

BIOTELEMETRIA ANIMAL POR SISTEMA DE MONITORAMENTO VIA INTERNET COM DISPOSITIVO PORTÁTIL BASEADO EM GPS E GSM/GPRS

K. C. Grande* **, N. S. Trento*, R. A. Faria* e B. Schneider Jr*.

*UTFPR, Curitiba, Brasil

**Uniandrade, Curitiba, Brasil

karin_cristine@yahoo.com.br, nstrento@gmail.com

Resumo: Apesar dos crescentes avanços nas tecnologias de comunicação e a notável diminuição da escala dimensional dos dispositivos eletrônicos, em se tratando de tecnologia aplicada à biotelemetria, os sistemas baseados em transmissão por frequências de rádio ainda são, tradicionalmente, escolhidos para a maioria das aplicações de rastreamento animal. Este trabalho apresenta o desenvolvimento de um sistema de biotelemetria animal diferente do usual, com a aquisição de localização baseado em GPS, transmissão dos dados via tecnologia GSM/GPRS para a rede celular e com monitoração de dados via site com aplicativo Google Maps, acessado via internet. Como resultados obtidos mostram-se o consumo de corrente do dispositivo portátil, suas dimensões de circuito eletrônico, bem como o seu peso. Avalia-se por fim, a viabilidade da utilização deste sistema em aplicações de monitoramento animal de grande e médio porte, em ambientes que possuam cobertura da rede de telefonia celular.

Palavras-chave: biotelemetria, tecnologia GSM/GPRS, GPS, rastreador para animais.

Abstract: *Despite the recent advances in communications technology and the remarkable decrease in the dimensional range of electronic devices, the majority of studies in animal tracking still using technology based on radio frequency transmission. This paper aims to presents a development of a different tracking animal system where the position data are acquired by a GPS module and transmitted by the GSM/GPRS technology to a web site that shows the location using the Google Maps application. It is reported here, some system functionality results and the current consumption, dimensions, as well as your weight, of the portable device that is placed in the animal. Finally will be evaluated the feasibility of using this system for biotelemetry applications in environments that have coverage of mobile network.*

Keywords: *Animal Tracking, GSM/GPRS technology, GPS, biotelemetry.*

Introdução

A telemetria refere-se às metodologias que utilizam de tecnologias que transmitem dados via sinais eletromagnéticos a um receptor, que se encontra afastado do transmissor, para o monitoramento à distância de grandezas de interesse. Quando aplicadas ao monitoramento de seres vivos tem-se a biotelemetria que, em termos gerais, busca elucidar informações tanto sobre a localização quanto de parâmetros fisiológicos do espécime estudado [1]. Quando aplicada ao estudo de animais de interesse, esta tecnologia viabiliza estudos de padrões de distribuição espacial, inferência da utilização dos recursos ambientais da área, bem como de outras métricas ecológicas importantes [2].

Observa-se que maioria dos estudos realizados no monitoramento animal utiliza-se, majoritariamente, de sistemas com transmissão por meio de frequências de rádio. Estes são, geralmente, volumosos, pesados e necessitam de antenas externas. Além disso, permitem o monitoramento somente durante o período onde a equipe se encontra relativamente perto do animal, não sendo possível, portanto, analisar os dados de localização em tempo real [3,4].

Tendo em vista tais aspectos, o presente trabalho busca descrever o desenvolvimento de um sistema de telemetria baseado em um dispositivo móvel de pequenas dimensões e econômico tanto em termos financeiros quanto em consumo de energia. A transmissão dos dados de localização, que serão obtidos por meio de um GPS, será via rede de telefonia celular. Isto possibilita a utilização de um servidor para o armazenamento dos dados, bem como um monitoramento via internet por meio de um *site* onde a localização do animal poderá ser visualizada por meio do aplicativo do *Google Maps*.

A viabilidade deste sistema visa, portanto, melhorar alguns aspectos negativos de outras formas de biotelemetria, podendo ser uma ferramenta poderosa em estudos de monitoramento de vida selvagem em áreas que possuem cobertura da rede celular.

