

Temas Ambientais Analisados em Fotografias Aéreas. Caso Inicial de Estudo: Irati, Paraná

Environmental Themes Analyzed In Aerial Photographs. Initial Case Study: Irati, Paraná

Atílio Antonio Disperati ¹
Tania Luciane Venâncio ²
Paulo Costa de Oliveira Filho ¹
Gerson dos Santos Lisboa ³

Resumo

O presente trabalho visa a identificar, listar, selecionar e analisar no elenco das fotografias aéreas disponíveis, que recobrem a área urbana de Irati e arredores, as que reportam temas ambientais que proporcionam alterações visíveis na paisagem causadas pela atividade humana. Foram selecionadas sete fotografias aéreas em escala 1:8.000 do aerolevante de 1997 e as seis correspondentes do aerolevante de 1980 em escala 1:25.000. Os cinco temas ambientais considerados foram: lavras e saibreiras, olarias, local de extração de terra, locais de disposição inadequada de resíduos sólidos urbanos e expansão do tecido urbano. As áreas ambientais definidas se apresentaram bem caracterizadas nas fotografias aéreas e são relevantes economicamente ao município. A análise temporal (duas datas) permitiu a obtenção de informações sobre as condições dos locais selecionados e as principais alterações ocorridas no intervalo de dezessete anos considerado. O material resultante da pesquisa será utilizado nas futuras aulas da disciplina de Fotogrametria e Fotointerpretação do curso de Engenharia Ambiental.

Palavras-chave: fotointerpretação; fotografias aéreas; impactos ambientais; análise temporal.

¹ Prof. Dr. Dep. Eng Florestal - Unicentro, PR 153 - km 7 - Riozinho/Irati-PR - CEP 84.500-000 - Caixa Postal 21. E-mail: attilio@irati.unicentro.br; paulocostafh@irati.unicentro.br;

² Acadêmico de Eng. Ambiental - Unicentro, E-mail: tania_venancio@yahoo.com;

³ Acadêmico de Eng. Florestal - Unicentro, E-mail: gerson.lisboa@gmail.com.

Recebido para publicação em 01/09/2005 e aceito em 01/10/2006

Ambiência	Guarapuava, PR	v.2 n.2	p. 265-278	jul/dez	2006	ISSN 1808 - 0251
-----------	----------------	---------	------------	---------	------	------------------

Abstract

This present work aims at identifying, listing, selecting and analyzing in the group of available aerial photographs, which cover the urban area of Irati and surroundings, the ones that refer to environmental themes that provide visible alterations to the landscape caused by human activity. Seven aerial photographs in 1:8.000 scales of the aerial survey made in 1997 and its six corresponding aerial surveys made in 1980 in 1:8.000 scales were selected. The five following environmental themes were considered: ploughing and gravel pits, brickyards, place of land extraction, places of inadequate disposal of urban solid waste and expansion of the urban area. The defined environmental areas were well characterized in the aerial photographs and they are economically relevant to the region. The temporal analysis (two dates) allowed to obtain information about the conditions of the selected places and the main alterations occurred in the interval of the 17 considered years. The resultant material of the research will be used in classes of the discipline of Photogrammetry and Photointerpretation in the Environmental Engineering Course.

Key words: photointerpretation; aerial photographs; environmental impacts; temporal analysis.

Introdução

O meio ambiente a ser monitorado consiste de recursos naturais e culturais afetados diretamente ou indiretamente pela atividade humana. Os recursos naturais, tanto os renováveis como os não renováveis, são afetados direta ou indiretamente pela presença e atividade do homem (atividades antropogênicas) e podem resultar em alterações no meio ambiente. Essas alterações podem ocorrer em curto ou longo espaço de tempo, e quando executadas segundo plano pré-estabelecido de uso técnico racional e adequado, devem ser monitoradas ao longo do tempo.

O sensoriamento remoto aéreo (fotografias aéreas) ou orbital (imagens de satélite) pode ser usado para registrar e avaliar a condição dos recursos naturais e culturais afetados pela atividade humana. A observação temporal de determinadas características da paisagem é a base para o monitoramento ambiental (MACE, 1997).

As fotografias aéreas, desde o início do século XIX, tem sido uma das ferramentas mais utilizadas para o estudo dos recursos naturais e ambientais de uma região. A sua obtenção, em geral, é feita através de uma aeronave tripulada como: avião, helicóptero ou ultraleve. Além de recobrir extensas áreas no terreno, as fotografias aéreas registram e documentam o local no instante fotografado, tornando-se assim uma excelente ferramenta em estudos de avaliação e de monitoramento

ambiental de uma região. A interpretação de fotografias aéreas recentes proporciona o conhecimento de algumas características da paisagem, base do monitoramento ambiental, e reduz em muito as atividades de coleta de informações em campo necessárias em muitos trabalhos profissionais.

