

Aquisição de Dados Patrimoniais Automatizada com Comunicação por Radiofrequência e Integração em Rede Industrial

José Walter Parquet Bizarria¹

jwpbiz@gmail.com

Francisco Carlos Parquet Bizarria^{1,2}

fcpb@iae.cta.br

Wagner de Aguiar¹

w.aguiar@bol.com.br

1 Universidade de Taubaté (UNITAU), Departamento de Engenharia Mecânica - Taubaté, SP, Brasil

2 Instituto de Aeronáutica e Espaço (IAE), Divisão de Eletrônica (AEL) – São José dos Campos, SP, Brasil

RESUMO

De maneira geral, uma necessidade intrínseca para as empresas é a realização periódica de inventários para controle patrimonial, existindo dentre as atividades relativas a essa realização aquelas dedicadas à verificação de conformidade entre o físico e o contábil. Para a implementação dessas atividades ser bem sucedida e o mais automatizada possível, busca-se a utilização de sistemas de inventários que atinjam essa finalidade. Normalmente, esses sistemas possuem no conjunto de elementos básicos recursos de tecnologia de etiquetas de identificação patrimonial e recursos computacionais que permitam a integração ao sistema computacional existente na empresa. Um importante tópico relacionado com esses elementos é o desenvolvimento de tecnologia para aquisição de dados das etiquetas de identificação patrimonial, cujas aplicações podem envolver operações em campo e recursos de comunicação sem fios para a transmissão de dados. Nesse contexto, visando oferecer contribuição para o desenvolvimento de tecnologia de automatização voltada para sistemas dedicados à realização de inventários para controle patrimonial, este trabalho aborda proposta de aplicação da radiofrequência para realização de comunicação sem fios, empregada na aquisição de dados das etiquetas de identificação patrimonial com tecnologia de código de barras. Essa abordagem trata dessa aplicação da radiofrequência em um sistema específico, cujo conceito de integração explora a rede industrial existente na linha de produção como recurso para a integração ao sistema computacional da empresa. O principal objeto da abordagem é o protocolo de comunicação que propõe a aplicação da radiofrequência para realização de comunicação sem fios, destinada à transferência de dados entre os equipamentos envolvidos na aquisição de dados das etiquetas e os demais sistemas computacionais afins, sendo explorada a integração desses equipamentos com esses sistemas. Os resultados observados nos ensaios práticos foram satisfatórios, ratificando o conceito do princípio de funcionamento da proposta de aplicação da radiofrequência. Os objetivos foram alcançados, haja vista que os elementos abordados apresentam concepções voltadas para o propósito de contribuir para evolução dos tipos de sistemas aos quais se destinam.

Palavras-Chave: Inventário patrimonial. Aquisição de dados. Automatização. Comunicação por radiofrequência.

1. INTRODUÇÃO

De forma inerente ao contexto de funcionamento das empresas, observa-se a necessidade da realização periódica de inventários para controle patrimonial. Dentre as atividades pertinentes às realizações desses inventários há aquelas referentes aos procedimentos de verificação de conformidade entre o físico e o contábil, cujo objetivo é confrontar os bens físicos com os respectivos registros contábeis nos quais esses bens foram arrolados. Para a implementação dessas atividades ser bem sucedida, o mais automatizada possível e ter como resultado das verificações de conformidade o reflexo da realidade, busca-se a utilização de sistemas de inventário que atinjam essa finalidade. Normalmente, esses sistemas possuem por elementos básicos a definição de procedimentos, documentos,

recursos de tecnologia relacionados a etiquetas de identificação patrimonial (etiquetas para ativo fixo) e recursos computacionais que permitam integração ao sistema computacional existente na empresa. Um importante tópico relacionado com esses elementos é o desenvolvimento de tecnologia para aquisição de dados das etiquetas de identificação patrimonial, cujas aplicações podem envolver operações em campo e recursos de comunicação sem fios para a transmissão de dados.

Nesse contexto, para as empresas que possuem linha de produção, um segmento relevante consiste na aquisição de dados das etiquetas dos bens utilizados para a realização dos processos produtivos, sendo exemplo desses bens: equipamentos, ferramentas, móveis, etc. Tendo em vista esse segmento e visando oferecer contribuição para o desenvolvimento de tecnologia de automatização voltada para sistemas dedicados à realização de inventários para controle patrimonial, este trabalho aborda proposta de aplicação da radiofrequência (RF) para realização de comunicação sem fios, empregada na aquisição de dados das Etiquetas de Identificação Patrimonial com Tecnologia de Código de Barras (EIPCB). Essa abordagem trata dessa aplicação da RF em um sistema específico, cujo conceito de integração explora a rede industrial existente na linha de produção como recurso para a integração ao sistema computacional da empresa. O sistema em questão é um projeto conceitual, intitulado “Sistema de Aquisição de Dados de Ativos Fixos” (SADAF).

Para o SADAF, elaborou-se um modelo de aplicação que abrange a mobilidade de unidades portáteis destinadas às realizações das aquisições de dados das respectivas etiquetas de identificação patrimonial, sendo definida uma arquitetura voltada para a integração de sistemas, a partir da qual é apresentada a aquisição de dados das etiquetas de identificação patrimonial, a respectiva transferência automática de dados para um concentrador e o conceito de integração para centralização no sistema computacional da empresa. Essa integração de sistemas respeita o modelo de hierarquia definido por uma pirâmide na qual: o nível da base é formado pelo setor de Linha de Produção; o nível intermediário é formado pelo setor de Gestão Administrativa, e o nível do topo é formado pelo setor de Planejamento de Recursos da Empresa. Em função dessa hierarquia, o SADAF é integrado ao Sistema Computacional da Gestão Administrativa (SCGA), que por sua vez é integrado ao Sistema Computacional de Planejamento e Recursos da Empresa (SCPRE).

