

ISSN 0101-708X

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS

G BOLETIM GOIANO.de eografia

INSTITUTO DE QUÍMICA E GEOCIÊNCIAS – DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA

VOL 9/10 Nº 1/2 - JAN/DEZ 1989/1990



A INTERPRETAÇÃO DE FOTOGRAFIAS AÉREAS

Elza Maria Staciarini*

1. OS CRITÉRIOS DE INTERPRETAÇÃO

Do ponto de vista de ensino, a fotografia aérea, imagem de uma paisagem, pode fornecer informações quase ilimitadas de fenômenos geológicos, geográficos, econômicos, biológicos, ecológicos, etc... Este é o lado mais simples de sua utilização. Entretanto, é importante levar o estudante e o pesquisador a descobrir outros interesses e aplicações da fotografia aérea no campo de pesquisa, na busca de informações ou na análise de um problema.

A pesquisa e o estudo de uma só particularidade topográfica, hidrográfica, ou humana por exemplo, se arrisca a permanecer estéril.

Em razão das relações de causalidade de todas as coisas terrestres, a autenticidade da representação aerofotogramétrica deve incitar o pesquisador a estender seu campo de investigação de modo a estabelecer ligações entre o maior número possível de fatos.

Ao contrário das cartas desenhadas, altamente especializadas e nas quais cada símbolo representa um fenômeno ou um grupo de fenômenos determinados, a fotografia aérea não possui nenhum tratamento especial em valor e se abstém de toda abstração ou do exagero da escala, permitindo compreender as ligações recíprocas dos fenômenos.

A fotografia aérea leva também algumas vantagens

(*) Profa. do Departamento de Geografia.

deve a observação feita no terreno, pelo fato de permitir uma visão de conjunto do espaço observado, além de proporcionar o estabelecimento de relações entre os elementos da paisagem. E cada elemento pode ser estudado isoladamente, a integridade do conjunto observada precisa ser estudada e analisada em seu contexto ambiental próprio. Assim, a interpretação de seu significado no contexto da paisagem é feita e melhor interpretada desde que fundamentada sobre dois grupos de critérios:

- Critérios de identificação da imagem fotográfica tipicamente dita (também chamados critérios fotogramétricos), ou seja, o exate (e eventualmente medida) da parte visível do elemento estudado. São eles: forma, tamanho, tonalidade, textura, sombreamento.

- Critérios de associação com elementos vizinhos, visando ao conjunto da fotografia considerada, isto é, relações de outros elementos com o elemento estudado. Estes critérios são: situação, situação e relações de vizinhança dos objetos.

Os critérios fotogramétricos repousam no exame do "retrato" dos objetos, por isso casas, estradas, plantações, florestas, etc., podem apresentar, à primeira vista, alguma dificuldade de identificação. Contudo, uma observação mais rigorosa e o cruzamento constante de fotos aéreas associadas aos critérios aerofotogramétricos, vão permitir uma interpretação correta dos diversos fenômenos estudados nas fotografias.

1.1. A forma dos objetos é o primeiro aspecto que se percebe quando se observa uma fotografia aérea. De um modo geral os detalhes naturais são irregulares, enquanto que aqueles realizados pelo homem têm, por imagem, linhas mais retas (plantações, edificações) ou curvas graves (estradas, canais, etc.).

1.2. O tamanho dos objetos é julgado em função da escala. As copas das árvores permitirão separar uma mangueira de uma canjeira, por exemplo, ou a largura de uma estrada possibilitará classificá-la como mais importante ou menos importante. As maiores grandes, contudo, facilitam melhor as comparações que as menores pequenas.

1.3. A tonalidade dos objetos deve ser observada com muita prudência, pois ela pode variar em função de diversas causas: emulsão do clichê (da foto), condições de iluminação, condições estacionais (estação do ano), etc. Por exemplo: uma mesma espécie vegetal poderá aparecer mais escura ou mais clara na foto, dependendo da estação do ano. Ela pode, portanto, ser confundida com uma outra espécie. Essas características do "telhado" se traduzem, na imagem fotográfica, por aspectos particulares devidos essencialmente ao jogo de luz, de penumbra, de sombra projetada no solo, etc... Todos os problemas de identificação podem conduzir a pesquisa destes contrastes e à sua análise em função do comportamento da luz com relação ao "telhado" da imagem.