O início do funcionamento do Curso de Engenharia Ambiental na UNICENTRO, Campus Universitário de Irati ocorreu em fevereiro de 2003. Desde que a disciplina Fotogrametria e Fotointerpretação foi ofertada inicialmente no segundo semestre de 2004, utilizou-se de poucos exemplos de fotografias aéreas mostrando temas ambientais, embora a coleção disponível fosse ampla e incluindo material de dois recobrimentos aerofotogramétricos da área urbana e arredores de Irati.

Reflexão sobre o assunto resultou em dois procedimentos utilizados para disponibilizar material (fotografias aéreas) mais específico às aulas: escolha do tema ambiental (exemplificando aterro sanitário) e procura (na Internet, em empresas de aerolevanteamento, em livros e revistas especializadas) das correspondentes fotografias aéreas e análise das fotografias aéreas disponíveis procurando nelas detectar os locais ambientais de interesse. O segundo procedimento é o relatado no presente trabalho.

A presente pesquisa, além de ser um exercício fotointerpretativo acadêmico direcionado para resultar material didático específico a ser usado em futuras aulas, demonstra também a importância e o uso das fotografias aéreas para a caracterização de atividades ambientais que alteram a paisagem de um determinado local, como uma ferramenta para o monitoramento ambiental e como fonte de dados para posterior análise de temas ambientais.

Os objetivos específicos da pesquisa foram:

a) selecionar no rol das fotografias aéreas, provenientes de dois aerolevanteamentos intervalados de dezessete anos da área urbana de Irati e seus arredores, as que evidenciavam temas ambientais causando alterações/impactos claramente visíveis na paisagem provenientes de atividade humana;

b) mostrar as respectivas imagens fotográficas aéreas temporais dos locais selecionados e efetuar uma breve descrição da importância do tema ambiental considerado e das respectivas alterações ocorridas.

Materiais e Métodos

Local de Estudos

O local de estudos corresponde à região fotografada pela ESTEIO Engenharia e Aerolevanteamentos S.A., em que aparece a cidade de Irati e seus arredores. O local fotografado abrange cerca de 16.000 hectares e suas coordenadas geográficas extremas são: latitude 25° 27' 00" a 25° 33' 00" sul e longitude 50°36'00" a 50°41'00" oeste de Greenwich.

Em recente estudo de caracterização do meio físico do Município de Irati com abordagem aos aspectos geológicos, geomorfológicos, pedológicos e geotécnicos, realizado na escala de 1:50.000, foram mapeados oito formações geológicas, nas quais prevalecem os seguintes tipos de rochas: basalto, arenitos, siltitos, argilitos; folhelhos; intrusivas básicas. Além disso, ficou evidenciado que da geologia do seu território, o Município apresenta um ótimo potencial para água subterrânea, basalto para blocos, brita e saibro. Potencial moderado a alto para argila para indústria cerâmica vermelha e baixo para argilas para utilização na indústria cerâmica branca e para carvão mineral (MINEROPAR, 2004).

Material e Métodos

O material utilizado na pesquisa foi o seguinte:

a) cento e trinta e oito fotografias aéreas pancromáticas (preto & branco) resultantes de dez linhas de vôo provenientes do aerolevanteamento fotogramétrico efetuado em 28 de abril de 1997 (escala 1:8.000), pela empresa ESTEIO Engenharia e Aerolevanteamento S.A. e o respectivo fotoíndice em escala 1:30.000;

b) trinta e cinco fotografias aéreas pancromáticas (preto & branco), provenientes do aerolevanteamento fotogramétrico do Estado do Paraná efetuado em 1980 e na escala 1:25.000 e que recobriam a mesma região fotografada em 1997;

c) computador Pentium 4, com 1,6 MHz, monitor 17" e 256 *Megabytes* de memória RAM;

c) *scanner* A4 HP Scanjet 3400C;

d) *software* Adobe Photoshop 6.0.

