



UNIVERSIDADE FEDERAL DE RORAIMA  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS NATURAIS

KEILY KATIANY ALMEIDA FEITOSA

**CARACTERIZAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DE SOLOS EM “ILHAS FLORESTAIS”  
E SAVANAS ASSOCIADAS NO NORDESTE DE RORAIMA**

Boa Vista

2009

KEILY KATIANY ALMEIDA FEITOSA

**CARACTERIZAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DE SOLOS EM “ILHAS FLORESTAIS”  
E SAVANAS ASSOCIADAS NO NORDESTE DE RORAIMA**

Dissertação apresentada ao curso de Mestrado em Recursos Naturais do Programa de Pós-graduação em Recursos Naturais - PRONAT da Universidade Federal de Roraima como pré-requisito para a obtenção do título de mestre em Recursos Naturais, com área de concentração em Gênese e Classificação de Solos.

Orientador: Prof. Dr. José Frutuoso do Vale Júnior

Boa Vista

2009

KEILY KATIANY ALMEIDA FEITOSA

**CARACTERIZAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DE SOLOS EM “ILHAS FLORESTAIS”  
E SAVANAS ASSOCIADAS NO NORDESTE DE RORAIMA**

Dissertação apresentada como pré-requisito para conclusão do Curso de Mestrado em Recursos Naturais da Universidade Federal de Roraima, defendida em 30 de agosto de 2009 e avaliada pela seguinte Banca Examinadora:

---

Prof. Dr. José Frutuoso do Vale Júnior  
Orientador – Universidade Federal de Roraima

---

Prof. PhD. Carlos Ernesto Gonçalves R. Schaefer  
Universidade Federal de Viçosa

---

Prof. Dr. José Beethoven F. Barbosa  
Universidade Federal de Roraima

---

Prof. Dra. Sandra Cátia Pereira Uchôa  
Universidade Federal de Roraima

A minha mãe querida  
Maria Nilsa de Almeida Feitosa,  
um exemplo de vida para mim.

*In memoriam*

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, razão de tudo;

Um agradecimento especial ao meu esposo Josenil França Cruz, cujo apoio foi fundamental, em todo o transcorrer do curso, especialmente nos trabalhos de campo;

Às minhas filhas Verônica Almeida Cruz e Mariana A. Feitosa França por compreenderem a minha ausência em vários momentos;

Ao meu pai Diomar Gaido e aos meus irmãos, pelo apoio e incentivo.

Ao meu orientador, Prof. Dr. José Frutuoso do Vale Júnior, pela paciência e orientações que foram fundamentais para a realização deste trabalho;

À Universidade Federal de Roraima - UFRR pela oportunidade de realizar este curso aperfeiçoando meus conhecimentos;

Aos coordenadores do Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais, Prof. Dr. Marcos José Salgado Vital e Prof<sup>ª</sup>. Dra. Gardênia Holanda Cabral, pelo apoio prestado em todas as minhas solicitações;

À secretária do Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais, Lídia Coelho, pela disponibilidade e interesse em sempre ajudar;

Agradeço aos membros da banca, doutores Carlos Ernesto Gonçalves R. Schaefer, José Beethoven F. Barbosa e doutora Sandra Cátia Pereira Uchôa pelos comentários pertinentes e sugestões de valor.

Ao chefe geral da EMBRAPA Francisco Joaci de Freitas, pelo apoio, na realização das análises laboratoriais;

Ao analista químico, Alex Miranda de Araujo e aos laboratoristas do laboratório da EMBRAPA Márcio André de Melo e Cleiciane Mendonça da Silva e Crispim Bispo Soares pelas orientações durante a realização das análises;

À laboratorista e responsável pelo laboratório de solos e nutrição de plantas do Centro de Ciências Agrárias da UFRR, Semiramys Moreira Silva, pelas orientações na realização de parte das análises laboratoriais;

Ao pesquisador da EMBRAPA – RR, Dr. Aloísio Vilarinho pela colaboração na análise estatística dos dados da pesquisa;

Às gestoras da Escola Estadual Presidente Tancredo Neves, Maria Elaine da Silva Dias, Iris Barros Pereira, Florismar Bezerra de Oliveira Nascimento e Maria do Socorro Belchior Bitencourt, pelo apoio sem o qual teria sido difícil a realização deste trabalho;

Ao Diretor do DATER, Sr. Armindo de Barros e aos colegas Paulinho Cabral e Euzébio Bento da Silva, da SEAPA, pelo incentivo e apoio sempre que precisei;

À amiga Jucilene Maria Sidney Rodrigues pela colaboração na correção e formatação dos textos;

À colega Naiara Marta Conceição dos Santos pela contribuição nos trabalhos de campo;

Aos colegas de classe, pelo apoio, palavras de incentivo e pelos momentos alegres que compartilhamos no transcorrer desses dois anos;

A todos que, de forma direta e indireta colaboraram para o desenvolvimento desta pesquisa.

“Aprender é a única coisa que a mente nunca se cansa, nunca tem medo e nunca se arrepende”.

Leonardo da Vinci

## RESUMO

O conhecimento das propriedades físicas e químicas do solo sob ilhas florestais, inseridas nos ecossistemas de savana, é fundamental para seu uso sustentável e para entender a sua origem. Este trabalho teve como objetivo identificar a influência do solo na ocorrência de Ilhas Florestais em Savana. O estudo foi conduzido em quatro Ilhas Florestais (IF) e Savana (S) contígua, localizadas no nordeste de Roraima. Em cada Ilha Florestal, foram estabelecidos transectos no sentido leste – oeste e norte – sul, ao longo dos quais foram abertas 5 trincheiras. Sendo que, para cada classe de solo identificada, foi aberta uma trincheira de 200 cm de profundidade como modal. As demais, com 40 cm. Nestas trincheiras foram coletadas amostras indeformadas e deformadas nas profundidades de 0 – 10 cm, 10 – 20 cm e de 20 – 40 cm. As amostras indeformadas foram utilizadas para estudo de densidade dos solos, enquanto as amostras deformadas, para análises físicas e químicas. Foi estabelecido um transecto contornando cada Ilha Florestal (IF), a uma distância de 100 m de sua borda, para minimizar os efeitos da transição. Ao longo deste transecto, foram abertas 5 trincheiras equidistantes, e foi empregado o mesmo método de coleta utilizado nas ilhas florestais. Obtiveram-se dados físicos e químicos dos dois ambientes. Os dados obtidos foram selecionados e tratados estatisticamente por meio de análise de variância (ANOVA). Nas ilhas florestais prevaleceram os solos com cores avermelhadas, amareladas, amarelo-avermelhadas enquanto nas savanas prevaleceram os solos com cores brunadas e amareladas. Os maiores valores de densidade do solo e resistência mecânica à penetração foram observados nos solos sob Savana (S), enquanto os maiores valores de umidade foram verificados nas Ilhas Florestais (IF). Para as características químicas avaliadas observaram-se os maiores valores de cálcio, magnésio, potássio, fósforo, soma de bases, capacidade de troca catiônica total, capacidade de troca catiônica efetiva, saturação por bases e matéria orgânica nos solos sob floresta, enquanto a savana apresentou maior concentração de alumínio e maior saturação por alumínio. Os resultados indicaram melhores condições físicas e químicas nos solos sob Ilhas florestais. Os solos sob savana são distróficos enquanto sob as ilhas são eutróficos, com exceção da (IF1). Sendo o teor de matéria orgânica o fator determinante para as condições dos solos das ilhas. Neste estudo, a classe de solo dominante nas áreas estudadas foi o Latossolos seguido de Argissolos e Plintossolos. A classificação taxonômica até o primeiro nível categórico não explica a ocorrência das ilhas florestais inseridas nas áreas de savana.

