

MAPEAMENTO DE ÁREAS PLANTADAS COM "CANNABIS SATIVA" ATRAVÉS DE
TRANSPARÊNCIAS COLORIDAS INFRAVERMELHAS (FALSA-COR)

A.P. dos Santos, Edison Crepani, J.R. dos Santos
P.R. Martini e Renê A. Novaes

Instituto de Pesquisas Espaciais - INPE
Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq
C.P. 515 - 12200 - São José dos Campos - SP - Brasil

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência da utilização do filme infravermelho colorido (falsa-cor) na caracterização de áreas plantadas com *Cannabis sativa* (maconha). O reconhecimento aerofotográfico foi realizado numa área de 80km², nos municípios de Araripina (PE) e Simões (PI), próxima às vilas de Gergelim e Nascente (Olho d'Água), em maio de 1983. Os resultados mostraram que a utilização do filme infravermelho colorido é altamente satisfatório não só na identificação da maconha como também na avaliação do estágio de crescimento da cultura. A escala utilizada (1:5.000) foi considerada adequada, podendo-se até identificar covas, onde a cultura se encontra no estágio inicial de crescimento. Considerando que a área total identificada com plantios de *Cannabis sativa* foi de 2,86ha, o espaçamento entre fileiras e covas é de 1 metro, e cada cova possui em média 3 indivíduos, pôde-se estimar um total de 85.000 pés de maconha para a área estudada.

ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate the efficiency of using color infrared (CIR) aerial film in the characterization of *Cannabis sativa* (marijuana) crop area. The aerial photographic survey was accomplished in a 80km² area, in the region of the municipalities of Araripina (PE) and Simões (PI), nearby the villages of Gergelim and Nascente (Olho d'Água) in May, 1983. The results demonstrated that the utilization of CIR film is highly satisfactory, not only in the identification of the marijuana but also in the growth stage evaluation of the crop. The utilized scale (1:5.000) was considered adequate since the crop fields were easily identified, even achieving the identification of pits in places where the crop was in the early stage of growth. Considering that the total area identified as *Cannabis sativa* crop fields was 2.86ha the spacing between rows and pits is of 1 meter, and each pit has an average of 3 individuals, it was possible to estimate that there were 85,000 marijuana plants in the study area.

1. INTRODUÇÃO

A cultura da *Cannabis sativa* no País tem crescido de forma acentuada nos últimos anos. Segundo dados do Departamento de Polícia Federal, as apreensões de maconha em 1982 atingiram 360 toneladas, enquanto até maio de 1983, 500 toneladas do tóxico já haviam sido apreendidas. Com base na expansão observada e nas diferentes localizações dos plantios, algumas limitações sérias aparecem quanto aos métodos de operação da Polícia Federal, no que se refere à rapidez de acesso e identificação de plantios clandestinos, bem como ao custo das ações deflagradas.

Com o objetivo de desenvolver estudos e testes experimentais quanto à eficiência e viabilidade dos métodos de sensoriamento remoto na identificação de plantios de *Cannabis sativa*, foi proposto um projeto, em regime de cooperação entre o INPE e o Departamento de Polícia Federal.

Considerando que o conhecimento de alguns parâmetros básicos da cultura como a prática de plantio, forma e dimensões dos campos, geometria do cultivo, etc., eram insuficientes, foram estabelecidos as seguintes diretrizes para o projeto:

- estudar parâmetros espectrais e espaciais de plantios apreendidos;
- fornecer subsídios à Polícia Federal que possibilitem a localização de áreas plantadas;
- desenvolver curtas missões para minimizar despesas;
- gerar preocupações entre produtores e comerciantes pelo fato de mobilizar novas tecnologias para a localização de plantios.

2. ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo, com uma dimensão aproximada de 80km², está localizada nos municípios de Araripina, Estado de Pernambuco, e Simões, no Estado do Piauí, ao sul da chapada do Araripe, próxima às vilas Gergelim e Nascente (antiga Olho d'Água).