A cor facilita evidentemente a identificação dos objetos. Em se tratando de emulsões pancromáticas (preto, branco e tons de cinza), a interpretação consiste em distinguir nuances sutis dos tons cinza correspondentes às cores reais. Em geral, quanto maior for a quantidade de luz refletida pelo objeto, mais este aparece claro na foto. A quantidade de luz refletida depende da natureza do objeto fotografado, de sua textura, do ângulo de reflexão, etc. Este último aspecto explica porque um mesmo objeto pode mudar de tom, quando fotografado de ângulos diferentes. Uma superfície uniforme como as águas, por exemplo, é geralmente um bom refletor. Entretanto, ela pode aparecer em branco ou em preto na foto, conforme o ângulo em que foi fotografada.

1.4. A textura dos objetos pode ser definida como o arranjo recíproco e as relações mútuas dos elementos de um objeto ou das partes constitutivas de um detalhe, tendo-se em conta a escala da fotografia. Trata-se então de uma questão de granulação aparente ou de densidade (repartição dos contrastes). A noção de textura implica em geral na homogeneidade do aspecto do objeto. Assim pode-se falar em textura homogênea, heterogênea, estriada. Quanto à "rugosidade" dos objetos pode-se também falar de textura granular, fina, média, grossa, mosquiada, salpicada, aveludada, etc. Estes aspectos se aplicam principalmente aos terrenos e à vegetação.

1.5. A sombra dos objetos - tem-se aqui um critério muito utilizado na fotointerpretação florestal. A sombra projetada (projeção em tamanho grande da silhueta do objeto) pode

servir para identificar esse mesmo objeto quando sua imagem fotográfica se presta a confusões. Cada objeto tem uma sombra diferente. As espécies vegetais são mais fáceis de ser identificadas pelas suas sombras (quando a escala for suficientemente grande para isso) que às vezes pelo "telhado" da imagem. Essas sombras são também indicações sobre o tamanho das árvores. Quando os detalhes tomados individualmente são muito pequenos, pode-se entretanto detectar sua sombra coletiva (uma cerca viva por exemplo, cercas de arame, valados, etc.). Além da fotointerpretação, as sombras se prestam também para determinações de certas medidas, e para orientação.

1.6. Estrutura dos objetos - trata-se da disposição das partes num todo, de forma observável e analisável, que apresentam os elementos de um objeto fotografado. Enquanto a textura define de que é feita a imagem, a estrutura traduz sua organização. Este critério tem maior aplicação em fotointerpretação de conjuntos agrícolas. Um cafezal por exemplo, é identificado pelo "arruamento" dos talhões, dando à imagem uma estrutura estriada.

1.7. Situação do objeto - este critério nos leva a identificar como sendo um abrigo para animais por exemplo e não um galpão, uma construção no meio de um pasto.

1.8. Relação do objeto com aspectos vizinhos - Tem-se aqui um critério auxiliar. Uma várzea pode implicar na existência de um curso d'água próximo. Um curso d'água não visível na foto (quando encoberto pela vegetação) é identificado pela topografia (presença de talvegues ou pequenos vales) ou principalmente pela vegetação ciliar ao longo do curso.

O telhado da imagem do objeto refere-se ao aspecto da superfície da imagem de um objeto fotografado ou de um conjunto de objetos. Este critério diz respeito, sobretudo, às formações florestais. Diz-se então de um telhado plano (uniforme) ondulado, em degraus...

Os critérios de associação são particularmente importantes pois eles permitem a um observador atento, uma interpretação mais segura dos critérios fotogramétricos. Porém elas só se tornam mais eficientes após uma longa prática pelo fato de exigirem

do pesquisador todas as qualidades de observação de um intérprete, bem como uma enorme gama de conhecimentos gerais.

Corretamente interpretados os dois grupos de critérios de identificação conferem à fotografia aérea um interesse maior ainda: ela fixa sobre um único documento, observações de toda natureza e relações rigorosas que demandariam do pesquisador semanas inteiras de levantamentos e pesquisas no terreno. É sob este aspecto que a fotografia aérea é particularmente precisa no estudo geográfico, Biogeográfico ou geológico.