Em face das peculiaridades inerentes à pesquisa, a sua efetivação implicou as seguintes restrições:

a) utilização somente das fotografias aéreas disponíveis, acarretando a análise temporal entre um período de dezessete anos (1980 a 1997);

b) não necessidade de mapeamento temático dos locais selecionados, mas apenas uma delimitação de seus perímetros nas respectivas imagens digitais usando facilidades vetoriais disponíveis no software de edição de imagem;

c) os temas ambientais considerados foram apenas os que causavam impactos visíveis na superfície do terreno devido à atividade humana, tais como: urbanização e indústrias de extração principalmente;

d) não necessidade de comparação do nível de informação presentes nas duas escalas (1:8.000 e 1:25.000) de fotografias aéreas utilizadas;

e) digitalização de todas fotografias aéreas, independente da escala, com uma resolução adequada (600 dpi) para manter o nível de informação existente nas fotografias aéreas originais;

f) condução de breve trabalho de campo para dirimir algumas dúvidas fotointerpretativas e/ou verificar o tema ambiental considerado e coleta de alguns de seus dados informativos gerais;

g) não necessidade de posicionar geograficamente as áreas selecionadas no texto a fim de não identificar o local.

Uma vez estabelecidas as limitações impostas na pesquisa, o procedimento metodológico adotado foi o seguinte:

a) identificação, listagem e seleção das fotografias aéreas de 1997 (escala 1:8.000) que mostravam os temas ambientais mais facilmente identificáveis por alterarem a paisagem local e provenientes de atividade humana;

b) identificação, listagem e seleção das fotografias aéreas de 1980 (escala 1:25.000) dos locais selecionados nas fotografias de 1997;

c) análise temporal comparativa das áreas de interesse nas fotografias aéreas selecionadas e definindo o tema ambiental responsável pelas principais alterações ocorridas na topografia e na vegetação do local;

d) quando necessária análise tridimensional, através de estereoscópio de espelhos, das fotografias aéreas estereoscópicas das áreas selecionadas;

e) digitalização em 600 dpi, através do scanner, de parte das fotografias aéreas (escalas 1:8.000 e 1:25.000) selecionadas; visto que o tamanho A4 do scanner não possibilitava a digitalização completa da fotografia aérea;

f) recorte digital das fotografias digitalizadas enquadrando os mesmos locais selecionados nas fotografias aéreas temporais;

g) delimitação do perímetro de cada local selecionado nas fotografias aéreas temporais e também das principais alterações visíveis ocorridas;

h) trabalho de campo nos locais selecionados para a coleta de alguns dados referentes a atividade ambiental e/ou definição do tema considerado;

i) breve descrição qualitativa das alterações ocorridas nas fotografias aéreas temporais selecionadas utilizando os elementos fotointerpretativos, tais como: tonalidade, textura, forma, tamanho, convergência de evidências.

Resultados e Discussão

Das 138 fotografias aéreas disponíveis do ano de 1997 em escala 1:8.000, sete fotografias aéreas foram selecionadas por mostrarem locais de interesse. Tais locais apareceram em seis fotografias aéreas do aerolevante de 1980 em escala 1:25.000.

A digitalização em 600 dpi das fotografias aéreas resultou arquivos digitais, em extensão “.tif”, com tamanho variando de 20 a 23 MB para as fotografias aéreas (1:25.000) de 1980 e de 18 a 25 MB para as fotografias aéreas (1:8.000) de 1997. O recorte digital dos temas ambientais nas fotografias aéreas e a posterior conversão em extensão “.jpg” resultou em arquivos com tamanho inferior a 1,3 MB, favorecendo assim a sua rápida visualização no monitor de computador.

Os locais ambientais analisados nas fotografias aéreas multitemporais foram englobados em cinco diferentes temas:

- a) lavras; saibreiras (ou cascalheiras, como são chamadas);
- b) olarias;
- c) locais de extração de terra (material de empréstimo para terraplanagem);
- d) locais de disposição inadequada de resíduos sólidos urbanos e;
- e) expansão do espaço urbano.

Os locais ambientais selecionados se apresentam bem caracterizados nas fotografias aéreas selecionadas, e a maioria deles é relevante economicamente ao município.

A seguir, há descrição de cada um dos temas selecionados com as respectivas imagens fotográficas aéreas temporais.

Lavras e Cascalheiras

Selecionaram-se dois locais (figuras 1a e 1b e 2a e 2b) destinados à extração desses minerais.

