

MIRU - UM SISTEMA DE ACESSIBILIDADE AO TRANSPORTE URBANO PARA PORTADORES DE DEFICIÊNCIA VISUAL

Fábio PRUDENTE (1); Davi MOURA (2); Felipe GÓES (3); Victor MENEZES (4)

(1) CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE SERGIPE,

Av. Engenheiro Gentil Tavares da Mota, 1166 - Bairro Getúlio Vargas – CEP 49055-260

Fone: (79) 3216-3158, e-mail: fabio.prudente@cefetse.edu.br

(2) CEFET-SE, e-mail: davigm@gmail.com

(3) CEFET-SE, e-mail: radamanthys.felipe@gmail.com

(4) CEFET-SE, e-mail: rocha.menezes@gmail.com

RESUMO

Em grandes cidades, o acesso ao sistema público de transporte urbano é um item imprescindível para a inclusão de cada indivíduo à sociedade, mas muitos portadores de necessidades especiais, seja por deficiência visual ou mesmo por analfabetismo, têm dificuldades para identificar o veículo que desejam pegar. Em outros casos, portadores de deficiência motora, ainda que consigam identificar o veículo, podem enfrentar dificuldades para sinalizar, solicitando sua parada. Neste trabalho de pesquisa, em fase inicial de desenvolvimento, propomos a implantação do Miru, um sistema eletrônico constituído por dois tipos de módulos, um instalado nos veículos de transporte urbano, outro acessível ao usuário, de modo a permitir que o indivíduo com necessidades especiais acione, em seu módulo, a linha que deseja pegar e, ao detectar a aproximação do veículo daquela linha, o sistema emite um sinal sonoro para ambos. Este artigo objetiva apresentar o estágio atual do desenvolvimento do Miru, seus objetivos e componentes, abordando, antes, o conceito de deficiência visual, suas classificações e os dispositivos e tecnologias que foram criados para auxiliar o portador deste tipo de deficiência; o estado da arte, para verificar o que já foi proposto nessa área de acessibilidade voltada para o transporte urbano, e uma análise das tecnologias de transmissão de dados, que permitirá ao leitor compreender a comunicação entre os módulos do Miru.

Palavras-chave: acessibilidade; inclusão social.

1. INTRODUÇÃO

A deficiência visual é uma situação irreversível de diminuição da resposta visual, mesmo após tratamentos clínicos e cirúrgicos. Esta diminuição da resposta visual pode ser leve, moderada, severa ou profunda (classificações da baixa visão), e ausência total da resposta visual (cegueira). Essas deficiências podem ser causadas por má formação congênita ou causas hereditárias [1].

Segundo o IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), o Censo 2000 havia contabilizado 148 mil cegos no Brasil; só em São Paulo haviam 23,9 mil, seguido pela Bahia com 15,4 mil deficientes visuais [2]. Com base nesses dados, o Congresso Nacional criou várias leis que tentam melhorar a vida dos deficientes, para que estes possam ter os mesmos direitos das pessoas que não possuem deficiência. Uma prova disso é a Lei nº 10.098, de 2000, que estabelece normas gerais e critérios básicos direcionados à promoção da acessibilidade para pessoas com deficiência; entretanto algumas destas leis ainda não foram aplicadas em sua totalidade. Segundo o Art. 16, "Os veículos de transporte coletivo deverão cumprir os requisitos de acessibilidade estabelecidos nas normas técnicas específicas" mas, atualmente, muitos destes veículos não possuem os requisitos descritos [3].

A fim de tornar os deficientes visuais mais independentes e promover sua inclusão social, foram desenvolvidas várias tecnologias assistivas, que são conjuntos de recursos e serviços que têm como objetivo ampliar e ajudar a desenvolver as habilidades funcionais dos deficientes. O termo "Tecnologia Assistiva" foi criado pela legislação norte-americana a fim de regular os direitos que os portadores de deficiência possuem e prover a base legal para a criação de fundos públicos para que o gerenciamento de recursos destinados à melhoria da vida dos deficientes [4]. As tecnologias assistivas podem ser baseadas em hardware ou software. Dispositivos de saída em braille, gráficos táteis, leitores de tela, sintetizadores de voz são alguns exemplos de tecnologias assistivas.