2. A ANÁLISE DE FOTOGRAFIAS AÉREAS

Em um conjunto de fotografias aéreas, deve-se proceder a dois tipos de análise: análise elementar e análise complexa.

2.1. A Análise Elementar

As informações elementares suscetíveis de serem colhidas em uma fotografia aérea podem ser agrupadas em cinco ordens:

- análise fisionômica ou estrutural
- análise específica
- análise estacional
- análise espacial
- análise histórica

a) Análise Fisionômica ou Estrutural

Ela tem por objetivo determinar a estrutura fisionômica dos elementos na fotografia aérea. A esse respeito pode-se organizar um quadro de identificação, o que permitirá, em parte, as operações de terreno, de levantamento de dados e de estabelecimento de limites cartográficos.

b) Análise Específica

A determinação dos objetos sobre fotografia aérea

deve ter por base as características da imagem fotográfica de cada objeto isoladamente e em conjunto, o seu aspecto geral, as suas dimensões, a sua forma. Essas características da imagem devem ser interpretadas em função dos caracteres próprios de cada objeto. Por exemplo, se se vai analisar cultivos, deve-se levar em conta as condições estacionais, as exigências ecológicas das diferentes espécies, as probabilidades de detecção de tal ou tal cultivo em uma determinada região.

A precisão de identificação específica está em função da qualidade da fotografia e da sua escala. Para o reconhecimento de espécies vegetais e de tipos de cultivo, a escala ideal deve ser de 1:15.000 ou maior. Na maior parte dos casos, a análise específica deve estar ligada às observações de campo, entretanto é possível a um observador treinado fazer determinações certas unicamente pelo exame das fotografias.

c) Análise Estacional

A fotografia aérea é particularmente preciosa para esclarecer as condições de sítio dos objetos. A observação estereoscópica permite estudar, em seu quadro, um conjunto florestal, um conjunto vegetal, uma estrutura agrária. Por exemplo, altitude, inclinação, exposição, natureza de solo, condições de umidade ou de drenagem, erosão, etc., podem ser imediatamente revelados.

A interpretação estacional é um poderoso auxiliar de identificação específica e constitui, em muitos casos, o interesse maior de utilização das fotografias.

d) Análise Espacial

Nesta rubrica podem ser agrupados todas as medidas feitas sobre fotografias: distâncias, larguras, alturas, superfícies. Pode-se juntar as avaliações de densidade de população e de volume, para as quais será útil dispor de quadros de referência. Esta identificação requer, às vezes, um material especial: lupa micrométrica, barra de paralaxe, etc.

A precisão das medidas variará, portanto, em função do material disponível, do método utilizado, assim como da es

cala das fotografias. A altura e as dimensões de uma árvore, podem ser avaliadas com um erro de 0,50 a 2,00m.

e) Análise Histórica

A análise histórica agrupa todas as possibilidades de exploração das fotografias no estudo de fenômenos históricos, implicando o conhecimento instantâneo de um acontecimento fortuito como o desabamento, inundação, avalanche, incêndio, ataque parasitário, etc., e colocando em evidência acontecimentos escolonados no tempo como formas, reflorestamentos, afolhamentos, circulação pastoril, práticas agrícolas, abandonos de culturas, pedreiras, construção de estradas, etc.

Esta identificação histórica traz melhores resultados quando se dispõe, para uma mesma região, de coleções de fotografias em diferentes épocas.

2.2. Análise Complexa

A investigação fotogramétrica pode reverter numa forma mais complexa, e aglutinar ao mesmo tempo, todas as formas de identificação elementar já definidas.

É por este aspecto sintético que ela será geralmente a mais eficaz, mas ela supõe uma grande prática de observação e o conhecimento de todos os elementos de fotointerpretação expostos anteriormente.

Esta análise complexa, depende em maior parte das possibilidades de investigação sobre o terreno porque a fotointerpretação não dispensa jamais o trabalho de campo. Entretanto, para garantir ao conjunto das operações campo-solo uma eficiência completa, é absolutamente necessário subordinar a investigação terreste ao exame das fotografias. Assim há o intercâmbio da interpretação e da pesquisa e não a ilustração de fenômenos já conhecidos. As partes relativas aos trabalhos de interpretação e as operações terrestres podem ser melhor elaboradas se se considerar as seguintes Fases de Interpretação:

a) Esboço de Fotointerpretação Preparatória

Esta primeira fase tem por objetivo definir sobre as fotografias e transpor sobre uma carta, as zonas de igual aparência ou zonas isófanas (zonas análogas) dentro do quadro do problema considerado. Os diversos itens da análise elementar serão observados para caracterizar estas zonas segundo uma certa quantidade de variáveis cuja escolha e número dependem do objeto da pesquisa.

