

LEVANTAMENTO DE SOLO EM DIFERENTES AMBIENTES GEOMORFOLÓGICOS E SISTEMAS DE USO DA TERRA NA MICROBACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PACIÁ - SUL DO AMAZONAS

Joiada Moreira da Silva Linhares

Doutorando em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente – PGDRA / UNIR / Bolsista FAPEAM
jojada.linhares@ifam.edu.br

Wanderley Rodrigues Bastos

Professor Doutor da Fundação Universidade Federal de Rondônia – Orientador PGDRA / UNIR
bastoswr@unir.br

Déborah Pereira Linhares da Silva

Pesquisadora do Laboratório de Biogeoquímica Ambiental Wolfgang C. Pheiffer / UNIR
deborah_linhares@hotmail.com

Ernando Balbinot

Professor Doutor do Instituto Federal de Rondônia / IFRO
ernando.balbinot@ifro.edu.br

José Omar da Silva

Bolsista de Iniciação Científica Junior – IFAM / FAPEAM
omarpauini@bol.com.br

Paulo Victor de Albuquerque Maia

Bolsista de Iniciação Científica Junior – IFAM / FAPEAM
pauloadm.maia@gmail.com

RESUMO

A expansão dos sistemas agropecuários tem transformado o espaço agrário sul amazônico, em especial o meio rural do município de Lábrea – AM. Neste ambiente as grandes manchas de solo foram classificadas em mapeamentos exploratórios como de baixíssima fertilidade. Mas, em áreas menores pode haver solos férteis, originários de processos naturais ou antropogênicos. Neste contexto o objetivo deste estudo foi realizar o levantamento das principais classes de solo e suas características geoquímicas em diferentes sistemas de uso da terra na microbacia hidrográfica do rio Pacia – Amazonas. Os procedimentos metodológicos foram organizados em etapas: 1) preparação da base cartográfica e processamento digital de imagens; 2) observação do uso e cobertura da terra e amostragem do solo; 3) procedimentos laboratoriais; 4) análise espacial e não-espacial. Os resultados indicam que os solos são ácidos, com pH entre 3,9 a 5,1, exceto na área de várzea onde a acidez é moderada. Na área de estudo, identificou-se a ocorrência de cinco classes de solo: Latossolo, Argissolo, Gleissolo, Neossolo e Plintossolo.

Palavras-chave: Mapeamento; Solo; Cobertura da terra; Fertilidade natural; Amazônia ocidental.

SURVEY OF SOIL IN DIFFERENT GEOMORPHOLOGICAL ENVIRONMENTS AND SYSTEMS OF LAND USE IN THE WATERSHED OF THE PACIA RIVER - SOUTH AMAZON

ABSTRACT

The expansion of agricultural systems has transformed the agrarian space southern Amazon in particular the rural municipality of Lábrea. In this environment, the large

Recebido em 29/11/2013

Aprovado para publicação em 24/10/2014

patches of soil were classified as exploratory mapping of very low fertility. But in smaller areas can be fertile soil, originating from natural or anthropogenic processes. In this context, the objective of this study was to survey the main classes and soil geochemical characteristics in different systems of land use in the watershed Pacia – AM River. The methodological procedures were organized in steps: 1) preparation of the base map and digital image processing, 2) observation of the use and land cover and sampling of soil, 3) laboratory procedures; 4) spatial analysis and non-spatial. The results indicate that the soils are acidic, with a pH between 3.9 to 5.1, except in the lowland area where the acidity is moderate. In the study area there occur five classes of soil: Oxisol, Alfisol, Ultisol, Entisol and Typic Plinthosol.

Keywords: Mapping; Soil; Land cover; Natural fertility; Western Amazon.

INTRODUÇÃO

A bacia hidrográfica do rio Purus é uma das dezenove sub-regiões hidrográficas que formam a região hidrográfica Amazônica. No cenário geopolítico, a sub-região do Purus destaca-se, pois suas microrregiões (Baixo, Médio e Alto Purus) apresentam particularidades no histórico de ocupação populacional, desenvolvimento econômico regional e recente intensificação no uso dos recursos naturais. As transformações da paisagem natural estão concentrando-se no médio rio Purus, na porção sudoeste do Amazonas, em especial na microbacia hidrográfica do rio Pacia - AM (MBHP-AM). Estas são resultados do modelo de desenvolvimento econômico implantado pelo governo militar no sul do Amazonas a partir de 1960 e marcante nas décadas 1970 e 1980 quando o Estado brasileiro realizou diversos investimentos em obras infraestruturais na região, a exemplo da construção da rodovia Transamazônica (BR-230), pavimentação da rodovia BR-319 e implantação de colônias agrícolas (SOARES, 2009).

A partir de meados da década de noventa do século XX a microbacia do rio Pacia passou a fazer parte dos planos estratégicos do governo Federal para integração da Amazônia. A confirmação da retomada desta Política de Integração Nacional (PIN) na região se consolidou com a implantação, nos limites geográficos desta microbacia, dos Projetos de Assentamento Agrícola PA Pacia e PA Umari, além da abertura e melhoria de estradas rurais e recuperação de trechos da BR 230. Em virtude da efetivação desses projetos de colonização e infraestrutura rodoviária, a região tem se transformado na nova fronteira agrária capitalista, experimentando um incipiente desenvolvimento socioeconômico e agropecuário e acelerado processo de degradação dos recursos naturais com a conversão da floresta em área agropastoril.

Experiências ocorridas em antigas fronteiras agrícolas da Amazônia Legal já demonstraram que este modelo de desenvolvimento regional agropecuário, marcado pelo acelerado processo de conversão da floresta em área de lavoura e pastagem, tem implicações severas sobre os recursos naturais, como redução do potencial produtivo e perda de solo, alteração nos ciclos hidrológico e biogeoquímico do carbono e matéria orgânica. Dentre estas implicações ambientais, requer atenção especial, a perda do potencial produtivo natural do solo, pois dependendo do tipo de manejo adotado pelo agricultor no cultivo agrícola, este pode promover modificações nas propriedades físicas, químicas e biológicas do solo (MAGALHÃES et al, 2012).

A agricultura itinerante ou agricultura corte-e-queima é o principal sistema de cultivo adotado pelos pequenos agricultores na região sul amazônica. Esta consiste na supressão da floresta, mata ou vegetação secundária, que após seca é queimada para estabelecimento do cultivo agrícola (no caso sul amazonense, plantio de mandioca), aproveitando o aporte de nutrientes da matéria orgânica queimada ao solo. Mas, após curto período de significativa produção das culturas plantadas, há uma queda acentuada da produtividade em função da redução da fertilidade natural. A constatação desse fato leva o agricultor a abandonar a área a fim de propiciar o crescimento da vegetação secundária e à relativa recuperação da fertilidade do solo. Por isso, novas áreas são abertas no interior da propriedade e o processo é reiniciado. Em alguns anos de pousio há o retorno às primeiras áreas desmatadas, novamente à remoção da cobertura vegetal, agora, mata secundária, e é estabelecido um novo ciclo de produção. Porém, desta vez o produtor familiar rural percebe que a produtividade é inferior à observada no primeiro ciclo de cultivo (RICHERS, 2010).

Apesar da abundância e riqueza de recursos naturais, grande parte da floresta Amazônica evoluiu sobre solos pobres em nutrientes minerais. A existência de nutrientes no solo está relacionada ao eficiente processo de ciclagem destes nutrientes, liberados por decomposição da biomassa proveniente da própria floresta, que se incorpora aos solos e posteriormente são absorvidos pelas raízes das plantas através de processos biogeoquímicos (LEPSCH, 2002). No entanto, pode haver pequenas áreas de solos com boa fertilidade natural, oriundos de dois processos pedogenéticos: i) os originados por processos antropogênicos, como registros já confirmados por Campos (2009) no sul da Amazônia, denominados de Terra Preta de Índio ou Terra Preta Arqueológica - TPA e ii) e os gerados por deposição e estratificação geológica natural que formam pequenas extensões de solo marginais em depósitos sedimentares flúvio-lacustre cujas propriedades geoquímicas são provenientes de material particulado de origem Andina (SILVA et al, 2006). Em função desses fatos o mapeamento detalhado dos solos sul amazonense, bem como, de suas propriedades físico-químicas, passam a ter importância estratégica tanto para o adequado ordenamento territorial do espaço rural quanto para a exploração racional agropecuária do solo na microbacia do rio Pacia-AM.

Quanto o nível de detalhamento das informações contidas nos mapas pedológicos, estas dependem da escala geográfica de representação das classes de solo e do objetivo para o qual foi confeccionado. Por convenção cartográfica a área mínima mapeável em levantamento exploratório deve ser entre 22,5 e 250 Km², com no mínimo um perfil pedológico completo a cada 0,04 Km². Isto denota que pode haver pequenas extensões de solos com significativa fertilidade ainda não identificados ou mapeados nos levantamentos exploratórios de solo realizados nos Projetos RADAM BRASIL e Zoneamento Socioeconômico Ecológico do Amazonas - ZEE - AM (SANTOS,1995). Neste contexto o objetivo deste estudo foi realizar o levantamento das principais classes de solos e das suas características geoquímicas em diferentes sistemas de uso da terra na microbacia hidrográfica do rio Pacia – Sul do Amazonas.

METODOLOGIA

Caracterização geoambiental da microbacia hidrográfica do rio Pacia - sul - Amazonas.

A microbacia do rio Pacia localiza-se na porção sul do Estado do Amazonas, no trecho final do interflúvio Purus-Madeira, no meio rural do município de Lábrea na Amazônia Legal. Com área aproximada de 1.410,88 KM² encontra-se delimitada pelas coordenadas geográficas, longitude 64° 50' 33" e 64° 30' 37" W e latitude 07° 06' 52" e 08° 22' 06" S (Figura 1).

O rio Pacia, é um dos principais afluentes do rio Purus, com nascente na área da Terra Indígena Caititu. Sua rede de drenagem situa-se sob o domínio das terras baixas florestadas equatorial sul Amazônica, onde predomina o "clima equatorial úmido" com três meses secos (junho a agosto) e temperaturas médias anuais entre 24° C e 27° C, caracterizando baixa amplitude térmica anual. O período chuvoso ocorre entre os meses de janeiro a abril, quando ocorrem as maiores precipitações, entre 1310 e 1555 mm ou 60% do total, e chuvas diárias em um período de 95 dias (AMAZONAS, 2011).

A origem geológica da cobertura sedimentar da microbacia do rio Pacia está relacionada a formação da bacia sedimentar do Purus, que formou-se a partir de sedimentos detríticos provenientes da erosão da Cordilheira dos Andes. Estes se acumularam na região gerando espessos depósitos sedimentares flúvio-lacustre da Formação Solimões, com a posterior formação de depósitos fluviais de idade Quaternária da era Cenozoica. A partir do Pleistoceno estes depósitos passaram por um intenso processo de entalhamento gerando vários níveis deposicionais (DANTAS et al, 2008).

A geomorfologia está condicionada a estrutura geológica local e atuação compartilhada de processos exógenos (intemperismo, erosão e sedimentação) que promovem a esculturação e denudação das rochas sedimentares anteriormente geradas. A denudação do relevo não ocorre de forma uniforme em toda a área de estudo, apesar da pouca resistência litológica frente aos agentes externos de intemperismo e erosão. Assim, em virtude do grau de entalhamento o relevo da microbacia foi agrupado em três conjuntos morfogenéticos: a) depressão do Ituxi - Jari de baixa dimensão e interflúvios de muito fraco a fraco entalhamento

dos vales b) planície fluvial rio Purus e planície fluvial do rio Pacia e c) formas de terraços fluviais com muito baixo entalhamento e média dimensão dos vales interfluviais.

