

## Uso de imagens CBERS para avaliação de áreas cafeeiras no município de Campo do Meio, Minas Gerais.

Mathilde Aparecida Bertoldo<sup>1</sup>  
Tatiana Grossi Chquiloff Vieira<sup>1</sup>  
Helena Maria Ramos Alves<sup>1</sup>  
Vanessa Cristina liveira de Souza<sup>1</sup>  
Nilson Bernardes dos Santos<sup>2</sup>

<sup>1</sup> EPAMIG-CTSM  
Caixa Postal 176 – 37200-000 – LAVRAS - MG, Brasil  
{matilde, tatiana, helena, vanessa}@epamig.ufla.br

<sup>2</sup> DCS/UFLA  
Caixa Postal 3037-37200-000-Lavras MG, Brasil  
geosolos@ufla.br

**Abstract.** This study was carried out using an image of the satellite CBERS to characterize, map and quantify the areas used for coffee production in the region of Campo do Meio, state of Minas Gerais in Brazil. A digital database for the study area, comprising the geographical coordinates 21° 00' to 21° 20' of latitude south and 44° 40' to 45° 55' of longitude west, was set up using the Gis SPRING. A land use map was obtained by visual interpretation of the image, using patterns obtained and georeferenced in the field. A map of slope classes was generated using contour and elevation data from the IBGE topographic maps, at the scale 1:50000 and the module MNT of the SPRING. A soil map was generated by digitizing part of the published Soil Survey of the Furnas Reservoir. These maps were overlaid using the LEGAL language. The relationship between coffee and environment were assessed and quantified. The results, checked by the IBGE statistical data, showed that the CBERS images can be used to characterize coffee agroecosystems and subsidize better land use planning.

**Palavras-chave:** land use, CBERS, remote sensing, coffee agroecosystems, uso da terra, CBERS, sensoriamento remoto, agroecossistemas cafeeiros.

### 1. Introdução

Beek (1987) demonstrou que o desenvolvimento rural e a conservação dos recursos naturais exigem um controle adequado sobre o meio físico e uma melhor compreensão das relações existentes entre o solo e seu uso, o que pode ser feito por meio de sistemas de informações geográficas (SIGs). A utilização do sensoriamento remoto e técnicas de geoprocessamento para a avaliação do uso e ocupação das terras proporciona maior rapidez e menor custo nos levantamentos das informações necessárias para a caracterização regional, além de possibilitar a análise de tendências e o delineamento de alternativas de ações, colocando à disposição dos planejadores e agricultores informações de fácil compreensão que podem auxiliar o processo de tomada de decisões.

Segundo os dados do IBGE, as áreas ocupadas pela cafeicultura na região de Campo do Meio têm apresentado alterações, com mudanças resultantes da implantação de novas áreas e replantios da cultura do café. Uma opção para o monitoramento destas mudanças no tempo e espaço é o uso de imagens de satélite. Dentre as opções existentes no mercado atual, encontram-se as imagens produzidas pelo recém lançado satélite sino-brasileiro, CBERS 2.

O programa CBERS-China Brazil Earth Resources Satellite (Satélite Sino-Brasileiro de Recursos Terrestres), assinado em 6 de julho de 1988, é o resultado da cooperação técnica entre o Brasil e a China para a construção de satélites de sensoriamento remoto de recursos terrestres. A característica singular dos CBERS é sua carga útil de múltiplos sensores, com resoluções espaciais e frequências de observação variadas. Os dados de múltiplos sensores são

especialmente interessantes para acompanhar ecossistemas que requerem alta repetitividade. O CBERS, com características semelhantes ao Landsat, leva a bordo três tipos de sensores imageadores: um Imageador de Visada Larga-WFI (Wide Field Imager), que possui uma visada de 900 km no solo, uma visão sinótica com resolução espacial de 260 m e cobre o planeta em menos de 5 dias; um Varredor Multiespectral Infravermelho -IR-MSS (Infrared Multispectral Scanner), com informações mais detalhadas em uma visada mais estreita, de 120 km, com resolução de 80 e 160 m; e uma Câmara de Alta Resolução CCD (Couple Charged Device), com resolução de 20 m e capacidade adicional de apontamento lateral de  $\pm 32^\circ$ , que proporciona uma frequência de observações aumentada ou visão estereoscópica para uma dada região. Além da carga útil imageadora, o satélite leva um sistema de coleta de dados (DCS – Data Collection System), para retransmitir, em tempo real, dados ambientais coletados na Terra através de pequenas estações autônomas; um monitor do ambiente espacial (SEM) para detecção de radiação de alta energia no espaço e um gravador de fita de alta densidade (HDTR) para gravação de imagens a bordo. A utilização das imagens produzidas pelo CBERS para gerar informações sobre agroecossistemas cafeeiros ainda precisa ser avaliada.