Durante esta observação, separam-se as informações obtidas com precisão daquelas que é oportuno verificar ou completar. Um certo número de fotografias serão escolhidas entre as mais típicas ou as mais difíceis de interpretar, para serem escolhidas no solo; são as fotografias-testes.

Este primeiro trabalho permitirá, assim, preparar o plano de investigação no campo, a rede de itinerários a percorrer e os pontos especiais a estudar.

b) Operações de Esclarecimento no Campo

Esta segunda fase tem como objetivo reunir a documentação útil dentro de um quadro preparatório. A investigação trará consigo a validade das zonas isófanas, e as fotografias testes terão um esclarecimento mais detalhado.

É aqui que aparece a utilidade de uma "grade referência" permitindo a identificação precisa de todos os pontos de uma fotografia, portanto a consignação exata da informação e sua transmissão eventual a um colaborador distante. Estas grades devem ser confeccionadas de maneira a permitir uma localização rigorosa (eixos de coordenadas definidos para os entalhes marginais e o ponto principal).

c) Estudo da Fotointerpretação Definitiva

Em uma terceira fase, retoma-se o exame sistemático das fotografias, mas de uma maneira muito mais intensa que na primeira fase: os resultados das operações de campo devem permitir uma interpretação total.

Em muitos casos, essa interpretação poderá ser de definitiva, e a operação estará terminada. Em outros, a análise poderá ser reabastecida com novo controle de campo.

d) Operações Estatísticas

No caso das operações estatísticas, uma quarta fase será necessária: as zonas isófanas, devem ser divididas em classes, podendo servir de modelo para a análise estatística, e para os exames diretos (no campo) com toda a precisão desejável. Em certos casos extremos, onde o controle no terreno é impossível, a análise estatística poderá ser conduzida exclusivamente sobre fotografias.

No tocante à análise complexa, estas 4 (quatro) fases da interpretação são colocadas em jogo de maneiras variadas, segundo as necessidades e os objetivos da pesquisa, as condições do problema a resolver e dos elementos conhecidos "a priori".

3. POSSIBILIDADES E LIMITES DE ANÁLISE

As aplicações geográficas, biológicas e agrônomicas da fotointerpretação são múltiplas. Muitas operações podem ser facilitadas, senão algumas vezes totalmente resolvidas, graças à utilização das fotografias aéreas.

Entretanto, as técnicas de fotointerpretação serão de verdadeira eficiência se elas forem corretamente ligadas às operações de campo, segundo as 4 fases de interpretação definidas anteriormente. É por uma combinação constante dos dois métodos que se obterá os melhores resultados.

Com efeito, se a fotografia aérea permite em grande escala orientar ou completar os trabalhos de campo, ela não pode suprimi-los totalmente, a não ser em certos estudos de recenseamento fisionômico ou de cartografia relativamente sumária.

Os limites às possibilidades de investigação sobre fotografias aéreas são:

- A interpretação é limitada à observação do telha do dos objetos, a qual exclui todo estudo dos elementos subjacentes, se bem que se pode, algumas vezes, descobrir as correlações entre esses elementos através de certos critérios aerofotogramétricos como: as variações de umidade no solo, as diversidades de cultivo ou de florestas, as variações de coloração da vegetação, etc... Essas suposições podem ser deduzidas de tais observações, que uma rápida verificação no solo permitirá confirmar ou refutar.

- As sombras portadas por certos detalhes do terreno, sobretudo em montanhas, podem perturbar observações de áreas, algumas vezes importantes da fotografia. Deve-se ter cuidado no cálculo desta incidência na execução das missões quanto à data e à hora da tomada de voo. O comprimento da sombra não deve exceder ao dobro da altura dos objetos para permitir uma observação correta; a ausência total de sombras é, igualmente, desfavorável.

- Deve-se notar, também, alguns incidentes às vezes inevitáveis: nuvens, fumaças, reflexos, etc.