Os atributos climáticos, como temperaturas altas e elevadas pluviosidades, favorecem a presença dominante da floresta ombrófila sempre verde no sul do Amazonas. Porém, estes elementos dinâmicos do clima não produzem homogeneidade fitogeográfica na microbacia hidrográfica do rio Pacia. Variações locais como mudanças topográficas (geformas) e pedológicas (solos distintos) são responsáveis pelo desenvolvimento de tipos diferentes de floresta e até mesmo de tipos de vegetação não florestal que, em manchas de tamanhos variados se espalham por toda a área da nascente. Dessa forma, a cobertura vegetal divide-se em dois grandes grupos: a) vegetação original, composta por floresta ombrófila aberta de terras baixas com palmeiras, floresta ombrófila aberta aluvial e terraços com palmeiras, savana parque com floresta galeria de superfície pediplanada e savana parque sem floresta galeria de superfície pediplanada e b) vegetação cultivada, originária da atividade agropastoril. Na figura 2 podem ser verificadas as características do relevo, da vegetação e geologia da MBHP-AM.

Figura 01. Mapa de localização da área de estudo.

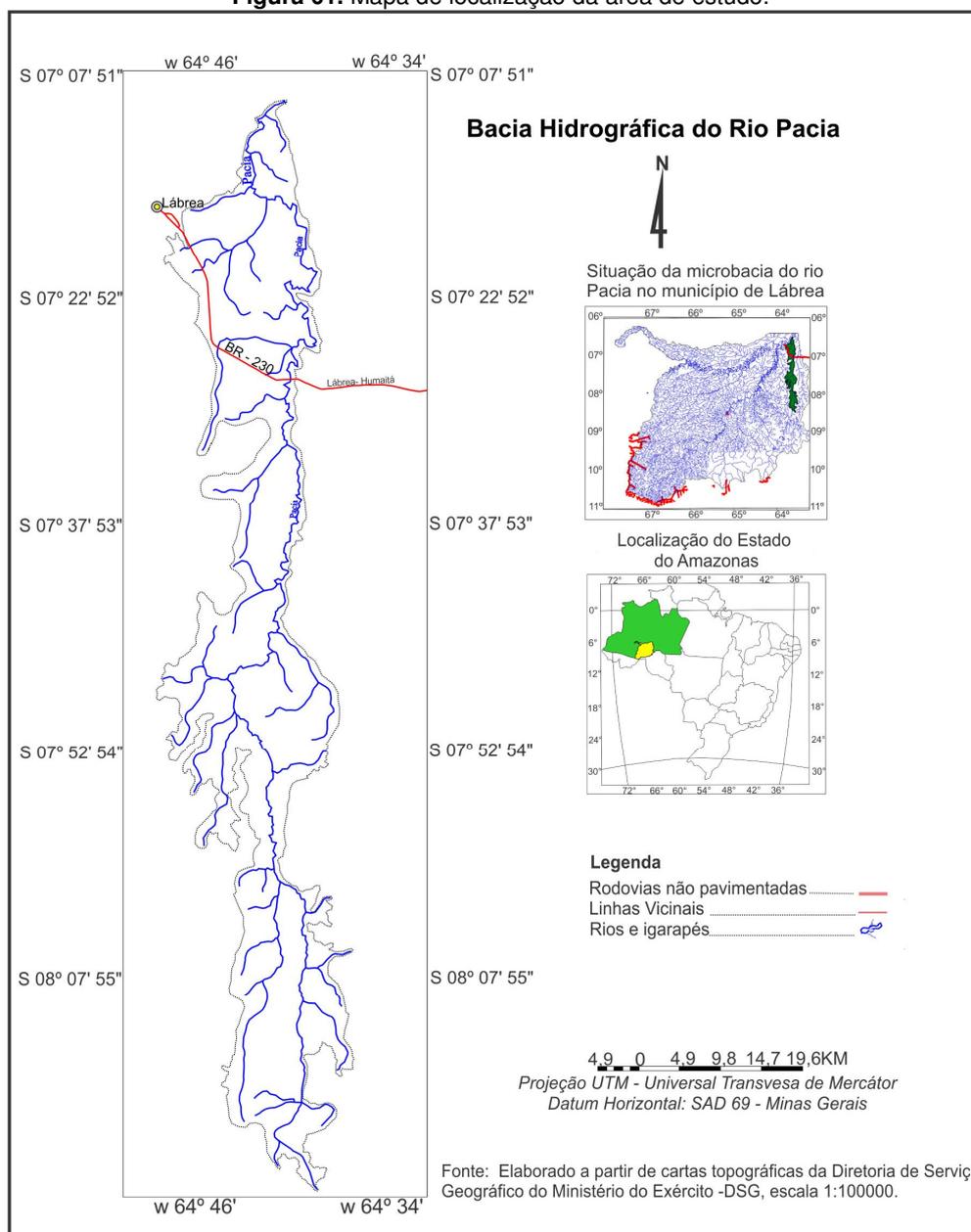
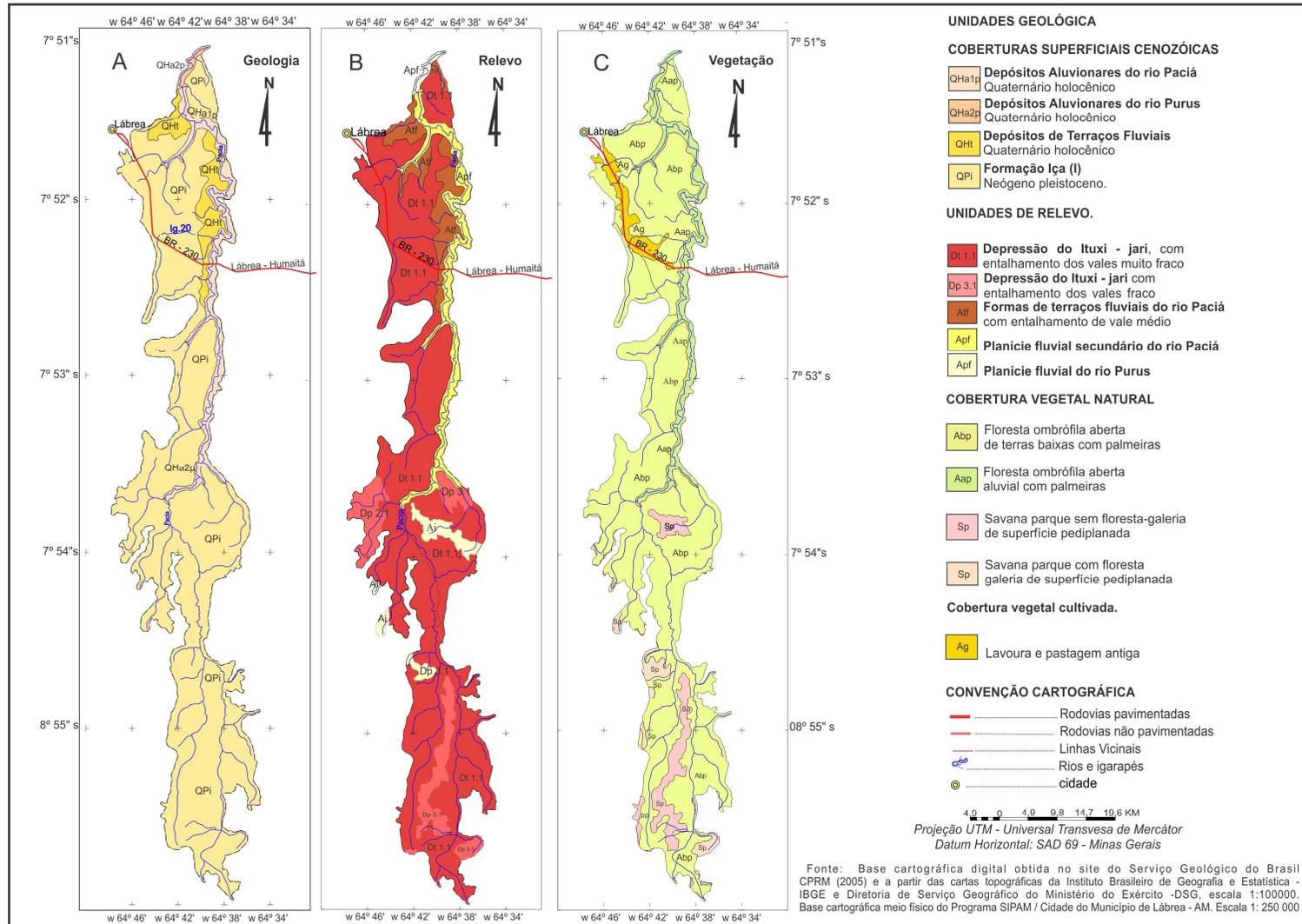


Figura 2. Mapa de caracterização do relevo, vegetação e geologia da MBHP – AM.



MÉTODOS

Para o reconhecimento prévio dos solos foi elaborada uma base cartográfica a partir dos dados dos recursos naturais do Projeto RADAMBRASIL (IBGE, 2003a; IBGE, 2003b). No detalhamento foram utilizadas cartas topográficas digitais do DSG / IBGE com os vetores rede de drenagem, rodovias e cotas altimétricas, na escala de 1:100000 (BRASIL, 1982). E duas imagens do satélite LANDSAT 5/TM, 233/65 e 233/66, resolução espacial de 30 X 30 metros. Estas foram geoprocessadas no SIG SPRING 5.0.6 (MOREIRA, 2001).

Após retificação das imagens foi realizado o mapa de uso e ocupação dos solos utilizando-se do método de classificação "supervisionada" (algoritmo máximo verossimilhança), que resultou em quatro classes de cobertura da terra: i) área desmatada; ii) cobertura vegetal nativa, iii) solo exposto e iv) curso de água. A partir destas informações foi confeccionado o mapa pedológico preliminar (com superposição de drenagem, estradas e linhas rurais) e de distinção das unidades de paisagem morfológica com cotas topográficas para subsidiar o levantamento e coleta de amostras de solo em campo (SILVA et al., 2010).

Foram coletadas 80 amostras de solo em 14 perfis pedológicos. Em cada horizonte foi realizada análise morfológica e extraídos 500g de solo que foram armazenados em embalagens de polietileno. No laboratório as amostras foram peneiradas em malha de 2 mm para obtenção da terra fina, após seca ao ar (TFSA) (SANTOS et al, 2005). As concentrações de Al, Ca, Mg, K e P foram determinadas conforme método da EMBRAPA (1997). O pH foi obtido através da solução $KCl^{-1}mol.l^{-1}$ na proporção solo-líquido de 1: 2,5.

Os teores de matéria orgânica (MO) foram medidos a partir de amostras secas em estufa ($105^{\circ}C / 24h$) e após combustão em mufla a $600^{\circ}C$ por 6h. O teor da matéria orgânica (MO) foi determinado por diferença de peso da massa. E a granulometria por dispersão total. As amostras ficaram no dessecador até atingir a temperatura ambiente e foram pesadas (0,0001g) para argilas. A fração areia (grossa + fina) foi separada por peneiramento (0,2 mm; no. 70) e a fração silte foi determinada para cada amostra por cálculo de diferença (BRASIL, 1997).