Figura 1. Fotografias aéreas multitemporais mostrando um local destinado à extração de saibro pela Prefeitura Municipal de Irati, PR

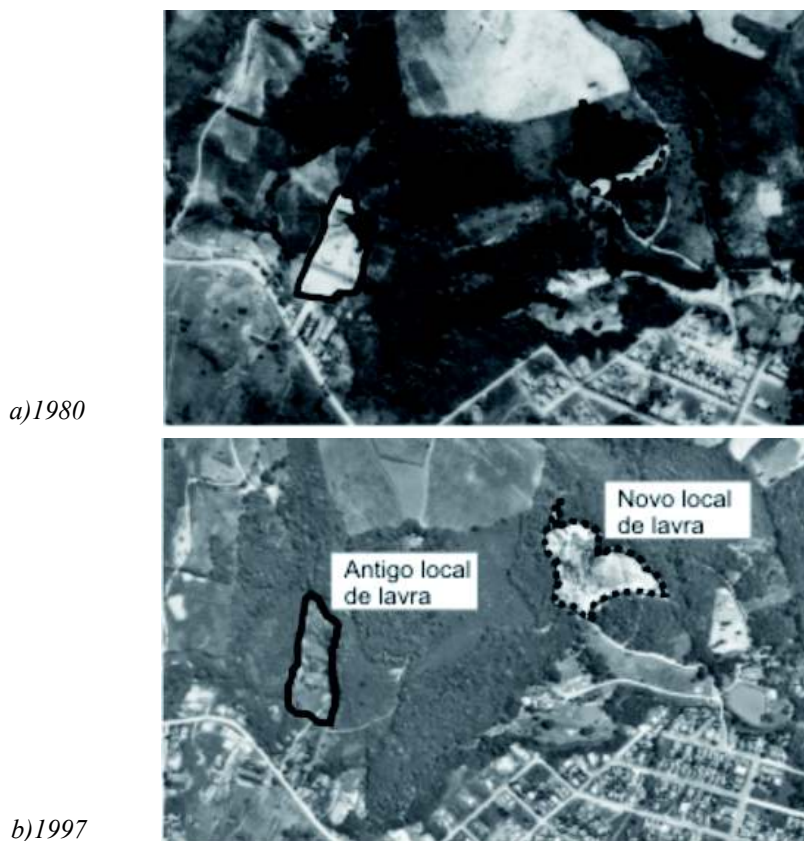
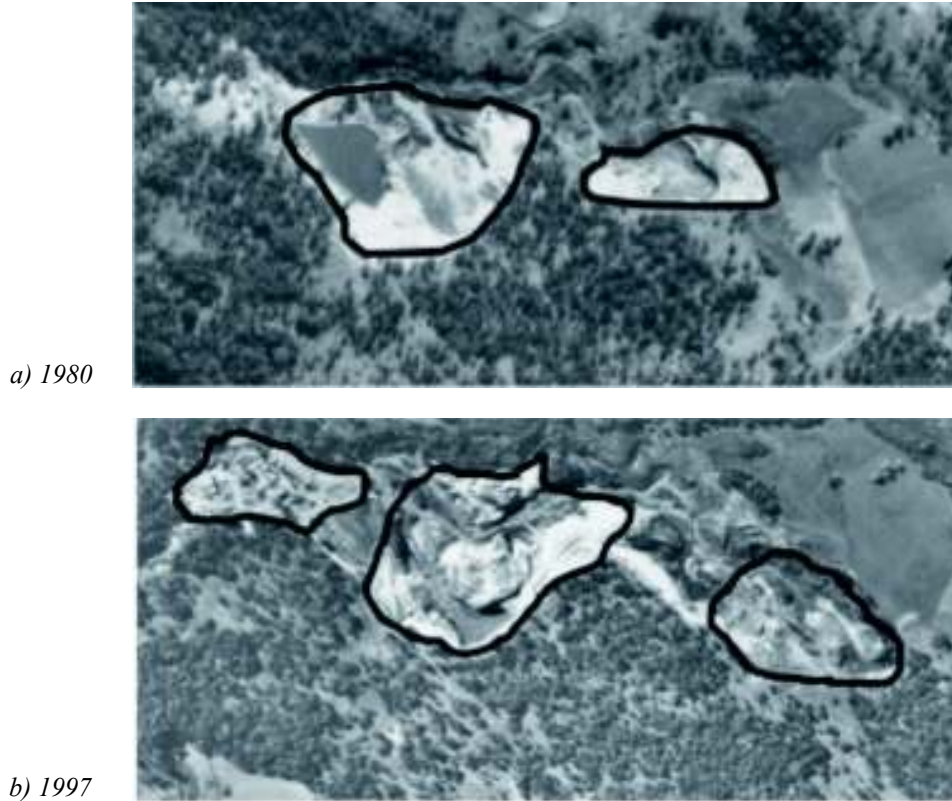


Figura 2. Fotografias aéreas multitemporais mostrando uma pedreira em diferentes estágios de extração



A figura 1a, parte de uma fotografia aérea de 1980, evidencia um local de extração de saibros. Na parte central esquerda da foto, identifica-se, em tom mais claro, uma saibreira (local de extração mineral) enquanto que mais ao centro, verifica-se uma área com cobertura vegetal. Na figura 1b, referente a 1997, o local onde antes havia extração de saibro, encontra-se quase totalmente recoberto por vegetação. Aparece, então, novo local de extração com maiores dimensões e demarcado na mesma foto.

