

Aplicação de sistema de posicionamento global (GPS) e sensoriamento remoto no ensino básico rural: o caso do Projeto Floresta das Crianças, Acre, Brasil

Vera Lucia Reis ¹
Claudio Roberto da Silva Cavalcante ^{1,2}
Irving Foster Brown ^{1,3}
Renata Gomes de Abreu ¹
Gilmar Ferreira de Souza ¹
Clarice Oliveira de Farias ¹
Suellen Verçosa ¹
Geasi Penha Pinto ¹

¹ Universidade Federal do Acre – Parque Zoobotânico, UFAC/PZ
Caixa Postal 500 - 69915-900 – Rio Branco - AC – Brasil
vlreis.to@uol.com.br

² Universidade Federal do Acre – Departamento de Geografia, UFAC/DEGEO
Caixa Postal 500 - 69915-900 – Rio Branco - AC – Brasil
claudioufac@yahoo.com.br

³ Woods Hole Research Center (WHRC) P.O. Box 296 – Woods Hole – MA, EUA
fbrown@uol.com.br

Abstract. The objective of this article is to demonstrate the use of the global positioning system (GPS) and remote sensing in basic rural education via participatory mapping in the municipalities of Assis Brasil, Brasiléia, and Epitaciolândia, Acre State, Brazil in the southwestern Amazon. Teachers, students, and community representatives were taught how to use satellite images, GPS units, compasses, calibrated pacing to map forested areas near rural schools as part of the Children's Forests Project. The capacity-building combined traditional knowledge with technological tools to identify natural resources in these forested areas donated by the communities. The goal of this educational process is to transform the donated forested areas into natural laboratories where students can do research and learn about conservation and management of natural resources. In the first phase of this project in 2005, over 15 teachers, 15 community representatives and three hundred students were involved directly or indirectly in this program, with 93 hectares of forested areas mapped.

Palavras-chave: Global positioning system, remote sensing, participatory mapping, basic rural education, Sistemas de posicionamento global, sensoriamento remoto, mapeamento participativo, ensino básico rural.

1. Introdução

Na região Amazônica existe um grande desafio para conciliar conservação ambiental e desenvolvimento. Nas últimas décadas os reflexos do crescimento econômico têm levado a região a apresentar altos índices de desmatamento de suas florestas, sem que esta dinâmica tenha produzido efeitos significativos na melhoria da qualidade de vida das populações, em especial das comunidades rurais.

Estima-se que mais de 16% da Amazônia brasileira tenham sido desmatados nas últimas décadas, principalmente na região compreendida pelo arco do desmatamento, entre os Estados do Pará, Mato Grosso e Rondônia, devido, entre outros aspectos a conversão da floresta em áreas de pastagem (INPE, 2005).

A probabilidade de risco de incêndios na região também é grande devido a pressão de assentamentos humanos em áreas de florestas, incrementados pela exploração florestal, agricultura de corte e queima e a consequente conversão das florestas primárias em áreas de pastagens (Nepstad, 1999; Ferreira *et al.* 2005). Tal qual em outras regiões da Amazônia, o processo de ocupação do Acre tem influenciado seus índices de desflorestamento. A derrubada da floresta e a queima da vegetação são grandes transformadoras de paisagem (Acre, 2000).

O ano de 2005 foi atípico no Acre em termos de desmatamento-queima, chegando a afetar áreas como a Reserva Extrativista Chico Mendes, até então considerada barreira natural contra o fogo. Brown *et al.* (2006) estimaram que em 2005 mais de 250.000 hectares de floresta foram afetados pelo fogo no Acre.

A destruição da floresta é uma ameaça às comunidades que nela habitam e que dela retiram seus meios de subsistência, as quais raramente exercitam o controle sobre a sua depredação. Neste sentido diversas ações de relevância ambiental, social e econômica vêm sendo implementadas por organizações não governamentais e pelo próprio governo no Estado do Acre para minimizar esta problemática. Assim, a participação da comunidade e a educação devem ser vistos como potenciais para a manutenção da floresta e seus recursos.

