

## Valorização das Unidades de Paisagem a Partir das Áreas Irrigadas por Pivô Central na Bacia do Rio Preto

Frederico dos Santos Soares<sup>1</sup>,  
Leonardo Figueiredo de Freitas<sup>1</sup>,  
Daniel Gomes-Loebmann<sup>1</sup>,  
Roberto Arnaldo Trancoso Gomes<sup>1</sup>,  
Osmar Abílio de Carvalho Júnior<sup>1</sup>,  
Renato Fontes Guimarães<sup>1</sup>

<sup>1</sup> UnB – Universidade de Brasília

Campus Universitário Darcy Ribeiro, Asa Norte – 70910-900, Brasília, DF, Brasil  
fssunb@gmail.com, leoffreitas@yahoo.com.br, danielgomes@alunounb.com.br, {robertogomes,  
osmarjr, renatofg}@unb.br

**Abstract.** The central pivot irrigation system is among the most common systems used in Central Brazil. This work aims to understand how the central pivot contributes to increase the economic land value. The study area is the Preto river basin located between Federal District and Minas Gerais. The central pivots were mapped from satellite image. In the economical analysis it was considered the central pivot area. Thus, was calculated the cost of each central pivot according to the landscape patterns. In this way, was possible to obtain an economic estimated land value from the central pivot implementation. The results attest the economic spatial distribution in landscape patterns.

**Palavras-Chave:** Cental Pivot, Space Economic, Rio Preto, Land Value, Pivô Central, Economia Espacial, Geoambiente, Rio Preto, Valor Agregado.

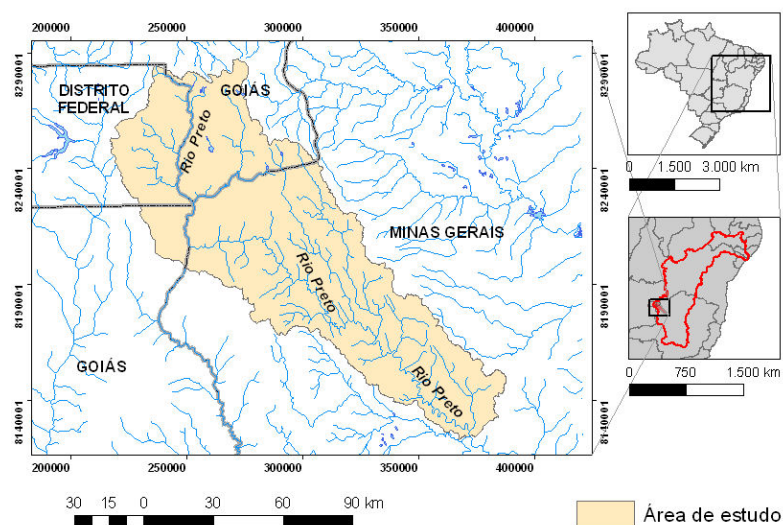
### 1. Introdução

A criação do Distrito Federal (DF) foi determinante para o desenvolvimento da região centro-oeste reformulando a estrutura organizacional, bem como a fomentação de novas tecnologias para a exploração dos solos do cerrado. Em busca de aumentar a produção, diminuir os custos e se tornar mais competitivo, o produtor rural começa a buscar novas tecnologias de produção. Uma destas tecnologias é a irrigação a partir de pivôs centrais, que cresce vertiginosamente na região. No entanto, este tipo de tecnologia necessita de alto investimento e, para minimizar os riscos envolvidos faz-se necessário conhecer não somente as variáveis de mercado, mas também o meio físico da área a ser irrigada. Entendendo o contexto físico da região podemos antever alguns problemas e antecipar as soluções cabíveis possibilitando um planejamento mais eficiente.

Diante desse quadro o presente trabalho tem por objetivo entender como acontece a valorização do espaço a partir da implementação e utilização de tecnologias de irrigação por pivôs centrais. Sendo assim, a pesquisa parte de um estudo das características físicas da região para posteriormente, compreender como a economia influencia na distribuição espacial e valorização das áreas irrigadas.

## 2. Caracterização da Área

A bacia hidrográfica do Rio Preto pertence à bacia do rio São Francisco (**Figura 1**). O rio Preto é o divisor leste do Distrito Federal com os estados de Goiás e Minas Gerais, sua nascente localiza-se no município de Formosa (GO). O rio Preto possui 400km de extensão e é um dos principais afluentes do rio Paracatu. A bacia possui uma área de aproximadamente 10.310Km<sup>2</sup> e uma vazão média anual de 62,58m<sup>3</sup>/s. Na bacia predomina a atividade agropecuária, com uso intensivo dos recursos hídricos em sistemas de irrigação de grande porte. A bacia do Rio Preto é hoje uma das principais produtoras de grãos e hortaliças para o DF e entorno.