Palavras – Chave: Pedologia; Cobertura vegetal; Unidades geoambientais.

## ABSTRACT

Knowledge of physical and chemical properties of soil under forest islands, embedded in savanna ecosystems is fundamental to its sustainable use and to understand its origin. This study aimed to identify the soil influence the occurrence of forest islands in Savannah. The study was conducted on four Islands Forestry (IF) and Savanna (S) adjacent, located in northeastern Roraima. Each Island Forest transects were established in the east - west and north - south, along which the trenches were opened in May. Since, for each class of land identified, was an open trench of 200 cm depth as modal. The other, 40 cm. These trenches were collected and undisturbed samples at depths from 00 to 10 cm, 10-20 cm and 20-40 cm. The soil samples were used to study the density of the soil, while disturbed samples for physical and chemical analysis. We established a transect bypassing each Island Forest (IF), a distance of 100 meters from the border, to minimize the effects of the transition. Along this transect, five trenches were opened halfway, and was employed the same method used to collect data on forest islands. Data were obtained from both physical and chemical environments. The data were selected and treated statistically by analysis of variance (ANOVA). Prevailed in the islands forest soils with colors red, yellow, yellow-red as prevailed in the savanna soil with burnished colors and yellow. The highest values of soil density and penetration resistance were observed in soils under savanna (S), while higher moisture values were found in Forest Islands (FI). For soil chemical properties were observed in the highest values of calcium, magnesium, potassium, phosphorus, total bases, cation exchange capacity, total effective cation exchange capacity, base saturation and organic matter in soils under forest, while the savannah showed higher concentrations of aluminum and aluminum saturation increased. The results indicated better physical and chemical conditions in soils under forest islands. The soils under (S) are undernourished while in the islands are eutrophic, with the exception of (IF1). As the organic matter content of the factor determining factor for the soil conditions of the islands. In this study, the dominant soil class in the study area was followed by Ultisols and Oxisols Plinthosols. The taxonomic classification to the first category level does not explain the occurrence of forest islands embedded in the savanna.

Key – words: Pedology, Plant coverage, Environmental units.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Recorte de imagem do satélite LANDSAT, órbita-ponto 232 058, com as Ilhas Florestais inseridas na região de savana selecionadas para o estudo. Data da imagem: 07 de abril de 2008 .....	20
Figura 2 - Ambientes estudados, coordenadas geográficas, áreas e Ilhas Florestais e suas respectivas savanas no entorno e em destaque. ....	21
Figura 3 - A) Savana Parque sobre Latossolo Amarelo; B) Savana Parque sobre Plintossolo, com detalhes do espaçamento entre os caimbés e a presença marcante do estrato graminoso. ....	24
Figura 4 - A) Savana graminosa sobre Latossolo Amarelo, situada em relevo plano e B) Savana graminosa sobre Latossolo Amarelo, situada em relevo suave ondulado, evidenciando a baixa densidade do estrato arbóreo.....	25
Figura 5 - A) Exposição externa da Ilha Florestal 1; B e C) Detalhes do interior da Ilha Florestal 1. ....	26
Figura 6 - Distribuição dos pontos de amostragem de solos nas ilhas e savanas. ....	27
Figura 7 – Teste de resistência do solo à penetração em área de Savana.....	28
Figura 8 - Perfis IF2 Pc (A) e IF2 s, (B) representando os perfis de cores avermelhadas desta Ilha Florestal. ....	33
Figura 9 – Solo com cor avermelhada (A), indicativo da presença de hematita, contrastando com solo de coloração acinzentada (B), indicando a ausência desse óxido, posicionado na borda da Ilha Florestal IF1. ....	34
Figura 10 – Solos com cor brunada ( A), (B), (C) e (D), coloração predominante em superfície em todos os ambientes estudados. ....	37
Figura 11 – Perfis de solos mostrando o gradiente de coloração dos solos sob as ilhas florestais, onde conforme descrição da cor úmida houve variação de vermelho a amarelo brunada. ....	39
Figura 12 – Destaque da identificação em campo das classes de estrutura de solos, conforme o manual de descrição e coleta de solos no campo.....	39
Figura13 – Perfis sob Ilha Florestal 2 destacando a disposição de raízes (A), árvore caída revelando sistema radicular superficial (B) e (C). ....	40
Figura 14 – Perfis sob Ilha Florestal 2 (A) e sob Savana 1(B e C) destacando presença de carvão.....	41

Figura 15 – Toposequência das áreas de estudo, partindo da Serra de Nova Olinda (Afloramento de Basalto da Formação Apoteri), seguida da Ilha Florestal 2 e no final a Ilha Florestal 3.....	59
Figura 16 – Detalhes da ocorrência do horizonte petroplítico, variando da superfície em todo perfil até em profundidade acima de 120 cm. ....	61

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Características morfológicas dos perfis representativos das classes de solos nos ambientes estudados. ....	35
Tabela 2 - Valores médios de atributos físicos em solos sob a Ilha Florestal 1 e a Savana 1, em três profundidades. ....	42
Tabela 3 - Valores médios de atributos físicos em solos sob a Ilha Florestal 2 e a savana 2 em três profundidades. ....	43
Tabela 4 - Valores médios de atributos físicos em solos sob a Ilha Florestal 3 e a Savana 3 em três profundidades. ....	44
Tabela 5 - Valores médios de atributos físicos em solos sob a Ilha Florestal 4 e a Savana 4 em três profundidades. ....	45
Tabela 6 - Valores médios dos atributos físicos dos solos sob os diferentes ambientes estudados. ....	46
Tabela 7 - Valores médios de atributos físicos em solos sob Ilhas florestais e Savana em três profundidades. ....	47
Tabela 8 – Valores médios dos atributos químicos dos solos sob a IF1 e SV1 .....	48
Tabela 9 – Valores médios dos atributos químicos dos solos sob a IF2 e SV2. ....	50
Tabela 10 – Valores médios dos atributos químicos dos solos sob a IF3 e SV3.....	51
Tabela 11 – Valores médios dos atributos químicos dos solos sob a IF4 e SV4.....	52
Tabela 12 - Valores médios dos atributos químicos em solos sob Ilhas florestais e Savana, em três profundidades. ....	54
Tabela 13 - Horizontes diagnósticos das classes de solo das Ilhas florestais e da Savana.....	56
Tabela 14 – Classes de solos sob os diferentes ambientes estudados .....	56
Tabela 15 – Unidades geoambientais das áreas estudadas .....	58

