

# NOVAS FRONTEIRAS AGRÍCOLAS: SOLOS ARENOSOS E TECNOLOGIAS ATUAIS

**Iraci Scopel**  
**Marluce Silva Sousa**  
**Dimas Moraes Peixinho**  
**Zilda de Fátima Mariano**  
**Bruna Menezes**

## 1 Introdução

A região do Cerrado brasileiro (Savana), localizada na porção Central da América do Sul, tem sido afetada por uma série de processos sócio-econômicos impactantes no ambiente original, principalmente partir de 1970 quando se tornou a nova fronteira agrícola do Brasil. Nesse período, vários programas de incentivo fiscais e subsídios, reflexos das transformações econômicas no país e do contexto internacional, estimularam a sua ocupação e a sua incorporação à economia nacional, gerando uma série de transformações sócio-espaciais. Entre elas, destacam-se o aumento populacional, provocado por migrações, o crescimento e o desenvolvimento urbano e a implantação de um sistema agropecuário moderno com transformações significativas no campo.

Com o novo modelo de desenvolvimento no Cerrado, o uso da terra foi intensificado, ocupando-se primeiramente as terras mais adequadas, tanto em relação aos solos (Latossolos) quanto ao clima e, posteriormente, abrangendo áreas de solos arenosos (os Neossolos Quartzarênicos órticos típicos), não indicadas para práticas agropecuárias intensivas. A vegetação original foi substituída por pastagens plantadas ou por monoculturas. Quando tais atividades são praticadas, sem um manejo conservacionista, há uma redução no teor de matéria orgânica, na capacidade de armazenamento de água, na fertilidade e na produtividade do solo, um aumento na exposição e desagregação do solo, fortalecendo os processos erosivos, com perdas de solo e água, provocando o surgimento de sulcos e voçorocas e assoreamento dos vales.

Sabe-se que os solos de textura arenosa (areia e areia franca) são considerados muito frágeis e/ou marginais em relação à sua utilização agrícola e no ecossistema a que pertencem. O uso intensivo desses solos, portanto, é restrito, principalmente pela baixa capacidade de armazenamento de água e alta suscetibilidade à erosão, dentre outros aspectos (MACEDO, 1994; SPERA et al., 1999; MACEDO et al., 1998; OLIVEIRA et al., 2003).

Entretanto, observa-se a falta de detalhamento prático para aplicação de algumas sugestões relativas ao estudo e ao uso de solos arenosos no Cerrado brasileiro, causando a preocupação com o possível agravamento dos problemas sociais e ambientais neste tipo de solo, como já tem acontecido no sudoeste do estado de Goiás, com a degradação em formas de “areais”<sup>1</sup>.

Neste sentido, é necessário um enfoque geossistêmico, que considere os aspectos sócio-econômicos (MONTEIRO, 2002), e a possibilidades da aplicação de novas tecnologias para a sua utilização, sem causar danos ambientais, tais como aumentar a matéria orgânica do solo e melhorar a cobertura do solo através de resíduos culturais, visando com isso também aumentar a capacidade de armazenamento de água (CAD) no solo. A redução das práticas mecânicas de cultivo ou, até mesmo, o plantio direto são considerados importantes para

---

<sup>1</sup>Os areais são manchas de Neossolos Quartzarênicos, sem ou com rara cobertura vegetal, resultantes da degradação do solo *in situ* e/ou da deposição de areia transportada, e expostos a processos erosivos. Caracterizam-se, sobretudo, pela dificuldade de revegetação ou, quando esta ainda existe, pelas poucas espécies que a compõem.

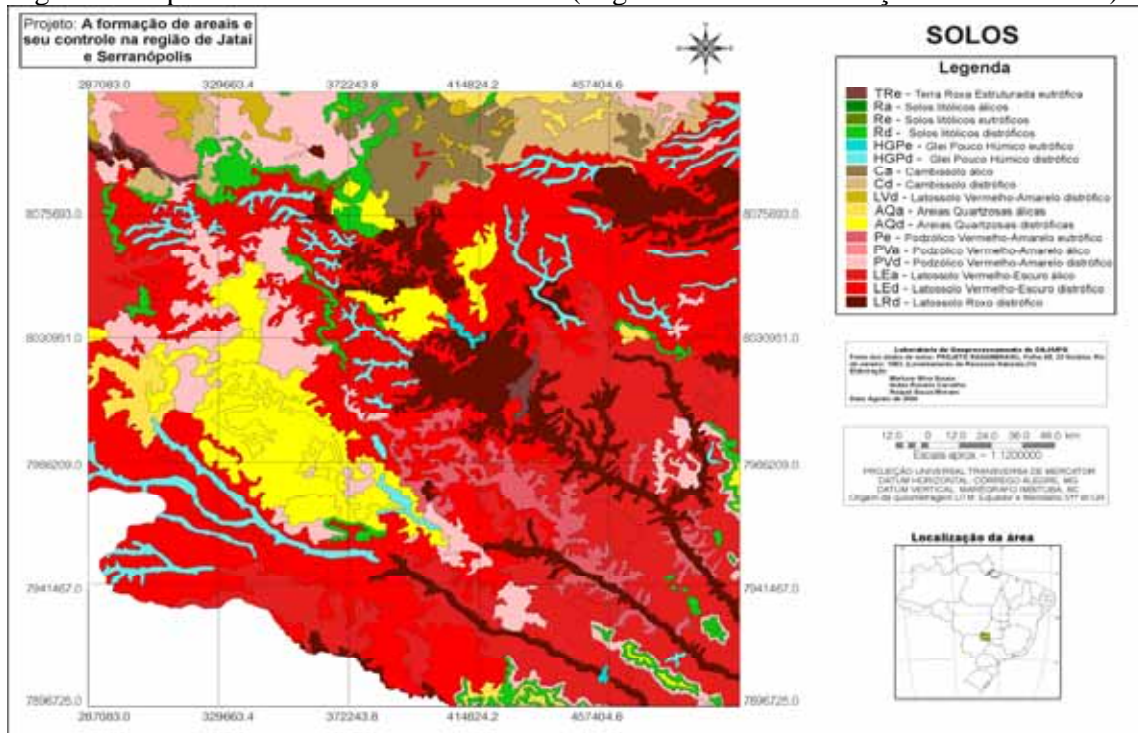
viabilizar o cultivo nos solos arenosos uma vez que sua estrutura predominante é de grãos simples.

Assim, constituem-se objetivos deste trabalho: i) analisar como se deu a incorporação dos Neossolos Quartzarênicos ao processo produtivo regional no Cerrado, especialmente do Sudoeste do Estado de Goiás; ii) observar os impactos resultantes e iii) apontar alternativas para a utilização dos solos arenosos.