Este estudo teve como objetivo o mapeamento e a quantificação da ocupação de áreas cafeeiras utilizando imagens CBERS, sua distribuição por classes de declividade e unidades de solos, fatores condicionadores da capacidade de uso das terras de uma região.

## **2. Caracterização da área**

A área selecionada para estudo, compreende o município de Campo do Meio, na região do Sul de Minas Gerais. Pelos dados do site do IBGE ([www.ibge.gov.br/cidades](http://www.ibge.gov.br/cidades)), Campo do Meio é um município com 27.400 ha de extensão territorial, com predominância de topografia plana e suave ondulada e altitude média de 840 m, cortada por redes drenagem que deságuam na Represa de Furnas. Seu clima é o tropical de altitude, com solos de média fertilidade. A área de estudo está localizada entre as coordenadas geográficas  $21^\circ 00'$  a  $21^\circ 20'$  de latitude sul e  $44^\circ 40'$  a  $45^\circ 55'$  de longitude oeste. Na economia do município predomina a agricultura, tendo como base a cultura do cafeeiro e a cana de açúcar, que ocupam grande parte da área agrícola do município. Segundo dados do IBGE ([www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br), 2002), existem cerca de 4.350 ha de cafeeiros plantados e uma produção de 87.000 sacas beneficiadas, com uma produtividade média de 20 sacas beneficiadas/ha. A produção é comercializada através das Cooperativas dos Cafeicultores Regionais.

## **3. Material e Método**

Os dados relativos à inclinação do terreno e classes de declividade foram obtidos a partir da carta topográfica do IBGE SF-23-I-I-1 e SF-23-I-I-2, Folhas de Campos Gerais e Boa Esperança, respectivamente, na escala de 1:50.000, por meio da digitalização das curvas de nível equidistantes de 20 metros. A base completa dos dados referentes à superfície terrestre foi gerada a partir da imagem orbital CBERS, órbita ponto 154/124, data de 27/07/2004, bandas 2B, 3G, 4R, CCD com resolução de 20 metros no terreno, que foi tratada por meio do software SPRING 4.0. Para a confecção do mapa de uso e ocupação da terra e quantificação das áreas com a cultura do café foram realizadas viagens a campo para estabelecimento dos padrões para interpretação e mapeamento das classes selecionadas para composição da legenda. Para a transferência dos padrões da cultura cafeeira obtidos no campo, para a interpretação visual da imagem, foram utilizadas algumas características essenciais para a interpretação, tais como tonalidade, textura, forma, altura e cor. Para a confecção dos mapas de uso e ocupação, criou-se um modelo temático para o PI específico Uso da Terra com as

classes: Café (lavouras de café em produção, em formação e recuperação, ou seja, com algum tipo de poda), Mata, Reflorestamento, Represas, Áreas Urbanas e Outros usos (englobando as áreas de pastagens, culturas anuais e semi-perenes e solo exposto). O mapa de classes de declividade foi gerado pelo fatiamento do modelo numérico do terreno, gerado a partir das curvas de nível extraídas da base cartográfica do IBGE utilizando o módulo MNT do SPRING. As faixas utilizadas e sua relação com o tipo de relevo foram: relevo plano: 0 a 3% de declividade; relevo suave ondulado: 3 a 12%; relevo ondulado: 12 a 24%; relevo forte ondulado: 24 a 45%; e relevo montanhoso: acima de 45% de declividade. As unidades de solos predominantes fora retiradas do Levantamento de Reconhecimento dos Solos da Região sob Influência do Reservatório de Furnas (Brasil, 1962).