Na figura 2, parte de duas outras fotografias aéreas multitemporais, mostra-se uma pedreira em diferentes estágios de extração. Como verificado em trabalho de campo, o mineral extraído do local é o diabásio, utilizado na pavimentação e construção civil.

A figura 2a é datada do ano de 1980, momento em que a lavra ainda estava em fase inicial de exploração. Na figura 2b, referente a 1997, verifica-se que as atividades foram intensificadas, podendo ser observadas novas edificações e maquinário. Nota-se que a área explorada ampliou-se mais ao canto inferior direito da foto.

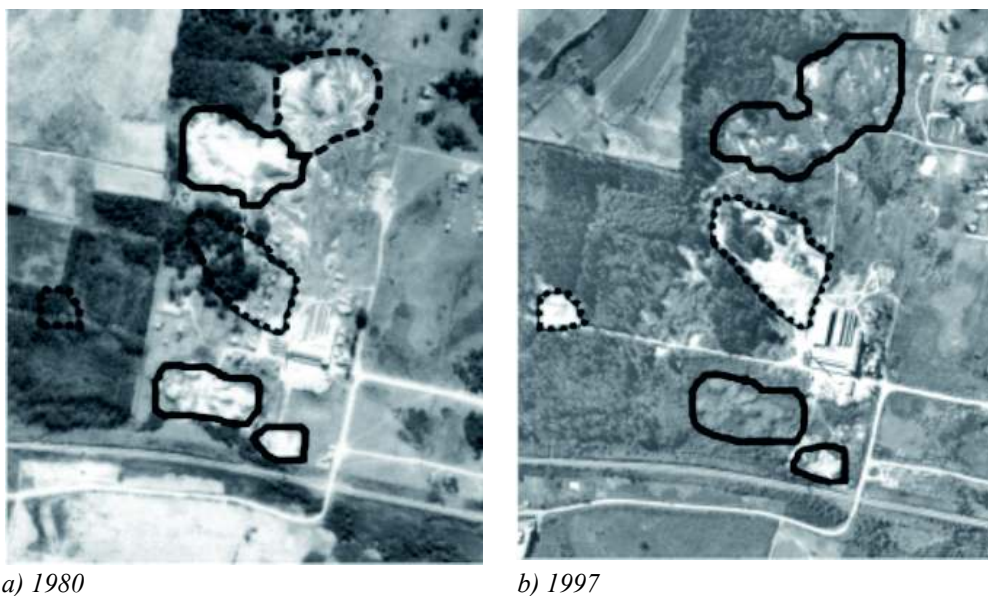
Como mencionado anteriormente, em função da geologia do seu território, o município de Irati apresenta potencial para alguns tipos de substâncias minerais, como:

basalto para blocos, pedra-brita e saibro. A existência de rochas basálticas, extraídas das pedreiras, possibilita a sua utilização como pavimento através de paralelepípedos e pedras irregulares na pavimentação das ruas urbanas e estradas rurais na região. Alguns tipos de materiais e rochas, como o saibro, podem ser utilizados na pavimentação e conservação das estradas secundárias (macadamização). No município, as saibreiras ou cascalheiras como são chamadas, são exploradas pela prefeitura e pelos moradores, normalmente em posição de meia encosta. No caso de exploração pelo poder público, as lavras são temporárias, abertas em acordo com os proprietários de terras, ao longo de estradas, que cedem o material em troca da melhoria de acesso às suas propriedades (MINEROPAR, 2004).

Olarias

Encontraram-se nas fotografias aéreas disponíveis três locais característicos de olarias (figuras 3a e 3b, 4a e 4b e 5a e 5b).