## 2 Material e Métodos

A área de estudo como um todo é o Cerrado (ou Savana) brasileiro, domínio morfoclimático de aproximadamente dois milhões de quilômetros quadrados, dominado por planaltos de estrutura complexa, dotados de superfícies aplainadas de cimeira e planaltos sedimentares (AB'SÁBER, 1996) recobertos por formações florestais, campestres e, principalmente, savânicas (RIBEIRO; WALTER, 1996). Os trabalhos específicos foram desenvolvidos no sudoeste do estado de Goiás, na borda setentrional da bacia sedimentar do Paraná, denominada Planalto do Rio Verde. A região é caracterizada por rochas sedimentares, intercaladas com derrames de basalto de idade predominantemente Mesozóica, que formam chapadas de amplos interflúvios originalmente recobertos por cerrado ralo. Sob um clima atualmente caracterizado pelas estações seca e chuvosa durante o ano, os solos predominantes são aqueles derivados do basalto e do arenito, predominando Latossolos argilosos nos chapadões e, nos vales ou depressões, Areias Quartzosas ou Neossolos Quartzarênicos, denominação atual da EMBRAPA (1999), muito arenosos. Na Figura 1, observa-se o Mapa de Solos do sudoeste de Goiás.

Figura 1: Mapa de solos do sudoeste de Goiás (Legenda com denominação anterior a 1999).



Procedeu-se, inicialmente, ao levantamento bibliográfico sobre a apropriação do Cerrado brasileiro e do sudoeste de Goiás, especificamente, a partir da década de 1970. Realizaram-se, a seguir, trabalhos de campo e levantamento de dados sobre as condições topográficas, geológicas, geomorfológicas, vegetacionais e climáticas dos solos com textura

areia e areia franca - Neossolos Quartzarênicos Órticos (EMBRAPA, 1999) - ou Areias Quartzosas distróficas na classificação anterior. Foram selecionados treze locais de ocorrência desse tipo de solo, com diferentes usos e coberturas vegetais, para coleta de amostras na superfície do solo e em profundidade e para descrição morfológica do perfil de solo. Nas amostras coletadas foram feitas as seguintes análises: granulometria, densidade do solo (densidade aparente ou global), densidade de partículas (densidade real), porosidade total, infiltração de água no solo a campo pelo método do cilindro simples (HILLS, 1970, citado por GUERRA; GUERRA, 1997), pH em água, matéria orgânica, P, K, Ca, Mg, H + Al, Al e capacidade de troca de cátions a pH 7,0 de acordo com metodologia padrão descrita em Embrapa (1999) e adotada pelo Lab. de solos do Centro de Ciências Agrárias do CAJ/UFG (2003). Derivações desses dados como: saturação de bases, saturação com Al e outras relações foram extraídas do laudo das análises do mesmo laboratório. Também foram considerados outros dados de análises feitas na região pelo projeto Radambrasil (1983), bem como resultados de trabalhos em solos arenosos de Oliveira et al. (2003), semelhantes aos da região objeto do presente estudo. As ilações extraídas são resultados de observações de campo, de entrevistas feitas junto aos agricultores, além das análises de laboratório.

### **3 Resultados e Discussão**

#### **3.1 Apropriação das áreas com solos arenosos e impactos resultantes**

Até a década de 1970 a região do Cerrado brasileiro era pouca explorada economicamente. A ocupação era restrita, por conta das limitações naturais e da disponibilidade técnica, incapaz de contornar tais limitações, e a paisagem mantinha fortes traços dos aspectos naturais, aos quais as atividades sociais procuravam, ainda, se adequar.

A despeito do “abandono”, que o caracterizou até meados do século XX, uma série de mudanças deu dinamismo à produção agrícola no Cerrado a partir daquele momento, como: a criação de políticas públicas de fomento para a agricultura brasileira, com contribuição fundamental de recursos públicos, como políticas de crédito rural, extensão, pesquisa e política de seguro; o desenvolvimento da infra-estrutura de transporte, principalmente o rodoviário, que facilitou o escoamento da produção regional; a diversificação da pauta de exportações; a adaptação de variedades de plantas para as condições de clima e solos no Cerrado; mudança no padrão alimentar da população, como a substituição do consumo de gordura de porco pelo consumo de óleos vegetais, principalmente de soja, etc. (FERREIRA, 2001).

Neste contexto, as terras ocupadas por primeiro foram aquelas dos chapadões, que possibilitavam a mecanização, exigida pelo novo processo. As pesquisas possibilitaram o melhoramento do solo e as políticas de crédito permitiram a disponibilidade de capital para investir na produção. Com isso, a possibilidade de auferir lucros nas áreas mais propícias à agricultura, a dos chapadões, não envolvia riscos, deixando as demais áreas, aquelas de solos arenosos, na marginalidade, ou melhor, na “reserva”. Consequentemente, a pecuária avançou sobre estas áreas mais inférteis, o que somente foi possível com a introdução e o melhoramento das pastagens por meio da adoção de técnicas também modernas.

Em contrapartida, a possibilidade de renda, gerada pelas terras dos chapadões, fez aumentar substancialmente o seu preço e quando essas terras mais propícias estavam se esgotando ou com preço de arrendamento e compra muito alto, as terras de “reserva” passaram a ser incorporadas à produção agrícola. Por isso, nos últimos anos, a incorporação de terras mistas (arenosas) na exploração agrícola aumentou, e até mesmo a soja passou a ser cultivada em Neossolos Quartzarênicos.

Em relação às pastagens, a inovação tecnológica, com o uso de uma gramínea resistente e adaptável como a braquiária, possibilitou a sua implantação em condições adversas. Todavia, o manejo inadequado da terra e a alta pressão de pastejo determinaram o seu esgotamento, em poucos anos de uso, sendo muitas áreas posteriormente abandonadas. Estas áreas de pastagens abandonadas, aquelas que foram desmatadas e abandonadas e, ainda, aquelas que servem como pastagem, mas se encontram em alto estágio de degradação atingem milhares de hectares no sudoeste de Goiás. A degradação destas áreas evidencia-se pela presença de muitas incisões erosivas lineares, com voçorocas de grande porte, baixa capacidade de suporte da pastagem, assoreamento e seca de cursos d'água e grandes áreas com solo exposto, que têm sido denominadas de "areais".

Na Figura 2, obtida na área de estudo, é possível verificar alguns danos ocasionados ao meio ambiente.

Figura 2: Erosão em Neossolos Quartzarênicos.



A sistemática mais comum em solo arenoso virgem, atualmente degradado, consiste na seqüência de trabalhos seguinte: i) limpeza da área (desmatamento); ii) semeadura de pastagem (*Brachiaria* sp.) (ou, mais raramente, de outra cultura); iii) exploração com pecuária durante sete a dez anos (ou, mais raramente, exploração de culturas); iv) abandono parcial da área e desmatamento de nova área.