Os dispositivos de auxílio, que são tratados como um caso particular das tecnologias assistivas, são sistemas que objetivam ajudar o deficiente visual em seu cotidiano [5]. Podem ser citados como exemplos vários produtos já disponíveis no mercado, tais como o DPS-2000 [6], os óculos-sonar [7], placa luminosa [8], o ponto de ônibus automatizado [9], a bengala eletrônica [10] e o V-eye [5] e além da bengala tradicional que, apesar de ter uma funcionalidade restrita, também pode ser caracterizado como um dispositivo de auxílio.

O Miru, sistema desenvolvido neste trabalho de pesquisa, possui conceito e funcionalidades semelhantes a alguns desses produtos mencionados acima, destinando-se especificamente a auxiliar portadores de deficiência visual a acessar veículos do sistema de transporte urbano, através da criação de um meio de comunicação entre o passageiro, no ponto de ônibus, e o motorista, no veículo.

Este artigo está organizado da seguinte forma: na seção seguinte veremos o Estado da Arte, onde detalhamos alguns desses trabalhos correlatos já mencionados, logo depois, alguns fundamentos teóricos, a respeito de modulação e transmissão de sinais digitais via rádio, essenciais à compreensão desse texto e, finalmente, apresentamos a concepção do sistema Miru, seu diagrama de blocos e funcionamento.

2. Estado da Arte

Dentre os exemplos de dispositivos de auxílio, mencionados anteriormente, aqueles relacionadas ao transporte público serão aqui detalhados. O DPS-2000, a placa luminosa, o ponto de ônibus automatizado são exemplos de alguns destes projetos.

A placa luminosa é um tipo de sinalizador que fica na parte superior do ponto de ônibus. Os componentes que constituem este sistema são o teclado em braille, painel composto por LED's, um sistema de voz e temporizador. O deficiente digita o número do ônibus que deseja utilizar e esta informação vai direto para a placa que está situada na parte superior do ponto de ônibus. Durante a digitação, o sistema de voz diz ao deficiente o número digitado para ser confirmado. Ao identificar o número da linha no painel, o motorista pára e o deficiente entra no ônibus. O número digitado é apagado automaticamente pelo temporizador [8].

Já o ponto de ônibus automatizado, segundo o próprio autor do projeto, é um sistema informatizado, com dispositivos que seriam colocados dentro dos ônibus e nos pontos de parada destes. Os deficientes digitam o número da linha do ônibus que querem pegar no teclado em braille que está no ponto. Ao acionarem o dispositivo, um sistema de som informa o número esperando confirmação. Ainda, segundo o autor; no exato instante em que o usuário do sistema digita o número da linha, um LED acende no painel do ônibus indicando que naquele ponto há um deficiente. Quando o ônibus ficar alinhado com o ponto, um sinal sonoro será emitido auxiliando o deficiente em sua entrada e, em seguida, o sistema seria desativado automaticamente [9].

O DPS-2000 é um dispositivo móvel que foi criado com o intuito de aumentar a independência do deficiente visual ao pegar o ônibus. O deficiente visual aciona um emissor através do teclado do dispositivo e este, envia a mensagem a um dispositivo receptor que está no ônibus [6].

Todos esses sistemas são comerciais, e há pouca informação detalhando seu funcionamento, muito menos sua implementação. O Miru, assim como o DPS 2000, é um caso particular do ponto de ônibus automatizado, e terá a mesma função de comunicar, via rádio, o passageiro, portador de deficiência visual, e o motorista do veículo. Comparado aos demais sistemas, o Miru destaca-se por priorizar o baixo custo de implementação, o uso de componentes e tecnologias facilmente disponíveis no mercado e a comunicação automática, via rádio, entre os dois elementos, motorista e passageiro, além de ser um projeto acadêmico, aberto, deixando acessível todo o seu conteúdo às pessoas que quiserem conhecê-lo, estudá-lo e reproduzi-lo.

3. TRANSMISSÃO DE DADOS

Atualmente existem muitos meios de envio de dados e todos têm como finalidade dar suporte para um fluxo de informações entre determinados pontos. Fios, cabos coaxiais, fibras ópticas, comunicação por radiofrequência; todos estes, são meios usados para transmitir dados [11]. O Miru, pela própria definição do problema, exige um meio de envio de dados que não seja um meio com fios, cabos, dentre outros; isto significa que o meio mais apropriado são os sistemas de rádio enlace que nada mais são que sistemas de transmissão por onda de radiofrequência.