- A escala das fotografias não é sempre suficiente para permitir certas observações (particularmente para a identificação específica); entretanto, o interesse das fotografias em escala grande é rapidamente limitado por seu preço de revelação e ausência de pontos de referência. Por essas razões, a escala média ideal está entre 1:12.000 e 1:15.000.

- Por outro lado, objetos e imagens diferentes podem ter imagens parecidas, e estas similitudes são tanto mais numerosas quanto menor for a escala; tais confusões podem, entretanto ser limitadas, se se levar em conta os critérios circundantes: poder-se-á distinguir, por exemplo, uma cultura abandonada ou uma pradaria de uma terra inculta na forma de parcela, uma rota de um canal na disposição dos pontos, etc.

- Inversamente, um mesmo objeto pode produzir imagens diferentes conforme a claridade, o jogo de sombras, a estação, a emulsão da película: uma mesma espécie vegetal poderá parecer, conforme o caso, mais escura ou mais clara que a árvore vizinha. Esta é a razão pela qual é preferível utilizar os critérios

de interpretação fundados sobre as formas e as estruturas, mais do que sobre as cores ou sua intensidade.

Pelo que foi exposto, pode-se deduzir que a análise de fotografias aéreas é aplicável, com um pouco de especialização e um severo método de trabalho, em todas as disciplinas científicas e nas especulações econômicas que necessitam de conhecimento sobre o meio natural e sobre o espaço trabalhado. De qualquer forma a qualidade e a eficiência da informação colhida sobre as fotografias aéreas dependerão do domínio correto da especialidade a que elas irão servir.

4. A FOTOINTERPRETAÇÃO DA COBERTURA VEGETAL

A primeira impressão que se tem, quando se examina uma fotografia aérea é a cobertura vegetal da terra e, mais particularmente, os contrastes dos diferentes tipos de vegetação. Uma floresta, por exemplo, é distinguida mesmo por uma pessoa leiga de uma zona de pradarias ou de campos cultivados. Detectar e identificar as principais zonas de vegetação natural e artificial é uma operação bastante elementar que, geralmente, não requer muito conhecimento, nem atitudes especiais por parte do observador. Este aspecto de utilização de fotografias aéreas é bastante evidente e até mesmo simplista. Mas seu interesse não é, por causa disso, menor.

O conhecimento do modo de utilização agrícola do solo é uma indicação preciosa sobre o valor relativo das terras e sobre o papel que elas desempenham na economia rural.

Veremos mais adiante os recursos no estudo dos aspectos da vegetação para elaboração de hipóteses de trabalho e de deduções sobre a natureza dos solos. Desta maneira é conveniente saber as vantagens da fotografia aérea para a identificação das principais categorias de espécies vegetais e de natureza de cultura.

O interesse da fotografia aérea neste campo não pode escapar a certos serviços que utilizam sistematicamente o documento aéreo para o estabelecimento de cartas botânicas. Suas pos-

sibilidades não se limitam em classificar a vegetação natural dos territórios de difícil acesso ou distantes, onde a fotografia aérea pode ser considerada, na pior das hipóteses, como um recurso para obtenção de plantas raras.

Em todos os estudos sobre o emprego da fotografia aérea nas pesquisas de campo são necessários, ao interpretar a interpretação fotográfica, é importante reconhecer os pontos de referência no terreno e estabelecer relações e correspondências. Mas, as relações estabelecidas entre o levantamento aéreo, realizado sobre o terreno, e a representação fotográfica devem ser extrapoladas para grandes áreas de porte contínuo.

Além das numerosas pesquisas de diferentes disciplinas que utilizam a fotografia aérea, a literatura recomenda a necessidade de se estar familiarizado com a região a estudar, para se ter uma visão de características análogas. Os melhores resultados em rapidez e precisão serão obtidos pelo fotointérprete que estiver melhor familiarizado com as particularidades da região.

Geralmente, as classes de interpretação e as escalas de comparação dos diferentes critérios são estabelecidos por certas categorias de espécies vegetais. Elas são pecatórias e práticas. Com efeito, elas servem muito bem aos ensinamentos na interpretação fotográfica e ao treinamento dos observadores que as utilizam no decorrer das pesquisas para o controle e identificação de certas particularidades. Estas tabelas de referência e de comparação prestam serviços muito úteis. Entretanto, sua listagem deve prender-se ao treinamento dos fotointérpretes. Isto porque a sua utilização sistemática no decorrer da pesquisa corresponderá apenas a um trabalho de comparação de certos aspectos fotográficos determinados e conduzirá a uma singular redução do ponto de vista do observador.