Estas áreas degradadas, relacionadas ao uso com pastagem, são mais antigas e de maior dimensão. Entretanto, considera-se que a situação mais grave de degradação no sudoeste de Goiás, com os areais mais expressivos, está relacionada a um caso específico.

No início da década de 1980, quando os baixos preços dessas terras arenosas eram atrativos, investidores adquiriram cerca de 14 mil ha, atraídos pelos vultosos financiamentos e incentivos governamentais para a produção de álcool (Proálcool), planejaram e implantaram uma usina no município de Serranópolis/GO.

As áreas foram desmatadas por volta de 1985, realizando-se a quebra da vegetação com correntão, enleiramento, queima e gradagem, sem a construção adequada de curvas de nível. Apesar da ausência destas práticas, houve correção e manutenção da fertilidade dos solos através da aplicação de corretivos e fertilizantes antes do plantio da cana-de-açúcar. Embora os solos arenosos (Neossolos Quartzarênicos) apresentem fortes limitações ao uso agrícola pela baixa fertilidade, pouca reserva hídrica, alta suscetibilidade à erosão e moderado a alto grau de impedimento à mecanização, a cana-de-açúcar, por ter um enraizamento profundo e ser perene, apresenta-se como uma cultura que poderia ser viável, quando devidamente manejada. Todavia, as inúmeras limitações do solo e as exigências conservacionistas, a curto prazo, tendem a aumentar as demandas por investimento, elevando os custos da produção.

A produtividade das safras desta empresa foi baixa, não atingindo as expectativas previstas. Além disso, algumas glebas foram simplesmente abandonadas e a falta de financiamentos inviabilizou o aumento do potencial produtivo da cana, assim como o suprimento da demanda da indústria. Em 1997 foi realizada a décima quinta e última safra que, com a baixa produção, determinou o fechamento em definitivo da destilaria. O auge e o declínio da produção da empresa estão intimamente ligados ao ciclo do Proálcool, o que permite inferir que o empreendimento não tinha sustentação fora dos subsídios que o programa oferecia, além do alto custo de produção em solo arenoso.

Neste solo, desgastado pela produção de cana-de-açúcar, foi implantada pastagem, com manejo inadequado, de modo que em algumas áreas as sementes de braquiária sequer chegaram a germinar, tendo início o desenvolvimento de pequenas manchas de areia descoberta, de dezenas de metros quadrados. As pastagens foram arrendadas a pecuaristas, ou mesmo utilizadas pelo grupo anterior, aplicando-se uma pressão de pastejo acima da capacidade de suporte da pastagem, dando continuidade ao processo de degradação (SOUSA, 2007).

Por volta de 1996, cinco anos após a implantação de pastagens, já apareciam claramente, na paisagem, manchas de areia de centenas de metros quadrados. Os areais iniciais podem ter sido originados da não fixação da gramínea quando a pastagem, submetida ao superpastejo, pisoteio, à deficiência de nutrientes e de água na estação seca, somadas à falta de agregação das partículas do solo, carente de matéria orgânica, apresentou lastimável estágio de degradação. Estes areais foram sendo ampliados pelos processos erosivos e, atualmente, atingem mais de 1.300 ha somente no município de Serranópolis (SCOPEL; PEIXINHO; SOUSA, 2005).

Além deste exemplo, a degradação das áreas de solos arenosos é expressiva e o cenário atual mostra tendência à ocupação ainda mais intensiva dessas áreas, principalmente com a cultura da cana-de-açúcar, o que é fruto da política de desenvolvimento energético adotada no Brasil atualmente.

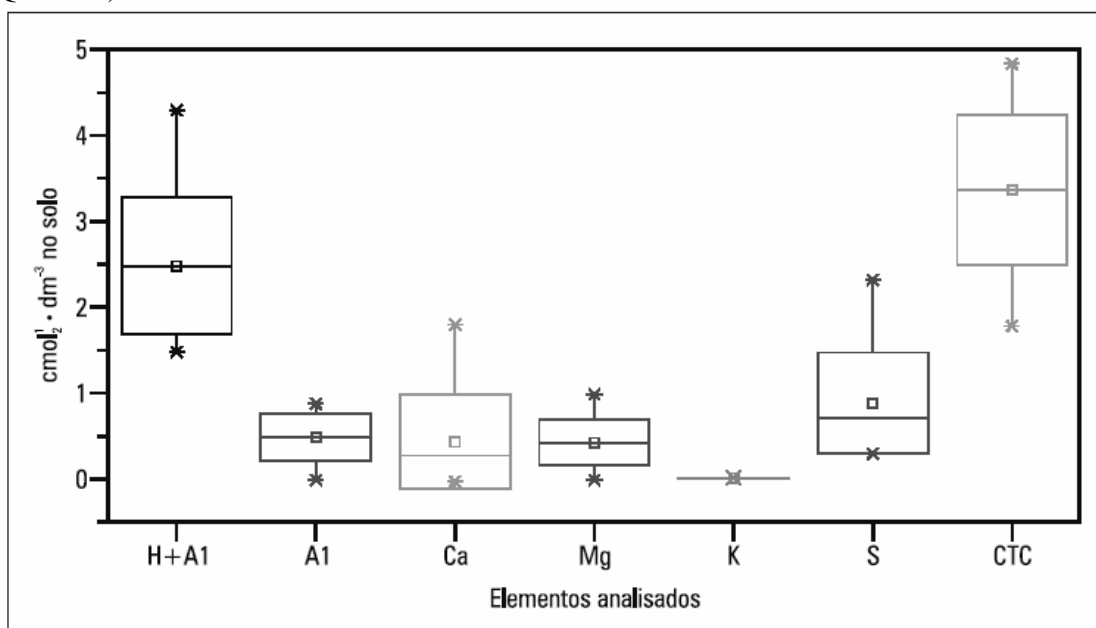
### 3.2 Caracterização dos solos arenosos degradados

Os Neossolos Quartzarênicos são solos com seqüência de horizontes A-C ou A, AC, C sem contato lítico dentro dos primeiros 50 cm de profundidade, apresentando textura areia ou areia franca nos horizontes até, no mínimo, 150 cm de profundidade a partir da superfície do solo ou até um contato lítico (EMBRAPA, 1997). São essencialmente quartzosos, tendo nas frações areia grossa e areia fina 95% ou mais de quartzo, calcedônia e opala e, praticamente, ausência de minerais primários alteráveis, isto é, menos resistentes ao intemperismo.