## LISTA DE APÊNDICE

APENDICE A – Dados preliminares, conforme os trabalhos de campo .....	70
APENDICE B - Valores absolutos dos atributos químicos e físicos na IF1 e SV1 .....	71
APENDICE C - valores absolutos dos atributos químicos e físicos na IF2 e SV2 .....	72
APENDICE D - Valores absolutos dos atributos químicos e físicos na IF3 e SV3 .....	73
APENDICE E - Valores absolutos dos atributos químicos e físicos na IF4 e SV4 .....	74

## SUMÁRIO

RESUMO

ABSTRACT

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE TABELAS

LISTA DE APÊNDICE

1 INTRODUÇÃO.....	15
2 OBJETIVOS.....	19
2.1 Objetivo Geral.....	19
2.2 Objetivos Específicos.....	19
3 MATERIAIS E MÉTODOS.....	20
3.1 Localização da área de estudo.....	20
3.2 Caracterização da área de estudo.....	22
3.2.1 Descrição geral dos ambientes estudados: Ilhas florestais e Savanas.....	22
3.2.2 Caracterização climática.....	22
3.2.3 Caracterização geológica e geomorfológica.....	22
3.2.4 Caracterização pedológica.....	23
3.2.5 Caracterização fitofisionômica.....	24
3.2.5.1 Savana parque.....	24
3.2.5.2 Savana Gramíneo-lenhosa.....	25
3.2.5.3. Ilhas Florestais Estacionais Semidecíduais.....	25
3.3 Trabalhos de campo.....	26
3.3.1 Coleta e descrição dos solos.....	26
3.3.2 Resistência mecânica do solo à penetração.....	28
3.4 Trabalho de Laboratório.....	28
3.4.1 Análises físicas.....	28
3.4.1.1 Composição granulométrica.....	28
3.4.1.2 Densidade do solo (Ds).....	29
3.4.1.3 Umidade gravimétrica.....	29
3.4.2 Análises químicas.....	30
3.4.2.1 pH em Água.....	30
3.4.2.2 Cálcio, magnésio e alumínio.....	30
3.4.2.3 Potássio e Fósforo.....	30
3.4.2.4 Acidez potencial (Hidrogênio + alumínio).....	31
3.4.2.5 Matéria orgânica do solo.....	31
3.5 Análise dos Dados.....	32

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	33
4.1 Caracterização dos solos sob Ilhas Florestais e Savana .....	33
4.1.1 Características morfológicas .....	33
4.1.2 Características físicas dos solos estudados.....	41
4.1.3 Características químicas dos ambientes estudados.....	47
4.2 Classificação dos solos sob as Ilhas florestais e Savanas.....	55
4.3 Ambientes estudados e fatores controladores.....	57
5 CONCLUSÕES.....	62
REFERÊNCIAS.....	63
APÊNDICE.....	69

## 1 INTRODUÇÃO

No Brasil, o bioma Amazônia ocupa uma área de 4.196.656,7 km<sup>2</sup> (49,29%) do território nacional, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2004). É o mais extenso do Brasil e abriga domínios ambientais distintos como Florestas, Campinas, Campinaranas e Savanas. As manchas ou encraves de cerrado estão dispersas pelo grande maciço florestal e encontram-se inseridas, principalmente, nos estados do Amapá, Amazonas, Pará e Roraima, sendo conhecidas regionalmente como savanas amazônicas (PRANCE, 1996; MIRANDA, 1998).

A origem das savanas na Amazônia ainda é bastante discutida, porém difere das apresentadas para explicar a ocorrência do Cerrado do Brasil Central. De acordo com a teoria dos refúgios florestais, durante o Pleistoceno (2 milhões a 12 mil anos passados), ocorreram diversas glaciações responsáveis pelo resfriamento do Planeta. Na Amazônia, a temperatura média caiu pelo menos 4,5°C e nos períodos secos a região foi dominada por savanas, com a floresta retraíndo-se e formando pequenas manchas de vegetação tropical chamadas de refúgios (RANZI, 1993).

Dentro desse contexto, as savanas de Roraima podem ser denominadas como relíquias deste passado não muito distante (MIRANDA; CARNEIRO FILHO, 1994), representando o maior bloco contínuo de áreas abertas do bioma Amazônia, ocupando quase todo o setor centro-leste e nordeste do estado em uma área aproximada de 43.000 km<sup>2</sup> (~19%) (BARBOSA; MIRANDA, 2005).

Assim, como o grande bioma “Cerrado” que se estende pelas regiões sudeste, centro-oeste e nordeste do Brasil, as áreas de savanas roraimenses também se apresentam em forma de mosaico, formado por extensa superfície aplainada, revestida por vegetação gramínea e interrompida abruptamente por ilhas florestais.

Segundo Brasil (1975), Veloso et al. (1991), as savanas (“lavrados” ou “cerrados”) da região são classificadas como savana florestada (ou cerradão), savana arborizada (campo cerrado), savana parque (com árvores espaçadas) e savana gramíneo-lenhosa (campo). Outro tipo de savana reconhecido é a savana estépica, composta por espécies lenhosas decíduais, que ocorre em áreas escarpadas ao norte e nordeste do estado. Estas savanas são também classificadas como savanas estépicas arbórea-densa, arbórea-aberta, savana-parque e savana gramínea, dependendo da densidade da cobertura arbórea-arbustiva. Os campos de altitude sobre a Formação Roraima são tipos peculiares de savana estépica submetidos a extremos de

temperatura e umidade, que recobrem as áreas de maior cota altimétrica do país, ao norte do Estado.

“Distribuídas pelas savanas, encontram-se outras formações vegetais distintas como pequenas ilhas de florestas, geralmente de forma circular ou elíptica, matas de galeria às margens dos igarapés ou rios que drenam a região e matas de buritis (*Mauritia flexuosa* L.) ou buritizais que acompanham pequenos cursos d’água, geralmente estacionais, muito comuns principalmente na região da Formação Boa Vista.” (BARBOSA; MIRANDA, 2005, p. 71).

Segundo Ribeiro e Walter (1998) as formações florestais do tipo “ilhas de mata” são muito importantes no bioma Cerrado, pois abrigam uma diversidade de plantas muito específica, além de representarem pequenas áreas florestais em meio aos ambientes abertos onde os solos são mais férteis (OLIVEIRA FILHO; RATTER, 1995).

Para as savanas de Roraima, Sette Silva (1993) definiu “ilha de mata” como uma formação florestal do tipo Floresta Estacional Semidecídua, cuja estrutura e fisionomia estão relacionadas com a geomorfologia dos sítios onde ocorrem. Esta definição é importante porque remete a diferenças nos padrões fitopedológicos, ou seja, diferenças na composição e riqueza de espécies botânicas em função do tipo de solo em que estes enclaves florestais estão assentados.