Figura 3. Fotografias aéreas multitemporais mostrando a evolução em uma olaria



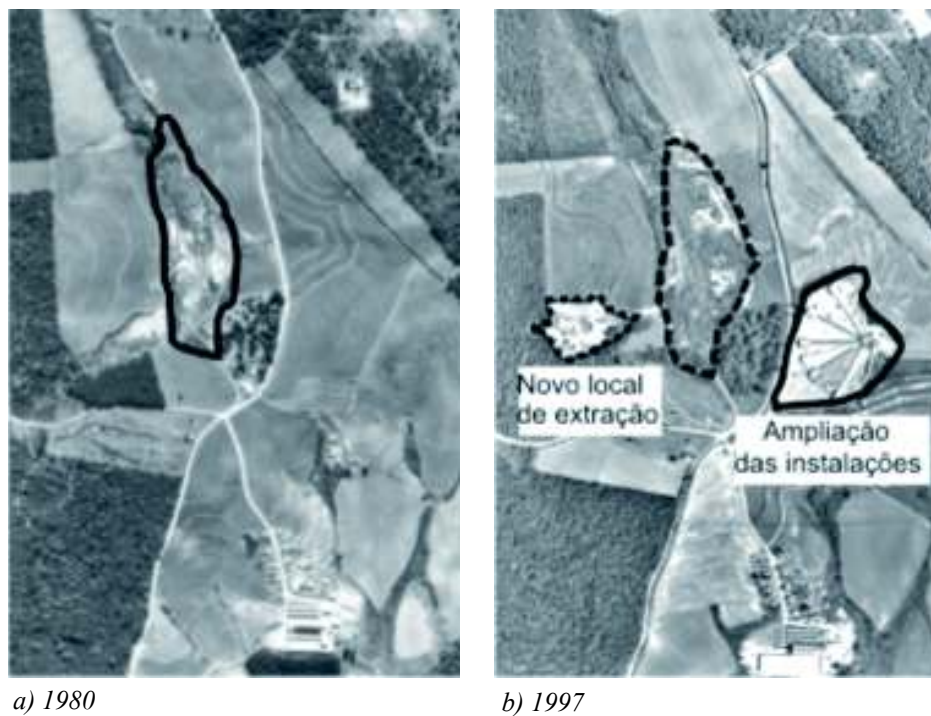
Na figura 3a, datada do ano de 1980, observam-se as instalações de uma olaria. Abaixo e também acima das edificações (destacados em azul) observam-se os locais de extração de argila, caracterizados por tons claros. Nota-se no canto superior direito um local de extração já desativado, onde a vegetação rasteira já começa a aparecer (tracejado), proporcionando tonalidade um pouco mais escura ao local.

Na figura 3b, o mesmo local no ano de 1997, já mostra significativas mudanças no uso do solo. Parte do fragmento de floresta que se encontrava entre os

locais de exploração foi retirado, sendo substituído por novos locais de extração de argila (tracejado mais fino). Os antigos locais de extração foram desativados como se pode observar através da mudança de tonalidade da área (destacada com linha contínua). Tonalidades mais escuras revelam início de revegetação no local, com predomínio de gramíneas e arbustos. Porém, a fotografia mostra ainda a existência de pequenas manchas mais claras onde cessaram as atividades, o que caracteriza parte do solo ainda descoberto. A figura evidencia também a ampliação das antigas edificações.

A figura 4 ilustra outra olaria. A figura 4a, referente a 1980, mostra as instalações de uma olaria localizada na parte inferior da foto e o local de extração de argila mais ao centro, caracterizado por tons mais claros (destacados com um polígono tracejado). A Figura 4b retrata a expansão do local de extração. Nota-se a retirada da vegetação ao lado do novo local de exploração (destacado com um polígono pontilhado) além de novas construções que podem ser vistas mais à direita da foto (polígono de linha contínua).

Figura 4. Fotografias aéreas multitemporais mostrando as edificações de uma olaria e sua expansão



A figura 5 apresenta fotografias aéreas multitemporais de uma terceira olaria onde ocorreu um avanço na área de extração de argila.

Figura 5. Fotografias aéreas mostrando o avanço da área efetiva de extração de argila



A figura 5a, do ano de 1980, mostra uma olaria na qual a extração de argila é feita ao lado de suas instalações. O local da extração aparece na foto em tons mais claros (destacado). Porém, bem mais próximo às edificações da olaria já se observa um local em fase de revegetação, ou seja, um local anteriormente explorado onde a vegetação rasteira começa a aparecer proporcionando uma tonalidade mais escura.

Na figura 5b, o mesmo local, retratado desta vez no ano de 1997, revela modificações e ampliações das instalações da olaria. O local de extração de argila também foi ampliado em direção à floresta. Porém pode-se constatar que após a

exploração do local, ocorreu o término da extração de argila na antiga área, que apresenta agora tonalidade mais escura revelando presença de vegetação.