O cruzamento dos mapas de uso e ocupação das terras com o mapa de solos e o mapa de declividade implementados no banco de dados também foi realizado no SPRING. O cruzamento de dados espaciais constitui tarefa que tem sua complexidade ampliada na medida em que se aumenta o tamanho da base de dados. Para o estabelecimento de cruzamentos no SPRING, utilizou-se arquivo de regras em módulo específico do sistema, módulo LEGAL (linguagem espacial de processamento algébrico), que define os passos das operações de cruzamento dos diferentes polígonos envolvidos.

Uma vez estabelecidos os diferentes mapas, a determinação da extensão das áreas das diferentes classes mapeadas obtidas constitui tarefa bastante simples, bastando acionar a função denominada Cálculo de Área. Este cálculo é feito a partir do tamanho do pixel definido quando da conversão dos mapas para a forma rasterizada, que no caso será de 20 x 20 m (resolução da imagem). A operação de cálculo de área é bastante rápida e de grande importância para fins de planejamento.

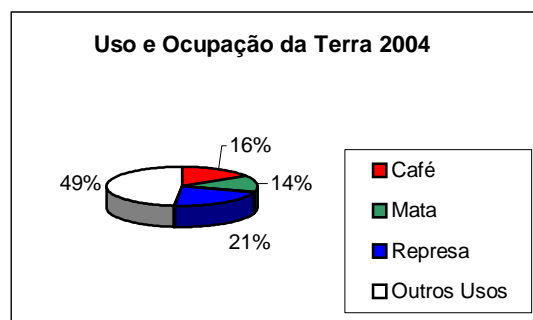
Quanto à saída dos mapas, as representações gráficas foram compatíveis com a escala adotada, pois nos SIGs, os polígonos resultantes de cruzamento são obtidos a partir de matrizes estabelecidas por algoritmos que fornecem as diferentes possibilidades de cruzamento. Outro fator que foi considerado foi a legenda adotada e o número de classes representadas. Quando se trata de cruzamentos automáticos, definidos por algoritmos teóricos, é comum dispor-se de um determinado número de classes, sendo necessário adequar os resultados obtidos à realidade do terreno e à escala adotada, seja agrupando classes, seja eliminando aquelas que não possuem significados práticos.

#### 4. Resultados e Discussão

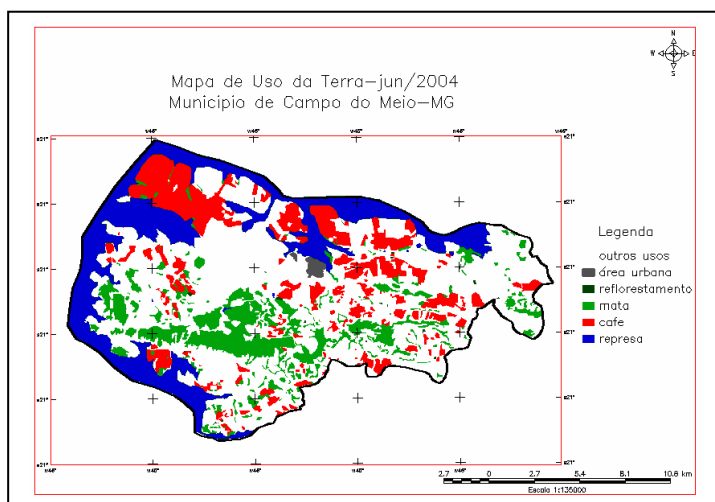
Pelos resultados obtidos após a interpretação da imagem, observa-se que a cultura cafeeira, em relação à área total da região estudada, apresentou no ano de 2004 um percentual de ocupação de 16% (Tabela 1, Gráfico 1 e Figura 1).

Uso e ocupação da Terra 2004		
Classes de Uso	Ha	%
Café	4403	16,07
Mata	3772	13,77
Reflorestamento	38	0,14
Represa	5847	21,34
Área Urbana	122	0,45
Outros Usos	13218	48,24
Área total	27400	100