2. OBJETIVOS DO TRABALHO

O objetivo principal deste trabalho é abordar elementos do projeto conceitual de um sistema de aquisição de dados de ativos fixos utilizados na linha de produção, visando oferecer contribuição para o desenvolvimento de tecnologia de automatização voltada para a evolução desses tipos de sistemas. Dentro desse intuito são apresentados modelos de aplicação, com ênfase a um protocolo de comunicação que propõe a aplicação da radiofrequência para realização de comunicação sem fios, empregada na aquisição de dados de Etiquetas de Identificação Patrimonial com Tecnologia de Código de Barras, sendo essa comunicação destinada à transferência de dados entre os equipamentos que realizam a aquisição de dados e os demais sistemas computacionais afins, explorando-se a integração desses equipamentos com esses sistemas.

3. ARQUITETURA DO SADAF

Na Figura 1, é apresentada ilustração da arquitetura do SADAF.

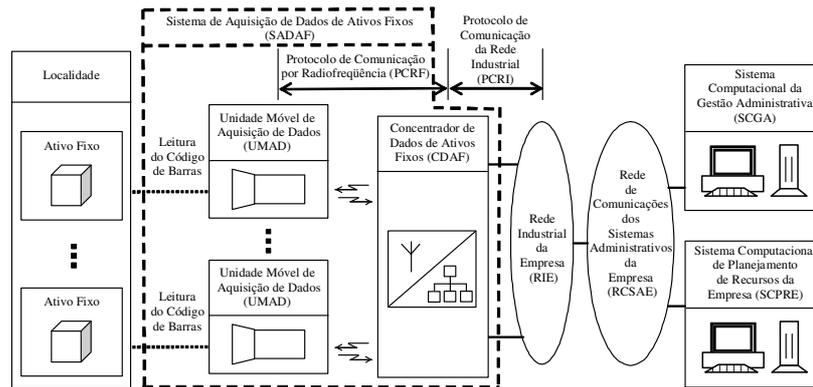


Figura 1. Arquitetura do SADAF.

Na figura anterior, os elementos pertencentes ao SADAF são aqueles circunscritos pela linha tracejada, sendo possível observar a organização dos dois tipos de equipamentos envolvidos, sendo esses: Unidade Móvel de Aquisição de Dados (UMAD) e Concentrador de Dados de Ativos Fixos (CDAF). Além desses equipamentos, também pertence ao SADAF o Protocolo de Comunicação por Radiofrequência (PCRF), que será utilizado para as transferências dos dados das etiquetas de ativos fixos, entre a UMAD e o CDAF.

Relacionado a esse sistema há o Protocolo de Comunicação da Rede Industrial (PCRI), que embora não pertença ao SADAF deverá ser implementado pelo CDAF para integração com Sistema Computacional da Gestão Administrativa (SCGA). Essa integração deverá ser permitida pelo sistema de redes de comunicações da empresa, que compreende a Rede Industrial da Empresa (RIE) e a Rede de Comunicações dos Sistemas Administrativos da Empresa (RCSAE). Da mesma forma, a RCSAE deverá permitir a integração do SCGA com o Sistema Computacional de Planejamento de Recursos da Empresa (SCPRE), compondo o modelo hierárquico citado no item 1 (um) deste trabalho.

Dentre os elementos pertencentes ao SADAF, o protocolo PCRF é o principal objeto da abordagem deste trabalho, entretanto, para expor aspectos funcionais, operacionais e de integração de sistemas, é realizada nos itens 3.1 e 3.2, descrição da UMAD e do CDAF. O PCRF, na sua estrutura de dados, é uma aplicação do “Protocolo de Comunicação entre o Medidor e o Coletor” (BIZARRIA, 2006), que originalmente utiliza em sua camada física (referente ao modelo OSI - *Open System Interconnection*) a radiação infravermelha para a realização de comunicação sem fios, sendo esse recurso de comunicação, neste trabalho, substituído pela radiofrequência.

3.1. UNIDADE MÓVEL DE AQUISIÇÃO DE DADOS (UMAD)

Essa unidade é portátil e dedicada à realização da aquisição de dados das etiquetas EIPTCB. Para a descrição da UMAD será utilizada a arquitetura apresentada na Figura 2.

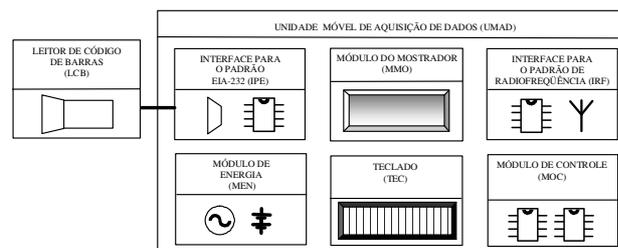


Figura 2. Arquitetura da Unidade Móvel de Aquisição de Dados (UMAD).

