

Imagem do Google Earth. Fonte: Dlugosz, 2010



Uso de imagens históricas no aplicativo *Google Earth* para avaliação de mapas temáticos

*Maria Augusta Doetzer Rosot*¹

*Fernando Luís Dlugosz*²

*Marilice Cordeiro Garrastazu*³

*Nelson Carlos Rosot*⁴

*Yeda Maria Malheiros de Oliveira*⁵

O aplicativo *Google Earth* é um programa gratuito baseado em recursos da internet que integra imagens e informações digitais organizadas em camadas-padrão, incluindo-se, entre elas, mapas (GOOGLE EARTH ..., 2010).

O *Google Earth* vem revolucionando as aplicações relativas à área de geoprocessamento, notadamente nos levantamentos de uso da terra e planejamento territorial. Para isso, tem contribuído com a disponibilização de imagens de alta e altíssima resolução espacial em áreas cada vez mais extensas. Assim, de forma gratuita e de fácil acesso, via internet, os usuários têm à disposição um conjunto de informações espacializadas que vão desde a imagem propriamente dita até a visualização de limites políticos, rodovias, pontos cotados, construções, rios e outras feições de interesse.

No *Google Earth* também é possível visualizar informações espaciais provenientes de outras fontes. Exemplo disso são mapas em formato

vetorial que podem ser facilmente exportados ao formato *kml* a partir de um software que trabalhe com Sistemas de Informações Geográficas (SIG). Tais arquivos são, então, lidos pelo *Google Earth* e sobrepostos às imagens do globo, conforme as opções de visualização definidas no próprio aplicativo.

Recentemente, a partir da versão 5 do *Google Earth*, foi incorporada ao programa uma nova ferramenta denominada "Imagens históricas". Assim, sempre que houver imagens em acervo (de datas anteriores) disponíveis para uma determinada região, o usuário poderá visualizá-las e navegar entre diferentes datas. A observação de fenômenos ou imagens ou objetos ao longo do tempo caracteriza um processo de monitoramento, sendo que a observação temporal de determinadas características da paisagem é a base para o monitoramento ambiental (MACE, 1997). Portanto, o uso de imagens históricas permite que se monitore uma determinada área com relação à cobertura e uso da terra, que comumente está representada em mapas temáticos.

¹Engenheira Florestal, Doutora, Pesquisadora da Embrapa Florestas. augusta@cnpf.embrapa.br

²Engenheiro Florestal, Doutor, Professor da Rede Estadual de Ensino - PR. f.dlugosz@gmail.com

³Engenheira Florestal, Mestre, Pesquisadora da Embrapa Florestas. marilice@cnpf.embrapa.br

⁴Engenheiro Florestal, Doutor, Professor da UFPR. ncrosot@ufpr.br

⁵Engenheira Florestal, Doutora, Pesquisadora da Embrapa Florestas. yeda@cnpf.embrapa.br

Os mapas temáticos descrevem, de forma qualitativa, a distribuição espacial de uma grandeza geográfica (CÂMARA; MEDEIROS, 1998). Estes dados são obtidos a partir de levantamentos de campo e inseridos no sistema por vetorização ou, de forma mais automatizada, a partir da classificação de imagens.

Apesar da utilização de técnicas sofisticadas para o mapeamento temático, algumas limitações ainda são encontradas, podendo ser citadas a presença de nuvens, a resolução espacial dos sensores, erros de retificação, erro posicional e temático, além dos erros provenientes da própria classificação digital das imagens (CONGALTON, 1991).

Nas classificações decorrentes de processamento automatizado, os erros são resultantes de interações complexas entre as estruturas espaciais da paisagem, a resolução do sensor, os algoritmos de pré-processamento e os procedimentos da própria classificação (CAMPBELL, 1996). A mais simples das causas de erro está relacionada ao errôneo assinalamento de categorias informacionais às categorias espectrais.