A causa da existência de savanas e de florestas semidecíduais sob o mesmo clima tem sido discutida desde as primeiras investigações ecológicas realizadas por Warming (1892) nos ambientes de savanas. Alguns estudos têm buscado explicações para esta interessante ocorrência. Para Ribeiro e Walter (1998), fatores geológicos, geomorfológicos e pedológicos são responsáveis pela ocorrência das ilhas florestais do domínio savana. Na escala temporal, as grandes alterações no clima e na configuração do relevo teriam causado expansões e retrações das florestas úmidas e secas da América do Sul (SCHAEFER, 1991; SCHAEFER et al., 1993; TURCQ et al., 1993; RANZI, 1993; SCHAEFER, 1994; SCHAEFER; VALE JÚNIOR, 1997; RIBEIRO; WALTER, 1998; VALE JÚNIOR, 2000).

Embora, em tese, o clima possa favorecer a expansão florestal, a recorrência do fogo em relevo extensamente plano e aberto com solos extremamente coesos, são condições favoráveis à permanência de savana. Como consequência são savanas floristicamente pobres com espécies adaptadas ao fogo e ao hidromorfismo e apresentam fraco desenvolvimento do estrato arbustivo e arbóreo. Além disso, o nordeste de Roraima representa uma zona de tensão ecológica, onde variações climáticas sazonais determinam grandes transformações ecológicas, no tempo e no espaço (SCHAEFER; VALE JÚNIOR, 1997; DESJARDINS; CARNEIRO FILHO; CHAUVEL, 1997).

Para Alvim e Araújo (1953), o fator ecológico preponderante na distribuição da savana, dentro de seu próprio limite fitogeográfico, é o solo. Argumento reforçado por Goodland e Pollard (1973) através de estudo em uma área de cerrado na região do Triângulo Mineiro, onde constataram que o gradiente fisionômico da vegetação de savana corresponde a um gradiente de fertilidade do solo. Em trabalhos semelhantes, Ratter et al. (1978); Oliveira Filho, Scolforo, Melo (1994); Toppa (2004) obtiveram evidências da influência da composição física e química do solo na distribuição e estruturação de ilhas florestais na savana. Sette Silva (1993), estudando ilhas florestais inseridas na savana dos arredores de Boa Vista- RR verificou-se que na savana ocorre um empobrecimento em argila da parte superior do solo, enquanto que nas ilhas florestais não se registra tal fenômeno.

Moreno e Schiavini (2001), ao estudarem um gradiente florestal em Minas Gerais, obtiveram resultados que indicaram a influência positiva para concentração de cálcio, potássio, fósforo, alumínio, saturação por alumínio, saturação por bases e matéria orgânica, como agentes da diferenciação entre as fitofisionomias estudadas. Rossi et al. (2005) verificaram que Latossolos de textura média e de alta saturação por alumínio estão associados à vegetação de cerrado, enquanto que os maiores teores de matéria orgânica e nutrientes em superfície são associados à floresta.

Já Martins et al. (2006), estudando os atributos dos solos sob campo nativo e sob floresta em Humaitá no Estado do Amazonas, constataram que os solos sob vegetação de campo nativo e sob mata possuem atributos químicos e mineralógicos semelhantes, e ainda que, o aparecimento da vegetação de mata é favorecido por solo com maior profundidade e melhor drenagem.

Davies e Zhang (1991) destacam a importância de se avaliar os atributos do solo, uma vez que as raízes das plantas que crescem sob condições de estresse parecem ser capazes de identificar essas condições e enviar sinais para a parte aérea, constituindo-se em fonte de informação importante na avaliação do ambiente.

Com base nos estudos acima citados, verifica-se que vários estudiosos têm buscado compreender os fatores que determinam a existência de um mosaico formado por savana e florestas sob um mesmo clima. Em Roraima, esse ecossistema tem despertado o interesse de vários pesquisadores. No entanto, apesar de já haver alguns estudos enfocando a savana (BRASIL, 1975; SETTE SILVA, 1993; SCHAEFFER; VALE JÚNIOR 1997; SETTE SILVA, 1997; SANAIOTTI, 1997; MIRANDA, 1998; MIRANDA; ABSY, 2000; VALE JÚNIOR; SOUSA, 2005; BARROS, 2009), é imprescindível a realização de trabalhos que focalizem a correlação entre os atributos dos solos e as Ilhas florestais no ambiente de savana.

Apesar da crescente conscientização sobre a importância das Ilhas florestais como um valioso refúgio para muitas espécies da fauna e como corredor ecológico da vida silvestre, pouco se sabe sobre as interações entre as comunidades vegetais e os fatores abióticos que sustentam essas fitofisionomias.

Conhecer a associação entre os atributos do solo no qual a vegetação está inserida e pelos quais é diretamente influenciada, contribui para o estabelecimento de critérios para a manutenção da sustentabilidade destes ecossistemas. Portanto, caracterizar a realidade ambiental no contexto da vegetação e aspectos físicos é muito importante para a tomada de decisões sustentáveis para qualquer ecorregião.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

Identificar a influência do solo na ocorrência de Ilhas Florestais em Savana.

### **2.2 Objetivos Específicos**

Caracterizar, quanto às propriedades morfológicas, físicas e químicas, os solos sob Ilhas florestais e Savana;

Classificar os solos sob Ilhas florestais e Savana.

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1 Localização da área de estudo

As áreas objeto de estudo estão situadas no Projeto de Assentamento Nova Amazônia 1 (PANA 1), Município de Boa Vista – RR, localizado à margem esquerda da BR 174 (figura 1 e figura 2), a 35 km da sede do município, sentido Pacaraima. Esta localidade caracteriza-se por feições típicas de savanas em mosaico com ambientes florestais denominados como ilhas de mata (Floresta Estacional Semidecidual). Para a realização dos trabalhos de campo nesta localidade foram aproveitadas quatro ilhas de mata e as savanas em seu entorno. Os critérios de escolha destas unidades amostrais foram os seguintes: (i) facilidade de acesso e (ii) obedecer um transecto das ilhas, desde solos formados por produtos do intemperismo da formação Apoteri até sedimentos da formação Boa Vista.