Materiais e métodos

O trabalho foi realizado na cidade de Curitiba, estado do Paraná, e teve duração de um ano, para a criação e desenvolvimento do sistema [5]. A Figura 1 ilustra este sistema que pode ser entendido, basicamente em cinco etapas.

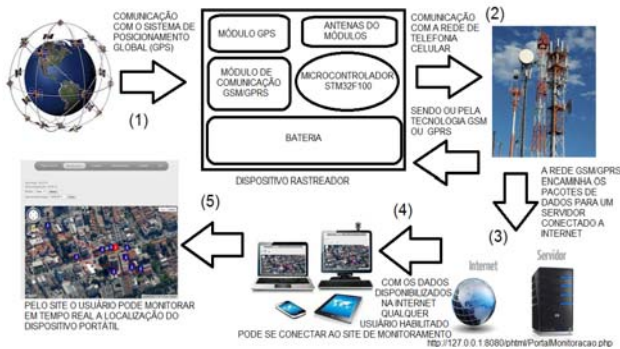


Figura 1: Ilustração das etapas que compõem o sistema desenvolvido.

Fonte: autoria própria

A primeira etapa é a obtenção dos dados de localização via tecnologia GPS (*Global Positioning System*) por meio do módulo GPS que fica no dispositivo portátil. Assim que uma ou várias amostras válidas da posição do dispositivo sejam obtidas, tem-se a segunda etapa que é quando o microcontrolador trata estas informações e as encapsula de acordo com as normas de transmissão, e envia para o módulo GSM/GPRS (*Global System Mobile/General Packet Radio System*) que transmite para a rede celular. Na terceira etapa, esta informação, que se encontra na rede, é encaminhada para um servidor específico na internet que armazena estas informações em um banco de dados. A quarta etapa é a utilização das informações de localização armazenadas no servidor por qualquer usuário habilitado e com conexão com a internet. Este pode, em tempo real, monitorar o dispositivo por meio de um site que utiliza o aplicativo *Google Maps* para a visualização dos dados de localização. A quinta e última etapa é a utilização, pelo usuário, das várias opções disponibilizadas pela interface do aplicativo e do site, como por exemplo, monitoração de vários módulos, marcações de locais de interesse e cálculo de áreas.

Além de usufruir da visualização e das várias opções de ferramentas do aplicativo *Google Maps*, este modelo de sistema de monitoramento animal possui a vantagem de aproveitar toda uma infraestrutura de comunicação já consolidada, que é a rede de telefonia celular, para uma transmissão segura dos dados. Porém, para que os dados cheguem a esta estrutura, deve-se primeiramente ser adquirido, encapsulado e enviado pelo dispositivo portátil. Este é o componente mais importante deste sistema pois, além de fazer a aquisição dos dados de localização pelo módulo GPS e a transmissão dos dados

via rede celular, deve atender outras características necessárias à viabilidade de sua aplicação em animais. É o caso, por exemplo, do peso do dispositivo que não pode ultrapassar cerca de 5 a 10% do peso do animal para o caso dos mamíferos, répteis e anfíbios [1]. Outras características necessárias ao rastreamento animal são pequenas dimensões e baixo consumo de energia.

Observou-se que, com a tecnologia encontrada hoje no mercado, a utilização de módulos GPS e de comunicação GSM/GPRS pode fornecer um dispositivo que atenda as características necessárias a biotelemetria animal, em áreas com cobertura celular. Após uma pesquisa levando-se em conta estes fatores, optou-se pelos seguintes módulos:

- **GPS:** O módulo da Telit Jupter JN3 foi escolhido devido ao seu baixo consumo de energia, pequenas dimensões e velocidade de inicialização, definido pelo TTFF (*Time to First Fix*), que é o tempo necessário para que o módulo faça sua primeira aquisição de posição [6].