Dentre os muitos fatores anteriormente apresentados que contribuem para a incerteza da classificação temática, Costa e Brites (2004) citam o sombreamento provocado pelo relevo, que faz com que feições iguais tenham resposta espectral diferente; a unidade imageada no terreno (pixel), que no limite entre feições carrega informação de mistura; a superposição entre a refletância de alvos diferentes para uma mesma faixa espectral; a baixa representatividade das amostras de treinamento; a própria capacidade do classificador em lidar com inconstâncias no processo.

Outra fonte de discrepância entre as informações representadas em mapas temáticos e as classes efetivamente existentes no terreno está diretamente relacionada ao tempo decorrido desde a aquisição de imagens de satélite – quando estas forem a base do mapeamento – e a geração do mapa, incluindo as fases de interpretação ou classificação digital. Dependendo da dinâmica do uso da terra na área em questão, um intervalo de um ou dois anos pode representar a existência de diferenças significativas entre o mapa e a verdade terrestre, causando uma perda de confiabilidade por parte do usuário final

devido ao grau de incerteza relativo ao objetivo para o qual o produto foi gerado (COSTA; BRITES, 2004).

Aliando a capacidade do *Google Earth* em ler arquivos vetoriais de outras fontes à disponibilidade da visualização de imagens históricas para determinadas regiões, delineia-se um novo tipo de aplicação referente à avaliação de mapas temáticos no que concerne à correspondência entre classes observadas no terreno e no mapa.

Dlugosz (2010) desenvolveu um estudo de adaptação da técnica de Levantamento Aéreo Expedido Digital (LAED) e sua versão em meio analógico, o LAE, para a observação, detecção e registro de classes de uso e cobertura da terra, visando à coleta de dados de referência para a avaliação da acurácia temática de mapa em escala 1:50.000, oriundo da classificação digital de imagens SPOT 5 para a região de Campo Largo, PR.

Com base nos dados desse trabalho, empregou-se a ferramenta “imagens históricas” do *Google Earth* para elencar e comparar analiticamente dois dos possíveis fatores de discrepância entre as classes de uso da terra constantes no mapa e as efetivamente observadas no terreno através da técnica de LAED (perspectiva aérea): erros do analista durante a classificação das imagens e elaboração do mapa; mudanças de uso e cobertura da terra desde a aquisição das imagens, passando pela elaboração do mapa e sua disponibilização (o que ocorreu na época do sobrevôo).

Na mesma aplicação se configura uma técnica de monitoramento do uso e cobertura da terra, analisando-se as respectivas mudanças ao longo do tempo.

Área de estudo

A área de estudo compreende a abrangência da carta planialtimétrica denominada Campo Largo, elaborada pela Diretoria de Serviço Geográfico do Exército (DSG), identificada pela nomenclatura de articulação sistemática SG-22-X-C-III-4 e pelo código de Mapa Índice MI 2841-4. Nela estão inseridos dados e informações terrestres mapeados entre as coordenadas 25°00' e 25°15' de latitude sul, e 49°30' e 49°45' de longitude oeste, correspondendo à extensão de 25,20 km na

latitude e 27,64 km na longitude, que totalizam 696,58 km². A carta envolve parcialmente o território dos municípios de Campo Largo, Campo Magro e Balsa Nova (Figura 1).

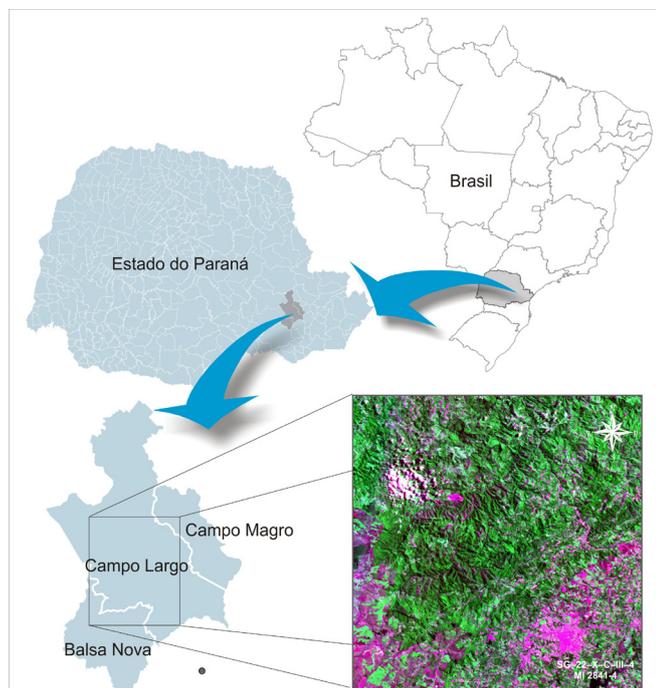


Figura 1. Localização da área de estudo.