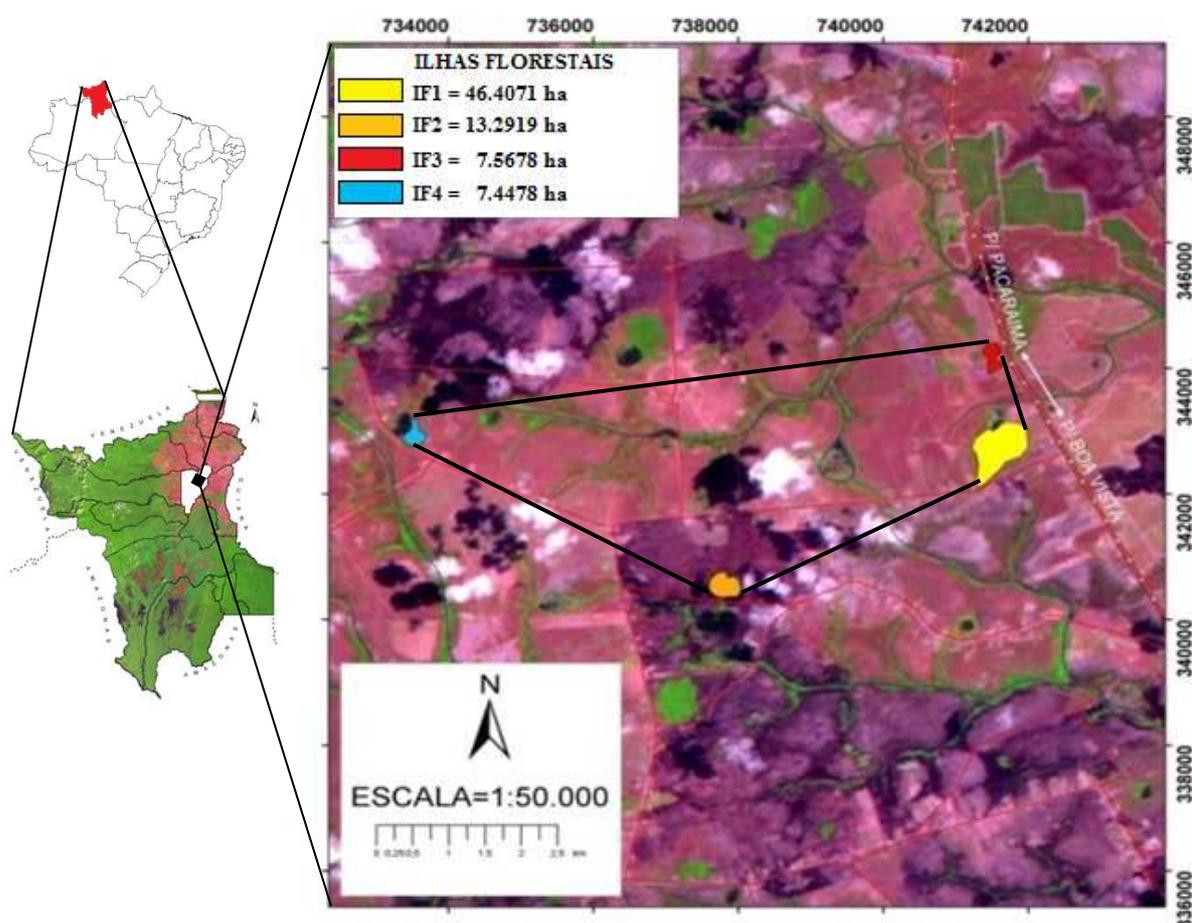


Figura 1- Recorte de imagem do satélite LANDSAT, orbita-ponto 232 058, com as Ilhas Florestais inseridas na região de savana selecionadas para o estudo. Data da imagem: 07 de abril de 2008

AMBIENTES ESTUDADOS	COORDENADA (UTM)			ÁREA (HA)	VEGETAÇÃO	
	Zona	Norte	Leste		ILHA FLORESTAL	SAVANA
1	20N	0741641	0342673	46.4070		
2	20N	0737873	0340295	13.2919		
3	20N	0741371	0344137	7.5678		
4	20N	0733404	0342816	7.4478		

Figura 2 - Ambientes estudados, coordenadas geográficas, áreas e Ilhas Florestais e suas respectivas savanas no entorno e em destaque.

## **3.2 Caracterização da área de estudo**

### ***3.2.1 Descrição geral dos ambientes estudados: Ilhas florestais e Savanas***

A Ilha Florestal 1 (IF1) localiza-se à margem esquerda da BR 174 (figura 1), no sentido Boa Vista – Pacaraima e está rodeada por Savana Parque (figura 2).

A Ilha Florestal 2 (IF2) localiza-se à margem esquerda da RR 342 (figura 1), no sentido Boa Vista – Taiano, tendo em seu entorno Savana Gramíneo-lenhosa (figura 2).

A Ilha Florestal 3 (IF3) localiza-se à margem esquerda da BR 174 (figura 1), no sentido Boa Vista – Pacaraima. Essa ilha tem no entorno savana caracterizada como Savana Parque (figura2).

A Ilha Florestal 4 (IF4) localiza-se à margem direita da RR 342 (figura 1), no sentido Boa Vista – Taiano e, assim como a IF1 e IF3 tem em seu entorno Savana Parque (figura 2).

### ***3.2.2 Caracterização climática***

O clima da área de estudo é o tropical monçônico do tipo Aw1, pela classificação de Köppen, com temperatura média anual de 27°C, umidade relativa do ar 73,8 %, precipitação média 1.634 mm e duas estações bem definidas: seca com pico entre dezembro e março e chuvosa entre maio e julho (BARBOSA, 1997)

### ***3.2.3 Caracterização geológica e geomorfológica***

As savanas de Roraima apresentam uma variabilidade pedo-geomorfológica, com cotas altimétricas variando desde 60 a 160 m, no domínio do pediplano Rio Branco (SCHAEFER; VALE JÚNIOR, 1997; VALE JÚNIOR, 2000).

O relevo é plano. A topografia apresenta-se, algumas vezes, interrompida por pequenas ondulações e depressões por onde meandram igarapés, intermitentes ou não, marcados por um alinhamento de veredas de buritis e inúmeras lagoas fechadas ou parcialmente drenadas por igarapés (SCHAEFER, 1991; 1994; SCHAEFER; VALE JÚNIOR 1997; VALE JÚNIOR, 2000).

Geologicamente, caracteriza-se por sedimentos da Formação Boa Vista interrompida em partes por basaltos da Formação Apoteri do Período Jurássico inferior a médio, mais preservados de alteração (BRASIL, 1975).

Geomorfologicamente, o pediplano Rio Branco forma uma extensa superfície que apresenta áreas aplainadas e dissecadas em rochas pré-cambrianas do Complexo Guianense, certamente elaborada durante longa fase climática seca no Quaternário (BRASIL, 1975; SCHAEFER, 1991; SCHAEFER, 1994).

### ***3.2.4 Caracterização pedológica***

A extensa área do pediplano Rio Branco é predominantemente representada pelos Latossolos Amarelos e associados com Argissolos Amarelos, cujo material de origem são sedimentos argilo-arenosos da Formação Boa Vista (BRASIL, 1975; SCHAEFER, 1991; 1997; VALE JÚNIOR, 2000; MELO; VALE JÚNIOR; SCHAEFER, 2005).

As savanas de Roraima detêm uma diversidade pedológica em função de fatores como geomorfologia - relevo plano e suave ondulado, vegetação, clima e material de origem - por exemplo, sedimentos da Formação Boa Vista (VALE JUNIOR, 2000). Das treze classes de solo do Sistema Brasileiro de Classificação (EMBRAPA, 2006), doze são identificadas em todo esse complexo paisagístico.