O Programa de Pesquisa em Conservação e Manejo de Recursos Naturais no Ensino Básico conhecido como Projeto Floresta das Crianças – FLOC, desenvolve atividades visando a inclusão social de crianças e jovens a partir da pesquisa em conservação e manejo dos recursos naturais no ensino básico na zona rural dos municípios de Assis Brasil, Brasiléia e Etipaciolândia, Acre. As escolas recebem, como doação da comunidade, uma área de floresta que é usada como laboratório natural para estudos e pesquisas desenvolvidos de forma participativa. As atividades de ensino-aprendizagem contam com a participação dos pais e representantes comunitários (gestores rurais), com o objetivo principal de promover a interação entre a comunidade, a escola e a floresta, sensibilizando-os da importância da conservação da biodiversidade regional, reduzindo práticas de desmatamento e queima (Reis *et al.* 2005).

Dentre as diversas atividades desenvolvidas pelo projeto destaca-se a capacitação dos professores, alunos e gestores rurais em técnicas de mapeamento e levantamento dos recursos naturais das florestas doadas.

Assim, o propósito deste artigo é demonstrar a possibilidade de aplicação do sistema de posicionamento global e sensoriamento remoto, a partir do uso de GPS, bússola, imagens de satélites e metodologias participativas nas capacitações de professores, alunos e gestores rurais para fins de aplicação no ensino básico rural nos municípios de Assis Brasil, Brasiléia e Etipaciolândia. O intuito é o de preparar a floresta para ser usada como laboratório natural para as atividades de ensino-aprendizagem, através da identificação dos recursos aí existentes (fauna, flora, solo, água, dentre outros). Para a comunidade é uma oportunidade para participar do processo de educação de seus filhos, podendo repassar seus conhecimentos sobre a região, além de possibilitar a aplicação de novas tecnologias para o planejamento de uso de suas propriedades.

2. Material e métodos

2.1 – Área de estudo

As escolas envolvidas no projeto encontram-se na zona rural dos municípios de Assis Brasil, Brasiléia e Etipaciolândia - Brasil. A área está localizada na Amazônia Sul-ocidental, na

fronteira do Brasil com Peru (Assis Brasil) e Brasil-Bolívia (Brasiléia e Etipaciolândia), cujo processo de ocupação, torna a região crítica para a conservação da biodiversidade e para o desenvolvimento socio-econômico regional (Figura 1).

Em Etipaciolândia as escolas estão situadas em áreas de assentamentos extrativistas – APAE Porto Rico e Seringal Cachoeira. Nos municípios de Assis Brasil e Brasiléia as escolas situam-se na Reserva Extrativista Chico Mendes, criada pelo Decreto N° 99.144 de 12/03/1990, com uma área aproximada de 970.570 ha, abrigando cerca de 1.800 famílias.

A **Figura 1** indica a localização das áreas de estudo, nos municípios de Assis Brasil, Brasiléia e Etipaciolândia, Acre.