Nas transmissões sem fio a informação, seja ela voz ou dados, é adicionada a ondas eletromagnéticas através do processo chamado de modulação. A modulação é a modificação de uma das variáveis da onda portadora, seja sua amplitude, frequência ou fase. As mais conhecidas são a AM (Amplitude Modulation) onde a amplitude do sinal da portadora varia em função da informação que se deseja transportar e a FM (Frequency Modulation) onde quem varia é a frequência em função da informação [12, 13].

Muitos dos sistemas descritos logo abaixo são baseados na modulação. Os tipos de modulação dependem da modificação das variáveis citadas anteriormente. Os três tipos básicos de modulação digital são a ASK, FSK e PSK. Das adaptações feitas em cima destes três tipos, surgiram as modulações DPSK, QAM e Multinível. Na modulação ASK, há variação na amplitude da onda e as características principais são a facilidade de implementação e o baixo custo. Na modulação FSK, em que ocorre variação na frequência, a principal vantagem é a alta imunidade a ruídos, garantindo transmissões de alta qualidade; enquanto que, na modulação PSK, variação da fase da onda, a maior vantagem é a apresentação das maiores taxas de transmissão. Como exemplo de modulações onde mais de uma variável é modificada temos a QAM que altera a amplitude e a fase em função da informação. O seu principal diferencial é a alta velocidade de transmissão. [12, 14, 15, 16].

Os moduladores e demoduladores são circuitos eletrônicos responsáveis pela modificação da onda em função da informação. No mercado estão disponíveis diversos circuitos já prontos, chamados de módulos. Estes módulos podem ser transmissores, que são responsáveis apenas por enviar a informação, receptores, elemento responsável pela recuperação do sinal modulado, e transceptor que é o módulo que combina o transmissor e o receptor em um só aparelho [17].

Estes módulos estão disponíveis para diferentes tipos modulações como ASK, FSK e estão em uma faixa de preço que vai desde R\$ 15,00 até R\$ 80,00 aproximadamente, dependendo principalmente da potência de transmissão e sensibilidade de recepção, fatores que influenciam diretamente no raio de alcance do sistema. Eles são facilmente encontrados no mercado brasileiro e operam em diversas faixas de frequência, 315MHz e 433,92MHz por exemplo.

Além dos módulos transmissores e receptores, outras tecnologias estão disponíveis para o envio de dados, dentre elas as que têm maior destaque são:

- **RFID:** é uma tecnologia de identificação por radiofrequência utilizada para monitorar e identificar animais, pessoas, objetos, veículos, etc. Este sistema foi desenvolvido para uso militar, sendo que o monitoramento das frequências de rádio permitiria que houvesse distinção entre as aeronaves [18]. Hoje ele é usado na medicina, em controle de acesso, proteção pessoal, monitoramento de transportes, logística, linha de montagem industrial, aplicações financeiras e biomédicas, dentre outras. A tecnologia RFID utiliza ondas eletromagnéticas como meio para capturar as informações contidas em um dispositivo eletrônico conhecido como "etiqueta RFID"; esta etiqueta também é chamada de microchip, transponder, RF Tag ou, simplesmente Tag, responde aos sinais de radiofrequência de um leitor, enviando de volta informações quanto a sua localização e identificação, através de um chip, um circuito eletrônico e uma antena interna [19].
- **Wi-Fi:** é uma tecnologia de comunicação que permite a formação de redes informáticas sem fios. Hoje, existem três tipos de implementações deste sistema que se diferenciam pela velocidade e pelo alcance [20, 21]. É uma tecnologia que estabelece o modo como os sinais são enviados e modulados pelos dispositivos do sistema. Nesta tecnologia, a transmissão de dados é feita por espalhamento espectral com saltos de frequência. Este processo muda constantemente a frequência usada nos pacotes de informação de modo a contornar interferências e evitar conflitos de dados, garantindo a sua integridade.
- **Bluetooth:** é uma tecnologia de comunicação sem fio, de baixo custo, e usado em curtas distâncias. O seu protocolo permite a interligação de vários dispositivos de diferentes tecnologias, tanto fixas como móveis, desde que estes possuam a tecnologia Bluetooth. Ele visa facilitar transmissões de voz e dados em tempo real. Apesar da grande idéia de interconectar diferentes dispositivos, o Bluetooth possui algumas desvantagens, como o seu pequeno raio de alcance e o número muito limitado de dispositivos que podem conectar-se ao mesmo tempo em uma rede. Como em todas as transmissões por onda de rádio, a segurança é uma preocupação constante, o Bluetooth oferece dois níveis de segurança: no primeiro um sistema de senha e autenticação limitam a utilização do sistema a pessoas registradas, no segundo o sistema propicia para o usuário a escolha qual rede ele fará parte, inclusive fazendo com que o dispositivo não fique detectável para os outros aparelhos [22, 23, 24].