- **GSM/GPRS:** O módulo escolhido foi o GL865-QUAD que irá conectar o dispositivo portátil à rede Internet ou pela rede GSM ou pela rede GPRS, possibilitando o envio de dados de localização por meio do protocolo IP (*Internet Protocol*) [7]. A opção por um módulo com capacidade de utilização das duas redes foi necessária para aumentar a área de cobertura em que o dispositivo poderá enviar as mensagens, visto que atualmente no Brasil as duas redes, GSM e GPRS, possuem a maior cobertura e alcance [8].

Para integrar estes dois módulos utilizou-se de um microcontrolador que além de atender aos requisitos de baixo consumo e pequenas dimensões deve ter, no mínimo, duas conexões padrão USART (*Universal Synchronous Asynchronous Receiver Transmitter*) para fazer a interface entre os módulos. Dentre os vários microcontroladores disponíveis no mercado destaca-se para esta aplicação a família que possui a tecnologia ARM Cortex M3 incorporado no processador, devido à sua alta capacidade de processamento, bem como baixo consumo, extensa documentação e utilização no mercado. Neste sentido o microcontrolador STM32F100 foi utilizado principalmente por conter as várias características citadas anteriormente [9].

Além destes três componentes, especificou-se as antenas dos módulos, os circuitos periféricos de gravação do microcontrolador, dentre outras funcionalidades. Para alimentar este circuito foi necessário encontrar uma bateria de no mínimo 2,0 A e até 4.5 V, devido à potência dissipada e dos picos de correntes dos módulos de comunicação. Por uma maior variedade de testes utilizou-se de duas baterias, uma de Li-Polímero de 3,7V e 2,0Ah, com 4,42 x 6,35 cm de tamanho e aproximadamente 40 g, e outra bateria de Li-ION de 3,6V e 4,8Ah de 3,8 x 6,7 x 2,12 cm de tamanho e com 100 g [10,11].

Resultados

Após as especificações de projeto, executou-se o *layout* da placa de circuito impresso, conforme mostra a Figura 2. As placas foram feitas com a maioria dos componentes com encapsulamento SMD (*Surface Mounting Device*) ficando com um tamanho total de 6,4 cm x 3.8 cm (comprimento e largura) quando posicionadas como se fosse dupla face. Estas serão acondicionadas em um invólucro confeccionado em material plástico hipoalérgico, não provocando nenhuma reação alérgica. Também será devidamente vedado quanto à entrada de água e resíduos sólidos pesando aproximadamente 100 g com a bateria de 2,0 mAh e 200 g com a bateria de 4,6 mAh.

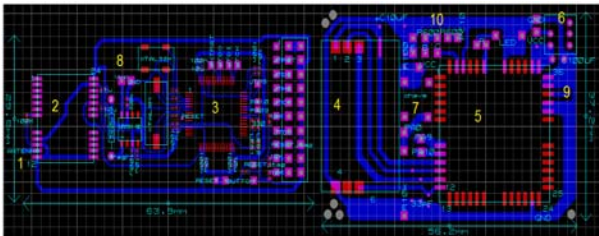


Figura 2: Layout do circuito do rastreador desenvolvido.
Fonte: autoria própria

Conforme a sequência de números mostrada na Figura 2, destacam-se os componentes e suas principais funcionalidades. Em (1) tem-se a antena do GPS (M830110 da Ethertronics), em (2) o módulo GPS que envia as coordenadas por meio do pino Tx [12]. Em (3) tem-se o microcontrolador STM32F100 e ao seu redor observam-se os vários capacitores de desacoplamento, bem como pino de saídas para a comunicação JTAG, utilizada para gravação e debug, necessária para ajustes de software. Já na outra placa, à direita, tem-se em (4) o conector do cartão SIMCARD, em (5) o módulo GSM/GPRS, em (6) há um botão de ligar e desligar o rastreador. Na parte (7) há uma chave para mudar os tempos de transmissão, em (8) tem-se cristais de clock e um circuito regulador de tensão, em (9) a antena do módulo GSM/GPRS (antena celular Prestta Penta-Band P522306) e em (10) o circuito de reset do GSM/GPRS, que é necessário, em situações de erro de registro na rede [13].