**Figura 1.** Mapa de localização da Bacia do Rio Preto.

O clima da área é tropical chuvoso típico caracterizado por pequenas variações térmicas, onde o regime pluviométrico apresenta máximas no verão e mínimas no inverno, com chuvas concentradas nos meses de outubro a abril (Minas Gerais, 1998). Apresentam totais anuais de precipitação decrescendo de 1600 mm a 1000 mm, no sentido oeste-leste.

Segundo Borges et al (2005) a bacia do Rio Preto encontra-se delimitada a partir da seguinte compartimentação geomorfológica que abrange características pedológicas e geológicas:

- Planaltos Retocados: altitude média em torno dos 1005m. Áreas de pediplanos levemente sulcados por uma rede de drenagem de baixa densidade. Os solos de maior ocorrência são os Latossolos Vermelhos, ocorrem também Latossolos Vermelho-Amarelos que favorecem a drenagem. Esta unidade encontra-se sobre o grupo Paranoá, Grupo Canastra e sobre a cobertura detrito-laterítica.

- Superfície de Dissolução e Denudação Acentuada: a altitude média é de 767m e apresenta uma maior ação do intemperismo químico do que físico. Predominância de Cambissolos, Neossolos Litólicos e os Argissolos.

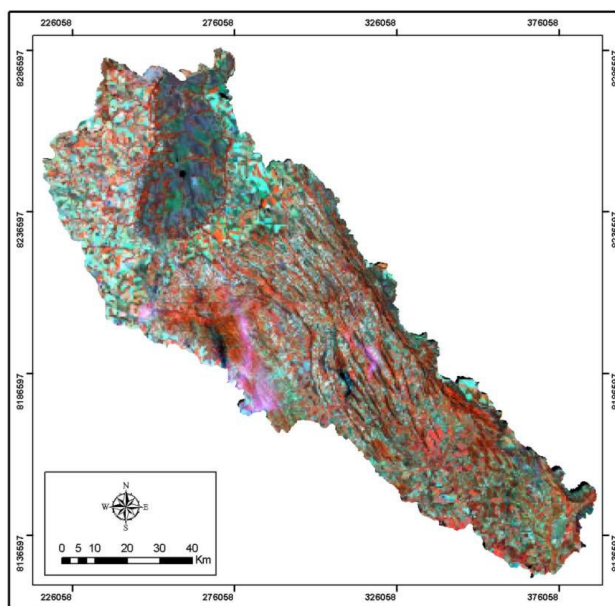
- Superfície de Dissolução e Denudação Moderada: apresenta uma altitude média de 648m. Os solos predominantes dessa região são: Cambissolos, Neossolos Litólicos, Latossolos Vermelho e Argissolos.

- Modelado de Acumulação: possui uma média de altitude em torno dos 530m. Essa morfologia é explicada por estar sobre as formações geológicas do Sub-grupo Paraopeba (maior

parte) e da Formação Vazante (menor parte). Solos de maior ocorrência: Latossolos Vermelhos, Latossolos Vermelho- Amarelos e os Neossolos Flúvicos.

### 3. Metodologia

Neste trabalho são utilizadas as imagens dos sensores LANDSAT/ETM+, nas órbitas 220-71, 220-72 e 221-71. A data escolhida para a realização do estudo é de 2003 (a data foi escolhida conforme a disponibilidade de dados), as imagens foram coletadas entre os meses de abril e julho. Essas imagens foram concatenadas e cortadas conforme o limite da bacia (**Figura 2**).