Fonte: Dlugosz (2010)

Detecção e avaliação de discrepâncias mapa/terreno

Empregando a técnica LAED, que consistiu em um sobrevoo da área em faixas de amostragem, um observador aéreo anotou digitalmente (em um equipamento do tipo *tablet*) as diferenças existentes entre o mapa e o terreno visualizadas a partir da aeronave.

Nas operações pós-voo, já com os resultados incorporados automaticamente ao SIG existente para a área, foram visualizados todos os polígonos para os quais se detectou falta de correspondência mapa/terreno. Tais polígonos foram separados em diferentes camadas e os respectivos arquivos foram exportados, separadamente, em formato *kml* para visualização no *Google Earth*.

A avaliação das discrepâncias consistiu no reconhecimento de quais fatores ocasionaram os “erros” do mapa temático de uso e cobertura da terra. Alguns exemplos extraídos dessa avaliação são mostrados na sequência.

Discrepâncias entre mapa e terreno causadas por erro do classificador (analista)

A análise da acurácia temática revelou discrepâncias frequentes entre mapa e terreno para as classes “campos e pastagens” e “reflorestamento”, respectivamente. Pela própria natureza da resposta espectral de reflorestamentos jovens, que é bastante semelhante à de solo exposto e de agricultura (OLIVEIRA et al., 2004), é possível que essas classes tenham sido confundidas com campos e pastagens em função de sua pouca idade à época da aquisição da imagem.

Visualizando-se os polígonos de reflorestamento no *Google Earth*, buscaram-se regiões que dispusessem de imagens históricas, preferencialmente com datas próximas a 2005 (data de aquisição das imagens). A Figura 2A mostra uma área com reflorestamento já maduro, datada de 2006. A imagem de 2010, observada na Figura 2 B, mostra a mesma área, que continua ocupada por reflorestamento, porém recém implantado, caracterizando a ocorrência de corte raso, seguido por plantio de um novo reflorestamento.

Este exemplo mostra a alteração da cobertura ao longo do tempo, representada por povoamentos adultos e jovens, sem que, no entanto, ocorra uma mudança na classe de uso. É o caso típico dos plantios florestais, que se caracterizam pela manutenção da classe de uso por longos períodos com reforma dos talhões entre os ciclos de produção. Assim, na avaliação da acurácia do mapa temático, esse polígono apareceu como classificado corretamente (classe “reflorestamento”).

Em outros exemplos extraídos das faixas de voo, pode-se visualizar duas áreas ocupadas por reflorestamentos recém implantados (Figuras 3A e 3C), cujas imagens foram adquiridas em 2004, portanto, antes da imagem SPOT usada na classificação. Segundo os dados coletados no LAED e também como aparecem nas imagens de 2010 do *Google Earth* (Figuras 3B e 3D), esses polígonos mostram os mesmos reflorestamentos, porém já mais velhos, com cerca de seis ou sete anos. No mapa temático, entretanto, ambos foram classificados como “campos e pastagens”.

