Mapeamento dos solos do bioma cerrado do Estado do Amapá

Moacir Azevedo Valente[1]
Antonio Guilherme Soares Campos[2]
Orlando dos Santos Watrin[2]

[1] CNPq/ Embrapa Amazônia Oriental
Caixa Postal 48 - 66095-903 - Belém - PA, Brasil
moavalente@hotmail.com

[2] Embrapa Amazônia Oriental - EMBRAPA/ CPATU
Caixa Postal 48 - 66095-903 - Belém - PA, Brasil
{guilherme.campos; orlando.watrin}@embrapa.br

Abstract. As one of the studies to compose diagnostic tests for environmental planning, soil mapping consists of extreme relevance to natural resources to compatible with the requirements of farm production. This work aimed the identification, characterization and mapping of soils present in the *cerrado* biome region of Amapá, Brazil, in high intensity scale. The map was compiled from visual interpretation of cartographic products derived from SRTM images/ Topodata, with allowance field information. Throughout paths in field was made collections of the most representative soil and samples were taken for further analysis in laboratory to physical-chemistry properties. The soils of the area that provide the best conditions for agricultural use are Udult typical *Hiperdistrófico*, Acrisol Plinthic *Hiperdistrófico* and Oxisoil *Hiperdistrófico* Plinthic. Despite these soils present chemically poor, their good physical properties allow them to be easily managed in order to support agricultural activities with the application of inputs. The other soils mapped, despite the representation, present strong limitations of a physical nature (stoniness and flooding), so as to make it unfit for development of agricultural activities and shall be allocated to units of environmental protection.

Palavras-chave: pedologic survey, agricultural capability, remote sensing, levantamento pedológico, aptidão agrícola, sensoriamento remoto.

1. Introdução

No contexto das grandes problemáticas ambientais em nível mundial, uma das questões recorrentes corresponde à intensificação das frentes pioneiras de colonização em regiões tropicais, face à velocidade e à intensidade com que vêm sendo implementadas nas áreas consideradas mais críticas. No âmbito da Amazônia, tais alterações ambientais na paisagem, tem promovido nas últimas décadas a fragmentação de ecossistemas e a conseqüente perda dos serviços ambientais associados aos mesmos (Laurence et al., 2011; Vieira et al., 2008).

O Estado do Amapá apresenta vastas áreas de formações de tipologia não florestal, conhecidas genericamente como cerrado, que vem sendo alvo de discussão de modo a possibilitar a expansão crescente de atividades agropecuárias na região, em particular, pelo grande potencial destas áreas para produção de grãos. Tal afirmativa encontra ressonância no fato da localização geográfica estratégica do Amapá, no extremo norte do país, com costas banhadas pelo Oceano Atlântico, o torna próximo dos potenciais mercados importadores de produtos agropecuários, permitindo a redução dos custos de transporte e, portanto, uma maior competitividade no mercado internacional (Alves e Castro, 2014). nestas áreas

As formações de cerrado no Amapá começam a prevalecer no município de Macapá, avançando na direção norte em uma faixa que varia de 50 a 150 km de largura, até aproximadamente o município de Calçoene, percorrendo cerca de 374 km de extensão (Castro e Alves, 2013). No trajeto em questão, tais formações atravessam áreas dos municípios de Santana, Porto Grande, Itaubal e Tartarugalzinho.

Nesse contexto, a realização de estudos prognósticos que subsidiem a elaboração de planejamento ambiental para uma melhor ocupação do espaço e conservação dos recursos

naturais constitui ação de extrema relevância, pois concorre para a manutenção e uso sustentável do espaço pelo homem. As metodologias que integram o uso de geotecnologias (Sartori et al., 2012; Vanzela et al., 2009) tem se mostrado ferramentas valiosas para subsidiar espacialmente ações ligadas a definição de áreas mais adequadas para instalação de empreendimentos, análise de risco ambiental, análise de sensibilidade ambiental e planejamento de uso das terras.