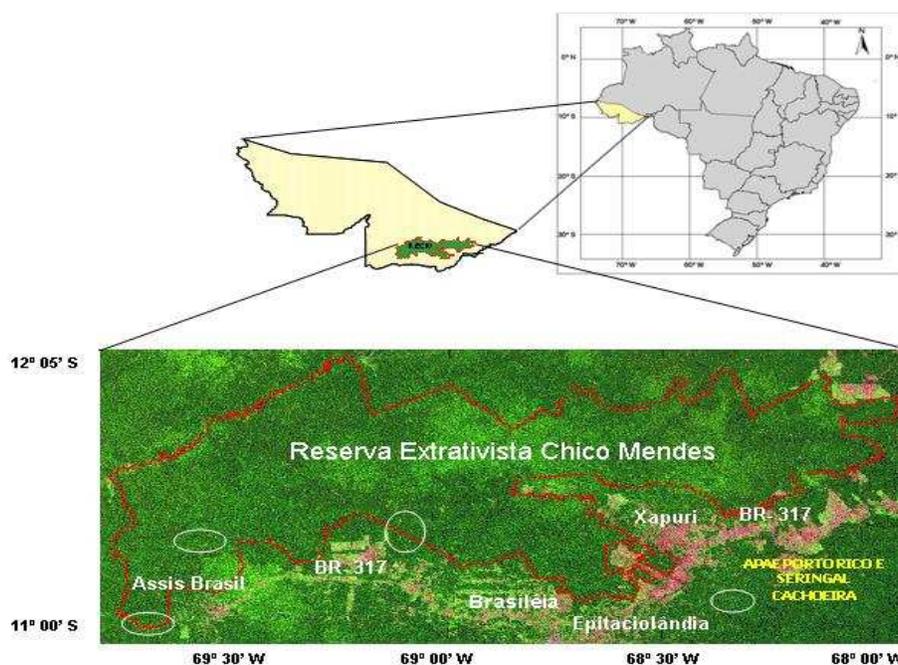


Figura 1. Localização das áreas de estudo. Fonte: Imagens CBERS 180/112 e 181/112, base cartográfica ZEE/AC, 2000.

2.2 - Metodologia

2.2.1 - Mobilização da comunidade

O projeto vem se desenvolvendo desde fevereiro de 2005. Inicialmente foram realizadas reuniões de mobilização nas comunidades rurais dos três municípios (Assis Brasil, Brasiléia e Etipaciolândia), para apresentação do projeto e da metodologia. Em seguida, foram eleitos representantes da comunidade para apoiarem os professores em suas atividades, atuando como gestores rurais na localidade.

2.2.2 - Diagnóstico das famílias da comunidade

Foi realizado um diagnóstico situacional das famílias de cada aluno das escolas envolvidas, a partir da aplicação de questionários, com o objetivo de levantar dados socioeconômicos e ambientais dos mesmos, bem como da sua propriedade.

Nessa etapa foram coletados também pontos de GPS de cada residência, o que nos proporcionou espacializar a distribuição das famílias na área de atuação do projeto e caracterizar a realidade de vida da comunidade, e a partir desse levantamento planejar melhor as ações desenvolvidas no projeto.

2.2.3 – Mapeamento participativo e o uso do sensoriamento remoto

Com a colaboração da equipe do Setor de Uso da Terra e Mudanças Globais - SETEM da Universidade Federal do Acre - UFAC foram realizados treinamentos para professores, gestores rurais e alunos do Comitê de Gestão das Crianças das escolas rurais envolvidas sobre sistema de posicionamento global - GPS e sensoriamento remoto para mapeamento de áreas. Foram desenvolvidas atividades teóricas e práticas sobre técnicas de mapeamento e cálculo de áreas, utilizando passos calibrados para estimativas de distância e localização com uso de bússola e de GPS.

Como base metodológica para o mapeamento participativo foram utilizadas as referências: Alechandre *et al.* (1998a-b); Saraiva *et al.* (2005) e Serrano & Brown (2001).

Como produto final do mapeamento, os dados coletados com uso do GPS e bússola (azimutes e as medidas de áreas) foram plotados pelo grupo em papel milimetrado, geralmente na escala de 1:1.000, empregando a metodologia de Serrano & Brown (2001), o que permitiu mensurar o tamanho da área mapeada em hectares.

O mapa produzido é assinado pelo grupo, por tratar-se do documento utilizado para a regularização da área cedida junto ao Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis - IBAMA, representando também a possibilidade de aplicação da metodologia para mapeamento das propriedades.

Foram utilizadas as imagens do satélite Landsat 7 - TM+, ano de 2002 (002/67 e 68), na escala de 1:20.000 e 1:50.000, com a finalidade de visualizar a cobertura vegetal das áreas de floresta doadas e entorno. Também foram utilizadas imagens de satélite CBERS e o software de geoprocessamento SPRING para preparação dos mapas das áreas de floresta de cada escola no SETEM – UFAC.

Após o mapeamento o passo seguinte é o levantamento dos recursos naturais da floresta para fins de elaboração de materiais didáticos para as escolas rurais e preparação da área para uso dos estudantes. Através das imagens de satélites foi possível identificar áreas de floresta, pastagens, áreas afetadas pelo uso do fogo, pontos de desmatamento, localização da escola, dentre outros, também com o objetivo de definir os melhores locais para implantação das trilhas interpretativas.