Em sua maioria, são solos de baixa fertilidade natural, com baixos valores de cátions trocáveis ( $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  e  $\text{K}^{+}$ ) e elevada saturação por alumínio. O fósforo disponível é baixo e a matéria orgânica, principalmente pela ação constante do fogo e da rápida mineralização, apresenta valores inferiores a 2% (VALE JÚNIOR, 2000). Em sua maioria, são solos bem drenados e profundos, com seqüência de Horizonte A, B e C, com horizonte A moderado ou fraco, B latossólico e B textural, bem intemperizados, ácidos a fortemente ácidos e álicos. Apresentam-se coesos, duros a muito duros quando secos e normalmente friáveis quando úmidos, principalmente nos horizontes de transição AB ou BA ou mesmo no topo do C (BRASIL, 1975; SCHAEFER, 1994; VALE JÚNIOR, 2000).

### 3.2.5 Caracterização fitofisionômica

As áreas, objeto de estudo, apresentam-se sob o domínio de Savanas, variando entre Savana Parque a Savana Gramíneo-lenhosa e, inseridas nestas, Florestas Estacionais Semidecíduais.

#### 3.2.5.1 Savana parque

É o tipo de formação predominante nas áreas estudadas, desenvolvendo-se preferencialmente em relevo plano e suavemente ondulado. Nelas, encontra-se Plintossolo Pétrico Concrecionário, Latossolo Amarelo Distrófico e Argissolo Amarelo Distrófico.

Segundo Barbosa e Miranda (2005), a savana parque caracteriza-se por uma distribuição agrupada dos elementos lenhosos, o que pode lhe conferir uma fisionomia em moitas, apresentando uma elevada área basal, densidade de indivíduos e grau de cobertura. Tendo como espécies características a *Curatella americana* L. e as *Byrsonima* spp.

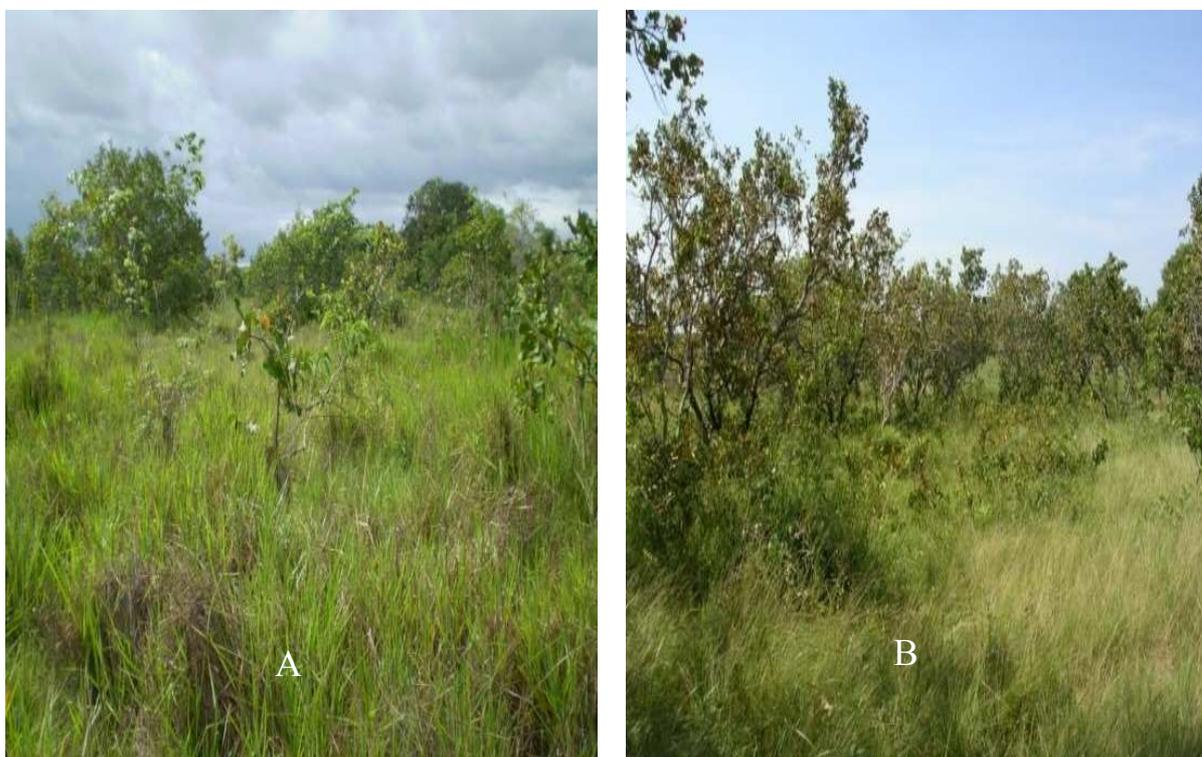


Figura 3 - A) Savana Parque sobre Latossolo Amarelo; B) Savana Parque sobre Plintossolo, com detalhes do espaçamento entre os caimés e a presença marcante do estrato graminoso.

### 3.2.5.2 Savana Gramíneo-lenhosa

Tipo de fitofisionomia caracterizada pelo domínio de gramíneas, apesar de apresentar algumas lenhosas anãs. Esta descrição é feita por Brasil (1975), porém usando a denominação de savana graminosa (campo). Na área estudada, a Savana Gramíneo-lenhosa apresenta pequena expressão sendo encontrada em Latossolo Amarelo e Argissolo Amarelo nas áreas de relevo plano e relevo abaciado, respectivamente (figura 4).



Figura 4 - A) Savana graminosa sobre Latossolo Amarelo, situada em relevo plano e B) Savana graminosa sobre Latossolo Amarelo, situada em relevo suave ondulado, evidenciando a baixa densidade do estrato arbóreo.

### 3.2.5.3. Ilhas Florestais Estacionais Semidecíduais

As Ilhas Florestais foram classificadas, no trabalho de Sette Silva (1993), como Floresta Estacional Semidecídua. Sua estrutura e fisionomia são consideradas estreitamente relacionadas com a geomorfologia dos sítios onde ocorre.

Nas áreas estudadas, essas Ilhas florestais estão dispersas, transicionando abruptamente para áreas de savana (figura 5). Sette Silva (1993) descreveu as florestas dos arredores de Boa Vista como tendo um estrato superior, uniforme e contínuo inteiramente verde na estação chuvosa, tendo como destaque de plantas arbóreas as famílias Caesalpiniaceae, Mimosaceae, Fabaceae, Rubiaceae e Annonaceae, sendo que o grupo das Leguminosae foi o mais importante.



Figura 5 - A) Exposição externa da Ilha Florestal 1; B e C) Detalhes do interior da Ilha Florestal 1.

### 3.3 Trabalhos de campo

#### 3.3.1 Coleta e descrição dos solos

Inicialmente, foi feito um caminhar livre com a realização de tradagens para identificar as manchas de solos nos dois ambientes. Após esse processo, foram estabelecidos transectos, ao longo dos quais foram abertas 5 trincheiras equidistantes na Ilha Florestal e 5 trincheiras no entorno da floresta em área de Savana, totalizando 10 trincheiras em cada Ilha Florestal e Savana (figura 6).