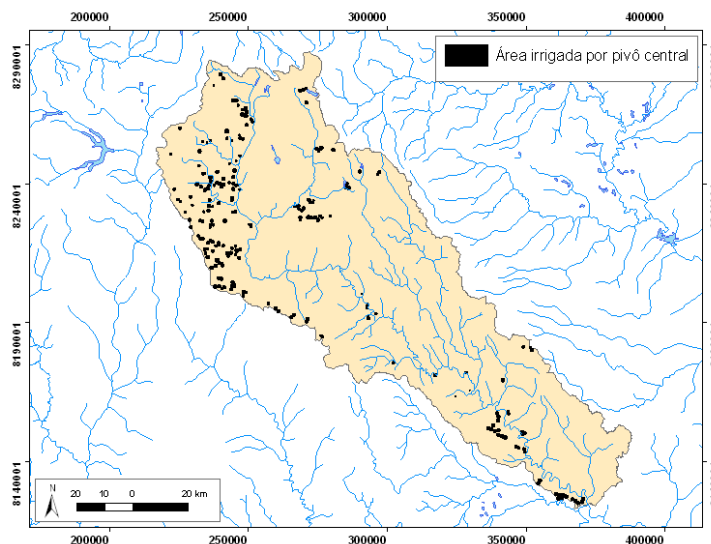
**Figura 2.** Imagem Landsat correspondente a área da bacia do Rio Preto – 2003.

A metodologia desenvolvida pode ser subdividida nas seguintes etapas: (a) transformação dos dados da imagem de número digital para refletância; (b) ajuste por interpretação visual; (c) quantificação da área irrigada na bacia; (d) delimitação de geoambientes; (e) levantamento do custo de implementação dos pivôs; e (f) construção do mapa de valorização da terra.

Na primeira etapa realizou-se a conversão dos números digitais para a reflectância aparente no topo da atmosfera usando um módulo específico de programa ENVI que utiliza informações de ganhos e offset relativos ao sensor antes do lançamento, a data da imagem e o ângulo de elevação solar. A conversão dos dados digitais, em valores de radiância e, posteriormente em valores de reflectância, visa reduzir a variabilidade da resposta espectral.

A partir das imagens convertidas para reflectância foi realizada uma classificação minuciosa por interpretação visual, onde foram digitalizados os polígonos referentes aos pivôs centrais (**Figura 3**). A partir da nova imagem classificada foi feita a mensuração da área ocupada pelos pivôs a partir do programa Arcview. Esse procedimento possibilitou uma medição exata da área ocupa pelos pivôs de irrigação, mesmo aqueles que não apresentavam uma vegetação fotossinteticamente ativa, isso foi possível de acordo com as diferentes combinações entre as bandas espectrais dos sensores. Ainda utilizando o programa Arcview, foi feito o cruzamento entre os dados pedológicos, geológicos e geomorfológicos e, a distribuição dos pivôs visando entender os padrões físicos que influenciam na implementação da tecnologia.

Os padrões encontrados partem de características que se complementam dentro das unidades estruturais, pedológicas e paisagísticas. A compreensão dessas características permitiu a delimitação de 5 geoambientes com características distintas, no entanto um dos fatores cruciais para a delimitação destes ambientes foi a presença e/ou a possibilidade de instalação da tecnologia de irrigação, isto devido a necessidade metodológica de calcular o valor agregado a cada geoambiente a partir dos pivôs centrais instalados.



**Figura 3.** Mapa da distribuição dos Pivôs centrais na bacia do Rio Preto.

A estimativa do valor agregado aos geoambientes acontece a partir do cálculo do custo da implementação da tecnologia. Este cálculo é feito a partir das seguintes variáveis: área do pivô em hectares; distância entre o centro do pivô e a fonte de captação d'água; desnível em metros entre a captação e o centro; desnível entre o centro e o ponto mais alto (no raio de abrangência do pivô); desnível entre o centro e o ponto mais baixo (dentro do raio do pivô); fonte de energia utilizada para funcionar o pivô (energia elétrica ou diesel); e a altura dos aspersores. Para a aquisição dos dados de distância utilizou-se a imagem de satélite e para os dados de desnível foram utilizados os dados de altimetria de um modelo digital de terreno da região. Para a aquisição dos orçamentos foram selecionados apenas os maiores e menores valores das áreas dos pivôs dentro da bacia devido ao grande número de pivôs (217 ao todo).

Os orçamentos foram gentilmente cedidos pela PIVOT EQUIPAMENTOS AGRICOLAS E IRRIGAÇÃO LTDA, a seguinte empresa foi escolhida seguindo uma sugestão da Embrapa Cerrados, já que a Pivot é uma das principais fornecedoras na Bacia do Rio Preto. Os dados referentes aos desníveis entre os pontos de maior e menor elevação dentro do raio do pivô foram descartados para a construção dos orçamentos, já que os desníveis encontrados da bacia variam entre 2 e 3 metros, o que não faz diferença no preço final. O sistema a diesel se torna economicamente inviável para o porte dos sistemas encontrados na bacia, deste modo todos os orçamentos foram feitos utilizando o sistema elétrico de bombeamento. A altura dos aspersores também não interfere no preço final, uma vez que as principais culturas da região (milho, alho, tomate rasteiro e feijão - de acordo com a Embrapa Cerrados) plantadas sob o sistema de irrigação por pivô necessitam da mesma altura.