Com o uso do GPS e de bússola foi identificada a vegetação de grande porte, com indicação do nome popular de cada árvore, e posteriormente a utilidade de cada uma. Esse levantamento foi realizado pela comunidade em três escolas: Bom Futuro e José Hipólito de Souza, em Assis Brasil e Gesilda de Freitas Paixão, em Brasiléia. Neste caso, os coordenadores do projeto são apenas orientadores e motivadores do processo, pois a comunidade tem muito mais experiência e conhecimento da área.

3. Resultados e discussão

O processo de mobilização da comunidade resultou na assinatura de um convênio entre a Universidade Federal do Acre, as Secretarias Municipais de Educação de Assis Brasil, Brasiléia e Epitaciolândia e a ONG peruana ANIA – Asociación para la Niñez y su Ambiente,

em janeiro de 2005 para implementação do Projeto Floresta das Crianças em 15 escolas rurais, em uma primeira fase, envolvendo 15 professores, 04 coordenadores e 300 alunos.

Em 2006 as secretarias municipais de educação dos referidos municípios decidiram implantar a metodologia em todas as escolas rurais, sendo 42 escolas em Assis Brasil, 79 em Brasília e 23 em Eptaciolândia, envolvendo cerca de 150 professores e coordenadores capacitados no período de janeiro a abril de 2006, atingindo diretamente 2.780 alunos. As **Figuras 2, 3 e 4** mostram momentos da discussão da proposta com a Comunidade do Cumaru e a assinatura da ata de doação de uma área de floresta na Comunidade do Bom Futuro, ambas em Assis Brasil na Reserva Extrativista Chico Mendes (RESEX).



Figuras 2 e 3. Discussão da proposta na Escola Chico Mendes e **Figura 4.** Assinatura da ata de doação da terra na Comunidade Bom Futuro, RESEX Chico Mendes, Assis Brasil.

Na medida em que a comunidade decide doar uma área de floresta para o projeto inicia-se todo um processo de preparação da mesma para sua utilização nas atividades didático-pedagógicas das escolas.

Em Assis Brasil, município em que o projeto encontra-se mais avançado foi feito o diagnóstico situacional das famílias dos alunos da primeira fase do projeto, com a participação dos professores, coordenadores, alunos do Comitê de Gestão das Crianças e gestores rurais. Utilizando o GPS foi possível coletar as coordenadas das residências e obter dados importantes sobre as propriedades que foram utilizados para a elaboração do Projeto Político Pedagógico das escolas envolvidas. Até o momento foram mapeados cerca de 93 hectares de florestas dos 106 hectares doados nos municípios de Assis Brasil, Brasília e Eptaciolândia.

As **Figuras de 5 a 10** exibem momentos da capacitação (atividades teóricas e práticas) desenvolvidos com representantes comunitários da Escola Bom Futuro, Escola José Hipólito de Souza e Escola Chico Mendes, em Assis Brasil; Escola José Benício, em Eptaciolândia e da Escola Gesilda de Freitas Paixão, em Brasília, todas na RESEX Chico Mendes.

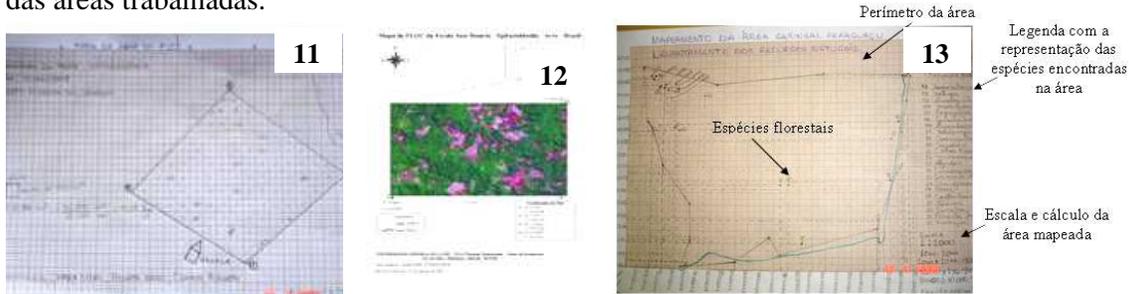


Figuras 5, 6 e 7. Mapeamento das áreas de floresta das escolas Gesilda de Freitas Paixão, no Seringal Triunfo – Brasília e Bom Futuro - Comunidade Bom Futuro - Assis Brasil.