Nas Ilhas Florestais os transectos partiram do centro da ilha em direção às bordas nos sentidos norte, sul, leste e oeste. Sendo que, para cada classe de solo identificada, foi aberta uma trincheira de 100 cm de largura, 150 cm comprimento e 200 cm de profundidade, como modal. Nos pontos de amostragem para cuja classe de solo já havia um perfil modal, as trincheiras tiveram apenas 40 cm de largura, 40 cm de comprimento e 40 cm de profundidade.

As descrições morfológicas, tais como profundidade, estrutura, consistência, pedregosidade e rochiosidade foram realizadas segundo o manual de descrição e coleta de solos no campo (SANTOS et. al.; 2005). A cor do solo foi determinada em amostras de solo úmido, em campo, no momento da coleta, utilizando-se a caderneta de Münsell (2000), e a classificação foi conforme o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2006).

Nas trincheiras foram coletadas amostras indeformadas e deformadas nas profundidades de 0 – 10 cm, 10 – 20 cm e de 20 – 40 cm. As amostras deformadas, para análises físicas e químicas e as indeformadas, para estudo de densidade do solo.

Na coleta de amostras indeformadas foi adotado o método do anel volumétrico (EMBRAPA, 1997). Foram utilizados anéis com volume de 50 cm<sup>3</sup>, com cinco repetições nas profundidades de 0 – 10 cm, 10 - 20 cm e de 20 - 40 cm.

Para avaliação física e química dos solos sob Savana foi estabelecido um transecto contornando a Ilha Florestal, a uma distância de 100 m de sua borda, para minimizar os efeitos da transição. Ao longo do transecto foram abertas cinco trincheiras equidistantes, obedecendo à mesma orientação do interior da Ilha. Para a coleta das amostras e para caracterização do solo, foi adotado o mesmo procedimento empregado nas Ilhas florestais.

O material coletado no campo foi devidamente acondicionado em latas de alumínio e em sacos plásticos, devidamente etiquetados e identificados com o nome da unidade experimental, as repetições e as trincheiras amostradas (IF1 Pc, IF1 n, IF1 s, IF1 l, IF1 o; SV1 1, SV1 2, SV1 3, SV1 4, SV1 5; IF2 Pc, IF2 n, IF2 s, IF2 l, IF2 o; SV2 1, SV2 2, SV2 3, SV2 4, SV2 5; IF3 Pc, IF3 n, IF3 s, IF3 l, IF3 o; SV3 1, SV3 2, SV3 3, SV3 4, SV3 5; IF4 Pc, IF4 n, IF4 s, IF4 l, IF4 o; SV4 1, SV4 2, SV4 3, SV4 4, SV4 5). Onde IF (Ilha Florestal), Pc (Perfil Central), n (trincheira norte), s (trincheira sul), l (trincheira leste), o (trincheira oeste), SV (Savana) e os números de 1-5 correspondem as trincheiras na savana. Posteriormente foram conduzidos ao Laboratório do Núcleo de Recursos Naturais - NUREN, da Universidade Federal de Roraima no Campus Cauamé e ainda para o Laboratório de solos da EMBRAPA - RR, para a realização das análises físicas e químicas.

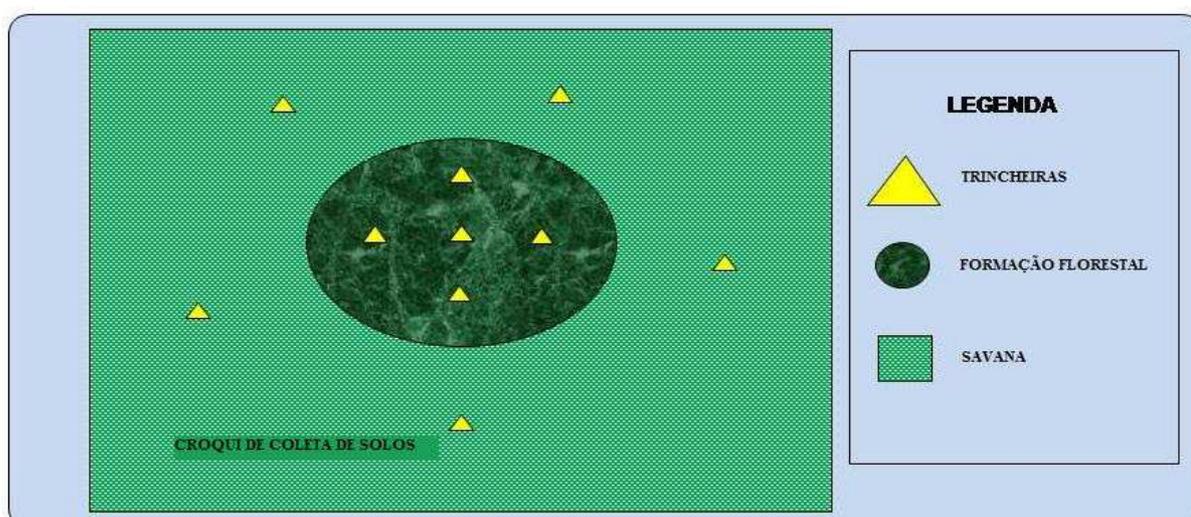


Figura 6 - Distribuição dos pontos de amostragem de solos nas ilhas e savanas.

### ***3.3.2 Resistência mecânica do solo à penetração***

Na avaliação direta do estado de compactação, foi medida a resistência mecânica do solo à penetração, com penetrômetro de pressão (Solotest), nas profundidades de 0 – 10 cm, de 10 – 20 cm e de 20 - 40 cm, com cinco repetições em cada Ilha Florestal e área de savana correspondente (figura 7).



Figura 7 – Teste de resistência do solo à penetração em área de Savana

## **3.4 Trabalho de Laboratório**

### ***3.4.1 Análises físicas***

#### **3.4.1.1 Composição granulométrica**

As amostras dos solos foram secas ao ar, destorroadas e passadas em peneiras com malha de 2 mm, obtendo a Terra Fina Seca ao Ar (TFSA), utilizadas para a análise granulométrica. Estas amostras foram submetidas à dispersão de 10 g em 50 ml de NaOH 0,1 mol L<sup>-1</sup>, por 12 horas, e agitação em alta rotação, por 15 minutos. As frações areia grossa

e fina foram separadas por tamisação em peneiras com malhas de 0,2 mm e 0,053 mm de abertura, respectivamente. A fração areia foi obtida por peneiramento úmido, a argila pelo método de Bouyoucus e o silte por diferença (EMBRAPA, 1997).

#### 3.4.1.2 Densidade do solo (Ds)

Foi determinada pelo método do anel volumétrico (método Koppec), cujo valor é conhecido, através da equação, conforme EMBRAPA (1997):

$$D_s = m/v \text{ (g/cm}^3\text{)}$$

$D_s$  = densidade do solo (g/cm<sup>3</sup>);

$m$  = massa do solo seco (g);

$v$  = volume do anel (cm)

#### 3.4.1.3 Umidade gravimétrica

A determinação da umidade do solo foi feita por gravimetria, conforme a seguinte equação:

$$U_g(\%) = 100 (a - b) / b$$

% $U_g$  = umidade gravimétrica

$a$  = peso da amostra úmida (g)

$b$  = peso da amostra seca (g)

As amostras para determinação da Umidade do solo foram coletadas em dois períodos: no pico da seca, no mês de março e no período mais chuvoso, mês de julho. A Umidade gravimétrica foi determinada conforme (EMBRAPA, 1997).