Outro potencial importante na região é a argila para indústria de cerâmica vermelha. A ocorrência de argila deve-se à presença de alteração de rocha (saprólito), ou seja, solo que mantém a estrutura original da rocha mãe, mas perdeu a consistência da rocha. A argila é utilizada pelas olarias da região na fabricação de telhas, tijolos e manilhas. No município, ela ocorre normalmente com pequena expressão espacial, embora depósitos de médio a grande porte tenham sido eventualmente encontrados. Ela é oriunda do transporte e sedimentação de partículas argilosas pelos rios, ou simplesmente da alteração *in situ* de rochas pelísticas. No campo, as argilas são reconhecidas pela textura terrosa e a granulometria muito fina (MINEROPAR, 2004).

Locais de Extração de Terra (material de empréstimo para terraplanagem)

Procurou-se ainda caracterizar locais de extração de terra (Figura 6), a qual é utilizada como material para terraplanagem.

Figura 6. Fotografias aéreas mostrando as áreas de extração de terra (áreas de empréstimo)



a) 1980

b) 1997

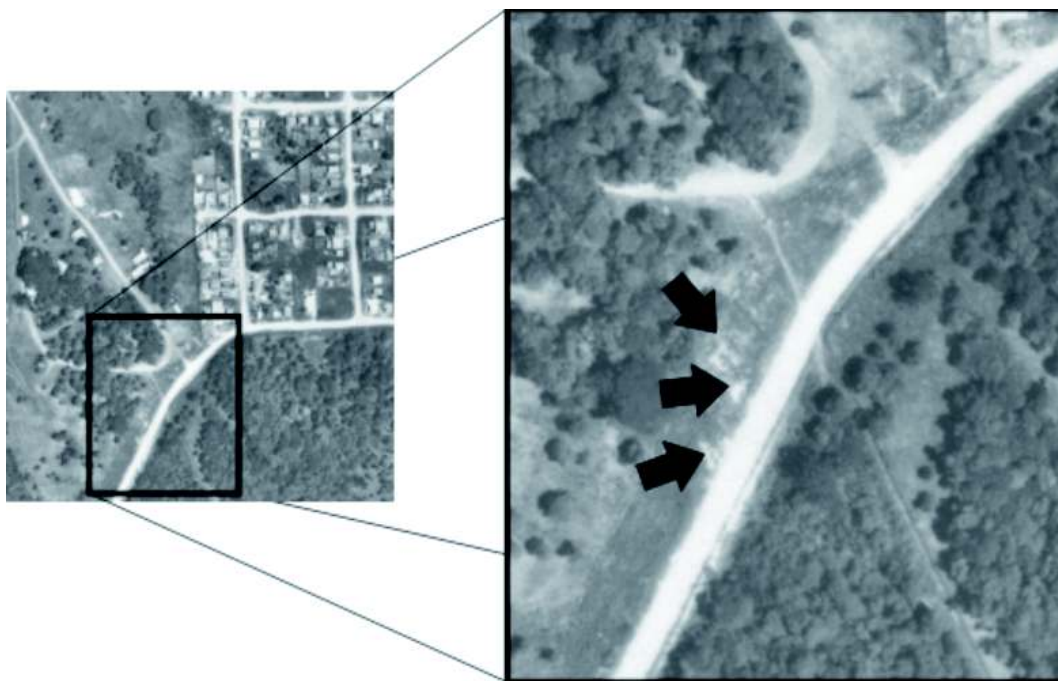
Na figura 6a, datada de 1980, observam-se áreas agricultáveis e pequenos fragmentos de floresta às margens da rodovia, como se pode notar através das formas, da textura e da tonalidade escura do local. O mesmo local aparece na figura 6b, mas desta vez, datada de 1997. É possível observar que, às margens da rodovia, aparece agora locais onde a tonalidade torna-se mais clara, o que revela a existência de solo descoberto. Nesses dois locais ocorre extração de terra. Nota-se que um pequeno fragmento de floresta ainda permanece intacto em meio aos dois locais de extração.

Os três tipos de atividades descritas acima (lavras e cascalheiras, olarias e locais de extração de terra) causam, entre outros impactos ambientais, a perda da fertilidade do solo no local, já que com a retirada de alguns horizontes do solo, perde-se a matéria orgânica (fonte de nutrientes para as plantas). Também podem causar processos erosivos, sendo, portanto, de extrema importância a restauração dos locais após o término das atividades.