O funcionamento dessa unidade é implementado por meio de *software*, armazenado em memória não volátil e executado por microprocessador, existentes no Módulo de Controle (MOC). A execução desse *software* permite a realização das aquisições de dados das EIPTCB, de forma automatizada, durante os procedimentos de verificação de conformidade entre o físico e o contábil, para o qual são executadas as seguintes etapas:

a) Seleção do Ativo Fixo a ser Verificado: estando na Localidade onde será realizado o inventário, o operador, por meio de uma listagem ou por meio de informação apresentada no módulo do mostrador (MMO), seleciona na UMAD o ativo fixo a ser verificado.

b) Localização do Ativo Fixo sob Verificação: o operador busca o ativo fixo selecionado na etapa “a”. Caso esse ativo fixo não seja encontrado, o operador registra essa ocorrência por meio da UMAD (utilizando o teclado TEC), que por sua vez, de forma automatizada e utilizando o protocolo PCRF, iniciará o processo de notificação no sistema computacional da empresa, sendo as respectivas informações dispostas no SCGA e no SCPRE, para as providências que se fizerem necessárias. Caso esse ativo fixo seja encontrado pelo operador, esse deverá realizar a etapa “c”. Caso o operador interrompa (por comando no teclado TEC ou por desligamento do equipamento) a localização do ativo fixo sob verificação, a UMAD registrará essa ocorrência (em memória não volátil no caso de desligamento forçado do equipamento) dispondo os respectivos dados no sistema computacional da empresa (de forma automatizada, por processo de notificação, sendo utilizando o protocolo PCRF), ou então, permitido o acesso aos dados dessa ocorrência para auditores, no próprio equipamento, por meio de recurso de *software* exclusivo para essa finalidade.

c) Leitura do código de barras: o operador aponta o Leitor de Código de Barras (LCB) para a etiqueta de identificação patrimonial (EIPTCB) existente no ativo fixo. Após o apontamento o leitor é acionado, sendo as informações codificadas na etiqueta enviadas para a unidade móvel UMAD, utilizando-se o padrão de comunicação EIA-232 (*Electronic Industry Association-232*), antigo RS-232 (FREEMAN, 1998), cuja conexão é permitida pela Interface para o Padrão EIA-232 (IPE). Após receber essas informações a UMAD, de forma automatizada e utilizando o protocolo PCRF, iniciará o processo de notificação no sistema computacional da empresa, sendo as respectivas informações dispostas no SCGA e no SCPRE, cuja integração utiliza a rede industrial RIE.

d) As etapas referentes aos itens “a”, “b” e “c”, são repetidas até a finalização do processo de inventário, verificando todos os ativos fixos pertinentes.

Nesses procedimentos, o módulo de controle MOC realiza a transferência automática de dados para o concentrador CDAF, que por sua vez os integra ao sistema computacional da empresa. Essa transferência é efetuada por comunicação sem fios, implementando-se os procedimentos do protocolo PCRF, sendo utilizada a Interface para o Padrão de Radiofrequência (IRF).

A unidade móvel UMAD, por meio do Módulo de Energia (MEN), provê a energia utilizada para seu funcionamento e/ou carregamento das suas baterias.

3.2. CONCENTRADOR DE DADOS DE ATIVOS FIXOS (CDAF)

O CDAF é destinado à concentração dos dados resultantes dos procedimentos de verificação de conformidade descritos no item 3.1, os quais são recebidos das unidades móveis UMAD, sendo o CDAF também utilizado para a transferência desses dados para o sistema computacional SCGA. A concentração de dados é realizada por meio da implementação do protocolo PCRF, que permite transferir dados de qualquer UMAD para

qualquer CDAF, utilizando-se comunicação sem fios. A transferência de dados para o SCGA não é objeto de abordagem deste trabalho, entretanto, para sua realização deverá ser implementado o protocolo (PCRI), que poderá variar de sistema para sistema. Na Figura 3, é apresentada a arquitetura do CDAF.



Figura 3. Arquitetura do Concentrador de Dados de Ativos Fixos (CDAF).

Para a realização das suas funções, o CDAF deverá ser constituído de um Microcomputador (MIC) que deverá dispor tanto da interface para o padrão de radiofrequência compatível com o adotado para o protocolo PCRF (IRF), quanto da interface requerida para o protocolo PCRI (IRI). Com relação aos equipamentos de mercado que podem ser utilizados para essa unidade de concentração, há aqueles pertencentes a categoria de microcomputadores pessoais do padrão Intel *Architecture* ou compatíveis, cujos modelos são flexíveis e escaláveis permitindo compor diversas opções de configuração com relação a *hardware* e *software*, para melhor adequar interfaces e os demais elementos exigidos para cada tipo de aplicação.

4. PROTOCOLO DE COMUNICAÇÃO POR RADIOFREQÜÊNCIA (PCRF)

4.1. HIERARQUIA

Para as comunicações deverá ser respeitada a hierarquia na qual a unidade móvel UMAD comandará as comunicações com o concentrador CDAF.

4.2. PADRÃO DE COMUNICAÇÃO POR RADIOFREQÜÊNCIA

Para esse padrão podem ser utilizados sistemas de comunicação por radiofrequência (RF) disponíveis no mercado, como, por exemplo, o Bluetooth (BLUETOOTH, 2008) ou o ZigBee (ZIGBEE ALLIANCE, 2008). Entretanto, para esta aplicação optou-se por utilizar módulos de RF que permitem a realização de comunicações por meio de modulação OOK (*On-Off Keying*). Esse tipo de modulação apresenta estado lógico “0” (zero) para ausência de portadora (*Carrier*) e estado lógico “1” (um) para a presença de portadora (LINX, 2008), sendo encontrados no mercado módulos de RF com potências permitidas em vários países.

O PCRF é uma proposta de protocolo particular que adota para a camada física um padrão por meio do qual é possível realizar a transmissão e recepção de dados utilizando-se a radiofrequência. Esse padrão opera de forma semelhante ao padrão EIA-232, entretanto no PCRF sinais de RF oriundos de modulação OOK substituem os sinais de tensão referentes ao padrão EIA-232. Esses sinais de RF são obtidos por meio da Interface para o Padrão de Radiofrequência (IRF), que realiza a conversão de sinais eletrônicos conduzidos em sinais de RF (com modulação OOK) e vice-versa, sendo que: para a transmissão de um bit em estado lógico “1” ocorre a presença de portadora; para a transmissão de um bit em estado lógico “0” ocorre a ausência de portadora. Na Figura 4, é apresentada ilustração de formas de ondas referentes à transmissão e recepção do octeto 10101010_2 , para as quais deve-se considerar que os pulsos de tensão são aplicados na entrada da interface IRF do transmissor, sendo esses convertidos em sinais de RF (modulação OOK) que irão se propagar até o receptor, cuja interface IRF os converterá para pulsos de tensão, dispondo-os na sua saída.