Para caracterizar os níveis de fertilidade natural foi coletada amostra extra no interior de cada sistema de uso e cobertura da terra próximo dos perfis: P-10, P-13, P-5, P-3, P-4 e P-7 e, uma segunda amostragem de controle (tradagem) no mesmo ambiente geomorfológico (polígono) e sistema de uso da terra, porém, localizada em um espaço distinto daquele onde foi realizada a descrição completa de solo. Foram escolhidas seis áreas de uso da terra que não receberam calagem nem adubação química de correção de solo: (i) floresta primária /mata nativa (FN), (ii) agricultura temporária de subsistência (ATS), (iii) sistema silvipastoril (SS), (iv) pastagem extensiva (PE), (v) agricultura temporária comercial (ATC) e (vi) sistema agroflorestal (SAF).

Aplicação de métodos de análise espacial e não espacial

O método adotado na pesquisa consistiu na integração (Modelagem Numérica de Terreno – MNT) de dados espaciais relacionados à formação de solo. Para tanto, os procedimentos analíticos foram subdivididos em quatro fases:

I) Arquitetura organizacional dos dados - No módulo principal do SIG/SPRING 5.0.6 foi definido o Banco de Dados Geográfico – BDG (gerenciador MySQL) onde foram armazenadas as bases cartográficas da temática estudada. Em seguida criou-se o projeto (Levan_Soil_MBHP_AM) e estabeleceu-se o sistema de projeção cartográfica, Universal Transversa de Mercator (UTM/Zona 20), combinado com o sistema geodésico de referência sul-americano, Datum / SAD 69. Na interface Modelo de Dados foram definidas cinco categorias com seus atributos e, quatorze Planos de Informação (PIs): i) *Imagem* (Img_Ldsat), ii) *Temático* (uso_terra, rd_hidro, int_fluv, rd_vias e mapa_solo_fnl), iii) *MNT* (grd_alt_bc e grd_decliv_bc), iv) *Cadastral* (cad_geol, cad_geom, cad_veg e cad_solo,) e v) *Objeto* (pont_kernel_solo) (INPE, 2010).

II) Aplicação da MNT - A partir do mosaico da grade retangular dos dados de altitude (folhas SB-20-Y-C-III e SC-20-V-A-I) (grd_alt_bc) elaborou-se o mapa hipsométrico (IBGE, 2003a; IBGE, 2003b). A elaboração desta carta teve início com a análise geoestatística exploratória para obtenção do intervalo das cotas, mínimo (53,574M) e máximo (116,72M) de altitude para MBHP-AM. Com base nestes parâmetros foram definidos sete intervalos de altitude (fatiamento variável) e a partir do mapa cadastral de unidades geomorfológicas (cad_geom) cada intervalo altimétrico foi associado a uma subunidade de relevo (duas depressões, quatro terraços, e uma

planície). Da interação espacial das variáveis foi gerada uma carta em formato matricial onde por conversão de varredura automática foram estabelecidos os polígonos e as correlações espaciais de conectividade entre as classes de unidades geomorfológicas versus cotas altimétricas. Os mesmos procedimentos foram adotados na elaboração da carta de declividade (*grd_decliv_bc*) onde, o intervalo inicial mínimo encontrado na análise geoestatística foi de 0,02% e o máximo de 16,02%. Da análise visual do mapa hipsométrico observou-se que algumas unidades de relevo da MBHP-AM, em especial de terraços, não apresentaram resultado satisfatório. Por isso, estas foram digitalizadas com base no mapa cadastral (*cad_geom*). Após ajustes topológicos, estas feições foram agregadas ao mapa hipsométrico definitivo. Nesta carta foram definidos os divisores de água MBHP-AM bem como, os pontos de amostragem de solo.

III) Os mapas: geologia, vegetação, geomorfologia e solo (IBGE, 2003a; IBGE, 2003b) foram elaborados da conversão dos mapas cadastrais (*cad_geol*, *cad_geom*, *cad_veg* e *cad_solo*) em temáticos. A transformação teve início com consulta da coleção de atributos de cada base cartográfica do meio físico da MBHP-AM. No visualizador de objeto foram selecionados os atributos correspondentes a cada futura classe temática (*cad_Solo* = ID, área, perímetro, classes de textura, etc.). Na sequência foi selecionado o interpolador “passo igual”, onde cada atributo de interesse é associado aos dados normalizados de características semelhantes. No *menu* da tabela principal foi assinalada a opção gerar novo PI de classe temática automática que, posteriormente foi associado ao modelo de dados, categoria temática, definida na primeira fase da aplicação dos métodos espaciais, completando a transformação dos polígonos e atributos cadastrais em uma representação cartográfica temática. As incoerências de vetorização foram corrigidas através das ferramentas de edição vetorial do SPRING 5.0.6. O *layout* final dos mapas temáticos foram definidos no módulo Scarta, seguindo a proposta de representação cartográfica temática de Martinelli (2003).

IV) Estimador ou mapa de Kernel – a partir das coordenadas geográficas obtidas por Sistema de Posicionamento Global – GPS em cada perfil de solo descrito, no interior das unidades geomorfológicas (polígonos) foi gerado um PI / pontos 2D, temático com todos os perfis amostrados na pesquisa entre 2012 e 2013 e os obtidos no BDG do IBGE / SIPAM. Estas informações foram exportadas para o SIG/Terraview 4.2 no formato SHAPEFILE (SHP). Por default, cada conjunto de coordenadas (Lat. S / Long. W) ganhou um ID (identificador) organizado em uma tabela de atributos alfanuméricos. No ato da importação (entrada) para o Terraview, o novo PI gerou uma vista/temática com uma tabela de atributos contendo 21 linhas referente a cada perfil (14 descrito na pesquisa e 7 do BDG, IBGE/SIPAM). Adicionou-se a tabela matriz as seguintes variáveis: *desc_morfológica*, propriedades físicas e químicas dos solos, conforme Santos (2005). Os procedimentos para geração do mapa de Kernel iniciou com a seleção da grade de eventos (perfis e variáveis de solo), na sequência indicou-se a coluna da variável a ser mapeada. No módulo algoritmo de interpolação selecionou-se a função “quântica” e a opção cálculo de probabilidade. Estes procedimentos permitiram a geração de um conjunto de mapa de célula matricial tridimensional para os seguintes parâmetros analíticos: declividade, área total da cobertura vegetal, áreas das unidades geologia e geomorfologia, parâmetros morfologia do solo associado a um indicador numérico (não pedregoso = 1, ligeiramente pedregoso = 2, moderadamente pedregoso = 3, pedregoso = 4, etc.). Todos os mapas de Kernel, salvos no formato Geotiff foram incorporados ao BDG do SPRING. O mapa de solo atual da MBHP-AM foi confeccionado por análise em tela, através da sobreposição dos PIs oriundos do mapa de Kernel associado a classificação vetorial dos polígonos pedo-geomorfológicos definidos no mapa hipsométrico, no qual em seu interior foi descrito pelo menos um perfil completo de solo e, por probabilidade gerada através dos estimadores ou mapa de Kernel os polígonos de vizinhança que não tiveram nenhuma prospecção pedo-morfológica em seu interior. O *layout* final do mapa de solo foi realizado no Scarta / SPRING, seguindo a padronização das cores das classes de solo 1º e 2º níveis categóricos propostos por EMBRAPA (2013).

Métodos não espaciais

O delineamento estatístico para as análises de fertilidade natural de solo foi inteiramente casualizado, pois para cada sistema de uso da terra foram comparados os resultados analíticos de fertilidade referente às amostras de solo extraídas de dois locais distintos pertencentes a

mesma unidade geomorfológica. As variáveis foram classificadas como quantitativas discretas. Foram aplicados tratamentos estatísticos descritivos (média, variância e desvio padrão) para todas as variáveis relacionadas à fertilidade natural e análise de correlação linear de Person envolvendo os valores de matéria orgânica (MO) e macro nutrientes. Todos os tratamentos foram realizados através do *software* de Estat D+⁺ (YAMAMOTO; ARAMINE 1998).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Caracterização pedológica - geomorfológica e dos atributos morfológicos dos solos na microbacia hidrográfica do rio Pacia - AM.

A geomorfologia da área de estudo apresenta a predominância da unidade denudacional, classificada de depressão Ituxi – Jari, com platô rebaixado e topos planos, que representa 81,85% da área da MBHP-AM. Apenas 18,15% é constituída por planície fluvial. A partir da cobertura da terra e topografia do terreno foram identificadas quatro grandes unidades pedo-geomorfológica (Tabela 01):

i) *áreas de baixo platô tabulares* constituídas por terrenos mais elevados, entre 70 e 88 metros de altitude, em geral no topo dos interflúvios entalhados pelo sistema de drenagem do rio Pacia e dos igarapés, a exemplo do Boa Água. Esta paisagem encontra-se recoberta por floresta ombrófila aberta com ocorrência de palmeiras. A presença da vegetação natural reflete no equilíbrio bioclimático e nos processos pedogenéticos que favorecem o desenvolvimento de solo com horizonte A superficial bem drenado, contribuindo para a iluviação de argila do horizonte A para o B. Característica observada no perfil P-13, Argissolo Vermelho.

ii) *Tabuleiros de terra firme da depressão Ituxi-Jari* - esta unidade ocupa ampla porção de terra da MBHP-AM, caracterizada por um ambiente que apresenta altimetria entre 68 e 80m, com baixíssima amplitude de relevo, onde predominam fisionomias aplainadas e, geofomas retilíneas com ondulações suaves em pontos isolados. Nas zonas de contato com as unidades de planície e terraços fluviais recentes e antigos são observadas feições de rampas suavemente inclinadas esculpidas (moderada dissecação) em coberturas sedimentares indiferenciadas. A cobertura vegetal natural é constituída por floresta ombrófila aberta nas áreas mais baixas sujeitas as inundações sazonais e nas margens dos cursos d'água temporários e efêmeros há ocorrência de diversas espécies de *arecaceae* com *Euterpe precatória*, *Oenocarpus bataua*, *Attalea maripa*, *A. martiana*, etc. De acordo com aspectos morfodinâmicos identificados nessa unidade de paisagem podemos inferir que há predominância da pedogênese sobre a morfogênese, que favorece intenso processo de intemperismo e lixiviação das bases para o lençol freático e rede de drenagem superficial (DANTAS et al, 2008).