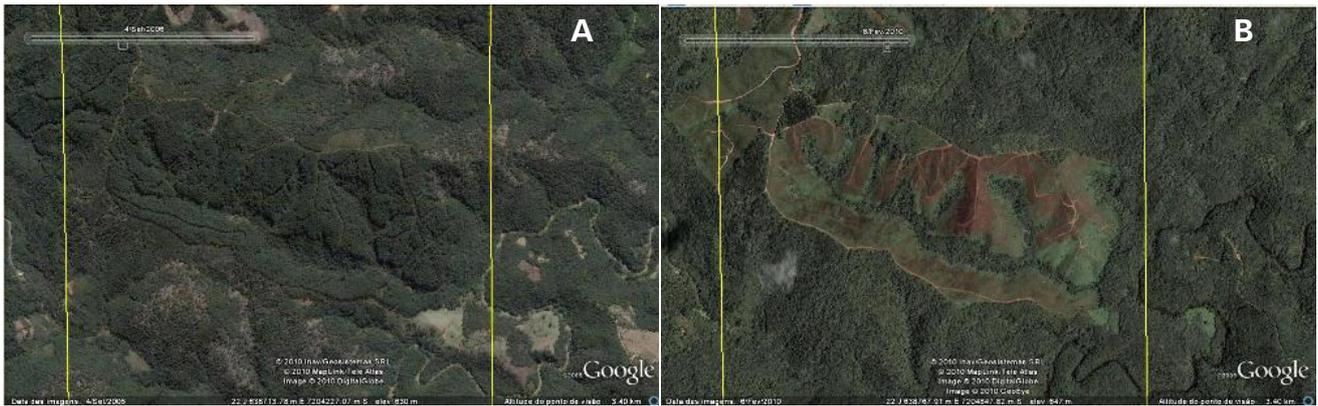


Figura 2. Imagem do *Google Earth* mostrando reflorestamento maduro em 2006 (A) e a mesma área já com novo plantio, em 2010 (B).
Fonte: Dlugosz (2010)

Esse foi um tipo de discrepância frequente observado nas faixas amostradas, o que comprova que reflorestamentos jovens são feições potencialmente geradoras de erros em classificações, devido à resposta espectral bastante influenciada pela reflectância do solo, além de gramíneas e vegetação rasteira.

A Figura 4 mostra um detalhe ampliado da imagem SPOT correspondente ao mesmo polígono das Figuras 3C e 3D. Pode-se constatar que o aspecto do polígono em nada sugere a existência de reflorestamento no local, tornando uma correta atribuição de classe de uso bastante improvável.

Evidentemente, há outros erros de classificação que não podem ser atribuídos à confusão da resposta espectral entre as classes, como, por exemplo, os que são mostrados na Figura 5. Áreas que nos anos de 2002 e 2006, indicadas pelas setas na Figura 5A e 5C, respectivamente, já pertenciam claramente a outras classes de uso, sem cobertura florestal e foram erroneamente incluídas no polígono “floresta”. Os resultados do LAED são coerentes com as imagens 2010 do *Google Earth* referentes às duas áreas mostradas na Figura 5B e 5D.