Com os orçamentos foi feito um cálculo para atribuir o valor aproximado do custo de cada pivô, dessa forma foi utilizado como base a área dos pivôs uma vez que esse é o fator determinante no custo final da instalação. Sendo assim foram determinados 5 intervalos de custo diferentes para cada grupo de área dos pivôs. Na **Tabela 1**, estão relacionados os pivôs divididos por classes a partir de suas áreas em hectares (ha), e atribuído a cada classe seu devido custo (em reais) aproximado de implementação. Separadas as classes buscamos a espacialização dos custos dentro da bacia visando a construção do mapa de valorização da terra.

**Tabela 1.** Custo aproximado da implementação dos pivôs a partir das diferentes classes de área.

Classe	Área (ha)	Custo (R\$)
1	7 - 29	180.000
2	30 - 59	300.000
3	60 - 89	420.000
4	90 - 119	540.000
5	120 - 150	660.000

O mapa de valorização da terra é construído baseado na estimativa do valor dos geoambientes a partir do valor agregado pelos pivôs, esse procedimento é feito com auxílio do programa Arcview. A partir do cruzamento desses dados é possível somar os valores dos pivôs localizados nos geoambientes e assim compor o mapa.

#### 4. Resultados

A metodologia utilizada para a delimitação dos pivôs mostrou-se muito eficiente possibilitando quantificar de forma precisa a área irrigada dentro da bacia. Ao todo são 217 pivôs totalizando uma área de 17.371ha, a área média dos pivôs é de 80ha, com um máximo de 148ha e o mínimo de 7ha, alocados de forma desigual dentro da bacia, distribuídos nos seguintes geoambientes (**Figura 4**):

- Os Planaltos Retocados: abrangem principalmente a unidade Paraopeba e as coberturas detrito-látericas com concreções ferruginosas. Este geoambiente possui as mesmas características definidas na compartimentação geomorfológica.
- Zona de Dissecção e Dissolução: nesta zona encontra-se a Unidade Vazante que sustenta um terreno com características bem peculiares dentro da bacia, esta é uma zona com intensa dissecção das vertentes e altas declividades, demonstrando sua baixa aptidão agrícola.
- Zona de Lineamentos 1: este teve como principal característica para sua delimitação sua feição geomorfológica que representa o início dos lineamentos estruturais que formam as Cristas de Unai, no entanto esta região não possui a formação de cristas apenas os mesmos lineamentos estruturais (de baixa declividade) que podem originar as cristas.
- Zona de Lineamentos 2: caracterizada pela grande presença de cristas (formação das Cristas de Unai) e lineamentos com alta declividade, neste geoambiente também é interessante ressaltar a presença dos Cambissolos e Latossolos Vermelhos que obedecem a orientação desses lineamentos.
- Superfície de Acumulação: é definida pela presença dos Depósitos Detrito-Lateríticos e Aluvionares que sustentam respectivamente o Latossolo Vermelho e o Neossolo Flúvico.

Outras características importantes além da aptidão agrícola destes solos, estão a baixa declividade do terreno e a grande disponibilidade de água.

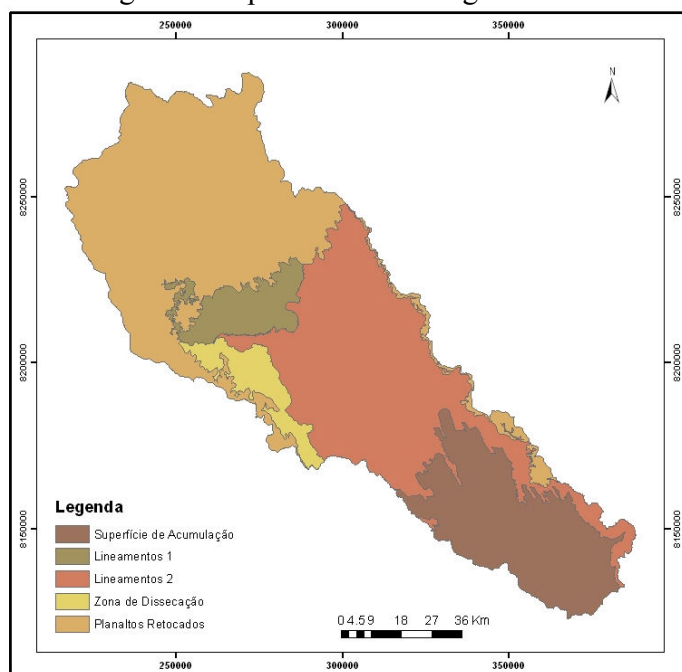


Figura 4. Mapa dos Geoambientes com as unidades delimitadas.

