistema proposto; testes do sistema, treinamento operacional da equipe Dep-SubMRJ (mínimo de 04 pessoas) e serviços de manutenção e suporte.
- Software: Licenças de software; incluindo *middleware* RFID, aplicação WEB e móvel; comunicação segura entre os dispositivos, gerenciador de eventos (EM) e gerenciador de dispositivos (fixo/móvel).
- Hardware: Portais RFID das entradas/saídas dos depósitos; ilhas RFID para controles e conferências internas; coletores móveis; antenas RFID; coletores RFID; suporte de antenas RFID; cabos para equipamentos RFID; computadores e módulos RFID para empilhadeiras; cápsulas RFID para instalação no piso; software da família WELCOSS-RFID, incluindo *middleware* RFID; aplicação WELCOSS-*iTracking* WEB e móvel; WELCOSS-*Pipe* para comunicação entre os dispositivos, gerenciador de eventos (EM) e gerenciador de dispositivos (fixo/móvel).
- Infraestrutura: Redes de comunicação; internet; computadores locais; servidores locais; licenças de software básico; sistemas de segurança; sistema operacional, logins, senhas, links de comunicação e base de dados do ambiente operacional para itens do DepSubMRJ; pontos de energia elétrica e sistemas de *NoBreak*.

No entanto, a empresa participou em nota no orçamento que não estavam inclusos os custos dos *tags* RFID, os impostos de serviços, de equipamentos e integração com o sistema SINGRA, bem como a infra-estrutura e despesas opera-

cionais (passagens, hospedagens, deslocamentos, refeições, pedágios, taxi) para a realização dos trabalhos.

Conforme já levantado no estudo, o custo total estimado para implantação das etiquetas inteligentes em todo material estocado no DepSubMRJ é de R\$ 149.887,98. Para cálculo do investimento inicial a ser realizado pela Marinha do Brasil referente à implantação da Solução RFID definida neste estudo, soma-se este valor ao valor apresentado em orçamento pela empresa COSS *Consulting*, R\$ 589.450,00, totalizando R\$ 739.337,98.

Tabela 15: Custo Solução RFID

<b>Estudo de Viabilidade Econômica</b>		
<b>Solução RFID</b>		
<b>Orçamento empresa especializada</b>	<b>Custo Etiquetas DepSubMRJ</b>	<b>Total</b>
R\$ 589.450,00	R\$ 149.887,98	R\$ 739.337,98

Fonte: Autor

### 5.2.2.

#### **Escolha do parâmetro para o estudo de viabilidade econômica**

É irrefutável afirmar que inúmeros benefícios são proporcionados pela implementação da tecnologia RFID, porém, em muitos casos, são complexos de serem mensurados. A falta de medidas quantitativas para determinar os benefícios dos investimentos em TI tem dificultado a tarefa de justificar as quantias aplicadas.

Muitos estudos sobre implantação de novas tecnologias tem se baseado em dimensões financeiras (retorno sobre investimento e retorno sobre ativos), deixando de lado outros objetivos importantes das organizações. Às vezes os benefícios tangíveis são a principal razão da tomada de decisão pela implementação. A avaliação a ser feita, neste momento, é de que se a instituição acredita ou não no argumento de que a tecnologia RFID é o caminho para o futuro. Caso as empresas assumam, diante dos amplos benefícios tangíveis ou intangíveis que poderão ser obtidos para a sua aplicação, que a adoção de RFID tem que ser encarada como um investimento estratégico, o retorno de investimento torna-se secundário.

O potencial dessa tecnologia não está restrito apenas a melhoria de processos, mas também na criação de novas formas de metodologias de trabalho. O RFID possibilita e torna prático o rastreamento de mercadorias em locais e ambi-

entes onde a leitura de código de barras ou a entrada manual de dados consomem muita mão-de-obra ou são fisicamente impossíveis. Para Akinci *et al.* (2002), o impacto imediato do uso do RFID é a redução no número de funcionários para realizar o processo proposto. Neste viés, como parâmetro para a realização do estudo de viabilidade econômica, optou-se pela escolha da variável mão-de-obra, que no caso do DepSubMRJ, consome grandes aportes de recursos em contrato de terceirização de estiva para movimentação de material.