Foram identificados no terço médio da depressão Ituxi-Jari, com declividade de 3 a 8%, três perfis da ordem dos Latossolos: 1) P – 10 e P – 14 de Latossolo Vermelho-Amarelo, 2) P-11 Latossolo Vermelho e 3) P - 09 Latossolos Vermelho- Acinzentado. Neste último a vegetação de cobertura da terra é composta por gramínea (pastagem) e capoeira, e a proximidade com a rede de drenagem efêmera favorece a formação de manchas com coloração esbranquiçada e avermelhada, não evidenciando horizonte plântico.

iii) *Áreas de terraços fluviais antigos* caracterizadas por um ambiente de baixa declividade, entre 0 e 3 % (55 e 65 metros de altitude), encaixado entre o lago Preto, oriundo da formação de um paleomeandro abandonado e a planície fluvial do rio Purus. Sua origem está relacionada ao aprofundamento e modificação lateral do leito do rio Purus. A vegetação nativa é constituída por floresta ombrófila aluvial com presença de palmeiras, porém, na localidade onde foi construída a trincheira observa-se a presença de mata secundária. É possível que a floresta tenha sido derrubada para facilitar a extração de material básico (areia e argila) para construção civil. A alteração da cobertura vegetal nativa fez crescer o escoamento superficial difuso, causando desgaste lento por erosividade do horizonte A superficial no perfil - 01. Apesar da morfologia e análise granulométrica não satisfazer plenamente a relação de ganho de argilomineral no horizonte B, observada na maioria dos Argissolos, a presença nítida de cerosidade moderada na fase dos microcristais de quartzo e o incremento significativo de argila permitiu a formação de horizonte diagnóstico Bt. Este, conforme o Sistema Brasileiro de Classificação de Solo (SiBCS) corresponde ao grupo dos Argissolos Vermelho. A 120 cm de

profundidade foi identificado um horizonte B_{3g} (gleização), exibindo coloração predominante esbranquiçada a acinzentada clara, misturada a outras cores mais fortes, que possibilitou, desse modo, a descrição em campo de um padrão de mosqueado (10R 4/8 Vermelho-amarelado - seco) comum com manchas pequenas e distintas. O excesso de água provocado pelo encharcamento periódico do terraço tem origem na elevação do nível fluviométrico do Lago Preto e imediato do lençol freático, que favoreceu a formação do horizonte glei, cuja tonalidade clara ocorreu por oxirredução dos teores ferro (LOPES et al, 2006).

iv) *Planície e terraços fluviais*. Formada por áreas planas resultantes da acumulação de materiais detríticos fluviais. São periodicamente inundadas, principalmente durante o período chuvoso e secagem na estiagem. Este mecanismo deu origem ao vale aluvial da MBHP-AM. Alguns trechos desse ambiente apresentam formação de paleomeandros abandonados e terraços na forma de cordões arenosos. Em virtude da escala de análise adotada no levantamento esta foi representada numa mesma unidade da paisagem. Há predominância da floresta ombrófila aberta aluvial com palmeiras, apesar de ter sido observada, em alguns pontos, no curso principal e nos afluentes do rio Pacιά, área com cultivo de lavoura de subsistência e comercial, bem como pasto limpo formado até a beira d'água para possibilitar a dessedentação do rebanho bovino. Os solos dessa unidade estão relacionados ao retrabalhamento de partículas sólidas inorgânicas (areia, silte e argila), que por ação dos cursos d'água e da variação do lençol freático podem apresentar encharcamento permanente ou periódico, influenciando a disposição das camadas (horizontes) dos solos, considerando a dinâmica hidrológica local. Com base nestas características pedogenéticas e pedoclimáticas há três classes de solo na microbacia do rio Pacιά (Tabela 2): Organossolos Fólicos (P-7), cujas características morfológicas identificadas em campo diferem da terra preta arqueológica, pois não foram observados fragmentos de cerâmicas e material lítico incorporados à matriz de seus horizontes superficiais (A antrópico). A ideia repassada pelos colonos do P.A Pacιά, quanto à existência, em alguns pontos da MBHP-AM, de "terra escura", boa para o plantio e que era utilizada pelos nativos ainda não foi confirmada.

O P-7 apresenta horizontes subsuperficiais com coloração que variam do verde muito escuro (Gley 1, 2,5/N, úmido), ao bruno oliváceo (2,5Y 4/1, úmido). A proximidade da rede de drenagem, ainda que constituída por um igarapé temporário, que seca totalmente nos primeiros meses do verão sul amazônico (estiagem) e a completa preservação da cobertura florestal em todos os estratos vegetais permitiram a formação de espesso horizonte de elevados teores de matéria orgânica (MO), fato responsável pela tonalidade mais escura deste solo.

Ainda, nesta unidade pedoambiental foi observada formação de outros dois grupos pedológicos, segundo o SiBCS: o primeiro constituído pelos Neossolos Quartzarênico (P-04), de maior representatividade em termos de dimensão espacial, na planície fluvial secundária da MBHP-AM e o segundo correspondente a ordem dos Plintossolos Háplicos (P- 03, P - 05 e P - 12). Além das especificidades do meio físico estes perfis foram construídos em áreas sob uso agropecuário. Condição que pode estar influenciando a precoce formação de plintita semi-consolidada a partir de 24 cm de profundidade. Campos et al (2012) esclarecem que os horizontes manchados (plíntico) com predominância da coloração vermelha originam-se a partir da flutuação sazonal do lençol freático. O que evidencia que atributos morfológicos podem influenciar o grau de desenvolvimento dos perfis de solo na MBHP-AM. Guardada as especificidades dos diferentes horizontes de diagnóstico empregados para determinar a ordem pedológica (SiBCS) a que o solo pertence, observou-se que exceto o P 13 (Argissolo Vermelho típico) e o P 04 (Neossolo Quartzarênico), os demais perfis apresentaram presença de mosqueado e horizontes em diferentes estágios de gleização e plintização em profundidade. Este processo pode ser atribuído a dois fatores: 1) natural - comum no desenvolvimento de solos hidromórficos amazônicos; 2) forte relação antropogênica (ROSOLEN E HERPIN, 2012). Quanto ao segundo fator, durante a descrição morfológica foi constatado que apesar da distância da trincheira até a rede de drenagem principal e secundária, e das depressões de inundação, o P 10 (Latossolo Vermelho Amarelo) apresentou mosqueado a 90cm de profundidade. A mudança recente da cobertura florestal por pastagem, semeada a pouco mais de um ano, causou maior exposição do solo ao limitar o escoamento superficial devido a pouca declividade do terreno. Embora tenha textura argilosa e ausência de macroporosidade, certamente a maior exposição aos elementos atmosféricos (pluviosidade e temperatura) modificou os padrões de infiltração, que favoreceu a oxi-hidratação do ferro e pode explicar a tonalidade vermelho amarelado no horizonte subsuperficial de textura muito argilosa.

Tabela 1. Características morfológicas de perfis de solos em diferentes ambientes pedo-geomorfológicos na microbacia hidrográfica do rio Paciaá.

Horiz.	Profund. (cm)	Cor munsell (úmida)		Textura	² Estrutura	³ Consistência	⁴ Transição
		Matriz	¹ Mosqueado				
Perfil 10 – tabuleiros de terra firme da depressão Ituxi Jari / Latossolo Vermelho-Amarelo							
Ap	0-10	2,5Y 4/3		Argilosa	mod., peq. a mpeq., méd. bl. sub.	fri., plás. e lig. peg.	cla. e pla.
A ₂	10-19	2,5Y 4/4		Argilosa	mod., peq. a mpeq., méd. bl. sub.	fri., plás. e lig. peg.	cla. e pla.
A ₃	19-46	2,5Y 5/4		Argilosa	mod., peq. a mpeq., méd. e bl. sub.	fri., plás. e peg.	cla. e pla.
AB	46-75	2,5Y 5/5		Argilosa	mod., peq. a mpeq. e bl. sub.	fri., plás. e peg.	cla. e pla.
BA	75-90	2,5Y 5,6		muito argilosa	mod., peq. a mpeq. e bl. sub.	fri., plás. e peg.	cla. e grad.
B ₁	90-110	5YR 5/6	10R 4/8, po., méd. e dif.	muito argilosa	mod., peq. a mpeq. e bl. sub.	fr., plás. e lig. peg.	
Perfil 01 – terraço fluvial antigo do rio Purus / Argissolo Vermelho Distrófico plintossólico							
Ap	0-10	7,5YR-4/3		Argilosa	mod., peq. a méd. e bl. sub.	fri., plás. e peg.	cla. pla.
A ₂	10-23	7,5 YR 5/4		Argilosa	mod., peq. a méd. e bl. sub.	fri., plás. e peg.	cla. pla.
A ₃	23-43	2,5YR 5/8		Argilosa	mod., peq. a méd. e bl. sub.	fri., plás. e peg.	cla. pla.
AB	43-56	10R 5/8		Argilosa	mod., peq. a méd. e bl. sub.	fri., plás. e peg.	cla. pla.
BA	56-76	10R 5/8		Argilosa	mod., peq. a méd. e bl. sub.	fi., plás. e peg.	gra. e pla.
B ₁	76-92	10R 5/6		muito argilosa	fr., peq. a méd. e bl. sub. e mce.	fi., plás. e mpeg.	gra. e pla.
Bf ₂	92-120	10R 6/6	10 4/8, ab, méd e dis.	muito argilosa	fr., peq. a méd. e bl. sub.	fi., plás. e mpeg.	abr. e pla.
Bg	120-150+	10R 6/6	10 4/8, po., peq e dif.	muito argilosa	fr., peq. a méd. e bl. sub.	fri., plás. e mpeg.	
Perfil 13 - área de baixo platô tabular / Argissolo Vermelho típico							
Ap	0-13	10YR - 4/4		fr. argilo-arenosa	fr., peq. a mpeq. e méd. e bl. sub.	mfri., plás. e mpeg.	cla. e pla.
A ₂	13-34	10YR - 4/6		franco argilosa	fr., peq. a mpeq. e méd. e bl. sub.	mfri., plás e mpeg.	cla. e pla.
A ₃	34-52	5YR 4/6		franco argilosa	fr., peq. a mpeq. e méd. e bl. sub.	fri., plás. e peg.	cla. e pla.
AB	52-95	5YR 5/8		franco argilosa	mod., peq. a méd. e bl. sub.	fi., plás. e peg.	gra. e pla.
Bt	95-127	5YR 6/8		Argilosa	mod., peq. a méd. e bl. sub.	fi., plás. e peg.	abr. e pla.
Bt ₂	127-155+	10R, 4/8		Argilosa	fr., peq. a méd. e bl. sub.	mfi., plás. e peg.	
Perfil 05 - planície e terraço fluvial / Plintossolos Háplicos típico							
Ap	0-12	7,5YR 4/4		Argilosa	mod., peq. a méd. e bl. sub.	dr.,fr., plás. e lig. peg.	cla. e pla.
A ₂	12-24	7/5YR 4/6		Argilosa	mod., peq. a méd. e bl. sub.	fr., plás. e lig. peg.	cla. e pla.
BA	24-37	5YR 5/6		Argilosa	mod., peq. a méd. e bl. sub.	fr., plás. e lig. peg.	abr. e pla.
Bf	37-60	5YR 4/6	10R-4/8, po., peq. dis.	Argilosa	fr., méd. a gr. e bl. sub.	fr., plás. e lig. peg.	

1 po.: pouco; co.: comum; ab.: abundante; pro.: proeminente; dif.: difuso; dis.: distinto. mpeq.: machas pequena; mméd.: manchas médias 2 fr.: fraca, mod.: moderada, fo.: forte; peq.:pequeno, mpeq.: muito pequeno; méd.: médio;gr.: grande; mgr.: muito grande; gran.: granular, bl. angular; bl. sub.: bloco subangular; prism.: prismático; pqce.: pequena cerosidade; modce.: moderada cerosidade. 3 so.: solto; mac.: macio; lig.dr. ligeiramente duro; dr.: duro; mdr.: muito duro; ext.dr.: extremamente duro; mfri.: muito friável; fri.: friável; fi.: firme; mfi.: muito firme; ext.fi.: extremamente firme; nplás.: não plástico; lig. plás.: ligeiramente plástico; plás.: plástico; mplás.: muito plástico; npeg.: não pegajoso; lig.peg.: ligeiramente pegajoso; peg.: pegajoso; mpeg.: muito pegajoso. 4 cla.: clara; pla.: plana; gra.: gradual; ond.: ondulada; dif.: difuso; abr.: abrupta.