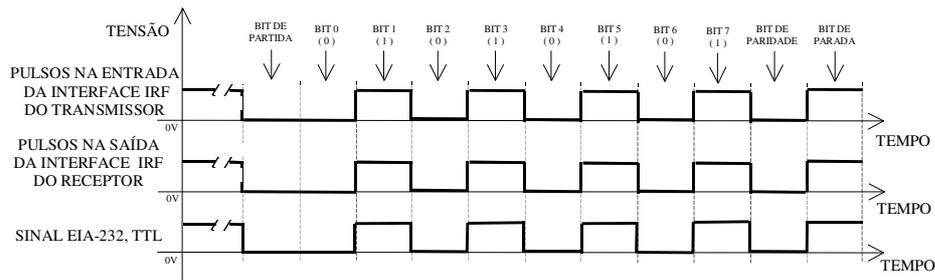


Figura 4. Formas de ondas referentes às Interfaces para o Padrão de Radiofrequência (IRF).

Conforme se observa na figura anterior a seqüência para transporte de dados é compatível com o padrão EIA-232, sendo essa: 1 bit de partida (*start bit*); 8 bits de dados; 1 bit de paridade; 1 bit de parada (*stop bit*). Nesse padrão de RF as comunicações são bidirecionais, em modo *half duplex*, sendo utilizados os seguintes parâmetros: velocidade de 9600 bps (bits por segundo); algoritmo da paridade par; sem controle de fluxo; frequência dos módulos de RF em 433 MHz; potência dos módulos de RF em 1 mW.

4.3. FILA DE DADOS

Para as comunicações serão utilizadas mensagens denominadas filas de dados (FD), cuja estrutura é apresentada na Figura 5.

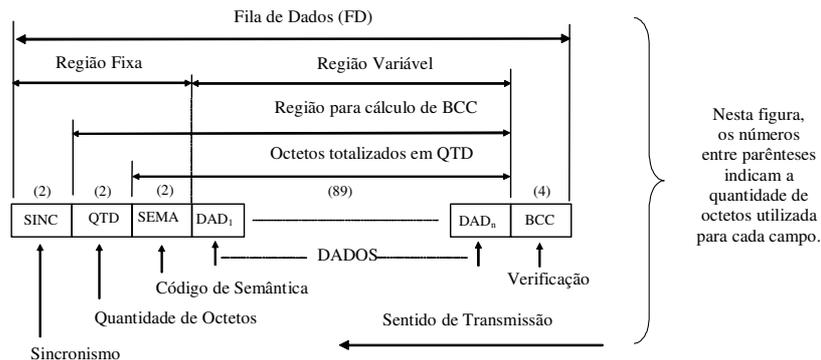


Figura 5. Fila de Dados (FD).

Os campos da FD possuem a seguinte definição:

a) SINC, possui valores fixos e iguais aos octetos 05_{16} e $0A_{16}$, sendo transmitido primeiramente o octeto de valor 05_{16} e posteriormente o octeto de valor $0A_{16}$.

b) QTD, esse campo assume os valores que representam a totalização de octetos, que pode variar entre 02_{16} e $5B_{16}$, sendo transmitidos os códigos ASCII (*American Standard Code for Information Interchange*) referentes aos caracteres que representam essa totalização, enviando-se primeiro o mais significativo.

c) SEMA, esse campo é destinado ao código de semântica da FD, sendo transmitidos os respectivos códigos ASCII referentes aos caracteres do código de semântica apresentados na Tabela 1, enviando-se primeiro o mais significativo.

d) DADOS, são octetos que representam dados pertinentes a FD, podendo assumir valores entre $0B_{16}$ e FF_{16} .

e) BCC, é o campo destinado ao CRC (*Cyclic Redundancy Check*), determinado sobre os octetos contidos na região para cálculo de BCC, aplicando-se o algoritmo do CRC

C.C.I.T.T. (JÚNIOR e AGHAZARM, 1988), utilizando-se o polinômio $x^{16}+x^{12}+x^5+1$, para valor inicial igual a 0000_{16} , em cuja ordem para a transmissão dos octetos que compõem o resultado, envia-se primeiro a representação do octeto mais significativo, sendo transmitidos os respectivos códigos ASCII que representam os caracteres desse resultado.

4.3.1. CÓDIGOS DE SEMÂNTICA

Na Tabela 1, é apresentada a definição dos códigos de semântica, cuja denominação também será utilizada como nomenclatura para a respectiva FD.

Tabela 1. Códigos de semântica do protocolo PCRF.

Definição dos códigos de semântica do PCRF		
Denominação	Código	Descrição
ILOC	01	Comando de solicitação de envio de dados de ativos fixos e identificação da localidade.
R_ILOC	02	Resposta ao comando de solicitação de envio de dados de ativos fixos e identificação da localidade.
QFDA	10	Comando de informação da quantidade de FD com dados de ativo fixo (FDA).
R_QFDA	11	Resposta ao comando de informação da quantidade de FD com dados de ativo fixo.
FDA	20	Comando de transmissão de dados de ativos fixos.
R_FDA	21	Resposta ao comando de transmissão de dados de ativos fixos.
FTDA	30	Comando de fim de transmissão de dados de ativos fixos.
R_FTDA	31	Resposta ao comando de fim de transmissão de dados de ativos fixos.