**Tabela 1:** Quantificação das classes de uso e ocupação das terras no ano 2004



**Gráfico 1:** Distribuição percentual das classes de uso e ocupação das terras no ano 2004

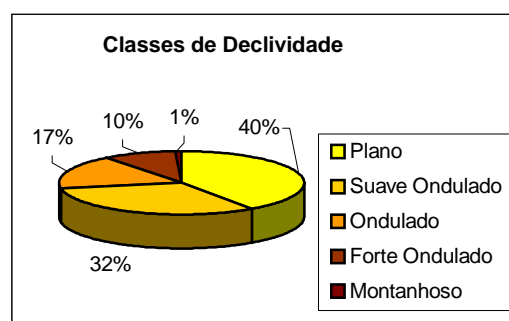


**Figura 1:** Mapa do uso e ocupação das terras no ano 2004

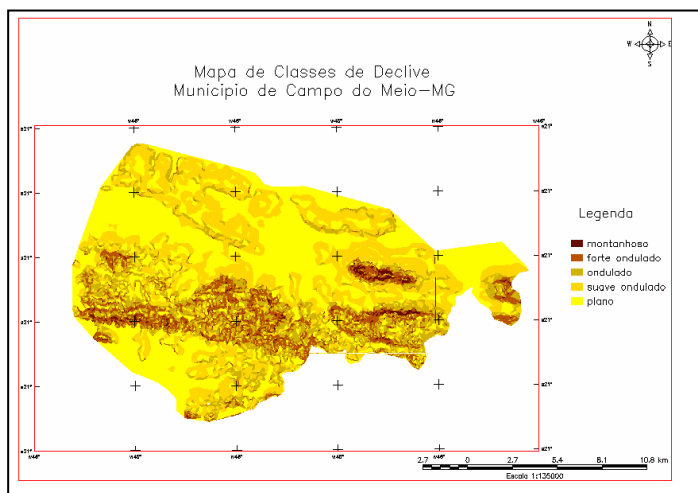
A tabela 2, o gráfico 2 e a figura 2 mostram os dados quantitativos e percentuais das classes de relevo/declividade usadas na estratificação do relevo da região, bem como a sua distribuição espacial. A modelagem do relevo evidenciou que a maior parte do município, aproximadamente 72%, compõem-se de superfícies planas a suave onduladas, com declividades de 0 a 12%. Estas áreas apresentam condições de suporte para agricultura com menor custo e práticas conservacionistas mais simples, possibilitando ainda o uso de mecanização.

Classes de Relevo/Declividade	Ha	%
Plano (0 a 3%)	11063	40,38
Suave Ondulado (3 a 12%)	8755	31,95
Ondulado (12 a 24%)	4672	17,05
Forte Ondulado (24 a 45%)	2658	9,70
Montanhoso (> 45%)	252	0,92
Área total das classes	27400	100,00

**Tabela 2:** Quantificação das classes de declividade do município de Campo do Meio



**Gráfico 2:** Distribuição percentual das classes de relevo do município de Campo do Meio

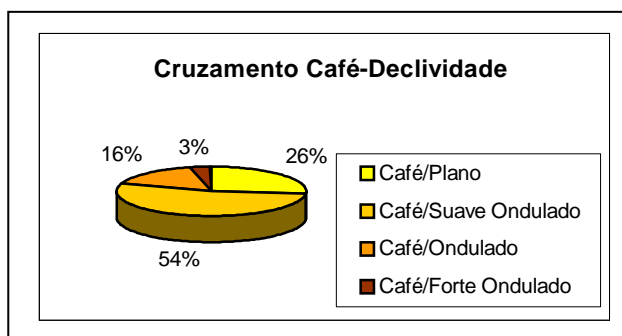


**Figura 2:** Mapa de classes de relevo do município de Campo do Meio

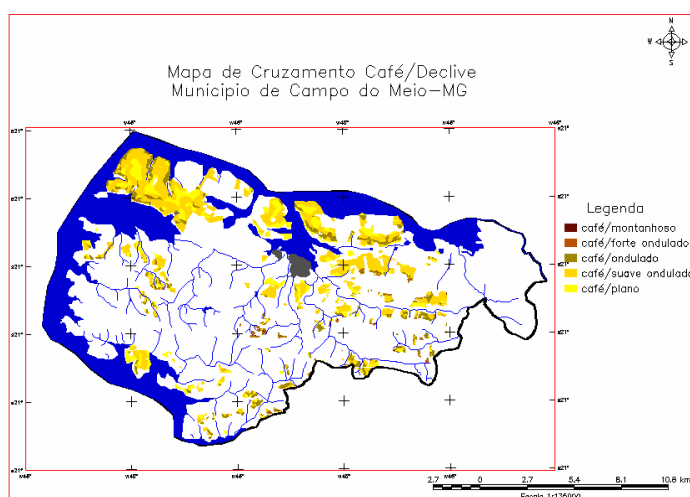
As áreas de cafeicultura encontram-se distribuídas principalmente nas áreas de relevo suave ondulado, que representam aproximadamente 54% do total das lavouras (Tabela 3 e Gráfico 3). A área ocupada com o relevo plano na região de estudo é em grande parte ocupada pela represa de Furnas e por áreas sujeitas a inundação e por este motivo, provavelmente, teve uma ocupação menor que as áreas de relevo suave ondulado. Os cafezais também estão implantados nas áreas de relevo ondulado, ou seja, com declividades entre 12 e 25% (Figura 3).