Tabela 2. Características morfológicas de perfis de solos em diferentes ambientes pedo- geomorfológicos na microbacia hidrográfica do rio Pacia.

Horiz	Profund. (cm)	Cor munsell (úmida)		Textura	Estrutura ²	Consistência ³	Transição ⁴
		Matriz	Mosqueado				
Perfil 03 – planície e terraço fluvial / Plintossolo Háptico típico							
Ap	0-17	7,5YR 4/4		fr.-argilosa	mod., peq. a méd. e bl. sub.	dr., plás. e lig. peg.	cla. e pla.
A2	17-30	2,5YR 5/5		Argilosa	mod., peq. a méd. e bl. sub.	mdr., plás. e peg.	gra. e pla.
A3	30-51	5YR 5/6		Argilosa	mod., peq. a méd. e bl. sub.	mdr., plás. e mpeg.	cla. e pla.
Bf	51-76	5YR 5/8		Argilosa	fr., peq. a méd. e bl. sub.	mdr., mplás. e mpeg.	abr. e pla.
Bf ₂	76-94	5YR 4/6		Argilosa	fr., peq. a méd. e bl. sub.	mdr., mplás. e mpeg.	cla. e pla.
Bf ₃	94-115	5YR 4/6	10R-4/8, ab., gr. e pro.	Argilosa	mod., peq. a méd. e bl. sub.	mdr., mplás. e mpeg.	
Perfil 12 – planície e terraço fluvial / Plintossolo Háptico típico							
Ap	0-12	5YR-5/6		muito argilosa	mod., peq. a méd. e bl. sub.	lig. dr., plás. e lig. peg.	cla. e pla.
A ₂	12-30	,5YR 4/8		muito argilosa	mod., peq. a méd. e bl. sub.	dr., plás. e lig. peg.	cla. e pla.
AB	30-49	2,5YR 6/8		muito argilosa	mod., peq. a méd. e bl. sub.	dr., plás. e lig. peg.	gra e pla.
Bf	49-73	2,5YR 5/8	2,5YR 4/4, co. mpeq. e dis	muito argilosa	mod., peq. a méd. e bl. sub.	mdr., plás. e peg.	gra. e pla.
Bf ₂	73-100	2,5YR-5/8	2,5YR 4/4, ab. mpeq. e pro	Argilosa	mod., peq. a méd. e bl. sub.	mdr., plás. e peg.	
Perfil 07 – planície e terraço fluvial / Organossolo Fólico Hêmico típico							
Oo	0-22	10YR-3/3		Argilosa	fr., peq., a mpeq.,bl. sub.	so., mac., plás. e lig. peg.	abr. e pla.
Hd	22-36	Gley 1, 2,5/N		Argilosa	fr., peq. a méd. e bl. sub.	lig. dr., plás. e lig. peg.	cla. e pla.
Hd ₂	36-67	Gley 1 2,5/N		Argilosa	mod., peq. a méd. e bl. sub.	dr., plás. e lig. peg.	dif. e pla.
Hd ₃	67-93	Gley 1 4/N		Argilosa	mod., peq. a méd. e bl. sub.	dr., plás. e lig. peg.	dif. e pla.
Bg	93-115	2,5Y 3/2		Argilosa	mod., méd. a gr. e bl. sub.	dr., plás. e lig. peg.	gra. e pla.
Bg ₂	115-130+	2,5Y 4/1	10R-4/8, po., peq. e dif.	Argilosa	mod., méd. a gr. e bl. sub.	dr., plás. e lig. peg.	
Perfil 04 – planície e terraço fluvial / Neossolo Quartzarênico Hidromórfico neofluvissólico							
Ap	0-14	2,5Y 5/6		areia-franca	fr., mpeq.e gran.	so., nplás. e npeg.	cla. e ond.
CA	14-24	2,5Y 4/2		fr.-arenosa	fr., peq. mpeq.e gran.	so., nplás. e npeg.	cla. e ond.
C ₁	24-42	2,5Y 6/3		fr.-arenosa	fr., peq. a mpeq.e gran.	so., nplás. e npeg.	cla. e ond.
C ₂	42-57	2,5Y 8/6		areia-franca	fr., mpeq.e gran.	so., nplás. e npeg.	gra. e ond.
C ₃	47-79	2,5Y 7/4		fr.-arenosa	fr., peq. a mpeq.e gran.	so., nplás. e npeg.	gra. e ond.
C ₄	79-104	2,5Y 7/4		fr.-arenosa	fr., peq. a mpeq.e gran.	so., nplás. e npeg.	gra. e ond.
C ₅	104 - 130+	2,5Y 6/4		fr.-arenosa	fr., peq. a mpeq.e gran.	so., nplás. e npeg.	

¹po: pouco; co: comum; ab: abundante; pro: proeminente; dif: difuso; dis: distinto. mpeq.: machas pequena; mméd.: manchas médias ² fr.: fraca, mod.: moderada, fo.: forte; peq.:pequeno, mpeq.: muito pequeno; méd.: médio;gr.: grande; mgr.: muito grande; gran.: granular, bl. angular; bl. sub.: bloco subangular; prism.: prismático; pqce.: pequena cerosidade; modce.: moderada cerosidade. ³ so.: solto; mac.: macio; lig.dr. ligeiramente duro; dr.: duro; mdr.: muito duro; ext.dr.: extremamente duro; mfri.: muito friável; fri.: friável; fi.: firme; mfi.: muito firme; ext.fi.: extremamente firme; nplás.: não plástico; lig. plás.: ligeiramente plástico; plás.: plástico; mplás.: muito plástico; npeg.: não pegajoso; lig.peg.: ligeiramente pegajoso; peg.: pegajoso; mpeg.: muito pegajoso. ⁴ cla.: clara; pla.: plana; gra.: gradual; ond.: ondulada; dif.: difuso; abr.: abrupta.

Atributos químicos e granulométricos dos solos na MBHP - AM

Na MBHP - AM os resultados analíticos físicos e químicos de solo sob distintos ambientes geomorfológicos e sistemas de uso da terra são apresentados nas Tabelas 3 e 4. Foi observada dominância da fração argila em todos os perfis estudados, com pouca variação textural entre os ambientes geomorfológicos posicionados nas áreas mais elevadas (baixos platôs tabulares) da paisagem da MBHP-AM e os rebaixados marcados pela planície e terraços fluviais. Exceto o P4, que apresentou a areia como fração dominante, cujos teores chegaram a 790 g / Kg^{-1} no horizonte superficial, diminuindo em profundidade com o menor teor registrado no horizonte C_3 para 707 g / Kg^{-1} . A natureza mineralógica do material detrítico de origem de solo basicamente formado por grãos de quartzo de diferentes diâmetros e conseguinte a menor taxa de intemperismo confere a este um incipiente desenvolvimento pedogenético. Para Santos et al (2013) o fraco grau de desenvolvimento dos Neossolos Litólicos está relacionado a natureza grosseira do material de origem e da menor taxa de intemperização dos agregados. Dentre os demais perfis de solos analisados apenas o P 13 (Argissolo Vermelho) evidenciou variação significativa na textura, de franco-argilo-arenosa a franco-argiloso entre os horizontes superficiais e subsuperficiais (horizonte de transição), porém, este manteve o padrão textural argiloso no horizonte diagnóstico que é típico para esta ordem de solo.

No P5, P3 e P12 (Plintossolo) predominou a fração fina (argila) em todas as profundidades e horizontes, exceto no horizonte A do P 03, que exibiu presença marcante da fração grosseira (areia e silte). A hipótese de falha durante os procedimentos laboratoriais desde o armazenamento das amostras em campo até a análise final foi descartada com a contraprova que apresentou valor similar para a amostra original. Para determinar a ordem pedológica desta mancha de solo, em virtude de sua localização na porção Centro - Norte do Assentamento rural Pacia, posição geográfica que concentra a maior parte dos colonos assentados que se dedicam ao plantio, principalmente de mandioca para fabricação de farinha, foi realizada uma nova descrição morfológica do solo em topossequência em três posições distintas na vertente: P3A no terço superior da vertente sob uso agrícola da terra de subsistência, P3B no terço médio da vertente de mata secundária e P3C no terço inferior sob cobertura de floresta pouco alterada. Foi observado que a espessura no horizonte A seguiu a sequência $P3A > P3B > P3C$, e a presença de nódulos ferruginosos, porém, estes não foram identificados nos primeiros 50cm de profundidade no terço inferior da vertente sob cobertura de floresta. O desflorestamento, os maiores teores de areia e silte no horizonte A (326 g/Kg^{-1} e 296 g/Kg^{-1} respectivamente), a moderada estruturação do solo e a acentuada declividade corroboraram com os processos erosivos e de lixiviação intensa de bases e matéria orgânica no pedoambiente P03. Portanto, se constatou que a origem da mancha de Plintossolo nesta posição do relevo não está relacionada à existência de lençol freático mais superficial em um dado período do ano, mas pode ser oriundo das condições de restrição à infiltração da água em subsuperfície impostas pelo maior teor da fração argila. A riqueza de Fe e Al, típico da maioria dos solos Amazônicos quando submetidos a longos períodos de umedecimento e secagem, favorece a formação de horizonte plíntico, caso observado no perfil 03 (GUERRA e BOTELHO, 1998; ANJOS, 2007). Para Costa (1991) os perfis lateríticos da Amazônia podem se classificados em autóctones e alóctones com nódulos petroplínticos maduros e imaturos, cuja identificação ocorre com base na sucessão dos horizontes e nas respectivas características texturais e estruturais. Neste entendimento teórico foi possível estabelecer que os Perfis P3, P5 e P12 são de origem autóctones imaturos, pois apresentam um horizonte com nódulos esferólitos e fragmentos compostos de oxi-hidróxidos de ferro associados a fração argila, sucessivamente um horizonte de textura argilosa e moqueados vermelho amarelado.

Os solos estudados apresentam valores de relação para silte/argila (RSA) distintos. O P3 e P5 (Plintossolos) identificados no relevo de planície e terraços fluviais e P13 (Argissolo) presente na área de platô tabular apresentaram valores mais elevados de RSA, entre 0,6 e 1,14, principalmente no horizonte superficial. Nos demais perfis os valores foram baixo, coincidindo com os solos menos desenvolvidos, exceto os perfis P1, P10 e P13. Segundo Rodrigues et al (2009) e Santos et al (2013) valor baixo de RSA é um indicativo do elevado estágio de intemperismo do solo. Desse modo quanto menor o valor maior é o grau de intemperização do solo, característica que dominou todos os solos da MBHP-AM. Campos et al (2007) esclarecem que os valores da relação silte/argila crescem nos ambientes geomorfológicos da alta para a baixa vertente e os teores mais elevados da fração silte no fundo dos vales interfluviais são influenciados pela declividade do terreno.