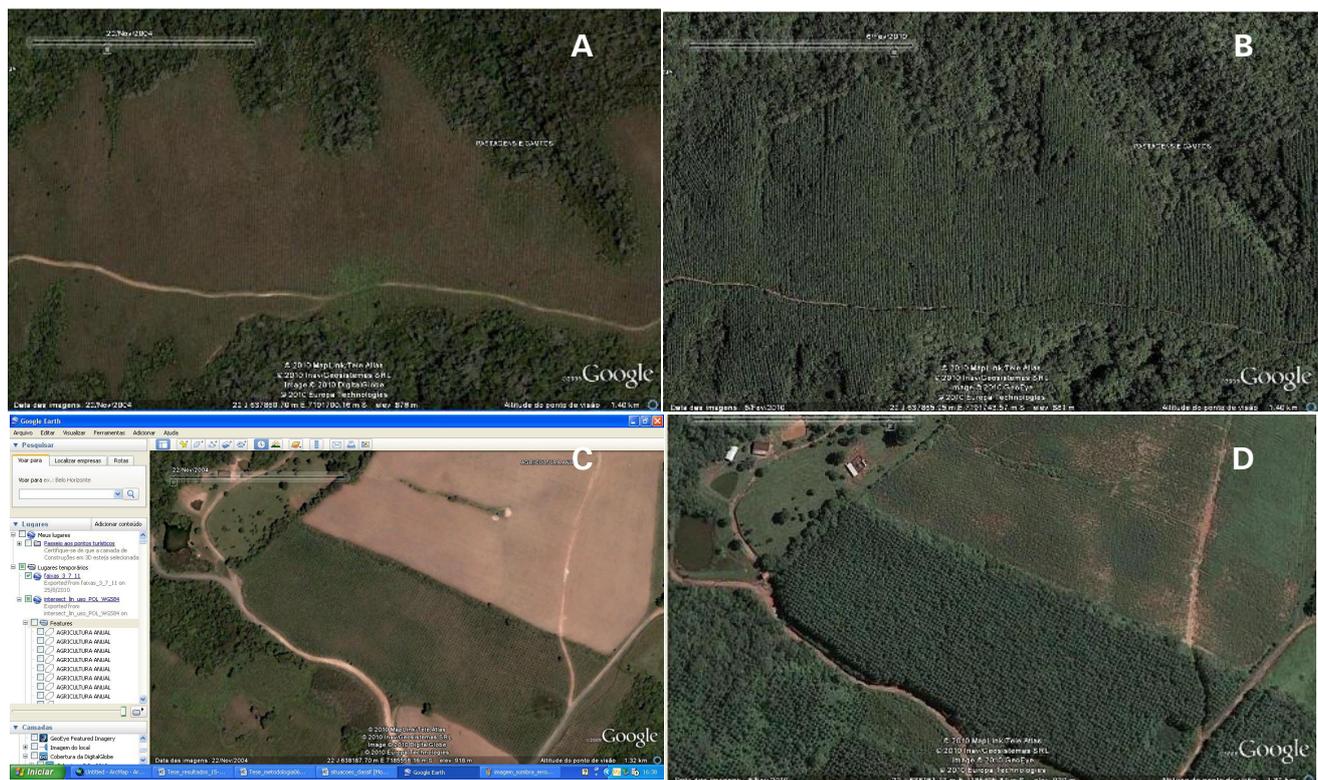


Figura 3. Imagens do *Google Earth* mostrando reflorestamentos recém-implantados em 2004 (A) e (C) e as mesmas áreas, com povoadamentos já mais velhos, em 2010 (B) e (D).
Fonte: Dlugosz (2010)

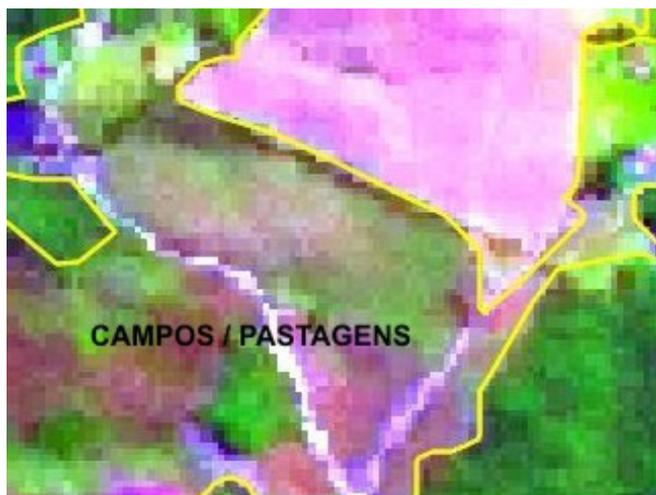


Figura 4. Detalhe ampliado da imagem SPOT, mostrando polígono de reflorestamento classificado erroneamente como “campos e pastagens”.

Fonte: Dlugosz (2010)

Discrepâncias entre mapa e terreno causadas pela dinâmica de uso da terra

A maioria das discrepâncias entre mapa e terreno causadas pela dinâmica de uso da terra se verificou nas classes de cobertura florestal, ou seja, constatou-se, durante o aerolevanteamento, que polígonos que no mapeamento temático aparecem como “floresta” pertencem, na verdade, a outras classes de uso. A ferramenta de imagens históricas do *Google Earth* foi utilizada para verificar a condição desses polígonos à época da aquisição das imagens usadas na classificação e na elaboração do mapa.