Cruzamento Café-Declividade		
Classes	Ha	%
Café/Plano	1157,00	26,28
Café/Suave Ondulado	2364,00	53,69
Café/Ondulado	718,00	16,31
Café/Forte Ondulado	150,00	3,41
Café/Montanhoso	14,00	0,32
Área Total	4403,00	100,00

**Tabela 3:** Quantificação do cruzamento das áreas de café com as classes de relevo do município de Campo do Meio.



**Gráfico 3:** Distribuição das áreas de café por classe de relevo.



**Figura 3:** Mapa do cruzamento das áreas de café com classes de relevo

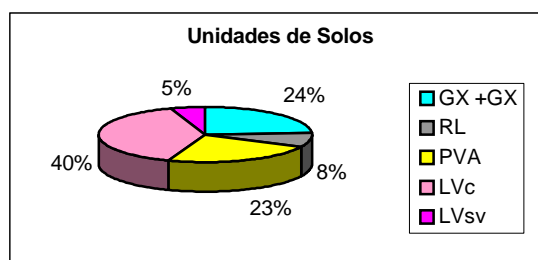
As unidades de solos que predominam na região de acordo com Brasil (1962 - Figura 4) são Neossolos Flúvicos (RU), derivados de sedimentos aluviais; Gleissolos Háplicos (GX); Argissolo Vermelho Amarelo (PVA), com horizonte B textural e atividade baixa de argila; e Latossolo Vermelho, com vegetação de cerrado (LVc) e com vegetação de floresta tropical sempre verde (LVsv). Pela Tabela 4 podemos observar a predominância da unidade de solo Latossolo Vermelho com vegetação de cerrado que representa 39% da área, seguido pela associação de Neossolos Flúvicos e os Gleissolos Háplicos (24,22%), ocupado em grande parte pela represa de Furnas. A terceira unidade representativa é a dos Argissolos Vermelho Amarelos, com 23,49% da área.

Em relação às áreas ocupadas com a cultura cafeeira (Tabela 5, Gráfico 5 e Figura 5), podemos observar também a predominância de área plantada na unidade Latossolo Vermelho com vegetação de cerrado predominando com 75,72%, seguido pelo Argissolo Vermelho Amarelo com 17,53%.

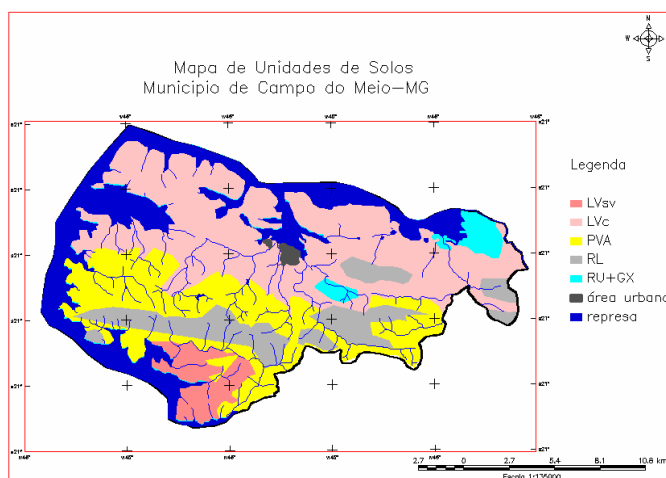
Pelos dados do IBGE nos anos de 2000, 2002 e 2004 ([www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)), a produtividade média do município de Campo do Meio é de 20 sacas beneficiadas/ha., com uma área plantada aproximada de 3600, 4350 e 4500 ha, respectivamente. Ao observarmos os valores encontrados pela interpretação visual da imagem, que indicou uma área de 4403 ha ocupada com o cultivo do café e a relacionarmos com os dados fornecidos pelo IBGE para o ano de 2004, pode-se verificar que a diferença é de apenas 1,2%, demonstrando ser a imagem CBERS uma ferramenta eficiente para o mapeamento e monitoramento da cafeicultura regional.