Levantamento de solo em diferentes ambientes geomorfológicos e sistemas de uso da terra na microbacia hidrográfica do rio Pacia - sul do Amazonas

Joiada Moreira da Silva Linhares; Wanderley Rodrigues Bastos; Déborah Pereira Linhares da Silva; Ernando Balbinot; José Omar da Silva; Paulo Victor de Albuquerque Maia

Tabela 3. Propriedades químicas e granulométricas em diferentes ambientes pedo-geomorfológicos na microbacia hidrografia do rio Pacia - AM.

Horiz.	Profund. (cm)	pH		P mg/dm ³	K	Ca cmol _c	Mg	Al	M.O g.Kg ⁻¹	Areia	Silte g/Kg ⁻¹	Argila	Relação S/A
		H2O	KCl										
Perfil 10 – tabuleiros de terra firme da depressão Ituxi-Jari / Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico													
Ap	0-10	4,7	3,9	2,3	0,09	0,4	0,3	3,3	24,0	323	150	527	0,2
A ₂	10-19	4,0	3,4	1,0	0,03	0,2	0,1	4,5	16,1	323	150	527	0,2
A ₃	19-46	4,5	3,4	1,0	0,03	0,3	0,2	5,4	19,5	323	167	510	0,3
AB	46-75	4,6	3,8	1,0	0,03	0,3	0,2	6,4	13,5	290	166	544	0,3
BA	75-90	4,3	3,5	0,8	0,03	0,2	0,2	6,7	6,0	173	183	644	0,2
B ₁	90-110+	4,4	3,6	0,5	0,03	0,3	0,2	8,7	25,5	156	184	660	0,2
Perfil 01 – terraço fluvial antigo do rio Purus / Argissolo Vermelho Distrófico plintossólico													
Ap	0-10	4,4	3,7	5,5	0,09	0,9	0,4	6,9	18,1	223	284	493	0,5
A ₂	10-23	4,1	3,4	1,4	0,06	0,3	0,2	7,0	17,4	156	297	547	0,5
A ₃	23-43	4,2	3,5	2,0	0,04	0,2	0,1	6,6	12,3	256	234	510	0,4
AB	43-56	4,3	3,6	1,7	0,03	0,2	0,1	6,8	9,7	156	284	560	0,5
BA	56-76	4,4	3,6	1,4	0,03	0,2	0,1	8,6	15,7	156	204	640	0,3
B ₁	76-92	4,5	3,7	0,8	0,03	0,1	0,1	6,2	16,2	156	200	644	0,3
Bf ₂	92-120	4,6	3,8	1,1	0,03	0,2	0,1	8,8	15,1	123	217	660	0,3
Bg	120-150+	4,5	3,7	0,8	0,03	0,1	0,1	9,1	17,4	107	216	677	0,3
Perfil 13 – área de baixo platô tabular / Argissolo Vermelho Distrófico típico													
Ap	0-13	4,2	3,7	1,7	0,05	0,2	0,1	4,6	22,0	456	251	293	0,8
A ₂	13-34	4,3	3,5	1,1	0,05	0,2	0,1	3,9	21,3	223	417	360	1,15
A ₃	34-52	4,4	3,6	0,8	0,04	0,2	0,1	4,8	16,2	256	397	347	1,14
AB	52-95	4,3	3,6	0,6	0,04	0,2	0,1	5,0	16,8	356	317	327	0,9
Bt	95-127	4,5	3,8	1,4	0,04	0,2	0,2	4,1	12,8	390	196	414	0,4
Bt ₂	127-155+	4,6	4,0	0,8	0,04	0,2	0,1	4,9	10,2	373	183	444	0,4
Perfil 05 – planície e terraço fluvial / Plintossolo Háptico Distrófico típico													
Ap	0-12	4,1	3,3	1,7	0,13	0,3	0,1	0,1	33,9	223	330	447	0,7
A ₂	12-24	4,0	3,2	1,4	0,08	0,2	0,1	5,9	22,7	156	351	493	0,7
BA	24-37	4,1	3,3	1,1	0,09	0,2	0,1	6,4	20,6	123	333	544	0,6
Bf	37-60+	3,9	3,2	0,8	0,10	0,2	0,1	7,0	17,4	107	316	577	0,5

Tabela 4. Propriedades químicas e granulométricas em diferentes ambientes pedo-geomorfológicos na microbacia hidrografia do rio Pacia - AM.

Horiz.	Profund. (cm)	pH		P Mg/dm ³	K	Ca	Mg	Al	M.O g / Kg ⁻¹	Areia	Silte	Argila	Relação S/A
		H ₂ O	KCl										
Perfil 03 – planície e terraço fluvial / Plintossolo Háptico Distrófico típico													
Ap	0-17	4,2	3,5	1,4	0,05	0,2	0,1	5,6	16,8	323	296	381	0,7
A ₂	17-30	4,3	3,5	0,8	0,05	0,2	0,1	4,9	11,8	256	293	451	0,6
ABf	30-51	4,2	3,4	1,1	0,04	0,2	0,1	5,9	9,2	223	296	481	0,6
Bf	51-76	4,2	3,4	0,8	0,03	0,1	0,1	6,2	8,2	256	234	510	0,5
Bf ₂	76-94	4,3	3,6	0,8	0,03	0,1	0,1	6,6	10,2	223	233	544	0,4
Bf ₃	94-115	4,4	3,6	1,4	0,04	0,2	0,1	6,8	9,2	273	196	531	0,3
Perfil 12 – planície e terraço fluvial / Plintossolo Háptico distrófico típico													
Ap	0-12	4,6	4,0	1,8	0,08	0,6	0,3	5,3	32,5	190	183	627	0,2
A ₂	12-30	4,4	3,8	1,0	0,05	0,4	0,2	5,7	9,9	190	166	644	0,2
AB	30-49	4,6	3,9	0,5	0,05	0,6	0,3	7,0	7,1	223	163	614	0,2
Bf	49-73	4,3	3,6	0,5	0,04	0,3	0,2	7,2	6	223	167	610	0,2
Bf ₂	73-100	4,4	3,6	0,8	0,04	0,3	0,2	7,3	2,9	256	184	560	0,3
Perfil 07 – planície e terraço fluvial / Organossolo Fólico Hêmico típico													
Oo	0-22	4,1	3,3	1,7	0,05	0,2	0,1	5,5	24,1	156	297	547	0,5
Hd	22-36	4,1	3,4	1,4	0,03	0,2	0,1	7,3	22,0	190	283	527	0,5
Hd ₂	36-67	4,0	3,3	0,8	0,03	0,2	0,1	8,4	20,6	223	267	510	0,5
Hd ₃	67-93	4,0	3,3	0,8	0,04	0,2	0,2	9,1	20,6	207	183	610	0,3
Bg	93-115	4,0	3,2	1,1	0,03	0,2	0,1	8,5	17,4	290	150	560	0,2
Bg ₂	115-130+	4,1	3,4	1,1	0,03	0,2	0,1	6,6	10,7	190	266	544	0,4
Perfil 04 – planície e terraço fluvial / Neossolo Quartzarênico Hidromórfico neofluvíssílicos													
Ap	0-14	4,6	4,0	6,8	0,15	0,4	0,3	0,8	18,8	790	46	164	0,2
CA	14-24	4,5	3,8	5,2	0,10	0,3	0,2	1,8	24	723	60	217	0,2
C ₁	24-42	4,6	3,8	2,9	0,04	0,3	0,2	1,0	12,9	723	63	214	0,2
C ₂	42-57	4,7	4,0	2,1	0,03	0,4	0,2	0,9	10,5	756	60	184	0,3
C ₃	47-79	4,8	4,1	1,5	0,03	0,3	0,2	0,8	11,1	707	76	217	0,3
C ₄	79-104	5,0	4,3	1,0	0,02	0,3	0,2	0,8	8,2	723	73	204	0,3
C ₅	104-134+	5,1	4,3	1,3	0,03	0,4	0,2	0,7	8,7	723	69	208	0,3

Para discussão dos atributos químicos do solo utilizou-se os níveis definidos por Amaral e Souza (1997) e empregados por Araujo et al, (2004) no estudo de caracterização das propriedades físicas e químicas em distintos usos da terra na Amazônia Ocidental. Os valores de pH em água e KCl não apresentaram variações significativas em todos os tipos de ambientes geomorfológicos e solos. Estes variaram entre 3,9 a 5,1 em água e 3,2 a 4,3 em KCl. O comportamento do pH em KCl é inferior ao pH /H₂O na predominância da capacidade de troca de cátions (CTC) sobre a capacidade de troca de ânions (CTA), bem como é um indicativo da fração argila e a presença preponderante de caulinita, que reflete a pobreza química dos solos na MBHP-AM (MELO et al, 2006).

Apesar da pouca variação na média de acidez (4,0 e 4,7 pH/H₂O) por horizonte e ordem do solo, os resultados mostram que a acidez elevada aumenta com a profundidade, exceto no P1, P3, P4 e P13. Este padrão de acidificação está relacionado a elevados teores de Al trocável e baixíssima disponibilidade natural de nutriente. Estes resultados estão de acordo com os registros de Campos et al (2012) em Argissolo Vermelho plúntico descrito em áreas elevadas na região do interflúvio Purus - Madeira, sob cobertura de floresta, e de Martins et al (1999) em Plintossolo álico estudado na região de Humaitá no Sul do Amazonas.

Os níveis de cálcio, magnésio e potássio, apresentaram aumento sutil nos horizontes superficiais do P1, P4, P5 e P12. Nos demais os valores foram baixos em todos os pedoambientes e mantiveram-se entre 0,5 e < 0,11 cmol_c / dm³. Estes demonstram uma rigorosa limitação de nutrientes minerais naturais às plantas, sejam em ambiente natural ou cultivados. Em oposição ao comportamento das bases trocáveis os teores médios de alumínio, que variaram > 0,97 e < 7,56 cmol_c / dm³, se mantiveram significativamente alto em todos os perfis. Observou-se entre as unidades de solo-relevo estudados uma tendência dos horizontes apresentarem teores de Al³⁺ > 3,3 cmol_c / dm³, com exceção do horizonte superficial do perfil 05 de Plintossolo e, em todas as camadas do perfil 04 de Neossolo Quartzarênico (Tabela 4) cujos valores permaneceram ≤1,0 cmol_c / dm³.

Em estudos pedológicos realizados por Coelho et al (2003) em Benjamim Constant - Alto Solimões e Martins (2006) na região de Humaitá - baixo rio Madeira - Amazonas, os teores de Al apresentaram características semelhantes. Estes consideram que as [Al] observadas nos solos Amazônicos representam certa toxicidade e limitação ao desenvolvimento de plantas cultivadas e facilitam a ocorrência da vegetação de campos naturais na região sul amazonense. Contrapondo esta constatação, em estudo realizado por Gama e Kiehl (1999) em cultivo de arroz não foi observado sintoma de toxidez de alumínio que compromettesse a produção. O que os levou a inferir que os teores de cálcio solúvel pode ter impedido a toxicidade das concentrações de alumínio.