Uma percepção geral do consumo de transmissão de dados pelo dispositivo pode ser obtida pela Figura 3. O rastreador foi ligado em série com um resistor e fez-se o monitoramento da tensão do dispositivo em funcionamento, por meio de um osciloscópio, com intervalo de transmissão de 30 segundos. Com base na forma de onda gerada, foi possível estabelecer o nível médio de consumo de corrente do dispositivo de acordo com o tempo de transmissão escolhido. É possível observar que os picos sequenciais de consumo de corrente que representam os momentos em que o dispositivo está conectando e realizando a transmissão de

dados são em média de 900 mA. Nota-se que quando o módulo não está transmitindo, ficando no modo de espera, o consumo é cerca de uma ordem de grandeza menor.

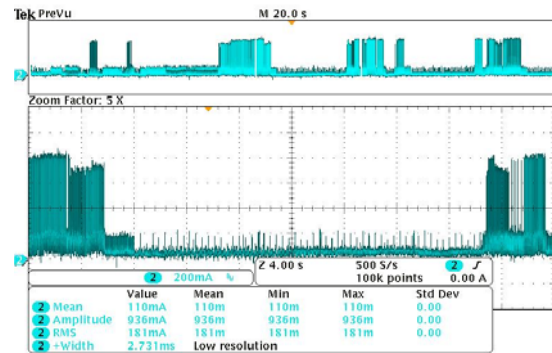


Figura 3: Forma de onda durante três conexões sucessivas do módulo com intervalos de 30 segundos.
Fonte: autoria própria

Logo que o tempo de espera acaba, o módulo inicia a busca da rede de telefonia e a partir do momento que o módulo se cadastra, ele começa a transmitir os dados de localização. Quando isto acontece, as rajadas de pulsos contínuas de longa duração são observadas e é nesse momento que o dispositivo envia os dados para a rede de telefonia. Da rede, estes dados são encaminhados para o servidor e conseqüentemente podem ser carregados e visualizados no site de monitoramento. A Figura 4 mostra alguns dados de localização obtidos na fase de testes do dispositivo. Para esta situação, o intervalo de tempo de transmissão de dados foi de um minuto.

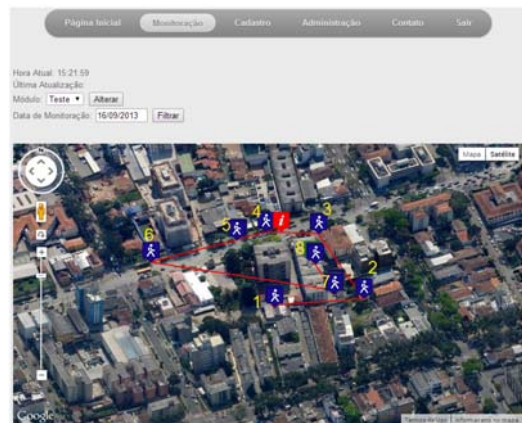


Figura 4: Experimento de monitoração da posição do dispositivo em uma área do centro de Curitiba.
Fonte: autoria própria

É importante ponderar que alguns dados de localização obtidos, como em 1, 2, 3, 7 e 8, estão distantes da rota real de mais de 10 metros. Isto por que a área onde o dispositivo se encontrava era relativamente densa em termos de objetos atenuadores do sinal de GPS. Comparada, por exemplo, aos dados obtidos em área menos densa, como os dados 3, 4, 5 e 6, observa-se uma

precisão de menos de cinco metros. Tal análise é importante, pois na maioria dos casos o ambiente onde o animal monitorado se encontrará será mais ou igualmente denso do que os lugares utilizados nesse experimento.

Discussão e Conclusão

A utilização de tecnologias de telemetria para monitoração tanto da localização quanto de parâmetros fisiológicos de animais busca a obtenção de informações essenciais a estudos biológicos.

Este trabalho descreveu um sistema de telemetria baseado em um dispositivo portátil, de baixo consumo e pequenas dimensões, que utiliza da rede de telefonia celular para a transmissão de dados de localização obtidos pela tecnologia GPS, para o monitoramento via *web site* que utiliza o aplicativo *Google Maps*. Como resultado inicial obteve-se um sistema que pode exercer a função básica de um rastreador, que é informar a posição do dispositivo.