Unidades de Solos		
Unidades de solos	Ha	%
GX+RU	6635	24,22
RL	2156	7,87
PVA	6436	23,49
LVc	10719	39,12
LVsv	1454	5,31
Area total das classes	27400	100,00

**Tabela 4:** Quantificação das unidades de mapeamento de solos do município de Campo do Meio.



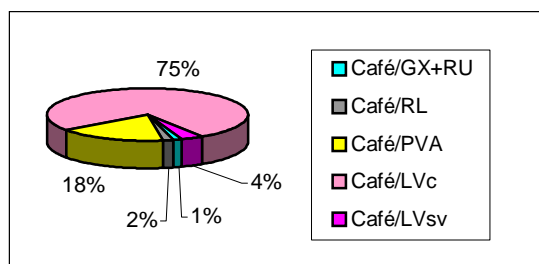
**Gráfico 4:** Distribuição percentual das unidades de mapeamento de solos do município de Campo do Meio.



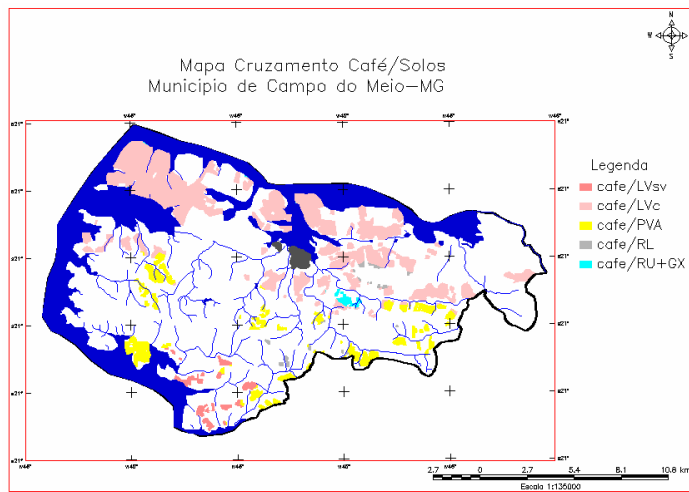
**Figura 4:** Mapa de solos do município de Campo do Meio.

Cruzamento Café/Solos-2004		
Classes	Ha	%
Café/GX+RU	62	1,41
Café/RL	70	1,59
Café/PVA	772	17,53
Café/LVc	3334	75,72
Café/LVsv	165	3,75
Area total das classes	4403	100,00

**Tabela 5:** Cruzamento das áreas de café com as unidades de mapeamento de Solos.



**Gráfico 5:** Distribuição do cruzamento das áreas de café e solos.



**Figura 5:** Mapa do cruzamento das áreas de café com as unidades de solos.

## 5. Conclusão

O geoprocessamento permitiu a caracterização da cultura do cafeeiro na região de Campo do Meio, quantificando sua ocupação em relação às classes de relevo e unidades de solos predominantes na área de estudo. Os resultados obtidos pela análise de imagem CBERS utilizando técnicas de geoprocessamento através do SPRING, demonstraram que esta imagem é uma ferramenta que nos fornece resultados consistentes para o levantamento do uso atual das terras, fornecendo subsídios para a estimativa de produção das áreas cafeeiras, com rapidez e baixo custo operacional.

## 6. Referências

Beek, K. I. Land evaluation: status and perspectives. In: International Workshop on Quantified Land Evaluation Procedures, 1986, Washington. **Proceedings...** Beek, K. J.; Burrough, P. A.; McCormak, D. E. eds. Netherlands: ITC, 1987, p. 2-6. (ITC Publication 6).

Brasil. Ministério da Agricultura. Centro Nacional de Ensino e Pesquisas Agrônomicas. **Levantamento de Reconhecimento dos Solos da Região sob Influência do Reservatório de Furnas.** Boletim do Serviço Nacional de Pesquisas Agrônomicas. Contribuição à carta de solos. Rio de Janeiro. 1962. 462 p.