Figura 8. Comunidade analisando imagem de satélite da área da Escola José Benício – Epitaciolândia- APAE Porto Rico. **Figura 9.** Cálculo da área mapeada na Escola Chico Mendes. **Figura 10.** Elaboração do mapa da área da Escola Bom Futuro, Assis Brasil.

Após a capacitação em técnicas de mapeamento foi possível desenvolver com os professores, alunos e com a equipe de gestores rurais, uma outra etapa do projeto, que é a localização das potencialidades encontradas nas áreas de floresta nos mapas produzidos no papel milimetrado e na imagem de satélite. Com a ajuda do GPS e a partir do conhecimento local dos mesmos foram identificados os cursos de água, as áreas de florestas, áreas de capoeira, pastagens e áreas atingidas pelo fogo. As **Figuras 11, 12 e 13** referem-se aos mapas das áreas trabalhadas.



Figuras 11, 12 e 13 – Mapas da área de floresta da Escola José Benício – Comunidade do Prata – Epitaciolândia e mapa do levantamento dos recursos naturais na área da Escola José Hipólito de Souza – Comunidade São Pedro- RESEX Chico Mendes,, Assis Brasil.

Em um momento seguinte retoma-se o trabalho de campo para o levantamento das espécies florestais, sementes, dentre outros potenciais existentes nas florestas doadas. Além do estudo e do conhecimento da biodiversidade local, esta atividade permitiu o zoneamento da área para a instalação de trilhas interpretativas que serão utilizadas pelos alunos em suas atividades de aula. As **Figuras 14, 15 e 16** mostram, respectivamente, árvore identificada pela comunidade da Escola Gesilda de Freitas Paixão, em Brasília, alunos e gestor rural realizando coleta de sementes na área de floresta da Escola José Hipólito de Souza, na Comunidade São Pedro, Assis Brasil.



Figuras 14, 15 e 16. Levantamento dos recursos naturais das áreas de florestas das Escolas Gesilda de Freitas Paixão e José Hipólito de Souza, RESEX Chico Mendes.

Parte destas informações também estão sendo utilizadas para a produção de materiais didáticos com o objetivo de dar suporte às atividades didático-pedagógicas dos professores. Estes materiais vão desde cartazes em formato A-4 para facilitar a reprodução na zona rural, pôsteres A-1 contendo o passo a passo das atividades realizadas (mapeamento), com ilustrações das capacitações e manuais para facilitar o uso das ferramentas nas capacitações (GPS e bússola).

Em Assis Brasil, 6 famílias decidiram implantar manejo em suas propriedades e 5 moradores estão realizando o curso de agente agroflorestral no Centro de Trabalhadores da Amazônia - CTA, motivados pelo projeto.

4. Conclusão

O projeto tornou-se política pública em três municípios, graças ao componente de manejo e conservação dos recursos naturais acoplado a uma metodologia de educação no campo e desenvolvimento comunitário que valoriza os saberes tradicionais aliados a novas tecnologias de fácil utilização por comunidades rurais.

O uso de GPS e de técnicas de sensoriamento remoto facilitou a integração da comunidade/escola e a sua participação no desenvolvimento de várias atividades do projeto. Foi possível mapear cerca de 93 hectares de florestas doadas para as escolas rurais e capacitar 15 professores e 15 representantes comunitários no manuseio desses instrumentos para fins ensino e gestão dos recursos naturais.

O mapeamento participativo proporcionou à comunidade a utilização de uma metodologia simplificada para obtenção de medidas de áreas e a inclusão, em todo o processo do mapeamento, dos conhecimentos tradicionais dos envolvidos. Atualmente esta metodologia está sendo disseminada para outras localidades como Xapuri, via PROAMBIENTE e para a Ilha de Itaparica, na Bahia.