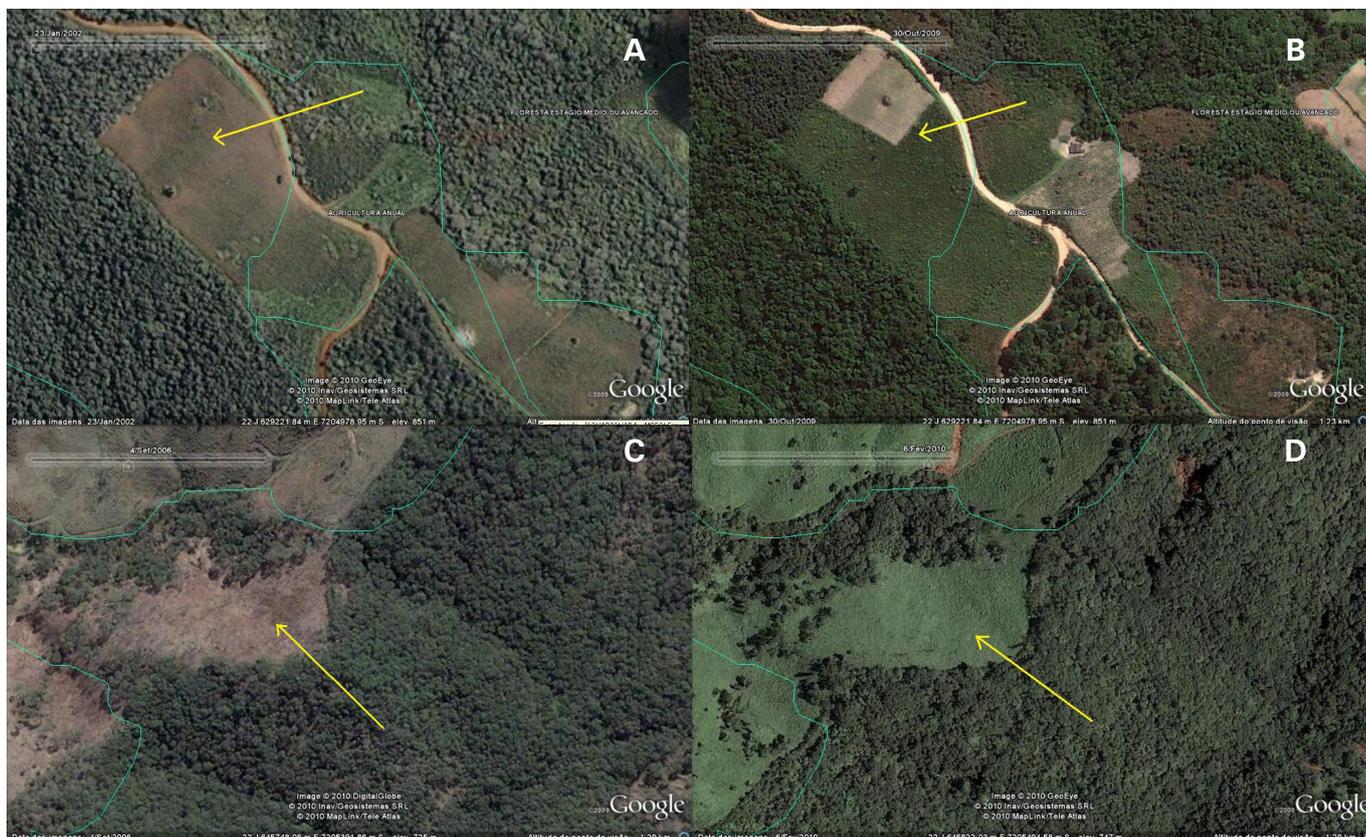


Figura 5. Imagens do *Google Earth* mostrando áreas classificadas como “floresta” no mapa, porém já convertidas para outros usos em 2002 (A) e 2006 (C) e as mesmas áreas, em 2010 (B) e (D).

Fonte: Dlugosz (2010)

Na Figura 6 é apresentado um exemplo de dinâmica de ocupação da terra ocorrente na área de estudo, demonstrando a alteração de floresta natural em

estágio médio/avançado que foi convertida para solo exposto (A) e para agricultura (B), respectivamente.