No Cerrado brasileiro, os Neossolos Quartzarênicos (RQ) estão associados, sobretudo, aos arenitos Botucatu (Juro-cretáceo) e ao grupo Bauru (Cretáceo). Estes arenitos afloram nas superfícies dissecadas do Planalto Central. Os RQ são classificados como Neossolos Quartzarênicos órticos, ou hidromórficos, estes geralmente associados aos Gleissolos e aos Neossolos Flúvicos.

No Quadro 1 e nas Figuras 3 e 4 encontram-se resultados das análises das amostras de solos das áreas degradadas no sudoeste de Goiás, bem como alguns resultados estatísticos, obtidos a partir destes dados. Nos doze locais de coleta das amostras há pouca variação de textura até 1,20 m de profundidade, tratando-se pois de Neossolos Quartzarênicos (observações feitas em amostras coletadas com trado e pela descrição do perfil - Quadro 3).

Figura 3: Média, mediana, desvio padrão, limites de confiança de 90% e valor mínimo e máximo do resultado das análises químicas das amostras de solo da área de estudo (resumo do Quadro 1).



Os níveis de  $Al^{3+}$  no solo variam de 0,30 a 0,90  $Cm_c \cdot dm^{-3}$ . Segundo Volkweiss e Ludwick (1976), a quantidade absoluta é menos significativa para as plantas do que o valor “m”, ou saturação da CTC com  $Al^{3+}$ . Segundo esses autores, para a maioria das culturas do sul do Brasil, um valor de 20 a 25% é o limite de toxidez de  $Al^{3+}$ . Para culturas, como a alfafa, o limite pode chegar a 4%. Na área de estudo os valores chegam a 28%. Em profundidade, com a diminuição do Ca, Mg, K e da matéria orgânica, a saturação chega a 52% (Quadro 1), prejudicando ainda mais a penetração das raízes.

Os níveis de Ca e Mg, na área de estudo, em geral são baixos. Como algumas dessas áreas já foram adubadas, pelo menos no período anterior a 1996, a quantidade existente desses elementos deve-se à adubação e, provavelmente, à matéria orgânica. Os níveis de K, < do que  $20mg \cdot dm^{-3}$ , em geral, são limitantes. Os níveis de P (Quadro 1) também são muito baixos (limitantes) a baixos, mesmo considerando-se que algumas áreas tenham sido recentemente adubadas (COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO RS/SC, 1989, p. 22).



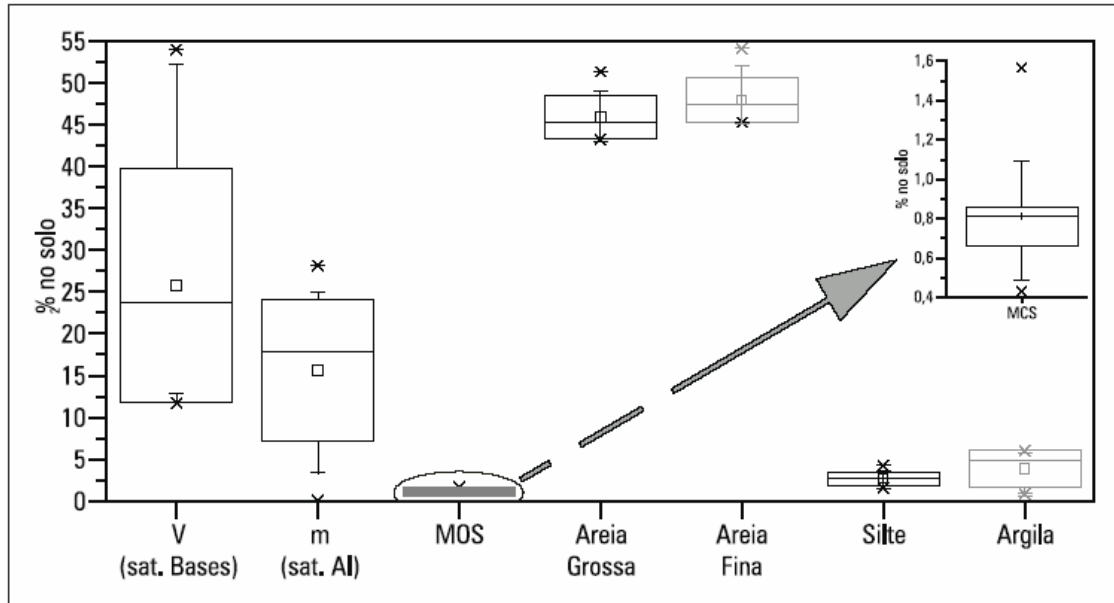
Quadro 1: Análise de amostras de Neossolos Quartzarênicos Órticos de 0 a 20 cm de profundidade, na área de estudo.

Quadro 1: Análise de amostras de Neossolos Quartzarênicos Órticos de 0 a 20 cm de profundidade, na área de estudo.