Sob esta ótica, como um dos estudos diagnósticos para compor as análises demandadas por programas de planejamento ambiental, o mapeamento de solos constitui-se de extrema relevância na busca para compatibilizar os recursos naturais com as exigências da produção agropecuária (Silva et al., 2013). Tal afirmativa está calcada no fato que, antes da utilização dos solos, há necessidade de conhecer as propriedades físico-químicas dos mesmos, de forma que se estabeleçam sistemas de manejo com a utilização de tecnologias adequadas à estas realidades, de modo a promover a sustentabilidade deste importante recurso natural.

Este trabalho teve por objetivo a identificação, a caracterização e o mapeamento dos solos presentes no bioma cerrado do Estado do Amapá, em escala de reconhecimento de alta intensidade, como subsídio às ações de planejamento territorial da região em questão. Atende, portanto, duas demandas, uma do Governo do Estado do Amapá, no que concerne a políticas públicas para investimento e desenvolvimento do setor agrícola da região, e outra, que é o cumprimento da execução de metas físicas do projeto UZEE Amazônia legal, coordenado pela Embrapa Amazônia Oriental.

2. Metodologia de Trabalho

A área de estudo abrange uma superfície aproximada de 733.584 hectares, referente a região recoberta com formação de cerrado no Estado do Amapá, entre as coordenadas 02° 51' 04.99" de latitude norte a 00° 34' 03.69" de latitude sul e 50° 34' 44.18" a 52° 14' 54.79" de longitude a oeste de Greenwich ((Figura 1). A malha viária existente está subordinada às rodovias BR-156/ 210, além das AP-010 e AP-070.

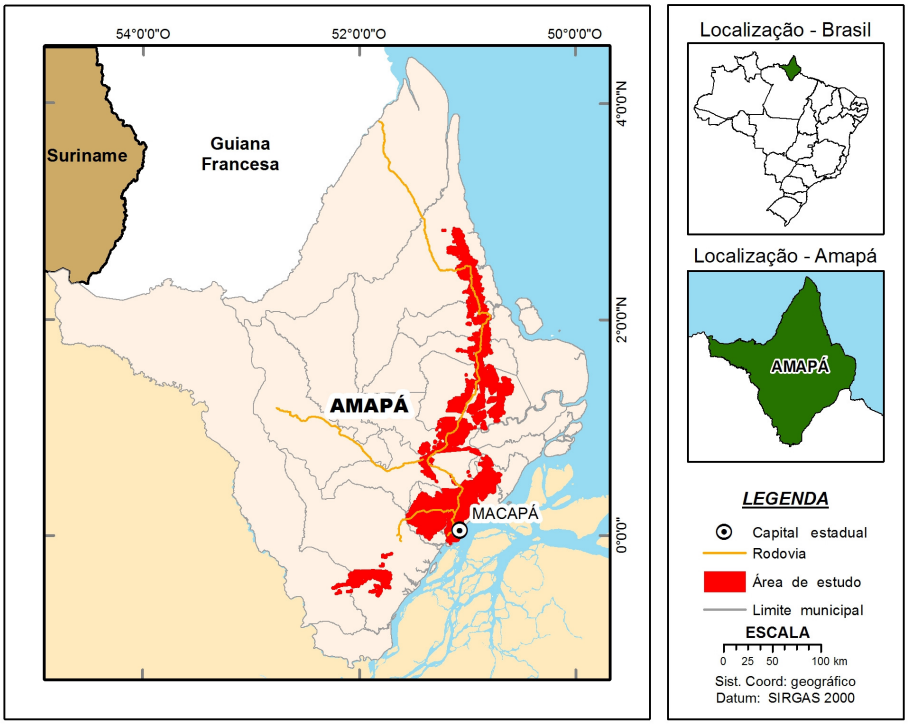

Figura 1. Localização da área de estudo.

O tratamento e a análise dos dados e informações georreferenciadas da área de estudo foram conduzidas no programa ArcGis 10 (ESRI, 2012), considerando o sistema de coordenadas SIRGAS 2000. A base cartográfica utilizada (escala 1:100.000), bem como o limite da área de cerrado do Estado do Amapá foram disponibilizados pelo Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas do Estado do Amapá–IEPA.