Locais de Disposição Inadequada de Resíduos Sólidos Urbanos

Baseado em exemplo de uso de fotografias aéreas para identificação de áreas potencialmente contaminadas por disposição inadequada de resíduos sólidos urbanos (CETESB, 1999), foi selecionada uma fotografia (Figura 7), do ano de 1997, na qual foi feita a identificação desses locais às margens de estradas. Este tema também apresenta grande importância na gestão ambiental do município, já que a disposição inadequada de resíduos facilita a proliferação de vetores como ratos, moscas, urubus, etc, que são veiculadores de moléstias, a poluição das águas superficiais e subterrâneas pelo lixiviado, além da geração de maus odores e efeitos estéticos indesejáveis (BIDONE e POVINELLI, 1999). Essas áreas tornam-se suspeitas de contaminação, pois não há controle dos resíduos ali dispostos.

Figura 7. Fotografia aérea de 1997 mostrando a ampliação de uma área onde eram acumulados resíduos sólidos ao longo da estrada



Ocupação Urbana

Por último, apresenta-se um exemplo (Figura 8) de expansão da área urbana em Irati.

Figura 8. Fotos aéreas multitemporais mostrando a expansão da área urbana



a) 1980

b) 1997

A figura 8a mostra um bairro, no município de Irati, fotografado no ano de 1980. No canto superior direito vê-se uma olaria (destacada em polígono de linha contínua). Muito próximo às suas instalações observam-se os locais de retirada da argila, em tons mais claros na foto. Observa-se abaixo da linha tracejada, através da tonalidade escura e textura grosseira, a existência de floresta. Próximo ao bairro, porém, inicia-se o processo de devastação da mesma.

O mesmo local aparece na figura 8b, agora datada de 1997. Onde havia uma olaria, agora se observa o Parque Aquático de Irati, local utilizado para lazer e realização de eventos. Mais abaixo, nota-se a expansão da ocupação urbana. Aparece ainda uma estrada, na parte inferior da foto. Nas margens, podem-se observar algumas pequenas manchas de coloração branca, que revelam a existência de lixo doméstico no local.

A industrialização, o difícil acesso à terra, a atração exercida pela cidade sobre a população rural, entre outras causas, contribuíram para um aumento significativo da taxa de urbanização que ocorreu a partir da década de 1950, em várias cidades brasileiras. Os processos de ocupação podem ocasionar problemas ambientais, já que muitos se

caracterizam pelo predomínio do assentamento residencial de média densidade e renda média-baixa e baixa. Dessa forma, o crescimento populacional das cidades pode agravar problemas urbanos como: falta de infra-estrutura de saneamento básico, habitação, atendimento médico-hospitalar, aumento da violência e outros (CORREIA, 2005).

Conclusões

Com base nas considerações apresentadas, as principais conclusões são:

Comprovou-se a eficácia do uso de fotografias aéreas para a localização de locais de extração mineral, como lavras, saibreiras, olarias e locais de extração de terra e ainda locais de disposição inadequada de resíduos sólidos urbanos e de ocupação urbana;

Disponibilizaram-se fotografias aéreas de oito locais de interesse ambiental e que serão utilizados didaticamente em futuras aulas práticas de Fotointerpretação Ambiental;

A análise temporal permitiu a obtenção de informações sobre as condições dos locais selecionados para esse estudo, bem como as alterações ocorridas no intervalo de tempo analisado.

Referências

BIDONE, F. R. A.; POVINELLI, J. *Conceitos básicos de resíduos sólidos*. São Carlos: EESC/USP, 1999. 120p.

MINEROPAR - MINERAIS DO PARANÁ S.A. Avaliação geológica e geotécnica para o planejamento territorial e urbano do município de Irati. *Relatório Final*. Curitiba: MINEROPAR, 2004, 61 p.

CETESB. *Manual de gerenciamento de áreas contaminadas*. 2.ed. São Paulo:CETESB, 1999. 389p.

CORREIA, M. A. Repercussões da expansão urbana do município de Salvador,BA: Estudo de Caso: Avenida Paralela 1. Disponível em: <http://www.igeo.uerj.br/VICBG-2004/Eixo1/E1_188.htm>. Acesso em 18 jun 2005.

MACE, T. H. (editor). 1997. Environmental monitoring. In: Manual of photographic interpretation. 2nd edition. Chapter17. *American Society for Photogrammetry and Remote Sensing*, p. 591-612.

Agradecimentos

À Prefeitura Municipal de Irati pelo empréstimo das fotografias aéreas de 1997 em escala 1:8.000.