Ela está situada sobre um divisor d'água que, neste local, é o limite entre os Estados de Pernambuco e Piauí. A hidrografia é representada pelo riacho do Baixio e pelo riacho Grande, nos quais foram construídos alguns açudes, podendo-se citar o açude da Barriguda no riacho Grande, que abastece as vilas de Gergelim e Nascente.

Esta área foi selecionada em função da existência de plantios de *Cannabis sativa*, previamente localizada por agentes do Departamento de Polícia Federal. Estes plantios, de dimensões compatíveis com a escala de trabalho, permitiram o reconhecimento da cultura nas transparências coloridas infravermelhas (falsa-cor), o que possibilitou o mapeamento de outros plantios na região sobrevoada.

3. AEROLEVANTAMENTO

Para a cobertura aerofotográfica da área teste foi utilizado o filme Aerochrome 2443 (infravermelho em falsa-cor), com faixa espectral de 400 a 900 nanômetros. O aerolevanteamento foi realizado com uma câmara

RC-10 a 2500 pés de altura, sendo o produto obtido (transparências) na escala de 1:5.000.

A seleção deste filme foi baseada na sua capacidade de discriminar tipos de vegetação, pois as espécies vegetais refletem de maneira diferente a radiação do infravermelho em função da própria estrutura foliar. Como a área de estudo está situada no domínio da caatinga, composta de espécies caducifólias, e a cultura de *Cannabis sativa*, que em razão dos tratamentos culturais, mantém suas folhas sempre verdes, o emprego deste filme seria altamente recomendado para este tipo de estudo.

4. CARACTERIZAÇÃO DA CULTURA DE "CANNABIS SATIVA"

4.1 - DESCRIÇÃO DA CULTURA

O cânhamo verdadeiro (*Cannabis sativa* L.), conhecido no Brasil como maconha, é uma planta da família das Moráceas, anual, herbácea, dióica, de raiz perpendicular, lenhosa e branca. Atinge até cerca de 7 metros de altura (conforme a variedade), possui folhas opostas (pelo menos as inferiores), longo-pecioladas, palmati-nervadas, compostas de 5-7 segmentos linear-lanceolados, acuminados até 12 centímetros de comprimento, verde-escuro na parte superior e verde pálido na inferior, pubescentes nas duas páginas, no ápice os segmentos ficam reduzidos a 3, ou mesmo a 1 somente. As flores do cânhamo são axilares, quase sésseis, apétalas, esverdeadas; as masculinas possuem receptáculo convexo e pouco volumoso dispostas em panículas, e as femininas de cálice gamossépalo, em forma de saco, são dispostas em espigas de glomérulos. O fruto é aquênio arredondado, envolvido no cálice persistente, com uma semente sem albúmen e com embrião oleaginoso (Pio Corrêa, 1926). A Figura 1 mostra aspectos da cultura da maconha.

A introdução do cânhamo no Brasil, para fins têxteis, data ainda nos tempos coloniais, havendo provas de testes da cultura muito bem sucedidos nos Estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul. É possível, entretanto, que a planta tenha sido introduzida clandestinamente pelos escravos, devido ao seu teor alucinógeno. O cânhamo não é apenas uma espécie industrial; as substâncias químicas existentes em todas as partes da planta que, devido à influência do clima, são mais ativas nos climas quentes, tornam esta espécie um valioso calmante e antiespasmódico, sedativo, etc., pouco empregada na medicina. Infelizmente esta planta é eminentemente tóxica; basta lembrar que, nos campos de cultura, os trabalhadores ocupados na limpeza, colheita e desfibração da planta, sofrem os efeitos das emanções embriagantes, peculiares à espécie (Pio Corrêa, 1926).

4.2 - CARACTERIZAÇÃO DA CULTURA NO CAMPO

Durante a visita ao campo, cujo objetivo foi conhecer a cultura, foram percorridas duas áreas que haviam sido apreendidas pelos agentes da Polícia Federal, no açude da Barriguda, no município de Araripina, Estado do Pernambuco.

Nestas duas áreas, os plantios de maconha apresentaram vários estágios de crescimento, desde a cultura adulta, com altura em torno de 1,70m, pronta para ser colhida, até o estágio inicial de crescimento (fase de germinação).