A ISO foi uma das primeiras organizações criadas para definir formalmente um modo comum de conectar computadores. A arquitetura proposta é chamada OSI (Open Systems Interconnection), camadas OSI ou Interconexão de sistemas abertos. Esta arquitetura é um modelo que divide a rede de computadores em sete camadas: física, de enlace, de rede, de transporte, de sessão, de apresentação e de aplicação. O Wi-Fi está enquadrado na camada de enlace, camada esta que detecta e corrige erros que venham a ocorrer no nível físico; já o Bluetooth está contido na camada física, que define as características técnicas dos dispositivos elétricos do sistema [25].

Todas estas tecnologias citadas acima podem ser utilizadas em uma comunicação sem fio mas, apesar de possuírem protocolos de comunicação muito eficazes e bem protegidos contra ruídos, são caros e patenteados. O Miru será baseado em módulos transmissores e receptores simples, com modulação ASK, e utilizará um protocolo próprio, criado sob medida para atender às exigências e necessidades deste projeto. Com isso, esperamos desenvolver um sistema com tecnologia nacional, livre, aberta e de baixo custo.

Para controlar estes dispositivos e implementar o nosso protocolo de comunicação serão usados, no Miru, microcontroladores, que são um tipo de dispositivo programável que integra, em um único chip, memória, unidade de processamento e unidades de entrada e saída de dados, destinados ao controle de dispositivos eletrônicos [26].

4. O SISTEMA MIRU

Contando apenas com dois microcontroladores, dois dispositivos de transmissão e um pequeno teclado em braille, o Miru poderá ser implementado rapidamente em todos os pontos de ônibus. Esta simplicidade e o seu baixo custo é que fazem do Miru um sistema diferente dos demais.

Os módulos de transmissão do Miru são baseados na modulação ASK, já que este tipo de modulação apresenta uma grande simplicidade na implementação e é de baixo custo. Além disso, estes módulos são melhores para este tipo de projeto, pelo pequeno raio de alcance da transmissão, pois evitará a interferência de um ponto de ônibus sobre o outro, causando assim menos erros durante a recepção de sinais levando-se em consideração a pequena distância entre os pontos de ônibus.

O sistema Miru é formado por dois conjuntos: o primeiro, presente no ponto de ônibus, é constituído por um microcontrolador, um teclado em braille, um dispositivo emissor e uma antena. Já o segundo conjunto é constituído também por um microcontrolador e por uma antena, entretanto, além destes, compõem o conjunto um dispositivo receptor e um LED.

O funcionamento do Miru se dará da seguinte forma: o deficiente pressiona a tecla referente à linha do ônibus que deseja pegar. O microcontrolador 1 recebe essa informação, e envia o código correspondente para o módulo transmissor, onde será modulado e transmitido, dentro de um certo raio de alcance. Cada ônibus que estiver dentro do raio de alcance, então, receberá o sinal transmitido, que será demodulado pelo módulo receptor e enviado para o microcontrolador 2. Este fará a comparação entre o código recebido e o código gravado em sua memória. Se forem iguais, um sinal sonoro e luminoso será acionado no painel, para que o motorista saiba que, naquele ponto, alguém solicitou sua parada. Caso os códigos sejam diferentes, nenhum sinal será acionado.