| Nº<br>A | pH   | Cmolc/dm³ |      |      |      |      |      | mg/dm³ | %     |       | g/kg  |       |       |       | %    |      |    |  |
|---------|------|-----------|------|------|------|------|------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|----|--|
|         |      | H+Al      | Al   | Ca   | Mg   | K    | S    |        | CTC   | P     | V     | m     | MO    | AG    | AF   | S    | AR |  |
| 1       | 4,89 | 3,30      | 0,90 | 0,00 | 1,00 | 0,02 | 1,02 | 4,32   | 13,94 | 23,57 | 20,80 | 7,15  | 51,28 | 45,59 | 1,31 | 1,82 |    |  |
| 2       | 4,31 | 4,29      | 0,80 | 0,00 | 0,50 | 0,04 | 0,54 | 4,83   | 4,16  | 11,24 | 16,60 | 10,90 | 48,99 | 46,66 | 4,14 | 0,21 |    |  |
| 3       | 4,14 | 2,80      | 0,80 | 0,00 | 0,40 | 0,01 | 0,41 | 3,21   | 11,15 | 12,79 | 24,90 | 7,15  | 45,23 | 52,00 | 1,34 | 1,43 |    |  |
| 4       | 4,21 | 2,64      | 0,60 | 0,00 | 0,70 | 0,01 | 0,71 | 3,35   | 7,66  | 21,21 | 17,90 | 8,09  | 42,96 | 53,94 | 2,63 | 0,47 |    |  |
| 5       | 5,64 | 2,47      | 0,30 | 0,60 | 0,40 | 0,02 | 1,02 | 3,49   | 2,09  | 29,13 | 8,60  | 8,60  | 47,95 | 44,78 | 2,08 | 5,19 |    |  |
| 6       | 5,35 | 2,14      | 0,50 | 0,40 | 0,30 | 0,01 | 0,71 | 2,85   | 1,39  | 24,85 | 17,60 | 5,90  | 46,13 | 46,68 | 2,44 | 4,75 |    |  |
| 7       | 5,15 | 2,47      | 0,50 | 0,30 | 0,30 | 0,01 | 0,61 | 3,08   | 2,09  | 19,75 | 16,20 | 6,70  | 43,40 | 47,80 | 3,18 | 5,62 |    |  |
| 8       | 5,16 | 1,48      | 0,50 | 0,30 | 0,00 | 0,00 | 0,30 | 1,78   | 1,39  | 17,03 | 28,00 | 4,30  | 44,67 | 47,42 | 2,76 | 5,15 |    |  |
| 9       | 5,32 | 2,80      | 0,40 | 0,70 | 0,40 | 0,01 | 1,11 | 3,91   | 2,79  | 28,35 | 10,20 | 8,40  | 42,97 | 48,68 | 2,20 | 6,15 |    |  |
| 10      | 5,16 | 1,98      | 0,50 | 0,20 | 0,10 | 0,00 | 0,30 | 2,28   | 0,70  | 13,30 | 21,90 | 4,90  | 45,41 | 46,57 | 2,82 | 5,20 |    |  |
| 11      | 5,77 | 1,98      | 0,00 | 1,80 | 0,50 | 0,02 | 2,32 | 4,30   | 8,36  | 53,90 | 0,00  | 15,75 | 47,57 | 45,21 | 2,65 | 4,57 |    |  |
| 12      | 6,24 | 1,48      | 0,10 | 1,10 | 0,50 | 0,02 | 1,62 | 3,10   | 2,09  | 52,19 | 3,20  | 10,19 | 43,76 | 48,45 | 3,48 | 4,31 |    |  |
| M       | 5,11 | 2,49      | 0,49 | 0,45 | 0,43 | 0,01 | 0,89 | 3,38   | 4,82  | 25,61 | 15,49 | 8,17  | 45,86 | 47,82 | 2,59 | 3,74 |    |  |
| s       | 0,64 | 0,79      | 0,27 | 0,54 | 0,26 | 0,01 | 0,59 | 0,87   | 4,38  | 14,08 | 8,49  | 3,08  | 2,62  | 2,72  | 0,81 | 2,13 |    |  |

A = Amostra; S = Soma de bases; V = Saturação com bases; m = Saturação com Al; MO = Matéria Orgânica; AG = Areia grossa; AF = Areia fina; S = Silte; Ar = Argila; M = Média; s = desvio padrão (Análises do Laboratório do CAJ/UFV).

Figura 4: Média, mediana, desvio padrão, limites de confiança entre 5 e 95% e valor mínimo e máximo(\*) do resultado das análises químicas e físicas das amostras de solo na área de estudo. (MOS=matéria orgânica do solo)



Quanto à textura, todas as amostras, inclusive dos diversos horizontes do perfil descrito (Quadro 3), contêm mais de 90% de areia, muito pouco silte e argila, enquadrando-se praticamente todas na classe “areia”, possuindo área superficial específica, representada por 50% dos constituintes, entre 0,1 e 0,01m<sup>2</sup>.g<sup>-1</sup> e, mais de 40%, entre 0,01m<sup>2</sup>.g<sup>-1</sup> e 10m<sup>2</sup>.g<sup>-1</sup> (RESENDE et al., 2002). A predominância da constituição mineralógica é de quartzo, produto da meteorização dos sedimentos eólicos da Formação Botucatu (RADAMBRASIL, 1983). Portanto, são solos com muito baixa atividade elétrica na superfície dos seus constituintes, confirmada pela baixa CTC, entre 0,53 e 4,83Cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>. Esses indicadores são ainda mais baixos com o decréscimo da matéria orgânica (Quadro 3), cujos valores também são muito baixos (EMGOPA, 1988, p. 33; COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO RS/SC, 1989, p. 22) e estão entre 4,30 e 15,79g.kg<sup>-1</sup>.

Os valores de densidade do solo (Ds) estão entre 1,50 e 1,65 g.cm<sup>-3</sup>; de densidade de partículas (Dp), entre 2,60 e 2,75g.cm<sup>-3</sup> e de porosidade total (Pt), entre 30 e 35%, valores comuns para esta classe de solos, não apresentando indícios de compactação (Quadro 2). Deduz-se, pela constituição desse solo, pelas taxas de infiltração de água, muito rápidas, > 254 mm.h<sup>-1</sup> (KOHNKE, 1968, p. 30) e por pesquisas nessa classe de solos (SILVA SOUZA et al., 1973; SCOPEL, 1977), que a porosidade total é essencialmente devida aos macroporos. É normal, nesses solos, quando não hidromórficos, o fornecimento de teores suficientes de O<sub>2</sub> às raízes das plantas. Por outro lado, resultados de pesquisa em solos arenosos indicam uma permeabilidade à água rápida, >160mm.h<sup>-1</sup> (KOHNKE, 1968, p. 31), indicativo também da sua baixa capacidade de retenção de água e, portanto, de água disponível (SCOPEL, 1977). Para solos arenosos da região central do Brasil foram obtidos valores de 36 e 68mm de capacidade de água disponível (CAD) para 1m e 2m de profundidade de solo, respectivamente (SPERA et al., 1999). Para culturas anuais, onde quase sempre mais de 80% das raízes encontram-se nos primeiros 20 cm de solo, o pH ácido e o baixo conteúdo de nutrientes em profundidade, é razoável inferir-se que a não ocorrência de chuvas, num prazo de 4-6 dias, poderá resultar em deficiência hídrica e comprometimento no rendimento da cultura (MACEDO et al., 1998).



A precipitação pluviométrica média da região é de 1600mm (SCOPEL et al., 1995), concentrada nos meses de outubro a maio. Na região de estudos pode ocorrer número significativo de veranicos no período chuvoso, comprometendo a previsão de rendimentos economicamente compensadores (Quadro 2). Observa-se um grande número de períodos sucessivos de cinco dias sem chuva nos vários postos de observação pluviométrica, que circundam a região, representando alto risco para culturas anuais plantadas em Neossolos Quartzarênicos não hidromórficos, uma vez que a CAD desses solos é muito baixa (SPERA et al., 1999). No Quadro 2, é importante considerar que nem todos os locais tem o mesmo número de anos de observação.

Nos meses de início e fim do período chuvoso aumentam os períodos de dez e quinze dias sucessivos sem chuva, representando um risco maior para as culturas anuais nos estádios iniciais e intermediários de desenvolvimento da planta. Em alguns locais de ampla ocorrência de Neossolos Quartzarênicos (Naveslândia e Rio Doce, por exemplo), ocorre número relativamente grande de veranicos de dez dias nos meses em que as culturas estão no período reprodutivo e de formação de colheita, aumentando o risco de elevadas perdas.