Fig. 1 - Aspecto da cultura da maconha (*Cannabis sativa*)

A cultura de *Cannabis sativa* é caracterizada pelo plantio em covas; o plantio jovem possui 6 a 7 pés/cova e o adulto 3 a 4 pés/cova. O número menor de pés no plantio adulto é resultante do desbaste. Na implantação da cultura é comum a limpeza total do terreno, e o plantio é realizado com espaçamento aproximado de 1 metro entre fileiras e entre covas. A Figura 2 apresenta as características do plantio em fileiras e covas.

As áreas plantadas com a cultura de *Cannabis sativa* possuem forma e tamanho irregulares e estão localizadas, geralmente, ao longo de cursos d'água e açudes, em locais sem acesso por estradas e/ou caminhos. A justificativa de o plantio ser localizado perto de cursos d'água ou açudes é que a cultura, no Nordeste, necessita ser irrigada duas vezes por dia. A Figura 3 mostra o plantio da maconha ao redor de um açude.

Como um exemplo de forma e tamanho irregulares das áreas plantadas com maconha, é apresentada a Tabela 1 onde são mostrados os dados de área plantada (em metros) e o número de pés/área plantada. Deve ser ressaltado que estes dados foram obtidos durante a visita de campo, e que estes plantios estão localizados ao redor do açude da Barriguda. A área 1 é composta de plantios adultos, em fase de colheita, e a área 2 é formada de plantios jovens e em fase de germinação.



Fig. 2 - Plantio adulto, em fase de colheita, mostrando o espaçamento entre linhas.



Fig. 3 - Plantio de maconha no braço esquerdo do açude da Barriguda, em fase inicial de crescimento.

TABELA 1

DADOS DE ÁREA PLANTADA COM "CANNABIS SATIVA"

NÚMERO DA ÁREA	ÁREA 1		ÁREA 2	
	Área (m x m)	Nº de pés	Área (m x m)	Nº de pés
1	120 x 53	7200	90 x 20	648
2	17 x 18	170	43 x 30	207
3	18 x 13	135	47 x 49	928
4	30 x 10	140	18 x 15	726
5	-	-	108 x 10	1416
6	-	-	40 x 40	1794
7	-	-	20 x 6	354
8	-	-	58 x 28	1836

Os dados apresentados na Tabela 1 foram fornecidos por um elemento da Polícia Federal (perito), encarregado de fazer medições e contagem de pés nas áreas plantadas com maconha, apreendidas pela Polícia Federal na área do açude de Barriguda em maio de 1983.

Além da proximidade dos corpos d'água, os plantios de *Cannabis sativa* geralmente são localizados ao lado de outros cultivos da região, como por exemplo o milho, para que de torne mais difícil a sua identificação.

4.3 - CARACTERIZAÇÃO DA CULTURA EM TRANSPARÊNCIAS COLORIDAS INFRAVERMELHAS (FALSA-COR)

Observando a vegetação predominante na área teste, onde há o predomínio das unidades fisionômicas da caatinga, verifica-se que a maioria das espécies que a compõe apresenta-se com a cor esverdeada nas transparências em falsa-cor, caracterizando o baixo índice de massa foliar verde. A vegetação com alta densidade de massa foliar verde aparece com tonalidade magenta, o que indica uma alta reflexão da radiação do infravermelho pela estrutura foliar.

Na área estudada, apesar da predominância da cor esverdeada apresentada nas transparências em falsa-cor, algumas espécies arbóreas ainda mantêm suas folhas verdes, apresentando variações de tonalidade magenta. Em áreas mais úmidas, leitos de rios e proximidades de açudes ocorrem determinadas formações vegetais, com tonalidade de magenta mais forte, em razão de as espécies não sofrerem os efeitos do estresse hídrico.

A ação antrópica na área teste, relacionada à retirada da cobertura vegetal primitiva para implantação de áreas agrícolas, foi facilmente identificada pela forma geométrica.