Quando analisado o mapa de valor agregado (**Figura 5**) verifica-se que o geoambiente Planaltos Retocados é o que possui maior valor (R\$73.620.000). Isto ocorre, por este geoambiente possuir uma concentração de pivôs alta, cerca de 169, ou seja, 77% do total dos pivôs da bacia. Esta alta concentração acontece devido à fertilidade dos solos e a feição plana desta região. Destes 169 pivôs 38,4% possuem área variando entre 60ha e 89ha. Esta é a região que possuem os pivôs de maior custo contando 13 pivôs que possuem um custo aproximado de R\$600.000,00.

O segundo geoambiente com maior valor agregado é o de Superfície de Acumulação que possui solos relativamente férteis com grande disponibilidade de água em terreno plano. Este geoambiente possui um valor agregado de aproximadamente R\$17.520.000. Nele mais de 50% dos pivôs possuem áreas entre 90ha e 119ha e apenas 1 pivô de 7ha.

Já o geoambiente Zona de Lineamentos 2 existe 12 pivôs; 3 com a menor variação de área entre 7ha e 29ha; 8 correspondem às áreas que variam entre 30ha e 59ha; apenas 1 pivô possui área superior a 90ha. A baixa concentração acontece devido à presença das cristas e lineamentos com grande declividade o que inviabiliza a utilização da tecnologia de pivôs em apenas uma estreita porção da área, próxima ao curso principal do Rio Preto, onde o terreno é mais plano e a água é abundante. Este geoambiente obteve um valor agregado de aproximadamente R\$3.480.000.

Por último, as Zonas de Dissecação e de Lineamentos 1 não obtiveram aumento de valor agregado. Isto ocorreu por estes geoambientes não possuírem áreas irrigadas pela tecnologia de pivôs devido ao relevo destas regiões ser bastante movimentado.

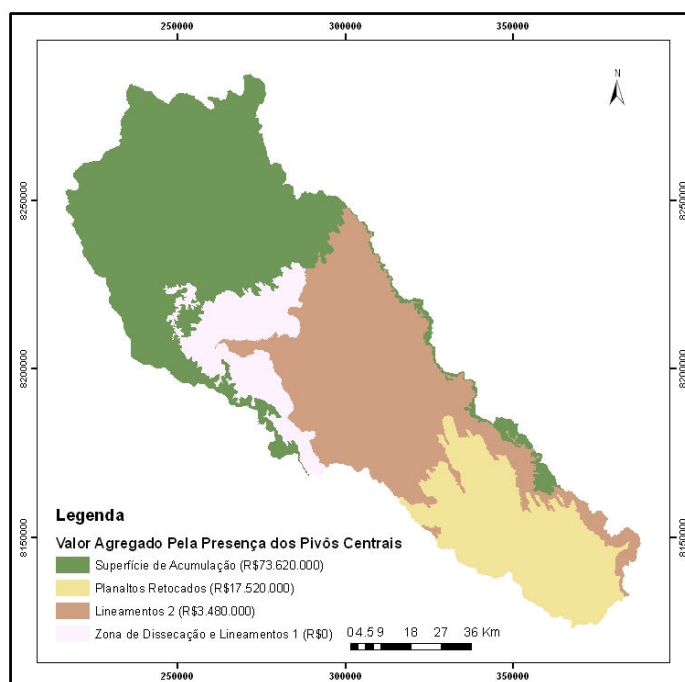


Figura 5. Mapa dos valores agregados

## 5. Considerações Finais

A metodologia mostrou-se eficaz para a delimitação dos geoambientes, e para entender como se ocorre a espacialização dos custos de implementação de pivôs centrais. Contudo vale a proposição de trabalhos mais aprofundados que relacionem as ações antrópicas (como por exemplo, a implementação de estradas e centros distribuidores de mercadorias), que podem também agregar valor aos geoambientes.