Portanto, a opção pela ocupação parcial dessas áreas com atividades agrícolas pode ser mais satisfatória quando se considera a importância da água para os seres vivos, relativamente à quantidade e distribuição da precipitação, armazenamento de água no solo, evapotranspiração e balanço hídrico.

Por outro lado, as chuvas de alta intensidade e duração, comuns no Cerrado no período chuvoso, e as características desses solos implicam em manejos específicos para o controle da erosão. Na Figura 5 observam-se danos provocados à área pelo tipo de uso e manejo da década de 1980, após a retirada da vegetação do cerrado, implantação de cana-de-açúcar e posteriormente pastagem.

Figura 5: Áreas degradadas em forma de 'areais' no município de Serranópolis/GO.



#### **4 Alternativas para a utilização dos solos arenosos.**

Pelos dados e observações feitas, a perspectiva de utilização agrícola intensiva e generalizada desses solos no cenário atual apresenta várias restrições. Além dos aspectos negativos físicos e químicos mencionados, devem-se acrescentar aqueles relativos à topografia e ao manejo. São solos muito suscetíveis à erosão hídrica e eólica, principalmente quando situados em relevo com mais de 5% de declividade e desprovidos de vegetação. As práticas mecânicas são de difícil execução, visto que os solos são muito friáveis e não apresentam plasticidade nem pegajosidade, significando baixa resistência à tração.

Com base nos dados levantados e na revisão de literatura, a recomendação de uso dos Neossolos Quartzarênicos é menos polêmica quando se prevê a implantação de reflorestamentos, principalmente com espécies nativas, pastagens ou a destinação para preservação da flora e da fauna, empregando-se o conhecimento multidisciplinar disponível. Já, a exploração com culturas anuais enfrenta um conjunto de limitações, às vezes, de difícil superação nas atuais condições de desenvolvimento científico e tecnológico.

Embora tais solos possam apresentar, em áreas restritas e com manejo específico, um potencial de produção razoável em alguns anos, essa produtividade para ser mantida, com um mínimo de impactos negativos ao meio ambiente, exige manejo condizente com suas principais limitações.

Em geral, esses solos, considerando-se apenas critérios agrônômicos tradicionais e de curto prazo, apresentam limitações em relação à fertilidade química natural: são deficientes em quase todos os nutrientes essenciais para as plantas; apresentam pH ácido e muito baixo teor de matéria orgânica; possuem pouco cálcio, magnésio, potássio, fósforo e micronutrientes além de ocorrer, freqüentemente, toxidez de alumínio no subsolo, o que limita ainda mais o desenvolvimento do sistema radicular, em profundidade, das plantas cultivadas. A fertilidade física é comprometida principalmente pela baixa capacidade de retenção de água, alta suscetibilidade ao processo de erosão hídrica, quando não situados em relevo plano, baixa ou nenhuma estruturação, o que facilita também a erosão eólica. A produtividade das culturas pode ser comprometida pela má distribuição das chuvas (quando não irrigadas), a ocorrência de veranicos (períodos curtos de estiagem durante o verão) e o desenvolvimento superficial do sistema radicular da maioria das plantas cultivadas. O estresse hídrico é um fator muito limitante neste tipo de solo, gerando instabilidade na produção e comprometendo a sustentabilidade do processo produtivo, a médio e longo prazos.

No sudoeste de Goiás, a vegetação nativa foi quase totalmente substituída por cultivos e pastagens. Os solos arenosos, ocupando a última fronteira de retirada da vegetação nativa, deveriam ser convenientemente protegidos através de planejamentos econômicos de manejo e, prioritariamente, destinados à preservação. A.C. Miranda e H.S. Miranda (1996), em estudos realizados no Distrito Federal, observaram que as taxas de transpiração de uma forma fisionômica muito comum de cerrado, senso restrito, são da ordem de  $2,6\text{mm.dia}^{-1}$  durante a estação chuvosa e se reduzem para cerca de  $1,5\text{mm.dia}^{-1}$  durante a estação seca. Essas taxas são relativamente baixas, quando comparadas com a maioria de outras coberturas vegetais que as substituem como, por exemplo, a soja com  $8,4$  a  $5,4\text{mm.dia}^{-1}$ , o girassol com  $5,6$ , o trigo com  $4,4$ , o milho com  $2,8$  e o eucalipto com  $6,0\text{mm.dia}^{-1}$ . Uma consequência disso pode ser a possível redução da vazão dos rios no decorrer do tempo, conforme sugerem as análises de Moragas (2005) para o alto curso do rio Claro, região de utilização agrícola intensiva, uma vez que a elevada ETP das culturas de safra e safrinha reduzem a reserva hídrica do solo. O uso dos solos arenosos vem agravar essa situação e, também, da baixa umidade relativa do ar, principalmente no forte da estação seca (meses de julho e agosto) quando os solos normalmente estão descobertos ou com resíduos secos da vegetação na superfície e a ETP, portanto, é muito baixa. Este é apenas um fato que mostra a elevada complexidade das interações que envolvem a ocupação da região dos Cerrados.

A necessidade de mais pesquisas e experimentação a campo, de um planejamento econômico para viabilização da produção neste tipo de solo e do acompanhamento técnico parece clara, porém, algumas sugestões de caráter geral (sem pretender receitar), com base neste estudo, no conhecimento existente das principais limitações desses solos e nas soluções propostas para resolvê-las, também em outras classes de solos, são apontadas neste trabalho, na tentativa de aumentar as probabilidades de sucesso da produção sustentável. No entanto, é preciso enfatizar que as recomendações de uso em cada gleba são complexas e precisam ser definidas no local para contemplar as especificidades sócio-econômicas e ambientais, de tal forma que não é possível apresentar receitas válidas para casos específicos.

Além das considerações feitas, a legislação ambiental deve prevalecer em toda e qualquer forma de exploração agropecuária e em qualquer tipo de solo. A reserva legal, a preservação das matas ciliares, a proteção das nascentes e de outras áreas de preservação permanente constituem-se numa necessidade para evitar-se um maior desequilíbrio no ecossistema; a adoção de práticas conservacionistas, de sistemas de manejo como o plantio direto, de outros cultivos reduzidos, da rotação de culturas, da integração lavoura-pecuária-silvicultura, esta de preferência com espécies nativas, nunca esquecendo da preservação das reservas hídricas, devem fazer parte do planejamento de uso dessa classe de solos.