No caso de plantios de *Cannabis sativa*, o caráter espectral, definido pela tonalidade magenta mais forte, foi o parâmetro que caracterizou a fase adulta da cultura. Esta tonalidade é função do alto índice de massa foliar apresentado pela cultura, resultante da irrigação periódica (duas vezes ao dia), o que não permite um estresse no comportamento fisiológico da planta. Se a cultura não fosse irrigada, apresentaria efeitos do estresse de umidade que seriam facilmente identificados com o tipo de filme utilizado. A Figura 4 ilustra as características espectrais de um plantio adulto.

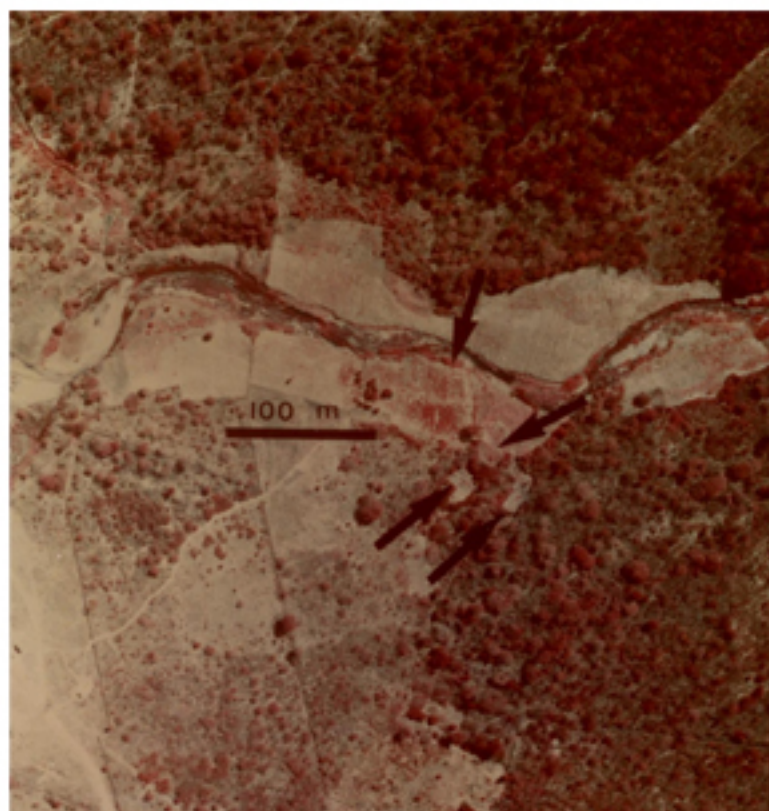


Fig. 4 - Fotografia colorida infravermelha em falsa-cor mostrando os padrões de tonalidades magenta associados ao plantio adulto de *Cannabis sativa*.

As variações na tonalidade de magenta apresentada pela cultura são funções do estágio de crescimento. Assim, para o estágio inicial da cultura, onde o solo é responsável pela resposta espectral, a identificação da área plantada com maconha é feita pela coloração verde apresentada pelo solo nas transparências em falsa-cor. Neste estágio também foi possível a caracterização das covas para o plantio da cultura. A Figura 5 apresenta plantios de maconha em vários estágios de crescimento.

Na identificação da cultura da maconha, além do caráter espectral, foram considerados também outros parâmetros fotointerpretativos como a forma do plantio e o sítio topográfico. A forma de plantio diz respeito ao padrão das fileiras, cujo espaçamento observado no campo equivaleu, em média, a 1 x 1 metro. Este espaçamento entre fileiras e entre covas fez com que a cultura apresentasse em padrão de "tufos" ordenados nas trans

parências em falsa-cor; este padrão ordenado é função do dossel arbustivo que não cobre totalmente o solo, deixando marcante a separação entre solo/planta.