Deve-se lembrar que, em certos casos, não se pode ter uma confiança absoluta na interpretação da fotografia aérea, principalmente quando a pesquisa trata de informações gerais sobre a exploração agrícola de terra. É assim, por exemplo, com as culturas de "afolhamento" anual ou de curta duração que mudam completamente em um breve período de tempo. Neste caso, a identifica

ção de cada cultura representa pouco interesse, a menos que a pesquisa seja sobre uma informação particular.

A finalidade principal de um inventário vegetal é a de determinar o local e a superfície das ocorrências florestais, as espécies que as compõem, a densidade, a classificação por talhe ou por idade, a qualidade do local do ponto de vista de acesso facilitado, os danos causados por insetos ou por doenças, etc.

O princípio dos métodos de utilização de vistas aéreas nas pesquisas florestais repousa sobre o exame estereoscópico dos fatores fotográficos de forma, de dimensão, de tonalidade, de textura e de sombra, com a evolução quantitativa dos fatores mensuráveis, tais como superfícies de zonas homogêneas, diâmetro dos telhados da folhagem, altura das árvores. Os controles efetuados sobre o terreno dão os coeficientes aplicáveis, por extrapolação, ao conjunto do setor estudado.

Por outro lado, a tabela aérea de volume permite estimar a "cubagem" de árvores isoladas. Elas são análogas às tabelas clássicas utilizadas para as florestas, salvo que os coeficientes do diâmetro e altura do tronco são substituídos pela altura total e o diâmetro de toda a árvore. Estas tabelas se aplicam respectivamente a cada tipo de espécie. Mas o método mais corrente parece ser o de analisar sobre o terreno um modelo do inventário observando-se as espécies, os volumes dos bosques, etc. Para a fotointerpretação estabelece-se então, as relações entre os elementos relevantes do terreno e os elementos correspondentes sobre as fotografias aéreas; isto é suficiente para, em seguida, estender-se os resultados a um setor homogêneo mais vasto, não percorrido sobre o terreno.

No domínio vegetal, onde os aspectos dos objetos representados é fundamentalmente ligado às estações, a época da tomada da foto tem uma importância capital e disso depende, em grande parte, as possibilidades de interpretação fotográfica. Assim, a identificação dos resinosos (árvores que produzem resina) entre as árvores de folhas caducas é mais fácil quando a foto foi tomada durante o inverno. Ao contrário, na época de "folhação", a fotografia permite distinguir diferentes variedades de uma mesma espécie caracterizadas pelas diferentes épocas de aparição das fo

ilhas. Os tipos de vegetação e seus aspectos são ligados mais ou menos estreitamente às características biológicas, hidrográficas e mineralógicas dos solos.

A identificação da cobertura vegetal é complexa, pois o fator escala tem aqui fundamental importância. As culturas de um modo geral só são identificadas com mais segurança em escalas grandes. O uso de estereoscópio é indispensável a fim de se distinguir melhor as florestas, os pequenos bosques, árvores isoladas sobre um fundo de campo, pastagem e pradaria. A tonalidade do objeto é também importante: florestas densas têm tons escuros, florestas ralas tons claros. A organização espacial constitui talvez o fato mais importante na identificação das culturas. Eis algumas características dos principais tipos de vegetação:

4.1. A vegetação natural em país tropical e equatorial onde a maioria das florestas tem folhas permanentes, as florestas se apresentam em tons escuros. Em função da escala (até 1:25.000) pode-se mesmo fazer a diferenciação dos tipos de matas: de baixadas úmidas, de encostas, matas ciliares. Porém, de um modo geral a mata natural é identificada por:

- distribuição irregular dos elementos (ausência de estrutura, logo, de organização espacial);
- textura granular grossa devido à variedade de tons e porte das árvores;
- tamanhos variáveis, embora o conjunto seja mais ou menos uniforme;
- telhado da imagem - ligeiramente ondulado.