Observa-se que a Zona de Planaltos Retocados apresentou maior número de pivôs e conseqüentemente o maior valor agregado devido às feições planas do seu relevo e a alta disponibilidade de terras férteis. A Zona de Lineamentos 2 possui pouco valor agregado devido os lineamentos com grande declividade que dificultam a utilização dos pivôs centrais. No geoambiente de Superfície de Acumulação possui um grande número de pivôs por possuir formas mais planas de relevo e com grande disponibilidade hídrica. Nas Zonas de Lineamentos 1 e de Dissecação não ocorrem pivôs por possuírem relevos muito movimentados inviabilizando a utilização da tecnologia.

Deste modo, verifica-se que esta metodologia pode ser utilizada como uma ferramenta no trabalho de planejamento regional uma vez que possibilita uma rápida visualização das áreas a serem cultivadas. No entanto, ela pode ser utilizada também para perceber as áreas que necessitam de maior cuidado visando à preservação do meio ambiente. Na bacia do Rio Preto o geoambiente Planaltos Retocados, por exemplo, possui apenas uma pequena área de cerrado preservado por fazer parte de uma reserva federal. Na Zona de Lineamentos 2, apesar da grande presença de áreas sob o cultivo agrícola, ainda existem várias áreas com vegetação natural, os únicos geoambientes sem pivôs ou áreas agrícolas são as Zonas de Lineamentos 1 e de Dissecação. Este é um fator importante que deve ser observado, pois apesar da grande

rentabilidade dos cultivos irrigados pelo sistema de pivô centrais estes possuem grandes impactos sobre o meio ambiente, pois possui elevado consumo.

### **Bibliografia**

Bizzi L. A.; Schobbenhaus, C.; Gonçalves, J. H.; Baars, F. J.; Delgado, I. M.; Abram, M. B.; Leão Neto, R.; Matos, G. M. M.; Santos, J. O. S. (2001), Geologia, Tectônica e Recursos Minerais do Brasil: Sistema de Informações Geográficas - SIG e Mapas na escala 1:2.500.000. Brasília: CPRM, 4 CD-ROM.

Borges, M. E. S.; Carvalho Jr. O. A.; Martins, E. S.; Guimarães, R. F.; Arcoverde, G. F. B.; (2005) Emprego do Processamento Digital dos Parâmetros Morfométricos no Mapeamento Geomorfológico da Bacia do Rio Paracatu. In: XI Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada - Geografia, Tecnologia, Sociedade e Natureza., São Paulo.

Embrapa. Sistema de Classificação de solos. Brasília – Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999.

Marcos, A.; Moreira, M.; Rudorff, B.; Freitas C.; Faria, R.; Expansão direta na estimativa de culturas agrícolas por meio de segmentos regulares. Revista Brasileira de Cartografia. São Paulo. v.1 nº 57 p.22-27, abril. 2005

Minas Gerais. Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paracatu. Relatório de Inventário dos Recursos Hídricos – Hidrologia. Belo Horizonte: SRH. 1998. Disponível em: <<http://www.hidricos.mg.gov.br/>>. Acesso em: 19 de abril de 2005.

Oliveira, G. C.; Dias Junior, M. S.; Resck, D. V. S.; Curi, N.; Caracterização Química e Físico-Hídrica de um Latossolo Vermelho após vinte anos de Manejo e Cultivo do Solo. R. Bras. Ci. Solo, 28:327-336, 2004

Ramalho Filho, A.; Mothci, E. P. ; Ramalho-Filho, A. . Levantamento de Solos e Aptidão Agrícola das Terras da Região Geoeconômica de Brasília. Rio de Janeiro: Comitê de Publicações do SNLCS-EMBRAPA, 1983. 00515 p.

Reato, Adriana ; Martins, É. S. ; Farias, Marcus F R ; Silva, Ângelo Valverde da ; Spera, S. T. ; Carvalho Júnior, Osmar Abílio de ; Guimarães, Renato Fontes . Relação entre as classes de solos e as principais fitofisionomias da APA de Cafuringa-DF, escala 1:100.000.. Boletim de Pesquisa da Embrapa.

Scislewski, G.; Frasca, A. A. S.; Araújo, V. A.; Rodrigues, J. B.; Gonçalves, H. S. Geologia. In: Silva, C. R. (coord.). Zoneamento Ecológico-Econômico da Região Integrada de Desenvolvimento do Distrito Federal e Entorno. V.1. Fase I. Rio de Janeiro : CPRM / EMBRAPA / SCO-MI, 2003.