A viabilidade da utilização deste sistema em aplicações de monitoramento animal, em ambientes que possuam cobertura da rede de telefonia, pode ser estimada principalmente pelas características de baixo consumo e pequenas dimensões e peso do dispositivo portátil que vai acoplado no animal. O baixo consumo de energia possibilita monitorar o animal por vários dias sem nenhuma interferência. Já suas pequenas dimensões e baixo peso são importantes para aplicações de monitoramento de animais de médio a pequeno porte.

Observou-se que tanto o consumo de corrente quanto a sensibilidade do GPS podem ser aperfeiçoados, seja por meio de rotinas de *software* ou modificações de *hardware*. Cálculos de consumo de corrente indicam que a cada 8 segundos transmitem-se no máximo 3 dados válidos de posição a em média 900 mA de consumo. Utilizando-se da bateria de 4,8 Ah tem-se quase 5 horas ininterruptas de transmissão de dados, que corresponderiam a 6750 dados de localização enviados para o servidor e que podem ser visualizados em tempo real pelo site, sem nenhuma interferência no animal. Acredita-se que este tempo de monitoramento possa ir a até semanas se o envio de dados for com intervalos de tempo de dezenas de minutos ou até de horas.

Desta forma, como aplicação imediata na área da biotelemetria de animais, sugere-se o monitoramento de cães em áreas urbanas. Para aplicações futuras planeja-se melhorias no dispositivo, tanto em relação ao consumo de energia quanto de sensibilidade dos módulos GPS e GSM/GPRS.

Agradecimentos

Ao CNPQ e à Fundação Araucária por apoiarem financeiramente este projeto.

Referências

- [1] Andrade, F., Peres, I., Tenório, K. (2010). Radiotelemetria para monitoramento de espécies. in: V CONNEPI, 2010.
- [2] Barrosi, T. Gonçalves, J. B. (2011). Monitoramento por radiotelemetria da área de uso de onça parda reintroduzida no entorno do Parque Estadual da Serra do Brigadeiro–MG, Brasil. *Ciência Rural*. 41:1229-1232.
- [3] Silveira, L. (2004). Ecologia comparada e conservação. Tese de Doutorado. Universidade de Brasília.
- [4] Abecasis, D. M. A. (2007). Aplicação de marcação convencional e telemetria no estudo dos movimentos de quatro espécies de esparídeos na Ria Formosa. Tese de Doutorado. MSc. Thesis, University of the Algarve, Faro, Portugal.
- [5] Meister, A., Farhat, J. A., Trento, N. S. (2013). Sistema de monitoramento de localização com dispositivo portátil. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.
- [6] Datasheet módulo GPS Jupter JN3. Disponível em: <http://www.telit.com/products/gnss/gps-only/>. Acessado em 10/07/2014.
- [7] Datasheet módulo GL865-QUAD. Disponível em: <http://www.telit.com/products/cellular/2g/>. Acessado em: 30/07/2014.
- [8] Dados da ANATEL obtidos em: <http://www.anatel.gov.br/Portal/exibirPortalInternet.do>. Acessado 10/07/2014.
- [9] Datasheet do microcontrolador. Disponível em: www.st.com/internet/mcu/product/216844.jsp. Acessado 10/07/2014.
- [10] Ultralife Bateria UBBL23. Disponível em: <http://ultralifecorporation.com/be-commercial/products/rechargeable/ubbl23/>. Acessado 10/07/2014.
- [11] Bateria Li-Polímero, Disponível em <http://www.mikroe.com/products/view/856/li-polymer-battery-3-7v-2000mah/>. Acessado 10/07/2014.
- [12] Antena GPS. Disponível em: <http://www.ethertronics.com/products/gps/>. Acessado 10/07/2014.
- [13] Antena GSM/GPRS. Disponível em: http://www.ethertronics.com/products/Cellular_Antenas/. Acessado 10/07/2014.