Em países de zonas temperadas as matas de folhas caducas apresentam no inverno, tons claros, podendo-se mesmo ver individualmente cada árvore. No verão os tons escuros predominam devido ao revigoramento da folhagem. As sombras dão indicação sobre a altura e mesmo sobre a natureza das espécies: pinheiros (sombras alongadas), castanheiras (telhado redondo), eucaliptos (sombras alongadas, telhado plano), etc.

As capoeiras aparecem cobrindo pequenas superfícies, e com tons escuros, porém com árvores de pequeno porte. No caso de derrubadas as clareiras são em cinza-claro. Os cerrados aparecem em cinza-médio sobre fundo "aveludado" (aspecto das formações herbáceas). Se não é muito denso, a estrutura é granular médio. Pode-se até perceber individualmente os arbustos ou as espécies, mesmo em escala pequena (1:60.000). As pradarias e campos limpos, onde predomina vegetação herbácea os tons são cinza médio e a textura aveludada (granular finíssima). Tipos de vegetação pastagens são notadas nas fotografias.

4.2. As culturas - O reconhecimento da paisagem agrária é facilitado pela organização das parcelas, onde predominam formas geométricas características das regiões mais desenvolvidas e mais irregulares em países de agricultura tradicional. Para identificar as culturas dispõe-se de dois métodos: um individual, outro de identificação semi-automática, com a utilização de fotômetros que medem a reflexão espectral das culturas. Abordar-se-á apenas o primeiro, o qual consiste em analisar, sob o estereoscópio, quatro critérios:

- relevo estereoscópico;
- tom e aspecto;
- estrutura e textura;
- organização espacial.

Há quem cataloga as culturas (sobre fotos em escala grande) do seguinte modo):

- cereais: tom cinza médio, de granulação finíssima;
- plantações maiores (amendoim, beterraba, mandioca, etc) aspecto mais organizado (formando fileiras), granulação mais grossa, tons mais escuros;
- campos colhidos: tons claros.

Eis algumas culturas:

- pomares - se apresentam como alinhamentos de ár-

vores espaçadas, mas arranjadas de maneira mais ou menos regular sobre um fundo claro ou sobre uma suave encosta próxima a casas. Normalmente eles são cercados;

- terras cultivadas - possuem limites bem nítidos, formando parcelas retangulares, aparecem em tons claros quando arados recentemente;

- os cereais - aparecem em relevo (terceira dimensão), porém o vento pode deitá-los entre duas tomadas sucessivas de fotos, fazendo com que os tons ora sejam claros, ora cinzas, ora escuros;

- pastos - estrutura irregular devido à irregularidade de seus limites. A textura é homogênea e aveludada. Nota-se vegetação natural misturada, tons cinza claro (pastos) ou cinza médio (pasto sujo);

- vinhedos - são caracterizados por linhas paralelas bastante escuras. Podem ser confundidos com a plantação de milho. As parcelas são em geral pequenas e irregulares;

- cafezais - estrutura facilmente identificável pelos talhões se arados por corredores (ruas). Textura granular fina, tonalidade cinza escuro, (bastante escura nos cafezais bem tratados). Ocupam relevo suave (São Paulo a Paraná) havendo entre tanto cafezais nas encostas (Espírito Santo). Telhado da imagem plano; espaçamento uniforme; sombra de forma alongada;

- laranjais - individualização das plantas devido ao maior espaçamento das rvores. Textura granular média; tonalidade cinza escuro (mais claro, porém que os cafezais); forma globosa de sombra; telhado de imagem plano;

- eucaliptais - tonalidade cinza escuro (bastante escuro), alinhamento perfeito; telhado de imagem plano;

- bananais - caracterizado pelo desvio do alinhamento entre os indivíduos; forma estelar da sombra;

- arbustais - textura "aveludada". Estrutura defini

da pelas "ruas" quando se trata de arrozais novos. Tonalidade cinza médio (quando novos) e cinza claro (quando maduros);

- canaviais - textura semelhante a do pasto porém mais uniforme e bem aveludada. Tonalidade variando do cinza claro ao cinza escuro, segundo se trata de canaviais novos e adultos, respectivamente. Presença de careadores e de usina açucareira próxima.