A correção da fertilidade química é condição indispensável neste tipo de solo, visto a ocorrência, em geral e para enfatizar, de pH baixo, deficiência generalizada de fósforo e a deficiência de potássio. Isto pode ser resolvido com a dosagem de calcário recomendada na área, incorporando-o conforme parecer técnico e com a antecedência suficiente; são necessárias ainda adubações corretivas com fertilizantes fosfatados e potássicos e, posteriormente, adubações de plantio e cobertura, baseadas na análise do solo, cálculo de tetos de produtividade esperados, etc.; áreas com deficiência de cálcio e toxidez de alumínio no subsolo poderão receber doses de gesso agrícola, o que contribui para o aprofundamento do sistema radicular e para reduzir as possibilidades de déficit hídrico nos veranicos eventuais.

A regra básica para obter-se sucesso no plantio direto é 'produzir muita palha, fazer rotação de culturas e evitar que o solo permaneça descoberto'. O plantio de culturas de cobertura, como o milheto ou outras culturas que produzem bastante palha, antes do plantio da lavoura comercial de interesse, contribui para a produção de resíduo orgânico, protege a superfície do solo contra o impacto direto da chuva e, portanto, da erosão e ainda contribui para o retorno de quantidades significativas de nutrientes das camadas do subsolo para a camada superficial.

A produção de massa vegetal é a grande alternativa para a manutenção e até para o aumento da matéria orgânica nesses solos, resultando também na maior capacidade de retenção de água e nutrientes e, em consequência, determinando um processo produtivo, econômico e ambientalmente mais favorável.

Enfatiza-se que esses solos, de baixa aptidão agrícola, exigem um volume maior de pesquisas no sentido de se obterem tecnologias de manejo como, por exemplo, como aumentar o teor de matéria orgânica, como armazenar mais água, como reduzir a ETP, garantindo-se produtividades lucrativas permanentes e um menor custo ambiental.

A utilização agrícola desses solos merece atenção especial, quando submetidos a cultivos de ciclo anual, devido, principalmente, às características de baixa capacidade de água disponível e ocorrência de veranicos, altas temperaturas, alta suscetibilidade à erosão, baixa fertilidade química e pouca ou nenhuma estruturação.

A perspectiva de utilização generalizada das áreas planas e suave-onduladas de Neossolos Quartzarênicos para lavouras de soja, cana-de-açúcar, milho, sorgo, etc..., como já ocorre em algumas áreas da região, deve ser repensada e condiciona-se às exigências de: preservação da biodiversidade, aumento da capacidade de armazenamento de água, redução da ETP durante o período seco e chuvoso, com a manutenção de uma taxa mínima de ETP

durante o período seco, aumento no teor de matéria orgânica, plantio direto (cultivos reduzidos), práticas mecânicas e culturais apropriadas para cada gleba e respeito à vida, considerando-se a prioridade de preservação dos ecossistemas regionais. Conforme Feldili et al., (1994 p.140), a implantação e desenvolvimento de projetos nessas novas áreas devem ser acompanhados por técnicos com capacitação na área ambiental e abrangência multidisciplinar, configurando uma visão biogeográfica mais bem estabelecida.

Conforme Haridasan (1996),

[...] é apenas lógico, portanto, que devemos aproveitar os solos dos Cerrados utilizando um modelo que existe na natureza. Isso significa que devemos utilizar um modelo que envolve árvores, arbustos e gramíneas por aproveitar de uma maneira uniforme e eficiente as reservas dos nutrientes e da água que existem nos solos. Isso deverá assegurar a conservação dos nossos solos e, conseqüentemente, a rica diversidade que existe na nossa flora e fauna. Infelizmente, isso não é o que vem acontecendo na região com a expansão das monoculturas como soja. As conseqüências são deterioração dos solos, erosão, destruição de cursos de água, seca, extinção das espécies nativas com potencial de aproveitamento econômico ou valor medicinal, destruição de paisagem naturais e extinção de fauna nativa.

Um aspecto que deve merecer o maior cuidado na utilização dos Cerrados é o aproveitamento das áreas de areia quartzosa, com mais de 30 milhões de hectares. Apesar de serem semelhantes aos latossolos em acidez e baixa fertilidade, o comportamento desses solos deve ser diferente quanto à química do solo. A maior parte de pesquisa agropecuária da região é conduzida em latossolos. Ao mesmo tempo, a vegetação nativa em áreas de areia quartzosa está sendo destruída. Se não desenvolvermos uma estratégia eficaz para proteger e aproveitar racionalmente esses solos, logo teremos 30 milhões de hectares de deserto no planalto central brasileiro.

Da mesma forma, a maioria das unidades de conservação está localizada em regiões onde predominam latossolos. Em relação à preservação do germoplasma, há a necessidade, na região dos Cerrados, de criar novas reservas que protejam vegetações nativas em solos mesotróficos e áreas de afloramentos de rochas calcárias, que ocorrem apenas em pequenas manchas.

Enfatiza-se, ainda, a necessidade de mais pesquisas na região, na área de solos arenosos e de biogeografia, para viabilizar o aproveitamento das terras dentro de uma perspectiva de desenvolvimento social, preservação ambiental, da biodiversidade e balanço econômico favorável.

No caso de ocupação agrícola, algumas recomendações de caráter genérico pode-se levantar a partir de observações empíricas e de levantamentos bibliográficos. Como recomendação geral, enfatiza-se a necessidade de estudos econômicos abrangentes (contemplar, na medida do possível, os custos ambientais) e de assistência técnica especialmente informada para orientar o planejamento e a produção local.

A seguir, algumas considerações gerais sobre formas comuns de ocupação e itens que deve ser considerados:

Alternativa 1:

- 1) Para implantação de pastagem: adubações de correção e de manutenção, conforme recomendação agronômica;
- 2) É mais comum a utilização da *Brachiaria sp.* A consorciação com leguminosa é recomendável e o Centro de Pesquisas do Cerrado da Embrapa possui pesquisas, informações e recomendações específicas sobre isso. O uso de gramíneas e leguminosas nativas, se houverem condições, seria muito oportuno;

- 3) O período de implantação e o manejo da pastagem e do gado são muito importantes para a preservação da cobertura do solo e da própria pastagem. É desaconselhável o uso agrícola de solos com relevo muito inclinado.

Alternativa 2:

- 1) Para a implantação de culturas anuais ou bianuais: adubação de correção e de manutenção específicas, de acordo com as recomendações técnicas;
- 2) A mobilização mínima do solo é requisito indispensável para reduzir os riscos de erosão hídrica e eólica. O plantio direto é recomendável e o relevo, nos casos comuns, não deve ultrapassar os 8% de declividade;
- 3) A produção de massa vegetal é condição fundamental para: evitar que o solo fique descoberto; melhorar o teor de matéria orgânica; e favorecer a reciclagem de nutrientes e a capacidade de armazenamento de água. Para enfatizar a produção de massa vegetal, fala-se em superprodução de palha;
- 4) A rotação de culturas e a preservação da palhada da cultura precedente não devem ser esquecidas, devido também, às altas temperaturas da areia quando secas. No caso da implantação da cana-de-açúcar, fazer a colheita mecânica para evitar a queima da palha.