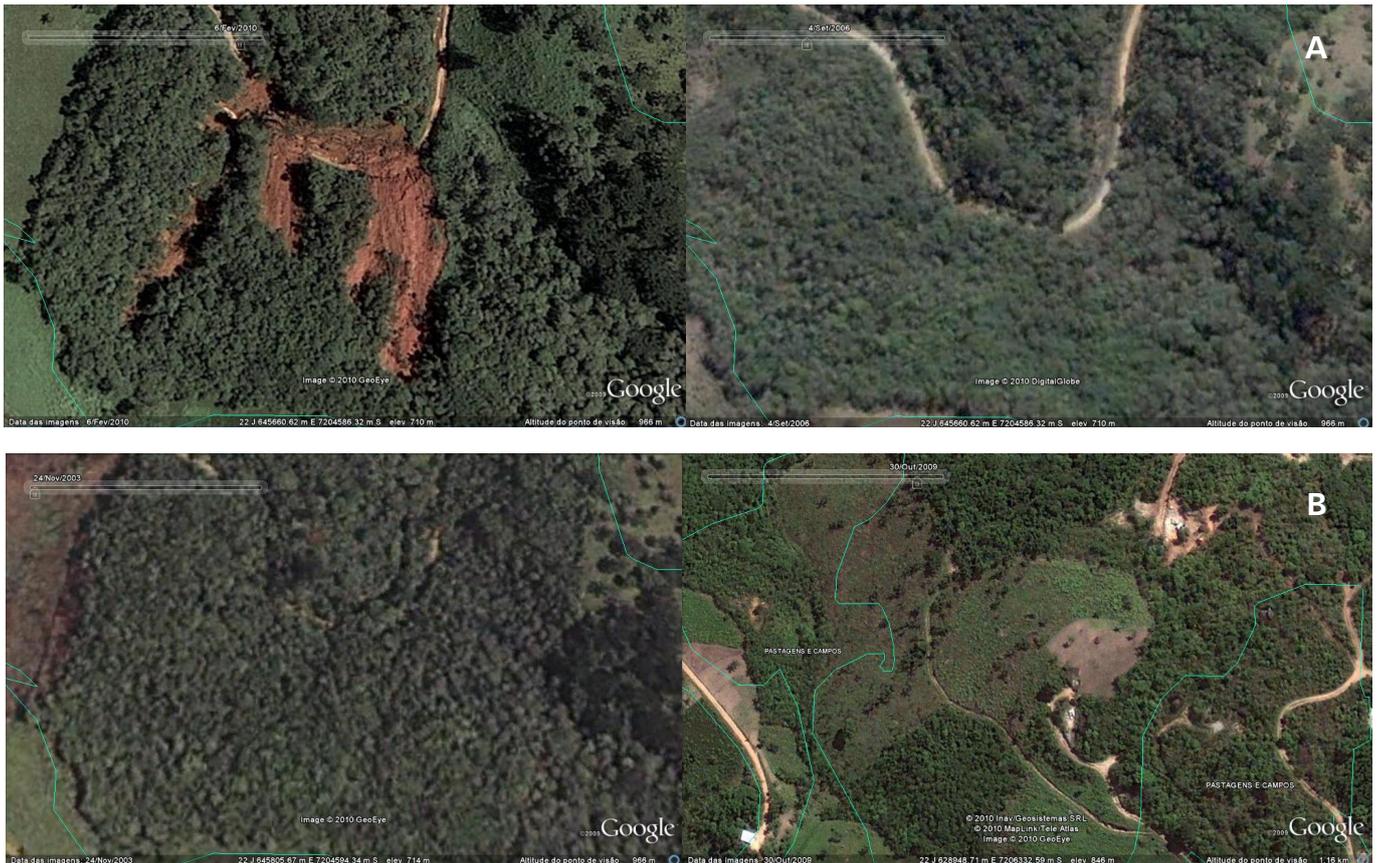


Figura 6. Exemplos de dinâmica de ocupação da terra: (A) floresta em estágio médio/avançado - solo exposto (setembro de 2005 – fevereiro de 2010); (B) floresta em estágio médio/avançado - agricultura (junho de 2003 – outubro de 2009).