O mapeamento pedológico foi elaborado considerando a interpretação visual de produtos cartográficos obtidos a partir do Projeto Topodata (INPE/DSR, 2013), oriundos da interpolação por krigagem de dados SRTM (*Shutle Radar Topography Mission)*, apresentando uma resolução espacial de 30 m. Os produtos cartográficos preliminares foram posteriormente avaliados no campo, a partir de um reconhecimento geral da área de estudo, delimitando-se zonas homólogas, as quais foram correlacionadas em campo aos padrões de relevo do terreno e aos solos identificados nas unidades mapeadas.

Ao longo de caminhamentos em campo, foram efetuadas prospecções visando detectar variações, distribuição e delimitação espacial dessas unidades de mapeamento de solos usando o trado holandês. Tal procedimento auxiliou na identificação, na caracterização e na classificação taxonômica preliminar dos solos, além da organização das associações de solos predominantes nas unidades de mapeamento. Durante as observações de campo foram também registradas as características morfológicas de perfis representativos das classes de solos, abertos em locais previamente selecionados, onde foram coletadas amostras para análises físico-químicas no Laboratório de Solos da Embrapa Amazônia Oriental. Salienta-se que os procedimentos metodológicos utilizados para as análises das amostras de solos seguiu o preconizado por Embrapa (1997).

Dessa forma, foram então determinadas as características físicas, químicas e morfológicas dos solos mais representativos, além da sua distribuição e classificação taxonômica. A integração dessas informações em laboratório permitiu a construção do mapa de solos para a área de estudo, segundo a classificação taxonômica pedológica definida no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (Embrapa, 2006). As descrições completas dos solos foram realizadas de acordo com os procedimentos adotados no manual de descrição e coleta de solos no campo (Lemos e Santos, 1982).

Na legenda de identificação dos solos, as unidades de mapeamento são representadas por símbolos padronizados no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (Embrapa, 2006), conforme os solos dominantes que nelas ocorrem. A simbologia com letras representa a classificação taxonômica do solo dominante, sendo o acréscimo de números relacionado a diferenciações que ocorrem nas unidades de mapeamento com a mesma classe de solo dominante, evidenciadas pelas mudanças na paisagem, sobretudo em relação ao relevo.

Solo e relevo, analisados em conjunto, serviram de base para o estudo do grau de vulnerabilidade aos processos erosivos para cada unidade de mapeamento delimitada no mapa de solos. Tendo em vista que os solos mais representativos são, via de regra, pobres quimicamente pela sua origem, os aspectos que mais foram considerados nessa análise referem-se as suas características físicas, fator condicionante na definição das classes de solos e unidades de mapeamento.

A partir da obtenção do produto temático final para a área de estudo, pôde-se então quantificar a área das classes de solos e gerar o produto cartográfico original na escala 1:100.000. Salienta-se que este produto foi posteriormente adaptado de modo a possibilitar sua representação no mapa que acompanha este trabalho.

3. Resultados e Discussão

3.1. Classificação Taxonômica e Quantificação dos Solos

Os solos dominantes dentro dos limites da área de estudo são o Latossolo Amarelo Hiperdistrófico e Latossolo Amarelo Hiperdistrófico concrecionário (Tabela 1), que juntos

ocupam mais da metade da área total mapeada (54,68%). O levantamento realizado também permitiu a construção do mapa de solos do bioma cerrado do Estado do Amapá, conforme apresentado em escala reduzida na Figura 2.

Tabela 1 – Quantificação das classes de solos do bioma cerrado no estado do Amapá.