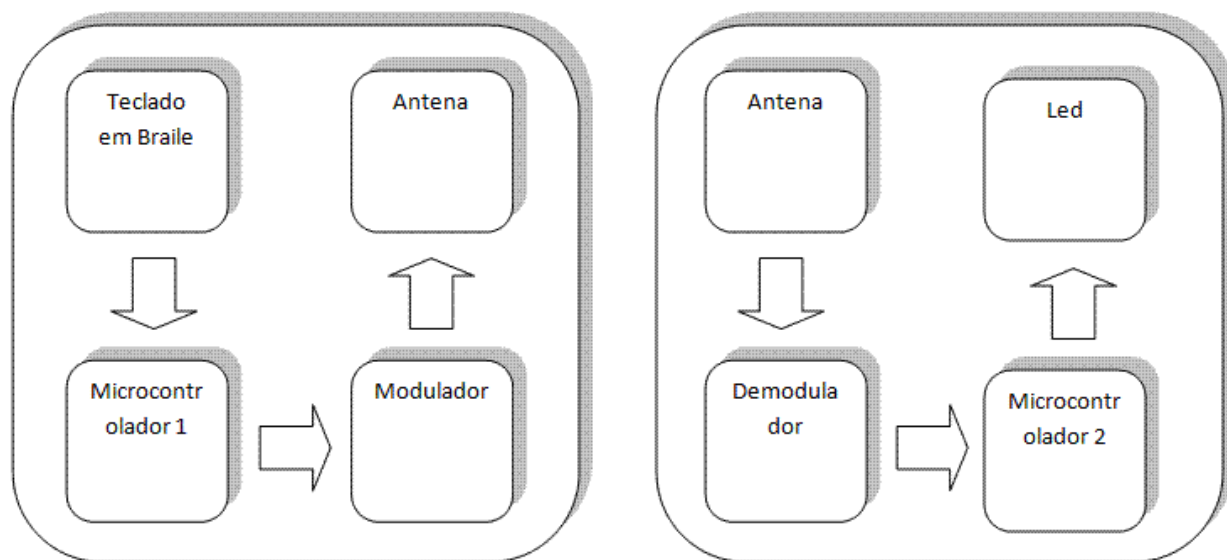


Figura 1 – Diagrama de Blocos (funcionamento do Miru)

O módulo 1 será alimentado pela rede elétrica, no ponto de ônibus, e o módulo 2 será alimentado pela bateria do próprio veículo. Nessa primeira fase, não estamos propondo um módulo portátil, com bateria própria. Após os testes iniciais do primeiro protótipo, será avaliado o consumo de cada módulo e a viabilidade de criar um módulo portátil.

Este projeto tem duas importantes características: o baixo custo (tornando bem mais rápida a implantação do sistema em todos os pontos de ônibus pelo governo) e o fácil manuseio (tornando bem mais prático o acesso, feito pelo usuário, ao sistema).

Apesar de não ser um sistema totalmente inovador, pelo menos nacionalmente, ele satisfaz a necessidade ao qual foi colocado, embora ele possa ser adaptado para abranger soluções de problemas bem maiores ao qual foi exposto.

5. CONCLUSÃO

O Miru surgiu da necessidade de criar um aparelho de baixo custo que pudesse ajudar tanto aos deficientes visuais quanto àqueles que possuem algum tipo de dificuldade para sinalizar, solicitando a parada de um ônibus, tornando acessível o uso de um meio alternativo, complementar, para fazer essa sinalização. A popularização deste sistema acarretará na aceleração da inclusão social. O projeto visa atender os mais de 140 mil deficientes visuais do Brasil, além daqueles que possuem algum outro tipo de deficiência ou restrição motora, podendo também atender um grande número de idosos.

Os desenvolvedores do sistema já estão trabalhando com a possibilidade de implantação de equipamentos sonoros dentro do dispositivo de recepção do sinal dos veículos para avisar aos usuários a aproximação do ponto em que ele deve parar e, também, aperfeiçoá-lo com o objetivo de auxiliar o controle de tráfego; pois o sistema avisaria, à Central de Transportes, o momento exato em que cada ônibus passar por cada um dos pontos e assim poderiam ser dadas estimativas de horários informando possíveis atrasos. As adaptações que ocorrerem no Miru beneficiarão, não só os portadores de deficiência como também, todas as pessoas.