Fonte: Dlugosz (2010).

Conclusões

É importante ressaltar que, na avaliação da acurácia de mapas temáticos, é necessária a aplicação de uma técnica de detecção prévia das não correspondências entre mapa e terreno, tal como o aerolevante usado neste estudo ou mesmo uma amostragem em campo. De outra forma, a pesquisa de discrepâncias individuais, polígono a polígono, de forma visual sobre as imagens do *Google Earth*, torna a aplicação inviável em termos de tempo e eficácia.

Considerando-se esta ressalva, os resultados demonstraram que, em havendo imagens disponíveis para a região de interesse, de boa resolução e nas datas adequadas, a utilização da ferramenta “imagens históricas” do *Google Earth* é eficiente para monitorar as mudanças de uso e cobertura da terra e os eventuais erros ou discrepâncias existentes entre mapas temáticos e a verdade terrestre.

Referências

- CÂMARA, G.; MEDEIROS, J. S. de. Mapas e suas representações computacionais. In: ASSAD, E. D.; SANO, E. E. (Ed.). **Sistema de Informações Geográficas**. 2. ed. rev. ampl. Brasília, DF: EMBRAPA-SPI; Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1998. p. 13-29.
- CAMPBELL, J. B. **Introduction to remote sensing**. 2nd ed. New York: Guilford Press, 1996. 622 p.
- CONGALTON, R. G. A review of assessing the accuracy classifications of remotely sensed data. **Remote Sensing of Environment**, New York, v. 37, p. 35-46, 1991.
- COSTA, T. C. C.; BRITES, R. S. A influência do tamanho da amostra de referência na exatidão de classificação de imagens de sensoriamento remoto. **Revista Brasileira de Cartografia**, Rio de Janeiro, v. 56, n. 2, p. 151-155, 2004.
- DLUGOSZ, F. L. **Uso da técnica de levantamento aéreo expedito convencional e digital para o monitoramento do uso e cobertura da terra**. 2010. 150 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- GOOGLE Earth: exploration and discovery. Disponível em: <<http://www.african.ohio.edu/Pdfs/Creating%20a%20Google%20Earth%20tour.pdf>>. Acesso em: 2 dez. 2010.

MACE, T. H. **Environmental monitoring**: manual of photographic interpretation. 2nd. ed. Maryland: American Society for Photogrammetry and Remote Sensing, 1997. p. 591-612.

OLIVEIRA, Y. M. M. de; ROSOT, M. A. D.; CIESLA, W. M.; JOHNSON, E.; RHEA, R.; PENTEADO JUNIOR, J.; LUZ, N. D. da. O mapeamento aéreo expedito para o monitoramento florestal no sul do Brasil. In: DISPERATI, A. A.; SANTOS, J. R. dos. (Ed.). **Aplicações de geotecnologias na Engenharia Florestal**. Curitiba: Copiadora Gabardo, 2004. p. 12-24.

Comunicado Técnico, 267

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:
Embrapa Florestas
Endereço: Estrada da Ribeira Km 111, CP 319
Fone / Fax: (0***) 41 3675-5600
E-mail: sac@cnpf.embrapa.br

1^a edição

1^a impressão (2010): conforme demanda

Ministério da Agricultura,
Pecuária e Abastecimento



Comitê de Publicações

Presidente: *Patrícia Póvoa de Mattos*
Secretária-Executiva: *Elisabete Marques Oaida*
Membros: *Antonio Aparecido Carpanezzi, Cláudia Maria Branco de Freitas Maia, Cristiane Vieira Helm, Elenice Fritzsos, Jorge Ribaski, José Alfredo Sturion, Marilice Cordeiro Garrastazu, Sérgio Gaiaid*

Expediente

Supervisão editorial: *Patrícia Póvoa de Mattos*
Revisão de texto: *Mauro Marcelo Berté*
Normalização bibliográfica: *Elizabeth Denise Roskamp Câmara*
Editoração eletrônica: *Mauro Marcelo Berté*