Nos subitens que vão do 4.3.1.1 até o 4.3.1.8, são apresentadas as definições do campo “DADOS”, relativas às semânticas apresentadas na Tabela 1.

4.3.1.1 CAMPO DADOS PARA A SEMÂNTICA ILOC

No campo “DADOS” pertinente a essa semântica, são enviados os dados referentes ao código do equipamento UMAD e a localidade sob inventário. A organização desse campo é apresentada na Figura 6, na qual os números entre parênteses representam quantidades de octetos, sendo que: **CID**, é o código de identificação do equipamento UMAD que solicitou a comunicação, podendo o número referente a esse código variar entre 10_{16} e FF_{16} , sendo transmitidos os códigos ASCII dos caracteres que representam esse número, enviando-se primeiro o mais significativo; **CPA**, é o código de identificação do país onde está a localidade sob inventário, podendo o número referente a esse código variar entre 0000_{16} e $FFFF_{16}$, sendo transmitidos os códigos ASCII dos caracteres que representam esse número, enviando-se primeiro o mais significativo; **CCI**, é o código de identificação da cidade onde está a localidade sob inventário, podendo o número referente a esse código variar entre 0000_{16} e $FFFF_{16}$, sendo transmitidos os códigos ASCII dos caracteres que representam esse número, enviando-se primeiro o mais significativo; **UNI**, é o código de identificação da unidade da empresa onde está a localidade sob inventário, podendo o número referente a esse código variar entre 00_{16} e FF_{16} , sendo transmitidos os códigos ASCII dos caracteres que representam esse número, enviando-se primeiro o mais significativo; **BLO**, é o código de identificação do bloco, nas instalações prediais da empresa, onde está a localidade sob inventário, podendo o número referente a esse código variar entre 00_{16} e FF_{16} , sendo transmitidos os códigos ASCII dos caracteres que representam esse número, enviando-se primeiro o mais significativo; **AND**, é o código de identificação do andar (pavimento), no bloco das instalações prediais da empresa, onde está a localidade sob inventário, podendo o número referente a esse código variar entre 00_{16} e FF_{16} , sendo transmitidos os códigos ASCII dos caracteres que representam esse número, enviando-se primeiro o mais significativo; **LOC**, é o código de identificação do local (no andar do bloco das instalações prediais da empresa) que está sob inventário, sendo também designado por localidade e podendo o número referente a esse código variar entre

00₁₆ e FF₁₆, sendo transmitidos os códigos ASCII dos caracteres que representam esse número, enviando-se primeiro o mais significativo.

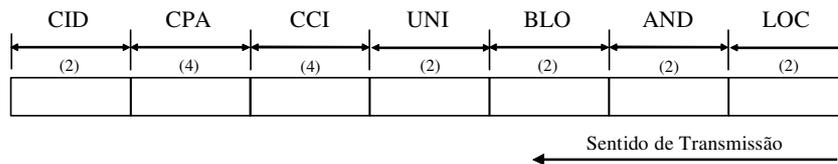


Figura 6. Campo “DADOS” da FD ILOC.

4.3.1.2 CAMPO DADOS PARA A SEMÂNTICA R_ILOC

No campo “DADOS” pertinente a essa semântica, são enviados os mesmos dados citados no item 4.3.1.1, sendo substituído o conteúdo do CID pelo código do equipamento CDAF que está atendendo a solicitação de comunicação da UMAD. O número referente a esse código pode variar entre 01₁₆ e 0F₁₆, sendo transmitidos os códigos ASCII dos caracteres que representam esse número, em 2 octetos, enviando-se primeiro o mais significativo.

4.3.1.3 CAMPO DADOS PARA A SEMÂNTICA QFDA

No campo “DADOS” pertinente a essa semântica, são enviados os dados referentes ao código do equipamento UMAD e a quantidade de FDs com dados de ativos fixos a serem transmitidas para o CDAF. A organização desse campo é apresentada na Figura 7, na qual os números entre parênteses representam quantidades de octetos, sendo que: **CID**, é o código de identificação do equipamento UMAD descrito no item 4.3.1.1; **QTDE**, é a quantidade de FD com dados de ativos fixos (FDA) a serem transmitidas para o CDAF, valores entre 01₁₆ e 32₁₆, contidos em 2 octetos, sendo transmitidos os códigos ASCII dos caracteres que representam essa quantidade, enviando se primeiro o mais significativo.

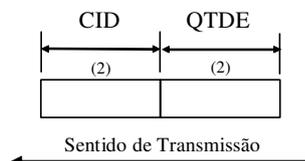


Figura 7. Campo “DADOS” da FD QFDA.

4.3.1.4 CAMPO DADOS PARA A SEMÂNTICA R_QFDA

No campo “DADOS” pertinente a essa semântica, são enviados os mesmos dados citados no item 4.3.1.3, sendo substituído o conteúdo do CID pelo código do equipamento CDAF que está atendendo a solicitação de comunicação da UMAD.

4.3.1.5 CAMPO DADOS PARA A SEMÂNTICA FDA

Para a transmissão dos dados de etiquetas de identificação patrimonial, adquiridos nos procedimentos descritos no item 3.1, utiliza-se um conjunto de FDs com a semântica FDA, sendo que cada uma dessas FDs recebe um número de seqüência que corresponde à sua ordem entre as várias que formam o conjunto. Esse número é gerado por progressão aritmética com primeiro termo e razão, iguais a 1 (um).