Símbolo das Unidades de Mapeamento	Classificação Taxonômica dos Solos	Quantificação	
		Área (ha)	Área (%)
PAh	ARGISSOLO AMARELO Hiperdistrófico*	24.840,55	3,39
PVAh	ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Hiperdistrófico	20.470,40	2,79
CXa	CAMBISSOLO HÁPLICO Alumínico	51.030,56	6,96
ESK	ESPODOSSOLO FERRIHUMILÚVICO	5.864,47	0,80
GXbd	GLEISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico	5.491,57	0,75
LAh	LATOSSOLO AMARELO Hiperdistrófico	244.246,93	33,29
LAhc	LATOSSOLO AMARELO Hiperdistrófico concrecionário	156.925,54	21,39
LVAh	LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Hiperdistrófico	4.064,72	0,55
LVAhc	LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Hiperdistrófico concrecionário	27.599,05	3,76
RQo	NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Órtico	4.043,20	0,55
RLd	NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico	17.029,39	2,32
RYbd	NEOSSOLO FLÚVICO Tb Distrófico	45.231,72	6,17
FTa	PLINTOSSOLO ARGILÚVICO Alumínico	126.746,36	17,28
T O T A L		**733.584,46**	**100,00**

* Atributo diagnóstico adotado para distinguir os solos que apresentam saturação por bases (V%) inferior a 35% (Embrapa, 2006).

3.2. Conceituação e Caracterização das Classes de Solos

3.2.1. ARGISSOLO AMARELO Hiperdistrófico típico

São grupamentos de solos minerais, profundos, bem drenados, pouco estruturados, tendo como principal característica, um acentuado aumento do conteúdo de argila do horizonte superficial "A" para o subsuperficial "B" textural (Bt), normalmente sem cerosidade. Quimicamente são solos muito pobres em nutrientes disponíveis às plantas cultivadas. Apresentam acidez elevada com pH fortemente ácido em torno de 5 e baixos teores de fósforo assimilável, devido a predominância de óxidos de ferro e alumínio, condicionando o processo de "fixação de fósforo" (Trindade, 2012). Apesar das propriedades químicas indesejáveis, esses solos pelo fato de apresentarem boas propriedades físicas e de ocorrerem em relevo plano, possibilitando o preparo de área mecanizado, credenciam-nos para uso agrícola, a partir do emprego de insumos modernos para manejo, melhoramento e conservação de solos.

3.2.2. ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Hiperdistrófico plíntico

Apresentam propriedades químicas muito semelhantes as do Argissolo Amarelo Hiperdistrófico, no que se refere aos valores de pH, soma de bases (SB), saturação por bases trocáveis (V%) e fósforo disponível. Diferenciam-se apenas por apresentar coloração mais avermelhada e maior conteúdo de argila no horizonte "Bt" com ocorrência de plintitas, sem contudo, apresentar características diagnósticas suficientes para a classificação taxonômica como Plintossolo típico. Da mesma forma que os Argissolos Amarelos, podem ser usados para culturas de ciclo curto ou longo, adaptadas ao clima da região, efetuando-se as correções químicas necessárias.