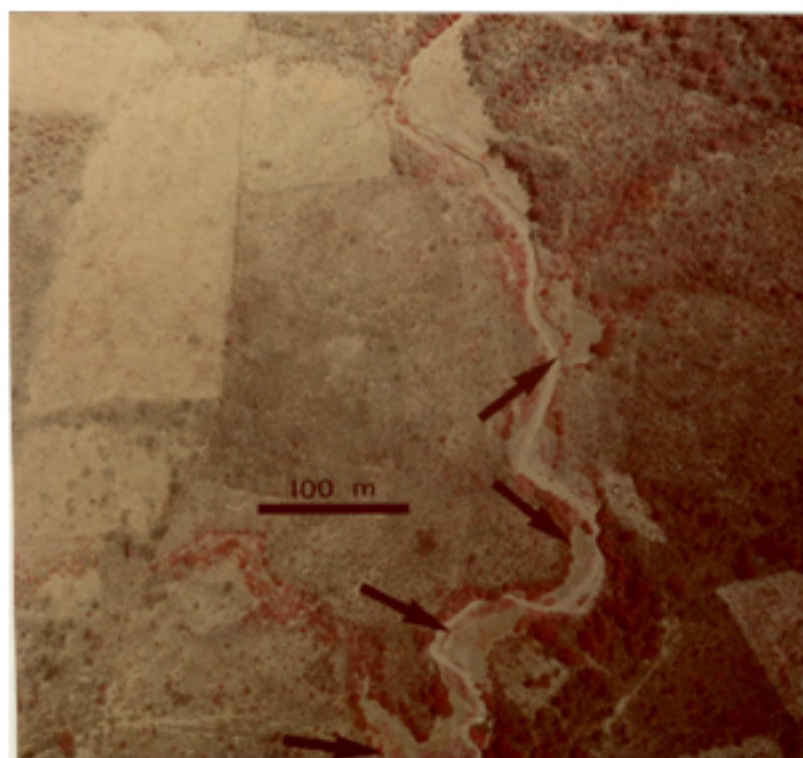


Fig. 5 - Plantios de *Cannabis sativa* em vários estágios de crescimento (jovem e adulto).

Com relação ao sítio topográfico, que diz respeito à localização da cultura, observou-se que ela se encontra ou ao longo de leitos de rios, intermitentes ou não, onde existe a possibilidade de construir uma cacimba, ou ao redor de açudes, o que facilita a irrigação exigida pela cultura de *Cannabis sativa*.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Através da interpretação visual das transparências coloridas infravermelhas (falsa-cor), foi confeccionado um esboço da área de ocorrência de *Cannabis sativa* para a área estudada.

A legenda proposta para esse esboço constou das seguintes classes: área conhecida de Cannabis, área mapeada com Cannabis, vilas, casas de fazenda, açudes, lagos, lagos intermitentes, cursos d'água intermitentes, estradas principais e secundárias (caminhos). Outras classes de uso da terra, como por exemplo vegetação natural, não foram consideradas tendo em vista que o objetivo do trabalho era o reconhecimento de áreas ocupadas por *Cannabis sativa* reconhecimento este que deveria ser feito num curto intervalo de tempo.

Durante a etapa de sobrevôo foi necessária a ida ao campo para a caracterização da cultura in loco, para posterior correlação com as características espectrais das transparências em falsa-cor. Estas áreas visitadas no campo foram designadas por "área conhecida de Cannabis" na legenda proposta para o trabalho. A partir das áreas conhecidas foram identificadas outras áreas com características semelhantes, denominadas "área mapeada de Cannabis". Estas foram posteriormente visitadas no campo pelos agentes da Polícia Federal para verificação da interpretação.

A identificação das classes açudes, lagos, lagos intermitentes, cursos d'água intermitentes serviu como critério de interpretação na localização dos plantios de maconha, pois eles ocorrem geralmente próximos a corpos d'água em razão da necessidade de irrigação da cultura duas vezes por dia.

As estradas principais e secundárias foram mapeadas com o objetivo de planejamento de acesso às áreas mapeadas de Cannabis por parte dos agentes da Polícia Federal.

As áreas conhecidas de *Cannabis sativa* localizaram-se ao redor do açude da Barriguda, com uma área aproximada de 1,40ha, apresentando estágios de crescimento desde a fase de germinação (jovem) até a fase de colheita (adulta), o que facilitou a identificação das demais áreas de plantio existentes na região mapeada.