Alternativa 3:

- 1) Poder-se-ia pensar no uso com culturas perenes, seja com reflorestamentos ou fruticultura;
- 2) As recomendações serão específicas para cada tipo de cultivo, necessitando-se de acompanhamento técnico especializado. Na medida do possível, manter o solo coberto, utilizar leguminosas intercaladas com a vegetação arbórea e ter cuidados especiais no período de estabelecimento do pomar ou da área florestada. Precauções específicas devem ser tomadas de acordo com o relevo;

Alternativa 4:

- 1) Por fim, a preservação da flora e da fauna, no atual estágio de desmatamento da região, seria a melhor opção. Entretanto, torna-se muito complexa esta exigência tendo em vista os aspectos sócio-econômicos envolvidos;
- 2) A exploração agroflorestal poderia ser indicada, buscando-se resultados econômicos, com a colheita de frutos, de ervas e/ou plantas medicinais, madeira, etc., sempre dentro de uma perspectiva de preservação da biodiversidade.

Reconhecemos a complexidade da orientação, no atual estágio de conhecimentos, para utilização agrícola desses solos. Caberia às políticas públicas definir as ações no sentido de ordenar ou re-ordenar a ocupação da região com base no conhecimento disponível.

## Referências bibliográficas

AB'SÁBER, A. N. Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas. São Paulo: Ateliê, 2003, 159 p.

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO-RS/SC. Recomendações de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. 2. ed. Passo Fundo: SBCS/Embrapa, 1989.

EMGOPA/COMISSÃO DE FERTILIDADE DE SOLOS DE GOIÁS. Recomendações de corretivos e fertilizantes para Goiás. Informativo Técnico, 1. 5ª aproximação. Goiânia: UFG/EMGOPA, 1988.

EMBRAPA/CNPS. Manual de métodos de análise de solo. Rio de Janeiro: CNPS, 1997.

\_\_\_\_\_. Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília: Embrapa Produção de Informação/Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999.

FELDILI, J. M. et al. Projeto biogeografia do bioma cerrado: vegetação & solos. Caderno de Geociências, Rio de Janeiro, n. 12:75-166, out./dez., 1994.

FERREIRA, D. F. Análise das transformações recentes na atividade agrícola da região Sudoeste de Goiás, 1970/1995-96. Uberlândia: UFU, 2001. 145 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Econômico). Universidade Federal de Uberlândia, 2001.

GUERRA, A. T.; GUERRA, A. J. T. Novo dicionário geológico-geomorfológico. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1997.

HARIDASAN, M. Estresse nutricional. In: DIAS, B.F.de S. Alternativas de desenvolvimento dos recursos naturais renováveis. Brasília: Fundação Pró-Natureza, 1996. p.27-30.

KOHNKE, H. Soil physics. New York: McGraw-Hill, 1968.

LEMOES, R. C. & SANTOS, R. D. Manual de descrição e coleta de solo no campo. Campinas, SP: Soc. Bras. Ciência do Solo/CNPS, 2002.

MACEDO, J. Solos dos cerrados. In: PEREIRA, V. de Paula; FERREIRA, M. E.; PESSÔA

MACEDO, J. R. de, et al. Uso e conservação de solos arenosos sob pastagens em São Gabriel do Oeste, MS. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPS, 1998. 20p. Circular Técnica n. 3.

MIRANDA, A.C.; MIRANDA, H.S. Estresse Hídrico. In: DIAS, B.F.de S. Alternativas de desenvolvimento dos recursos naturais renováveis. Brasília: Fundação Pró-Natureza, 1996. p.30-38.

MONTEIRO, C.A.F. Sobre a “desertificação” no Nordeste brasileiro e a participação do homem nesse processo. INTERGEO interações no Espaço Geográfico, Rondonópolis: Departamento de Geografia do ICHS Campus Universitário de Rondonópolis da UFMT, n. 2: 3-35, 2002.

OLIVEIRA, V. A. et al. PROJETO RADAMBRASIL/MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA. Folha SE.22 Goiânia. Rio de Janeiro: Divisão de Publicação do MME, 1983.



RESENDE, M.; CURI, N.; SANTANA, D. P. Pedologia e fertilidade do solo: interações e aplicações. MEC, Brasília/DF, 1988.

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. Fitofisionomias do bioma cerrado. In: SANO, S. M.;

SBCiS/LEPSCH, I. E. Levantamento utilitário do meio físico e classificação de terras no sistema de capacidade de uso. S.B.Ci. do Solo, Campinas/SP, 1995.

SCOPEL, I. Características físicas de solos do litoral-norte do Rio Grande do Sul. (Dissertação de mestrado apresentada ao curso de Agronomia-Ciência do Solo para obtenção do título de M.Sc.). Porto Alegre, UFRGS, 1977.

SCOPEL, I.; PEIXINHO, D. M.; SOUSA, M. S. A formação de areais e seu controle na região de Jataí e Serranópolis/GO. Relatório final do Projeto. Jataí/GO: PROINPE/SECTEC-GO, 2005. 155 f.

SCOPEL, I.; ASSAD, E.D.; EVANGELISTA, B.; BEZERRA, H. Análise das Chuvas no Centro-Sul de Goiás. In: Congr. Brasileiro de agrometeorologia, 2, Campina Grande/PB, 1995. Anais. p.

SILVA SOUZA, L. F. da; OLIVEIRA REZENDE, J. de; FONSECA DE JESUS, A. Avaliação Sumária da Fertilidade dos Solos dos Tabuleiros de Neópolis-SE. In: MA/DNPEA/IPEAL. Solos. Cruz das Almas/BA: s/e, 1973. Boletim Técnico n. 20, Dezembro.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. 5ª Aproximação da Classificação Brasileira de Solos. SBCiS, Viçosa, 1999.

SOUSA, M. S. As transformações da paisagem: contribuição ao estudo da formação de areais na bacia do Ribeirão Sujo, município de Serranópolis/GO. Dissertação (Mestrado em Geografia). Instituto de Estudos Sócio-ambientais/Universidade Federal de Goiás. Goiânia: 2005.

SPERA, S. T., et al. Solos areno-quartzosos no Cerrado: problemas, características e limitações ao uso. Planaltina/DF: Embrapa Cerrados, 1999. 48p. Documentos n. 7.

VOLKWEISS, S. J.; LUDWICK, A. O melhoramento dos solos pela calagem. Porto Alegre: Fac. De Agronomia/UFRGS, 1976, 30p. Boletim Técnico n. 1.