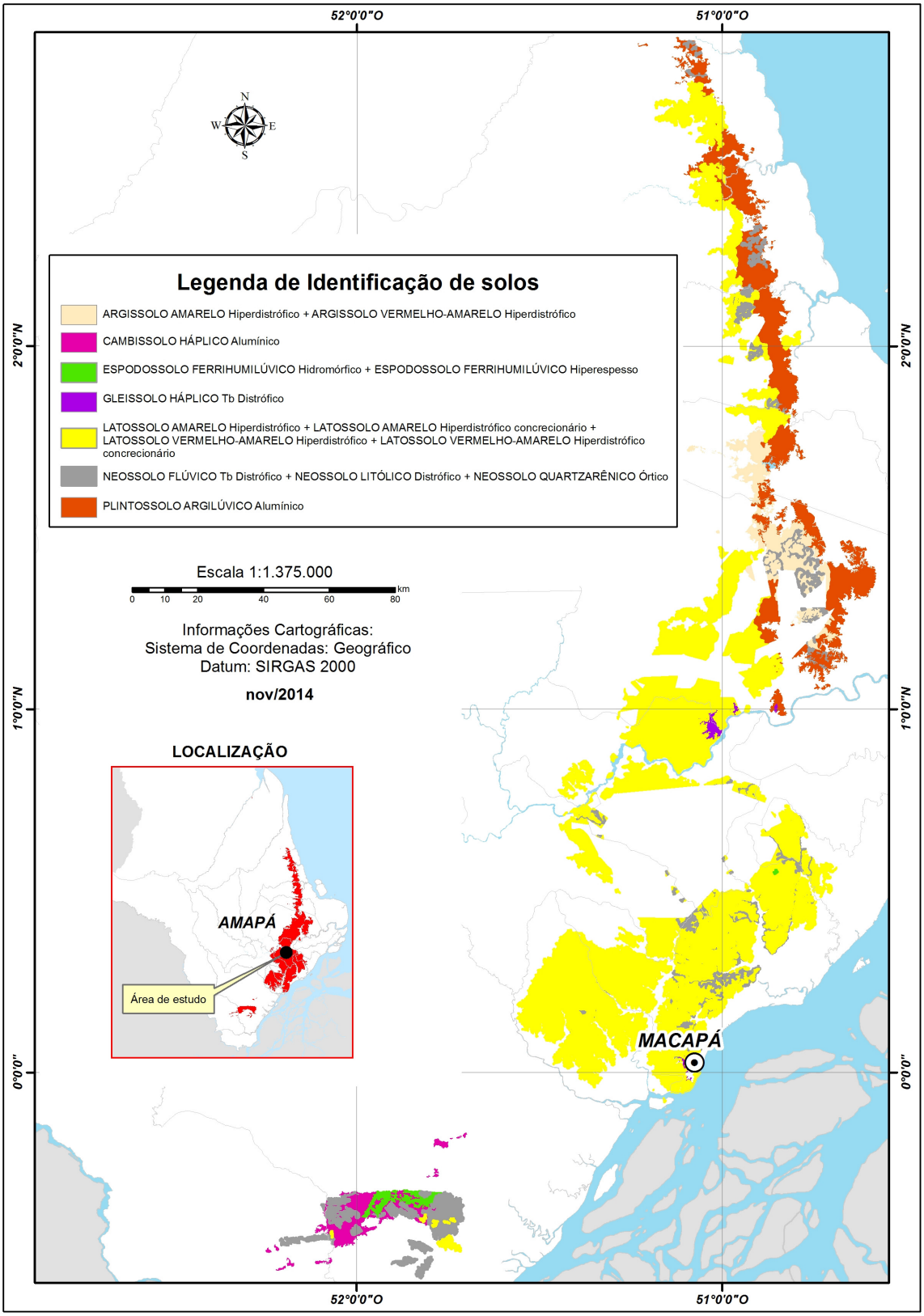

Figura 2 - Mapa dos solos do bioma cerrado no Estado do Amapá, derivado a partir de mapeamento de reconhecimento de alta intensidade.

3.2.3. CAMBISSOLO HÁPLICO Alumínico

São solos minerais rasos, moderadamente drenados, com sequência de horizontes do tipo A, Bi (B incipiente) e C. Apresentam menor grau de intemperização quando comparado com outros solos que ocorrem na área, o que é evidenciado pela presença de fragmentos de rocha semi ou não intemperizada. Possuem fertilidade natural muito baixa com valores muito elevados de alumínio trocável (Al+++). Ocorrem em áreas de relevo acidentado em associação com solos litólicos e afloramentos de rochas, tendo fortes restrições ao uso agropecuário devendo, por isto, serem destinados preferencialmente à preservação ambiental.

3.2.4. ESPODOSSOLO FERRIHUMILÚVICO

Constituem solos minerais, imperfeitamente drenados, que apresentam como principal característica diagnóstica o horizonte B espódico, geralmente duro, com baixa permeabilidade, o que condiciona o seu encharcamento na época chuvosa. Possuem propriedades físicas impróprias para utilização em atividades agropecuárias.

3.2.5. GLEISSOLO HÁPLICO

São solos minerais, hidromórficos, mal drenados, desenvolvidos de sedimentos sob forte influência do lençol freático. Apresentam forte gleisação, evidenciada pelas cores acinzentadas, com muitos mosqueados decorrentes do processo de oxi-redução. São pouco desenvolvidos, medianamente profundos, com horizontes dispostos na sequência A e Cg, ou A, Bg e Cg. Presentes em planícies aluviais, sob vegetação de campo equatorial hidrófilo de várzea, normalmente associados aos Neossolos Flúvicos.