No campo “DADOS” pertinente a semântica FDA, são enviados os dados referentes ao código do equipamento UMAD, a informação de estado da aquisição de dados das etiquetas de identificação patrimonial dos ativos fixos sob inventário e os respectivos dados dessa aquisição. A organização desse campo é apresentada na Figura 8, na qual os números

entre parênteses representam quantidades de octetos, sendo que: **CID**, é o código de identificação do equipamento UMAD conforme descrito no item 4.3.1.1; **NSQ**, é o número de seqüência para a transmissão da FD com semântica FDA, que pode variar entre 01_{16} e 32_{16} , sendo transmitidos os códigos ASCII dos caracteres que representam esse número, enviando se primeiro o mais significativo; **QTA**, é a quantidade de aquisições de dados de ativos fixos contidas na FD, valores entre 01_{16} e 05_{16} , armazenados em 1 octeto, sendo transmitido o código ASCII do caractere que representa essa quantidade; **ESA**, é o resultado da aquisição de dados, sendo utilizado 1 octeto cujo valor igual a 31_{16} representa aquisição bem sucedida e o valor igual a 30_{16} representa aquisição interrompida; **CAF**, representa o código do ativo fixo cujos dados estão na etiqueta de identificação patrimonial (impressos em forma de caracteres e código de barras) e foram adquiridos por meio da leitora de códigos de barras, sendo utilizados para armazenamento desse código 9 octetos que poderão assumir valores entre $0B_{16}$ e FF_{16} , utilizando-se para a transmissão o sentido indicado na Figura 8.

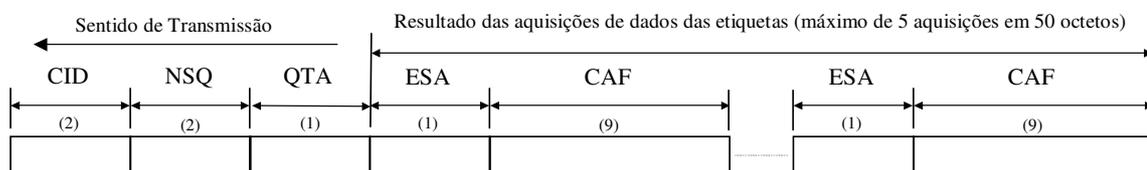


Figura 8. Campo "DADOS" da FD FDA.

4.3.1.6 CAMPO DADOS PARA A SEMÂNTICA R_FDA

No campo "DADOS" pertinente a essa semântica, são enviados os dados referentes ao código do equipamento CDAF e o número de seqüência NSQ. A organização desse campo é apresentada na Figura 9, na qual os números entre parênteses representam quantidades de octetos, sendo que: **CID**, é o código de identificação do equipamento CDAF descrito no item 4.3.1.2; **NSQ**, é o número de seqüência descrito no item 4.3.1.5, que foi recebido pelo CDAF quando da recepção de uma FD com semântica FDA.

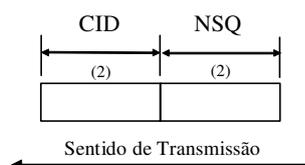


Figura 9. Campo "DADOS" da FD R_FDA.

4.3.1.7 CAMPO DADOS PARA A SEMÂNTICA FTDA

Nesse campo "DADOS" é enviado o código do equipamento UMAD, descrito no item 4.3.1.1, sendo utilizado na FD, 2 octetos.

4.3.1.8 CAMPO DADOS PARA A SEMÂNTICA R_FTDA

Nesse campo "DADOS" é enviado o código do equipamento CDAF, descrito no item 4.3.1.2, sendo utilizado na FD, 2 octetos.

4.4. TRANSMISSÃO DE DADOS ENTRE UMAD E CDAF

Para as comunicações da UMAD com o CDAF, deverão ser executados os procedimentos representados no fluxograma analítico exposto na Figura 10:

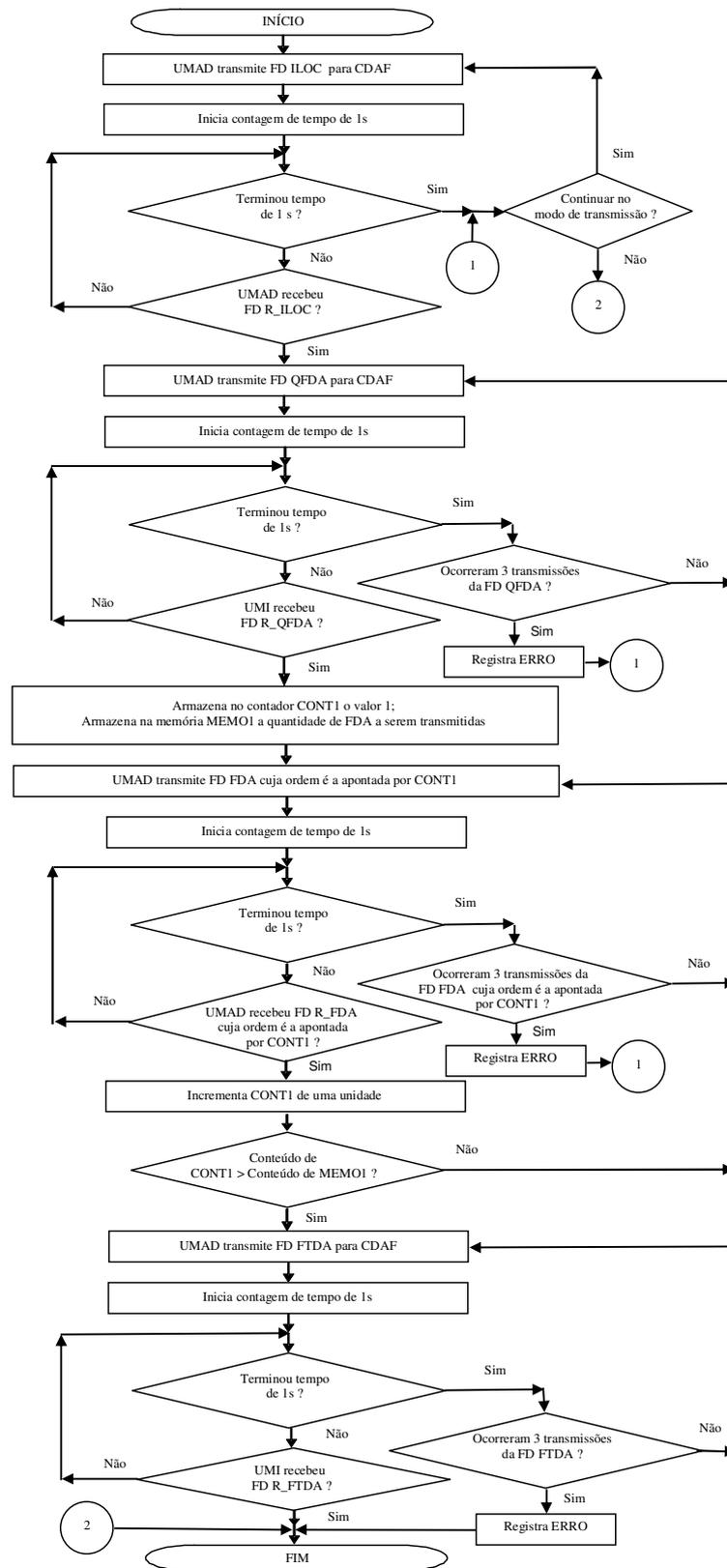


Figura 10. Procedimento para comunicação entre UMAD e CDAF.

Para as comunicações do CDAF com a UMAD, deverão ser executados os procedimentos representados no fluxograma analítico exposto na Figura 11:

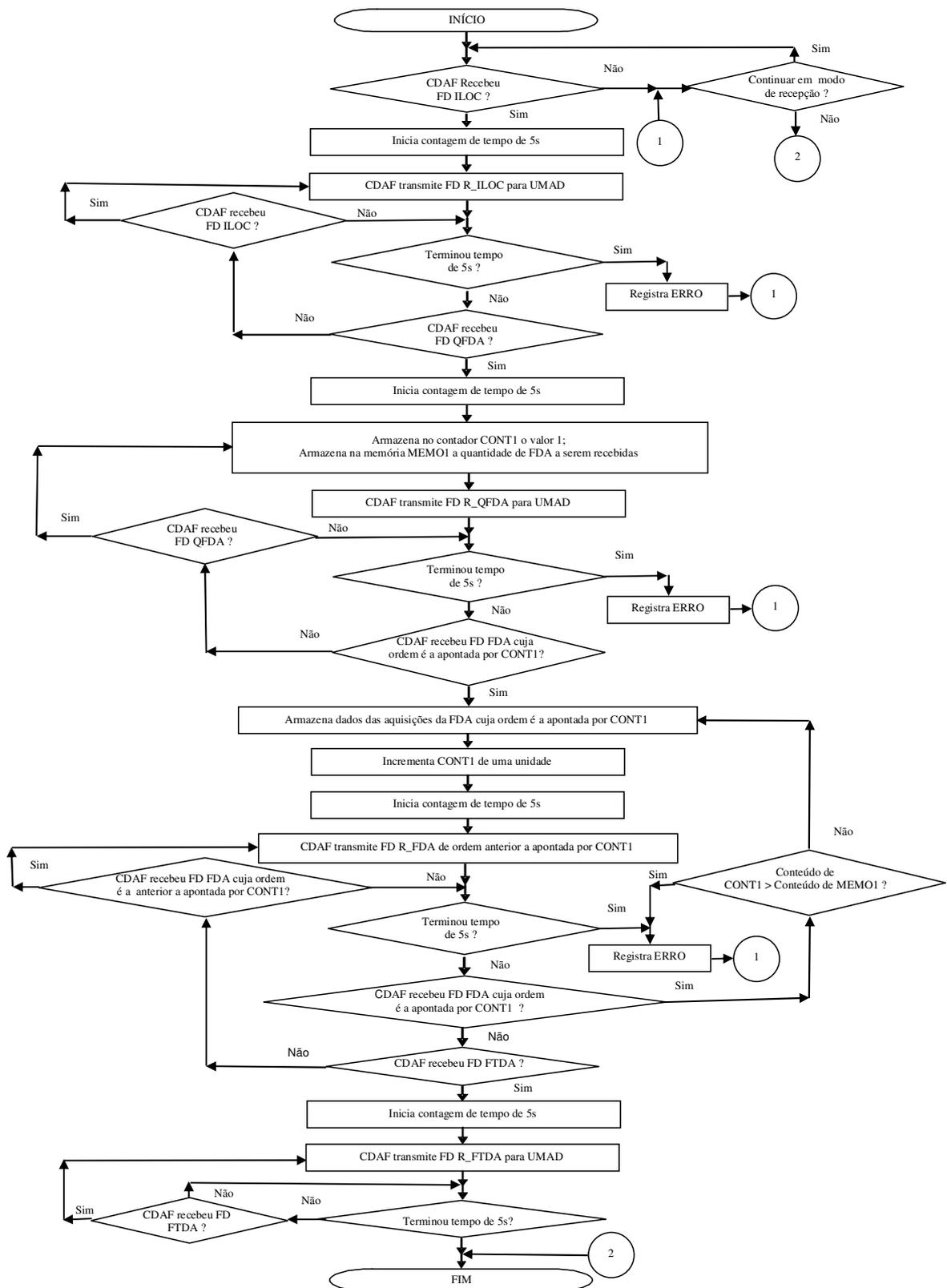


Figura 11. Procedimento para comunicação entre CDFA e UMAD.