### **5.2.3. Benchmarking do parâmetro selecionado**

Estudos realizados pelo Auto-ID Center do Instituto de Tecnologia de Massachusetts<sup>3</sup>, que supervisionou a fase inicial do desenvolvimento da RFID para a cadeia de distribuição do comércio varejista, apontam que a redução direta de mão-de-obra nos centros de distribuição variará entre 05% e 40%, dependendo do atual nível de automatização e tecnologia da empresa.

O varejista alemão METRO *Group*<sup>4</sup> também reconheceu que a implementação de RFID em todas as operações da empresa “tornará redundantes milhares de postos de trabalho”.

### **5.2.4. Redução de Mão-de-obra no DepSubMRJ**

Conforme visto na seção 5.1.3, algumas reduções de mão-de-obra nas operações do DepSubMRJ poderão ser realizadas com a implementação da Solução RFID. A seguir, será apresentada na Tabela 15 uma comparação da situação atual, em termos de número de pessoas envolvidas nas atividades, com o efetivo proposto utilizando RFID.

---

<sup>3</sup> Accenture: *Auto-ID on delivery: The value of auto-ID technology in the retail supply chain*, 1 Nov. 2002; IBM Business Consulting Services: *Focus on retail: Applying auto-ID to improve product*.

<sup>4</sup> “METRO plans large-scale use of RFID systems”, *Heise Online*, em <http://www.heise.de>.

Tabela 16: Comparação da situação atual com o efetivo proposto utilizando RFID.

Operação		Situação Atual		Solução RFID	
		Efetivo			
		M-1	M-2	M-1	M-2
Recebimento	Doca	1	1	1	1
	Área Conferência e Unitização	3	3	0	0
Armazenagem		10	5	10	5
Separação		2	2	1	1
Expedição		3	2	1	1
Total		19	13	13	8
Custo (RS / mês) (RS 24/h~160h)		72.960	49.920,00	49.920,00	30.720,00
		122.880,00		80.640,00	

Fonte: Autor

Vale ressaltar que para a atividade de Armazenagem foi estabelecida a manutenção do *status quo*, portanto, não sendo considerada a redução de mão-de-obra. No que tange ao Inventário Mensal, que atualmente emprega todo o efetivo de recursos humanos disponível nos Armazéns do Depósito, não foi avaliado neste momento o ganho de produtividade de mão-de-obra, devendo este trabalho ser realizado por ocasião de um eventual projeto piloto de implantação, onde se obterá informações mais detalhadas que subsidiarão a tomada de decisão.

Nota-se na Tabela 16 uma redução de 06 e 05 funcionários no M-1 e M-2, respectivamente, representando uma economia mensal de R\$ 42.240,00. Em consonância com o benchmarking apresentado, o estudo propõe uma redução de mão-de-obra de, aproximadamente, 34%, decisão considerada bastante conservadora diante dos fatos abordados na realização dessa análise.

### 5.2.5. Resultado

Para a análise de viabilidade econômica foi estabelecido um diagrama de fluxo de caixa (DFC), considerando o investimento inicial para a implantação da solução RFID de R\$ 739.337,98; receitas mensais de R\$ 42.240,00, decorrentes do benefício da redução de mão-de-obra mensurado; custos de implantação de etiquetas semestrais, haja vista o DepSubMRJ realizar o giro de estoque 2 vezes ao ano (conforme consta na seção 4.4); e um custo de capital de 1% ao mês.

Destarte, aplicando o método do Valor Presente (VP) para análise de viabilidade, a partir da tabela abaixo, conclui-se que entre o quarto e quinto ano esta proposta é viável.

Tabela 17: Análise da viabilidade da variável redução de mão-de-obra

<b>Estudo de Viabilidade Econômica</b>			
<b>Ano</b>	<b>Retorno</b>		
	<b>Investimento Inicial (R\$)</b>	<b>Valor Presente RFID (R\$)</b>	<b>%</b>
1	739.337,98	201.206,13	27,21
2	739.337,98	379.741,12	51,36
3	739.337,98	538.240,12	72,80
4	739.337,98	678.838,21	91,81
5	739.337,98	1.095.261,45	108,7

Fonte: Autor

Baseado nesta análise da variável redução de mão-de-obra, uma dentre muitas oportunidades de melhoria de eficiência operacional, que, por si só, proporcionará ganhos financeiros satisfatórios, entende-se ser viável economicamente a implantação da tecnologia RFID nos Armazéns do DepSubMRJ.