3.2.6. LATOSSOLO AMARELO Hiperdistrófico típico

Constituem solos minerais, profundos, bem drenados, que apresentam como principal característica o horizonte diagnóstico subsuperficial "B" latossólico (Bw). Apresentam sequência de horizontes do tipo A, Bw (B latossólico) e C de coloração amarelada, normalmente no matiz 10YR. Igualmente aos Argissolos Amarelos, apresentam baixo nível de fertilidade natural, com teores de nutrientes disponíveis às plantas cultivadas muito baixos. Possuem saturação por bases (V%) muito baixa, daí o emprego do atributo diagnóstico Hiperdistrófico na sua classificação taxonômica, indicando valores inferiores a 35% para essa variável (Embrapa, 2006). Possuem valores de fósforo disponível extremamente baixo, devido ao fenômeno da "Fixação de fósforo", como já observado anteriormente por Trindade (2012) para o Argissolo Amarelo Hiperdistrófico. Devido possuírem boas propriedades físicas, podem ser utilizados com culturas de ciclo curto ou longo, adaptadas as condições climáticas da região, desde que as propriedades químicas sejam corrigidas.

3.2.7. LATOSSOLO AMARELO e LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Hiperdistrófico concrecionário

Esses solos, caracterizados por possuírem grandes quantidades de concreções ferruginosas ao longo do perfil (pedras) e ocorrerem em áreas de relevo muito acidentado, não são indicados para desenvolvimento de atividades agrícolas, face as suas fortes restrições de natureza física. Devido a grande dificuldade para amostragem nas áreas de ocorrência (propriedades físicas e relevo), não foi possível a abertura de trincheiras para coleta de amostras destes solos visando a sua caracterização físico-química.

3.2.8. LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Hiperdistrófico plíntico

Tais solos, embora ocorram em áreas de relevo plano, pelo fato de apresentarem horizonte plíntico, com drenagem moderada, e também estarem mapeados em associação com os Plintossolos, apresentam restrições para uso agrícola. De forma análoga aos demais solos

descritos anteriormente, apresentam fertilidade química natural muito baixa, com teores de nutrientes pouco disponíveis às plantas cultivadas.

3.2.9. NEOSSOLO FLÚVICO, NEOSSOLO LITÓLICO, NEOSSOLO QUARTZARÊNICO e PLINTOSSOLO ARGILÚVICO

Representam solos com propriedades físicas impróprias ao uso agrícola. Os Neossolos Flúvicos e os Plintossolos, ocorrem em áreas planas sob formações higrófilas de várzea, respectivamente. São muito mal drenados, apresentando, por conseguinte, deficiência de oxigênio. Esses fatores limitantes de uso desses solos são de difícil remoção, o que inviabiliza a sua utilização. Os Neossolos Litólicos, devido ocorrerem em áreas de relevo muito acidentados e em alguns casos, com muitos afloramentos de rochas, são também impróprios a qualquer tipo de utilização. Os Neossolos Quartzarênicos, por iguais restrições de natureza física, pois são excessivamente arenosos e excessivamente drenados, não apresentam-se apropriados para o uso agrícola.

4. Conclusões

O levantamento dos solos em nível de reconhecimento de alta intensidade realizado na área de estudo, constitui subsídio técnico valioso por ocasião de qualquer iniciativa envolvendo o uso e a gestão da referida área, inclusive para ajustar/ estabelecer sistemas de produção agrícola, com o uso de tecnologias adequadas a realidade local.

Os solos com representatividade espacial na área de estudo e que apresentam as melhores condições para utilização agrícola são o Argissolo Amarelo Hiperdistrófico típico, o Argissolo Vermelho-Amarelo Hiperdistrófico plíntico, e o Latossolo Amarelo Hiperdistrófico típico. Apesar desses solos apresentarem-se hiperdistróficos, suas boas propriedades físicas, permitem que sejam facilmente manejados de modo a suportar atividades agropecuárias.