4.5. EXTENSÃO DE APLICAÇÃO

Conforme observado no SADAF, a unidade UMAD recebe os dados das aquisições por meio do padrão EIA-232, sendo esses dados transportados pela implementação do protocolo PCRF. Tendo em vista que o padrão EIA-232 permite a conexão de leitoras para outras tecnologias de etiquetas de identificação patrimonial, e, que, a interface IPE pode ser substituída por outra de tecnologia diferente (exemplo USB - *Universal Serial Bus*) dispondo os dados das aquisições da mesma forma que os obtidos pela IPE; as aplicações do SADAF podem ser estendidas para outras tecnologias de etiquetas, desde que, sejam realizadas as adequações pertinentes.

5. ENSAIOS PRÁTICOS

Foram realizados ensaios práticos com a finalidade de permitir avaliações referentes ao princípio de funcionamento da proposta de aplicação da radiofrequência na estrutura de comunicações adotada para o SADAF, sendo utilizados protótipos cuja ilustração dos principais elementos é apresentada na Figura 12.

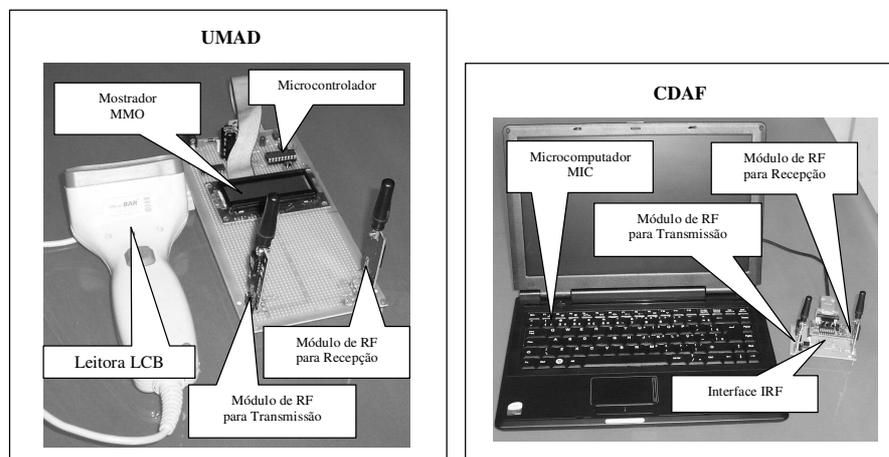


Figura 12. Ilustração de elementos dos protótipos da UMAD e CDAF.

Os resultados obtidos nos ensaios foram satisfatórios, haja vista que foi possível realizar comunicações sem fios entre os protótipos da UMAD e CDAF, utilizando-se a radiofrequência. Nesses ensaios foi possível realizar comunicações entre os protótipos com a máxima distância de separação de 132 m, em campo aberto e sem barreiras entre emissor e receptor, sendo utilizados módulos de RF com frequência de 433 MHz e potência de 1 mW.

Para acompanhamento dos ensaios, no caso do protótipo da UMAD, foi utilizado um mostrador a LCD (*Liquid Crystal Display*) alfanumérico com 2 linhas por 16 colunas (*Intelligent Dot Matrix LCD Modules*), sendo no caso do protótipo do CDAF utilizado um terminal de dados instalado em um computador pessoal, interligado a uma interface EIA-232/RF. Para simulação das etiquetas de ativo fixo utilizou-se tecnologia de código de barras no padrão do Código 39 (DA SILVA, 1989), sendo na UMAD utilizada uma leitora de códigos de barras programada para operar com leituras desse padrão.

6. CONCLUSÕES

Neste trabalho, a abordagem de elementos do projeto conceitual do sistema de aquisição de dados de ativos fixos, apresenta uma arquitetura cujo modelo de aplicação é fundamentado na mobilidade de equipamentos portáteis para a aquisição de dados de etiquetas de identificação patrimonial com tecnologia de código de barras. Essa abordagem é

aprofundada na proposta de utilização da radiofrequência para a realização de comunicações sem fios, de forma a permitir a transferência de dados entre os equipamentos de aquisição de dados e os demais sistemas computacionais afins, explorando-se o conceito de integração de sistemas.

Os resultados observados nos ensaios práticos foram satisfatórios, ratificando o conceito do princípio de funcionamento da proposta de aplicação da radiofrequência. Os objetivos desse trabalho foram alcançados, haja vista que os elementos abordados apresentam concepções voltadas para o propósito de contribuir para evolução dos tipos de sistemas em questão, principalmente no que se refere aos conceitos de mobilidade e de aplicação da radiofrequência como meio de comunicação sem fios.

7. REFERÊNCIAS

BIZARRIA, J.W.P. Leitura Automatizada de Medidores de Consumo de Energia Elétrica Eletromecânicos. 2006. Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo.

BLUETOOTH. Disponível em < <http://www.bluetooth.com/>>. Acesso em 05/04/2008.

DA SILVA, V. L. P. Aplicações práticas do código de barras. São Paulo: Livraria Nobel S.A., 1989.

FREEMAN, R. L. Telecommunications Transmission Handbook. 4th. ed., New York: John Wiley & Sons, Inc., 1998.

JÚNIOR, J. A. M. e AGHAZARM, B. Transmissão de Dados em Sistemas de Computação. 3. ed. São Paulo: Érica, 1988.

LINX, Linx Technologies. Disponível em <<http://www.linxtechnologies.com>>. Acesso em 15/02/2008.

ZIGBEE ALLIANCE. Disponível em < <http://www.zigbee.org> />. Acesso em 20/04/2008.