REFERÊNCIAS

- [1] Informações básicas sobre deficiência visual. Disponível em:
<<http://www.entreamigos.com.br/textos/defvisu/inbadev.htm>> Acesso em: 6 set 2007.
- [2] Braille: Livro acessível é realidade distante para deficientes visuais. Disponível em:
<<http://www.lerparaver.com/node/427>> Acesso em: 6 set 2007.
- [3] Estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida, e dão outras providências. Disponível em :
<<http://www.planalto.gov.br/CCIVIL/Leis/L10098.htm>> Acesso em: 6 set 2007.
- [4] Introdução ao conceito de tecnologia assistiva. Disponível em: <<http://www.bengalalegal.com/tecnologia.php>> Acesso em: 6 set 2007.
- [5] V-eye. Disponível em: <http://www.prodemge.mg.gov.br/revistafonte/volume4/pdf/augusto_cesar.pdf> Acesso em: 6 set 2007.
- [6] Vida nova para os deficientes. Disponível em:
<<http://www.sebrae.com.br/revistasebrae/04/umahistoriadevida.htm>> Acesso em: 6 set 2007.
- [7] Óculos que emitem sinais para cegos estão na semana de Ciência e Tecnologia. Disponível em:
<<http://www.lerparaver.com/node/604>> Acesso em: 6 set 2007.
- [8] Bolsistas da FEUC desenvolvem sinalizador eletrônico de ônibus para deficientes visuais. Disponível em:
<<http://www.prodam.sp.gov.br/acess/newbanc2.asp?noticias=286>> Acesso em: 6 set 2007.
- [9] Ponto de ônibus: automação para deficientes visuais. Disponível em:
<<http://www.portaldaretina.com.br/home/noticias.asp?cod=730>> Acesso em: 6 set 2007.
- [10] Bengala eletrônica é capaz de identificar obstáculos e cores de objetos. Disponível em:
<http://wnews.uol.com.br/site/noticias/materia.php?id_secao=4&id_conteudo=5559> Acesso em: 6 set 2007.
- [11] Meios de Transmissão de Dados. Disponível em: <http://penta2.ufrgs.br/Eunice/m_trans.html> Acesso em: 6 set 2007.
- [12] Modulação. Disponível em: <<http://pt.wikipedia.org/wiki/Modula%C3%A7%C3%A3o>> Acesso em: 6 set 2007.

- [13] Modulação em Amplitude. Disponível em:
<http://pt.wikipedia.org/wiki/Modula%C3%A7%C3%A3o_em_amplitude> Acesso em: 6 set 2007.
- [14] Modulação. Disponível em: <<http://penta2.ufrgs.br/Alvaro/modu.html>> Acesso: 6 set 2007.
- [15] Amplitude Modulada. Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Amplitude_Modulada> Acesso em: 6 set 2007.
- [16] Modulação. Disponível em: <<http://twiki.im.ufba.br/bin/view/MAT164/SinaisEletricosModulacao>> Acesso em: 6 set 2007.
- [17] Transceptor. Disponível em: <<http://pt.wikipedia.org/wiki/Transceptores>> Acesso em: 6 set 2007.
- [18] RFID: conheça o sistema de identificação que fará parte de seu dia-a-dia. Disponível em:
<<http://www.afrac.com.br/si/site/1386>> Acesso em 6 set 2007.
- [19] RFID: Tecnologia. Disponível em: <http://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialrfid2/pagina_2.asp> Acesso em: 6 set 2007.
- [20] O que é a tecnologia WiFi? Disponível em: <<http://www.pcdebolso.com/infoVer.asp?tipo=faqs&id=1>> Acesso em: 6 set 2007.
- [21] Trabalho sobre redes sem fio (Wireless). Disponível em:
<<http://www.logicengenharia.com.br/mcamara/ALUNOS/Wireless.pdf>> Acesso em: 6 set 2007.
- [22] Tecnologia Bluetooth. Disponível em: <<http://www.infowester.com/bluetooth.php>> Acesso em: 6 set 2007.
- [23] Bluetooth. Disponível em: <<http://pt.wikipedia.org/wiki/Bluetooth>> Acesso em: 6 set 2007.
- [24] Segurança é preocupação constante para quem utiliza tecnologia Bluetooth. Disponível em:
<<http://tecnologia.uol.com.br/produtos/ultnot/2007/08/06/ult2880u393.jhtm>> Acesso em: 6 set 2007.
- [25] Modelo OSI. Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Modelo_OSI> Acesso em: 6 set 2007.
- [26] Microcontrolador. Disponível em: <<http://pt.wikipedia.org/wiki/Microcontrolador>> Acesso em: 6 set 2007.