Com relação à "área mapeada de cannabis" foram mapeados 1,46ha, localizados principalmente no riacho do Baixio, no município de Simões, Estado do Piauí. Com a interpretação das transparências em falsa-cor, verificou-se que a cultura apresentou estágios de crescimento semelhantes aos apresentados na área do açude da Barriguda.

Na visita ao campo realizada pelos agentes da Polícia Federal, foi comprovado o grau de precisão da interpretação das áreas mapeadas com *Cannabis sativa*. Das áreas indicadas por cannabis o índice de acerto foi de 100%. Entretanto, em todas as áreas visitadas, os plantios de maconha já haviam sido destruídos pelos proprietários, restando apenas os indícios de áreas plantadas com a cultura. Deve ser ressaltado, também, que foram encontradas no campo pequenas áreas isoladas que não constavam do esboço confeccionado a partir das transparências em falsa-cor. Isto pode ser explicado, talvez, pelo tamanho reduzido dos plantios e pela sua localização que, segundo os agentes da Polícia Federal, estavam situados sob a cobertura de árvores.

Considerando que a área total identificada com plantios de *Cannabis sativa* foi de 28.600m² (2,86ha), o espaçamento entre fileiras e covas é de 1 metro e cada cova possui em média 3 indivíduos, pôde-se estimar um total de 85.000 pés da cultura para a área estudada.

6. CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos para a área estudada, pôde-se chegar às seguintes conclusões:

- 1) O produto utilizado para a caracterização de plantios de *Cannabis sativa* (transparências coloridas infravermelhas em falsa-cor) mostrou-se altamente satisfatório, não só na sua identificação, como também na avaliação do estágio de crescimento da cultura, em função das características espectrais.
- 2) A escala utilizada no aerolevanteamento (1:5.000) foi considerada adequada, pois os campos de cultivo foram facilmente identificados, podendo-se até mesmo identificar covas, onde a cultura se encontrava no estágio inicial de crescimento (germinação).
- 3) A eficiência do método ficou comprovada, levando em consideração que o tempo de execução do trabalho, aerolevanteamento, processamento fotográfico, até a montagem do mosaico não-controlado, foi de 8 dias úteis. Este tempo também foi em função do número de transparências (87) e do número de fotointérpretes/dia (4).
- 4) Como parâmetro fotointerpretativo da cultura de *Cannabis sativa*, além das características espectrais, deve-se destacar a localização dos plantios próximos a corpos d'água ou nos rios intermitentes.
- 5) Com relação aos custos, numa primeira aproximação, o trabalho mesmo sendo realizado com base em dados de aeronave resultou em importantes retornos, de acordo com os seguintes indicadores:
 - Custos para o INPE do mapeamento/km²: Cr\$ 34.791,00.
 - Total dos custos para toda a área mapeada: Cr\$ 3.479.100,00.
 - Valor do produto mapeado no mercado de tóxicos: Cr\$ 12 bilhões.

A seguir é apresentado o custo do aerolevanteamento realizado pelo INPE, comparado ao custo do aerolevanteamento convencional (fotos pancromáticas) segundo os dados da ANAE de agosto de 1982 (DNPM, 1982), reajustados com um fator de correção de 90%, para preços de maio de 1983:

- Custos para o INPE do aerolevanteamento/km²: Cr\$ 21.720,00 (com traslado de São José dos Campos - Recife - Ouricuri), Cr\$ 4.982,00 (sem o traslado).
- Custo total do aerolevanteamento para o INPE da área mapeada: Cr\$ 2.172.000,00
- Custo total mínimo do aerolevanteamento para uma outra empresa, da área mapeada: Cr\$ 10.521.880,00.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DNPM. BOLETIM DE PREÇOS. Bens Minerais e Produtos Metalúrgicos. Brasília, v. 1, n.42, 1982.

PIO CORRÊA, M. Cânhamo verdadeiro. In: DICIONÁRIO DAS PLANTAS ÚTEIS DO BRASIL E DAS EXÓTICAS CULTIVADAS. Rio de Janeiro, 1926. v.1, p-470-474.