Os teores de fósforo acompanharam a mesma tendência de disponibilidade de nutrientes observados para as bases trocáveis. Os teores de fósforo foram baixíssimos (< 10 mg / dm³) e não apresentaram variabilidade significativa entre a diversidade de solo-relevo existentes na MBHP-AM. Os maiores valores de P, 5,5 e 6,8 mg / dm³, foram registrados no horizonte Ap, nos perfis P1 e P4 respectivamente. Estes estão relacionados à deposição de biomassa calcinada na forma de cinza e carvão vegetal, produzidos a partir do corte - e - queima da cobertura vegetal primária, no interior da pequena propriedade familiar rural. Comportamentos similares foram observados em solos de várzea na calha dos rios Solimões - Amazonas por Fajardo et al (2009). E confirmado por meio de trabalho de Silva et al (2006), ao observar correlação positiva e significativa entre MO e P, embora, o coeficiente de correlação tenha sido fraco neste trabalho (r = 0,2550) e não-significativo (r = 0,1935) (correlação ínfima positiva) entre P e pH, indicando a pouca solubilidade devido a acidez elevada dos solos na MBHP-AM.

Apesar da disponibilidade e aporte de fósforo e potássio, observados na camada superficial na maioria dos perfis de solo estudados, estes tendem a decrescer em dois ou três anos de cultivo praticado pelo agricultor amazonense, que geralmente não utiliza insumos agrícolas na produção de subsistência. Este fato reflete porque a agricultura itinerante é o principal sistema de cultivo adotado pelos agricultores assentados nos projetos de colonização oficial da MBHP - AM e ocupação espontânea na região sul amazonense (MENDONÇA-SANTOS et al, 2008).

CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA DOS SOLOS SOB DIFERENTES SISTEMAS DE USO AGRÍCOLA DA TERRA NA MICROBACIA DO RIO PACIÁ - AM

Os solos analisados não apresentaram características químicas significativamente diferentes. Em todos os sistemas de uso agrícola da terra avaliados, a Soma de Bases (SB) e Saturação por Base (V%), foram muito baixas o que releva o caráter distrófico dos solos da MBHP - AM. Entretanto, a Capacidade de Troca Catiônica (CTC) apresentou os valores mais expressivos em especial no solo sob floresta cuja CTC manteve-se entre valores > 12,40 Cmol_c / dm³, em todos os horizontes exceto no horizonte Bg₂ (Tabela 5).

Tabela 5. Média dos atributos químicos em diferentes sistemas de uso da terra na microbacia hidrográfica do rio Pacιά - AM.

Sistema agrícola	Horizonte	Profundidade (cm)	SB	CTC	V	m
			Cmol _c / dm ³		%	
Perfil 10 – Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico						
PE	Ap	0-10	0,8	9,6	8,3	80,7
	A ₂	10-19	0,3	8,6	3,9	93,1
	A ₃	19-46	0,5	9,1	5,8	91,0
	AB	46-75	0,5	8,0	6,7	92,3
	BA	75-90	0,4	9,3	4,7	93,8
	B ₁	90-110+	0,5	11,3	4,8	94,2
Perfil 13 – Argissolo Vermelho Distrófico típico						
SS	Ap	0-13	0,4	6,7	5,4	92,7
	A ₂	13-34	0,4	6,4	5,6	91,2
	A ₃	34-52	0,3	5,8	6,0	93,3
	AB	52-95	0,3	5,4	6,3	93,5
	Bt	95-127	0,4	6,0	7,5	90,3
	Bt ₂	127-155+	0,3	5,5	6,4	93,4
Perfil 05 – Plintossolo Háptico Distrófico típico						
SAF	Ap	0-12	0,4	9,6	4,5	92,4
	A ₂	12-24	0,4	7,8	4,9	93,9
	BA	24-37	0,4	7,6	5,1	94,2
	Bf	37-60+	0,2	6,3	3,8	96,2
Perfil 03 – Plintossolo Háptico Distrófico típico						
ATS	Ap	0-17	0,4	8,0	4,5	93,9
	A ₂	17-30	0,4	7,1	5,0	93,3
	A ₃	30-51	0,3	6,8	5,1	94,4
	Bf	51-76	0,2	6,5	3,7	96,5
	Bf ₂	76-94	0,3	6,1	5,6	95,1
	Bf ₃	94-115+	0,2	6,3	3,8	96,3
Perfil 04 – Neossolo Quartzarênico Hidromórfico neofluvíssólico						
ATC	Ap	0-14	0,9	5,8	14,8	49,0
	CA	14-24	0,6	6,4	9,4	67,4
	C ₁	24-42	0,5	4,6	11,9	65,1
	C ₂	42-57	0,6	4,0	16,0	57,0
	C ₃	47-79	0,5	4,1	13,0	59,9
	C ₄	79-104	0,5	3,2	16,5	59,5
	C ₅	104-130+	0,6	3,3	19,4	52,5
Perfil 07 – Organossolo Fólico Hêmico típico						
FN	Oo	0-22	0,4	12,4	2,9	93,8
	Hd	22-36	0,3	16,3	2,0	95,6
	Hd ₂	36-67	0,3	18,0	1,9	96,2
	Hd ₃	67-93	0,4	13,7	3,3	95,3
	Bg	93-115	0,3	12,9	2,6	96,2
	Bg ₂	115-130+	0,3	8,4	4,0	95,1

Em contrapartida, os valores de saturação por alumínio (m%) ficaram acima de 90% para os sistemas silvipastoril, agroflorestal e agricultura temporária de subsistência e floresta nativa, entre 80,7 e 94,2% nos solos sob uso de pecuária e entre 49,0 e 65,1 no sistema de agricultura comercial. A elevada saturação por alumínio corrobora para explicar a dessaturação por base e a baixa fertilidade natural dos solos da MBHP-AM. Por isso, o desenvolvimento agrícola da região sul amazônica requer a adição de fertilizantes para uma boa produção ou adoção de sistema agrícola economicamente e ecologicamente viável como os sistemas agroflorestais. Alguns pequenos produtores assentados no P.A Pacιά que mudaram do sistema de cultivo

tradicional para SAF mesmo sob Plintossolo háplicos que são solos pobres quimicamente de bases, apresentaram maior conservação das condições químicas naturais dos solos. Estudos desenvolvidos no centro-oeste rondoniense, por Mcgrath et al (2001) e Menezes et al (2008), indicaram que as mudanças no manejo do solo, resultantes da queima e conversão da floresta para um sistema agroflorestal, mantiveram e melhoraram algumas propriedades químicas do solo do SAF em relação aos de floresta remanescentes. Estes confirmam que houve um prolongamento em torno de cinco anos e meio na disponibilidade de nutriente no SAF, se comparado com observado no cultivo temporário anual já registrado no território amazonense, que é entre dois a três anos de plena fertilidade natural.

Com base nas informações pedológicas levantadas neste estudo e os dados espaciais obtidos do Banco de Dados Geográfico (BDG) da base municipal de informação dos recursos naturais do Sistema de Proteção da Amazônia (SIPAM), integrados em uma mesma base digital, foi possível realizar o cruzamento de informação através do algoritmo probabilidade espacial dos SIG's / TerraView 4.2 e SPRING. Nestes, a partir dos planos de informação que serviram de referência (declividade, cobertura florestal, geologia, relevo e atributos da descrição morfológica de solo em campo), foi possível confeccionar um mapa temático de solo da MBHP – AM com maior detalhamento e precisão onde foi constatada dominância espacial dos Argissolos Vermelho e Vermelho Amarelo (41.02%). O Organossolo Fólico foi a classe de menor representatividade, 0.4% ou 28.5ha (Figura 3). Resultado que difere dos apresentados nos levantamentos pedológicos exploratórios realizados anteriormente na região sul amazônica, onde consta que os Plintossolos são de maior extensão nesta região. E assemelha-se ao mapeamento realizado na sub-região do Purus por Amazonas (2011).

CONSIDERAÇÃO FINAL

No mapeamento semidetalhado realizado na microbacia hidrográfica do rio Pacιά - AM, com base no novo Sistema Brasileiro de Classificação de Solo (SiBCS) e segundo o ambiente geomorfológico, foram identificadas seis ordens pedológica: Neossolos Quartzarênicos Hidromórficos neoflúvissólicos, Plintossolos Háplicos distróficos típicos, Gleissolos Háplicos e Organossolo Fólico Hêmicos típico que ocupam áreas de patamares mais baixos da planície e terraços fluviais recentes. Os Argissolos Vermelho Distrófico plintossólico e Argissolos Vermelho Distrófico típico foram identificados no terraço fluvial antigo do rio Purus e na área de baixo platô tabular, respectivamente. E Latossolo Vermelho - Amarelo Distrófico típico nos tabuleiros de terra firme da depressão Ituxi Jari.

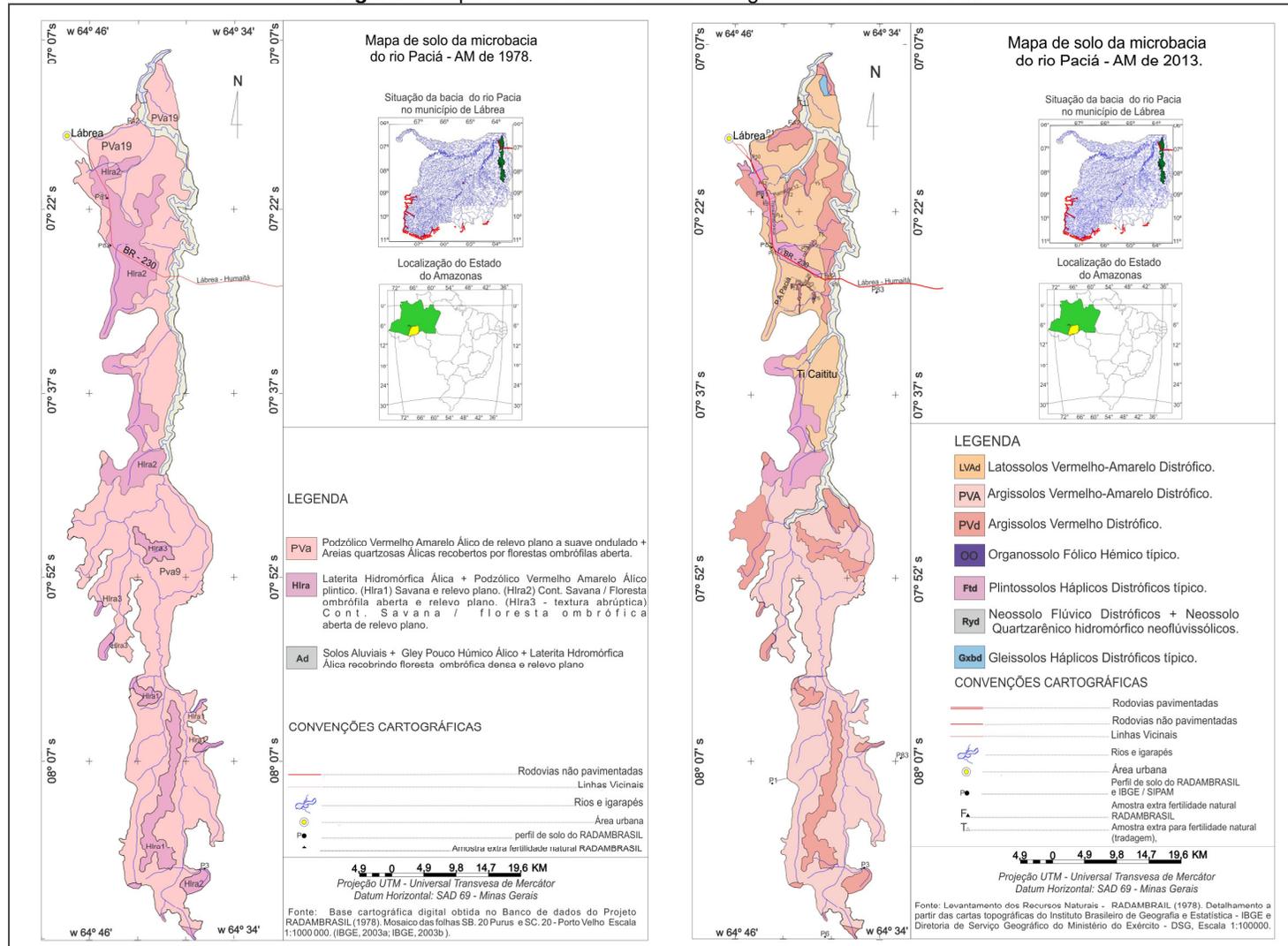
A análise de correlação espacial dos planos de informação declividade, geologia, relevo, vegetação e atributos morfológicos e geoquímicos dos solos possibilitaram a confecção de mapa temático de solo com maior detalhe e precisão, onde foi constatada dominância espacial dos Argissolos Vermelho Distrófico (41.02%) na MBHP-AM. Resultado que difere dos levantamentos pedológicos exploratórios realizados anteriormente na região amazônica, onde consta que as Lateritas Hidromórficas Álica de elevação (atual Plintossolos) e Podzólico Vermelho Distrófico são em maior extensão nesta região.