5. Agradecimentos

Agradecemos à Universidade Federal do Acre - UFAC, especialmente à direção do Parque Zoobotânico -PZ e à equipe do Setor de Estudos da Terra e Mudanças Globais - SETEM, ao HSBC - Social, ao FNDE - MEC - Projeto Chico Mendes e às Secretarias de Educação dos Municípios de Assis Brasil, Brasiléia e Epitaciolândia, especialmente a Miriléia Araújo, José Almeida e Marilene, grandes entusiastas deste programa. Também agradecemos a Woods Hole Research Center, ao Experimento Biosfera Atmosfera na Amazônia (LBA), LBA-ECO/NASA LC-02, USAID e Fundação Moore pelo apoio ao pesquisador I. Foster Brown.

6. Referências

ACRE. Governo do Estado do Acre. Programa Estadual de Zoneamento Ecológico Econômico do Estado do Acre. (2000). **Zoneamento Ecológico Econômico: indicativos para a gestão territorial do Acre; documento final** – 1ª fase. Rio Branco: SECTMA, 2.000. v.1., 116 p.

Alechandre, A; Brown, I.F; Gomes, C.V. **Como fazer medidas de distância no campo**. Cartilha. Rio Branco. UFAC, 1998a. 30p.

Alechandre, A; Brown, I.F; Sassagawa, H.S.Y.; Gomes, C.V.; Amaral, E.F.; Aquino, M.A. e Santos, A. **Mapa como ferramenta para gerenciar recursos naturais**. Cartilha. Rio Branco.UFAC, 1998b. 34p.

Brown, I. F., Schroeder, W., Setzer, A., Maldonado, M. De Los Rios, Pantoja, N., Duarte, A. & Marengo, J. Monitoring Fires in Southwestern Amazonia Rain Forests. *Eos*, Vol. 87, No. 26, 253–264, 2006.

Ferreira, L. V.; Venticinque, E.; Almeida, S. O desmatamento na Amazônia e a importância das áreas protegidas. *Estud. av.*, São Paulo, v. 19, n. 53, 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142005000100010&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 14 nov.2006.

INPE. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Monitoramento da Floresta Amazônica brasileira por satélite. São José dos Campos, SP, 2005. Disponível em: <<http://www.obt.inpe.br/prodes/seminario2005/index.html>>. Acesso em: 13 nov. 2006.

Nepstad, D. C., A. Moreira & A. A. Alencar. **A Floresta em Chamas: Origens, Impactos e Prevenção de Fogo na Amazônia**. Programa Piloto para a Proteção das Florestas Tropicais do Brasil, Brasília, Brasil. 1999. 202 p.

Reis, V.L.; Oliveira Lima, I.; Torres, M.; Ferrari, G.L.; Miiuchi, L.N.U.; Brown, F.; Santos, R.H.; Rosenthal, A. Educação para conservação e desenvolvimento na Amazônia Sul-ocidental: Região MAP (Madre de Dios-Peru/Acre-Brasil/Pando-Bolívia). In: Oliveira, Marco Antonio de (Org.). **Pesquisa Sociobioparticipativa na Amazônia Ocidental: aventuras e desventuras**. EDUFAC, Rio Branco, 2005, p. 321-335.

Saraiva, L.S.; Rocha, K.S.; Pantoja, N.V.; Selhorst, D.; Maldonado, M.J.L.R.; Vasconcelos, S.S.; Brown, I.F. Mapeamento participativo para monitoramento da cobertura florestal de propriedades rurais no programa PROAMBIENTE na regional do Alto Acre, Estado do Acre, Brasil. In: **Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Goiânia, Brasil, 16-21 abril 2005, INPE, p. 2363-2368.

Serrano, R.O.P; Brown, I.F. **Aprenda a se localizar, produzir mapas e calcular área usando dados do GPS**. Cartilha. Rio Branco: UFAC/PZ/SETEM. 2001. 38 p.