Levando-se em conta a fisionomia espacial das culturas arbustivas tropicais, J. Tricart e outros (in: Introduction à l'utilisation des photographies aériennes, cap. V, p. 73-74) organizou o seguinte quadro sobre a identificação de algumas culturas:

Exemplos de análise da cobertura vegetal sobre fotos aéreas são dados por P. Rey e M. Isard, em "Notions Pratiques de PhotoInterpretation".

Segundo estes autores, quando se quer realizar o inventário de um conjunto florestal desconhecido, ou pouco conhecido, com as possibilidades de investigação direta (no solo) reduzidas e dentro de condições precárias de tempo, de acessibilidade e de verbas, é impossível um recenseamento completo no solo. Nesse caso, as bases da operação são as seguintes:

1. Determinação das classes florestais: um exame rápido das fotografias permitirá escolher entre as variáveis possíveis, aquelas que se convém utilizar para a identificação das classes. Estas variáveis podem ser:

- a) a essência florestal;
- b) a altura das árvores;
- c) as dimensões da coroa;
- d) a densidade da população;
- e) a estrutura da população (modo de tratamento);
- f) as condições estacionais (altitude, exposição, natureza, profundidade ou umidade do solo).

As combinações a,b,d; a,b,e; b,d,f poderão fornecer na maior parte dos casos, as indicações suficientes.

As classes poderão ser transcritas com lápis diretamente sobre as fotografias observadas sob o estereoscópio e transportas, segundo o caso, ou sobre uma carta, ou sobre um calque ou canevã, com vistas a uma posterior restituição sumária caso seja oportuno.

2. Amostragem - a escolha do método de amostragem sistemática, seletiva, ao acaso e também de unidade de amostragem a definir dependem das condições de experiência e, em particular, da qualidade das fotografias, da natureza e da complexidade das populações, das possibilidades de operação no solo e da precisão requerida.

No caso considerado, precisa-se, por exemplo, das

unidades de amostragem de uma superfície de 0 a 25ha regularmente repartidas segundo as malhas de uma rede onde a densidade poderá ser variável conforme as classes, em função da natureza das populações e da importância do volume de cada uma delas. Em outro caso, a implantação desta rede poderá ter em conta as possibilidades posteriores de operações no solo.

Em todos os casos será útil definir estas unidades em uma grade - referência, permitindo precisar em ambiguidade as coordenadas de cada unidade de amostragem sobre uma fotografia.

3. Estimativa do volume - é oportuno examinar aqui dois casos. Conforme as operações no solo serão possíveis ou dificultadas.

No primeiro caso, o número de unidades de amostragem pode ser bastante reduzido: avalia-se no solo, com a maior precisão possível, o volume das unidades que serão retidas para cada classe e, conhecendo-se a superfície destas classes, observáveis em planimetria ou em calque milimétrico, pode-se deduzir facilmente o volume de cada uma delas.

Se é impossível fazer levantamento no solo, a estimativa volumétrica deverá ser totalmente fotogramétrica: neste caso é necessário deixar em cada classe um número mais elevado de unidades de amostragem e de dispor de quadros que permitam calcular, para uma espécie determinada, os volumes em função das variáveis identificáveis sobre fotografias.

A preparação destes quadros pode ser feita em um conjunto florestal quando se pode dispor, ao mesmo tempo, das informações recolhidas no solo e das missões fotográficas contemporâneas.

Na prática, a eficiência deste método de pesquisa depende da colocação, no plano correto, do material de referência do qual dispõe os intérpretes para uma avaliação cômoda das variáveis (gabaritos, transferências, fichários, etc...).

Pode-se encontrar na literatura especializada, vários exemplos de aplicação deste método que permitem obter resultados satisfatórios no estudo de florestas, particularmente nas regiões vastas e de acesso difícil.

BIBLIOGRAFIA

1. BURGER, A. Photographies Aériennes et Aménagement du Territoire - Tome I - Paris - 1957.
2. NETO, Antônio T. Fotointerpretação Quantitativa e Qualitativa. Apostila mimeografada. Goiânia, 1977.
3. REY, F. e Izard, M. Notions Pratiques de Photo-Interpretation. Centre National de La Recherche Scientifique. Paris - 1969.
4. STACIARINI, E. M. Aerofotogrametria e Fotointerpretação. Apostila mimeografada. Goiânia, 1987.
5. TRICART, J. et Alil. Introduction à L'Utilization des Photographies Aériennes. Sedes - Paris - 1970.