As propriedades químicas desses solos não devem ser consideradas restritivas para o uso dos mesmos, pois são de fácil correção a partir da aplicação de insumos químicos, observando-se as necessidades nutricionais das culturas, em lavouras com um certo nível de tecnificação.

Apesar da área expressiva que ocupam, os demais solos apresentam fortes limitações de natureza física (pedregosidade e encharcamento), de modo que os tornam impróprios para desenvolvimento de atividades agropecuárias. Por conta disto, devem ser preferencialmente destinados como áreas de proteção ambiental ou unidades de conservação, principalmente aqueles em zona ripária (associados as Áreas de Preservação Permanente – APPs), que devem ser, por Lei, destinados à preservação ambiental.

Agradecimentos

Este trabalho contou com o suporte financeiro do projeto UZEE Amazônia Legal/ FINEP, coordenado pela Embrapa Amazônia Oriental. Os autores agradecem ao pesquisador da Embrapa, Dr. Raimundo Cosme Oliveira Júnior, pela elaboração do Abstract.

Referências Bibliográficas

Alves, L.W.R.; Castro, G.S.A. **Proposta de ocupação e uso agropecuário mais sustentável do cerrado amapaense**: princípios, critérios e indicadores técnicos. Macapá-AP: Embrapa Amapá, 2014. 46 p. (Documentos 80, Embrapa Amapá).

Castro, G.S.A; Alves, L.W.R. **Cerrado amapaense**: estado da arte da produção de grãos. Macapá-AP: Embrapa Amapá, 2013. 24 p.

Embrapa. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPS, 1997. 212 p. (Embrapa – CNPS, Documentos, 1).

Embrapa. Centro Nacional de Pesquisas de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2 ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPS, 2006. 306 p.

Esri. **ArcGIS**: a complete integrated system. Disponível em <http://www.esri.com/software/arcgis/>. Acesso em: jul. 2012.

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais/ Divisão De Sensoriamento Remoto (INPE/DSR). **Topodata***:* banco de dados morfométricos do Brasil. Disponível em <http://www.dsr.inpe.br/topodata/index.php>. Acesso em: mar. 2013.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Manual técnico de pedologia**. 2ª. Ed. Rio de Janeiro-RJ: IBGE, 2007. 316p.

Laurance, W.F.; Camargo, J.L.C.; Luizão, R.C.C.; Laurance, S.G.; Pimm, S.L.; Bruna, E.M.; Stouffer, P.C.; et al. The fate of the Amazonian forest fragments: a 32-year investigation. **Biological Conservation**. v. 144, p.56-67. 2011.

Lemos, R.C.; Santos, R.D. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. 2. ed. Campinas. SBCS/ SNLCS, 1982. 45 p.

Sartori, A.A.C.; Silva, R.F.B.; Zimback, C.R. Combinação linear ponderada na definição de áreas prioritárias à conectividade entre fragmentos florestais em ambiente SIG. **Revista Árvore**, v. 36, p. 1079-1090, 2012.

Silva, L. G. T.; Valente, M.A.; Watrin, O.S.; Oliveira, R.R.S.; Pimentel, G.M. **Mapeamento de solos em duas mesobacias hidrográficas no Nordeste Paraense**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, ago. 2013. 33 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 394).

Trindade, E.F.S. **Propriedades físicas e químicas de um solo submetido a diferentes sistemas de manejo da capoeira ao longo do tempo**. Tese (Doutorado em Ciências Agrárias) - Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2012. 120 p.

Vanzela, L.S.; Hernandez, F.B.T.; Franco, R.A.M. Influência do uso e ocupação do solo nos recursos hídricos do Córrego Três Barras, Marinópolis. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 14, p. 55-64, 2009.

Vieira, I.C.G.; Toledo, P.M; Silva, J.M.C.;Higuchi, H. Deforestation and threats to the biodiversity of Amazonia. **Brazilian Journal of Biology**. v. 68. p. 949-956. 2008.