Quanto às características químicas todas as ordens pedológicas observadas nos diferentes ambientes geomorfológicos e sistemas de uso da terra apresentam baixa fertilidade natural, ou seja, pertencem ao 3º nível categórico, distrófico. As manchas de solo de coloração escura, citadas pelos colonos como Terra Preta de Índio, de elevada fertilidade natural, não foi identificada, pois se trata de Organossolo Fólico Hêmico típico distrófico. Portanto, a área onde foram implantados os assentamentos rurais Pacιά e Umari situa-se sob solo com baixo potencial nutritivo natural.

AGRADECIMENTOS

Às instituições financiadoras deste estudo: Pró-Reitoria de Pesquisa Pós-graduação e Inovação do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas - IFAM e Fundação de Amparo a Pesquisa do Amazonas - FAPEAM pelas Bolsas de Iniciação Científica (Processo 12692. UNI388.3465.2311/2012) e Bolsa de Doutorado através do Programa RH-Interiorização (Processo nº 22462.482.28093.1004/2014) e grupos de pesquisa Gestão Agroambiental da Amazônia Ocidental (IFRO), Laboratório de Biogeoquímica Ambiental Wolfgang C. Pheiffer (UNIR) e Desenvolvimento Regional na Construção de Sociedade Sustentável na Amazônia.

Figura 3. Mapa de solo da microbacia hidrográfica do rio Pacia – AM



REFERÊNCIAS

- AMARAL, E.F. do; SOUZA, A.N. de. **Avaliação da fertilidade do solo no sudeste acreano: o caso do PED/MMA no Município de Senador Guiomard**. Rio Branco: Embrapa-CPAF-Acre, 1998. 32 p. (Embrapa-CPAF-Acre. Documentos, 26).
- AMAZONAS. Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. **Zoneamento ecológico-econômico da sub-região do Purus**. v. 2, 2011. CD-ROM.
- ANJOS, L.H.C.; PEREIRA, M.G.; PEREZ, D.V.; RAMOS, D.P. Caracterização e classificação de Plintossolo no município de Pinheiro - MA. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 31, n. 1, p. 1035-1044, 2007.
- ARAÚJO, E.A.; LANI, J.L.; AMARAL, E.F.; GUERRA, A. Uso da terra e propriedades físicas e químicas de Argissolo Amarelo Distrófico na Amazônia Ocidental. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 28, n. 2, p. 307-315, 2004.
- EMBRAPA – Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. Rio de Janeiro: 1997. 212 p. (EMBRAPA-CNPS. Documentos 1).
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Projeto RADAMBRASIL. In: **Levantamento de recursos naturais folha SB. 20 Purus**. ed. fac-similar. Rio de Janeiro: IBGE, 2003a. CD-ROM - Vol. 17.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Projeto RADAMBRASIL. In: **Levantamento de recursos naturais folha SC. 20 Porto Velho**. ed. fac-similar. Rio de Janeiro: IBGE, 2003b. CD-ROM - Vol. 19.
- BRASIL. Ministério do Exército / Diretoria de Serviço Geográfico. **Carta topográfica folha Purus – 1:100000**. Brasília: DSG/IBGE, 1982.
- CAMPOS, M.C.C.; MARQUES JUNIOR, J.; PEREIRA, G.T.; MONTANARI, R.; Camargo, L.A. Relações solo-paisagem em uma litossequência arenito-basalto na região de Pereira Barreto, SP. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 31, p. 519-529, 2007.
- COELHO, M.R.; FIDALGO, E.C.C.; ARAÚJO, F.O.S.; SANTOS, M.L.M.; PÉREZ, D.V.; FÁTIMA, M.S.M.; **Levantamento pedológico, de uma área-piloto, relacionada ao projeto BiosBrasil no município de Benjamim Constant**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2005. 95p.
- COSTA, M.L. Aspectos Geológicos dos Lateritos da Amazônia. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 21, n. 2, p. 146-160, 1991.
- DANTAS, M.E.; ARMESTO, R.C.G. Origem da paisagem. In: SILVA, C.R. (ed.) **Geodiversidade do Brasil: conhecer o passado para entender o presente e prever o futuro**. Rio de Janeiro: CPRM, 2008. p. 34-56.
- FAJARDO, J.D.V.; SOUZA, L.A.G.; ALFAIA, S.S. Caracterização química de solos de várzeas sob diferentes sistemas de uso da terra, na calha dos rios baixo Solimões e médio Amazonas. **Revista Acta Amazonica**, v. 39, n. 4, p. 731-740, 2009.
- GAMA, J.R.N.F.; KIEHL, J.C. Influência do alumínio de um podzóico vermelho-amarelo do acre sobre o crescimento das plantas **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 23, p. 475-482, 1999.
- GUERRA, A.T.; BOTELHO, R.G.M. Erosão dos Solos. In: CUNHA, S.B.; GUERRA, A.J.T. **Geomorfologia do Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1998. p. 181-227.
- INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **SPRING: tutorial de geoprocessamento**. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/spring/portugues/tutorial/>>. Acesso em: 25 de agosto 2010.
- JUNIOR-PESSOA, E.S.F.; SOUZA, W.B.; SOUZA, K.S.; PIO, M.C.S.; SANTANA, G.P. Terra preta de Índio na Região Amazônica. **Revista Scientia Amazonia**, v. 1, n.1, p. 1-8, 2012.
- LESPSCH, I.F. **Formação e conservação dos Solos**. 2.ed. São Paulo: Oficina de Texto, 2002. 177p.
- LOPES, E.L.N.; FERNANDES, A.R.; GRIMALDI, C.; RUIVO, M.L.P.; RODRIGUES, T.E.R.; SARRAZIN, M. Características químicas de um Gleissolo sob diferentes sistemas de uso, nas

margens do rio Guamá, Belém, Pará. **Boletim Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais**, v. 1, n.1, p. 127-137, 2006.

MAGALHÃES, A.S.S.; WEBER, O.L.S.; SANTOS, C.H.; VALADÃO, F.C.A. Estoque de nutrientes sob diferentes sistemas de uso do solo de Colorado do Oeste - RO. **Revista Acta Amazonica**, v. 43, n. 1, p. 65-74, 2013.

MARTINS, G.C.; FERREIRA, M.M.; CURTI, N.; VITORINO, A.C.T.; SILVA, M.L.N. Campos nativos e matas adjacentes da região de Humaitá (AM): atributos diferenciais dos solos. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, v. 30, n. 2, p. 221-227, 2006.

MARTINS, G.C.; MACEDO, J.R.; BARRETO, J.F. **Características Gerais de manejo e fertilidade dos solos de cerrado do município de Humaitá - Amazonas**. Manaus: Embrapa, 1999. 21p.

MELO, V.F.; SCHAEFER, C.E.G.R.; FONTES, E.F.F.; CHAGAS, A.C.; JUNIOR, J.B.L.; ANDRADE, R.P. Caracterização física, química e mineralógica de solos da colônia agrícola do Apiaú (Roraima, Amazônia), sob diferentes usos e após queima. **Revista Brasileira da Ciência do solo**, v. 38, p. 1039-1050, 2006.

MENDONÇA-SANTOS, M.L.; SANTOS, H.G.; COELHO, M. R. et al. Solos ocupação das Terras na Amazônia Brasileira. In: MOREIRA, F.M.S.; BRUSSAARD, J.O.S. ed. **Biodiversidade do solo em ecossistemas brasileiros**. Lavras: UFLA, 2008. p. 66-116.

MOREIRA, M.A. **Fundamentos do sensoriamento remoto e metodologias de aplicação**. São José dos Campos: INPE, 2001. 250 p.

RICHERS, B.T.T. Agricultura migratória em ambientes de várzea na Amazônia central: ameaça ou sistema integrado? **Revista UAKARI**, v.6, n.1, p. 27-37, 2010.

ROSOLEN, V.; HERPIN, U. Expansão dos solos hidromórficos e mudanças na paisagem: um estudo de caso na região Sudeste da Amazônia Brasileira. **Revista Acta Amazonica**, v. 38, n. 3, p. 483-490, 2008.

ROSS, J.L.S. Ecogeográfica do Brasil: **Subsídios para planejamento ambiental**. São Paulo: Oficina de Textos, 2006. 208 p.

SANTOS, H.G.; HOCHMULLER, D.P.; CAVALCANTI, A.C. et al. **Procedimentos normativos de levantamentos pedológicos**. Brasília: EMBRAPA, 1995.101 p.

SANTOS, L.A.C.; CAMPOS, M.C.C.; AQUINO, R.E.; BERGAMIN A.C.; SILVA, D.M.P.; JUNIOR, J.M.; FRANÇA, A.B.C. Caracterização de terras pretas arqueológicas no sul do estado do Amazonas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 37, p. 825-836, 2013.

SANTOS, R.D.; LEMOS, R.C.; SANTOS, H.G.; KER, J.C.; ANJOS, L.H.C. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. Viçosa: EMBRAPA, 2005. 92 p.

SILVA, G.E.; SILVA JUNIOR, M.L.; MELO, V.S. Efeitos de diferentes usos da terra sobre as características químicas de um Latossolo Amarelo do Estado do Pará. **Revista Acta Amazonica**, v. 36, n. 2, p.151-158, 2006.

SILVA, J.M.; LINHARES, D.P.; BASTOS, W.R. Geoprocessamento aplicado à análise do uso da terra e qualidade de água na microbacia do rio Preto – Rondônia. **Revista Caminhos de geografia**, v. 11, n. 34, p. 1-21, 2010.

SOARES, F.V.P. Gênese das mudanças no uso da terra: uma breve contextualização do processo de ocupação e transformação no uso da terra na Amazônia. In: Seminário de Pós-Graduação em Geografia, 1, 2009, Rio Claro, Brasil. **Anais...** Natal, UNESP, 2009. p. 666-686.

YAMAMOTO, K.R.; AKANIME, C.T. **Estudos dirigidos de estatística descritiva**. São Paulo: Érica, 1998. 280p.