### 3.4.2 Análises químicas

#### 3.4.2.1 pH em Água

O pH em água foi medido, utilizando-se as proporções 1:2,5 (peso/volume) de solo: solução de acordo com EMBRAPA (1997b). Primeiramente, pesou-se 10 g de Terra Fina Seca ao Ar (TFSA) e adicionou-se 25 ml de água deionizada. As amostras foram agitadas individualmente com um bastão de vidro por 1 minuto. Em seguida, foi calibrado o peagâmetro meia hora antes de iniciar a leitura.

Após 1 hora em repouso, agitou-se novamente cada amostra com um bastão de vidro e depois de mergulhado o eletrodo individualmente nas amostras, foi efetuado a leitura diretamente no aparelho.

#### 3.4.2.2 Cálcio, magnésio e alumínio

Para a extração do  $\text{Ca}^{+2}$ ,  $\text{Mg}^{+2}$  e  $\text{Al}^{+3}$ , foram colocados 10  $\text{cm}^3$  de Terra Fina Seca ao Ar (TFSA) em erlenmeyer de 125ml. Adicionou-se 100 ml da solução extratora ( $\text{KCl}$  1 mol  $\text{L}^{-1}$ ). As amostras foram agitadas em agitador horizontal por 5 minutos a 165 rpm e deixadas decantar por uma noite. Titulando-se numa fração do extrato o alumínio com  $\text{NaOH}$  0,025 N, utilizando-se azul de bromotimol como indicador. A reação ou viragem se deu com uma leve mudança de cor amarela para verde, a qual indica a acidez total da amostra. Em outra fração do extrato, o  $\text{Ca}^{+2} + \text{Mg}^{+2}$  foram titulados com ácido etilenodiaminotetracético (EDTA), usando-se como indicador o negro de ericromo-T. Numa terceira alíquota, foi feita a determinação de  $\text{Ca}^{+2}$  por complexometria com EDTA e ácido calcon carbônico como indicador (EMBRAPA, 1997b).

#### 3.4.2.3 Potássio e Fósforo

O Potássio e o Fósforo foram extraídos pela solução extratora de Mehlich-1 ( $\text{HCl}$  0,05 M +  $\text{H}_2\text{SO}_4$  0,0125 M). Para a extração do Potássio e do Fósforo foi colocado 10 $\text{cm}^3$  de TFSA em erlenmeyer de 125 ml. Adicionou-se 100 ml da solução extratora Mehlich-1 ( $\text{HCl}$  0,05 M +  $\text{H}_2\text{SO}_4$  0,0125 M). As amostras foram agitadas em agitador horizontal por 5 minutos e

deixadas decantar por uma noite. Foram pipetados 25 ml do extrato. Deste pipetou-se 5 ml e colocou-se em erlenmeyer de 125 ml e adicionou-se 10 ml de solução ácida de molibdato de amônio diluída e juntou-se uma medida calibrada ( $\pm 30$  mg) de ácido ascórbico em pó. Agitou-se durante dois minutos, deixando desenvolver a cor durante uma hora. Na determinação do Fósforo disponível, a leitura foi feita a partir do material extraído determinado por colorimetria, usando filtro vermelho com comprimento de onda de 660 nm (EMBRAPA, 1997b).

Para a determinação do Potássio utilizou-se parte do extrato (20 ml) que foi reservada para sua determinação quando da retirada da alíquota para determinação do fósforo. A leitura foi feita no fotômetro de chama.

#### 3.4.2.4 Acidez potencial (Hidrogênio + alumínio)

A acidez potencial ( $H^+ + Al^{+3}$ ) foi extraída em solução de acetato de cálcio, a pH 7,0 e determinado volumetricamente (por titulação) com solução de NaOH 0,025M em presença de fenolftaleína como indicador (EMBRAPA, 1997 b).

Para extração da acidez potencial do solo, foram colocados 5 cm<sup>3</sup> de TFSA em erlenmeyer de 125 ml. Em seguida, foram adicionados 75 ml da solução de acetato de cálcio a 0,5M. Os erlenmeyer foram devidamente tampados, e as amostras agitadas em agitador horizontal por 15 minutos. Após uma noite em decantação, procedeu-se a titulação. Para titulação com NaOH, foram pipetados 25 ml do extrato de cada amostra, e adicionadas 3 gotas de fenolftaleína. A reação se deu com o desenvolvimento da cor rósea permanente (EMBRAPA, 1997b).

A partir dos resultados obtidos pela análise do complexo sortivo foi calculada a Soma de Bases (SB em cmol<sub>c</sub>/kg), a Capacidade de Troca de Cátion total (CTC<sub>t</sub>) e Capacidade de Troca de Cátion efetiva (CTC<sub>e</sub>), a saturação por bases (V %) e a saturação por alumínio (m %) (EMBRAPA, 1997b).

#### 3.4.2.5 Matéria orgânica do solo

O carbono orgânico total foi determinado por colorimetria segundo Nogueira e Souza (2005). Utilizando-se 1 cm<sup>3</sup> de TFSA, colocada em erlenmeyer de 125 ml e adicionado 10 ml

de  $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  a  $0,667 \text{ mol L}^{-1}$  em ácido sulfúrico a  $5 \text{ mol L}^{-1}$ . Os tubos foram agitados durante 10 minutos a 180 rpm, em aparelho de agitação com movimento circular horizontal. Essa agitação foi suficiente para promover a oxidação da matéria orgânica, mesmo sem aquecimento. Após repouso de 60 minutos, foram adicionados 50 ml de água deionizada, promovendo a mistura das soluções que foram deixadas em repouso durante uma noite. No dia seguinte, foi transferido o líquido sobrenadante para um tubo de colorímetro com filtro de transmissão máxima de 650 nm. Foi acertado o zero do aparelho com prova em branco completa. Os resultados foram calculados a partir da curva de calibração, preparada com solos analisados pelo método titulométrico.

Após a obtenção dos valores para o carbono orgânico total, multiplicou-se esse valor por 1,74 e obteve-se assim o valor para a matéria orgânica do solo, de acordo com Embrapa (1997b).

### **3.5 Análise dos Dados**

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) segundo o delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC), com dois tratamentos: Ilhas Florestais e Savana e quatro repetições, utilizando-se o programa GENES (CRUZ, 2006). Aos resultados significativos aplicou-se o teste de Tukey a 5% de probabilidade.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Caracterização dos solos sob Ilhas Florestais e Savana

#### 4.1.1 Características morfológicas

Conforme o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos, 2006 os solos estudados nos dois ambientes são, em sua maioria, muito intemperizados, com profundidade superior a 100 cm e bem drenados, à exceção dos perfis oeste da Ilha Florestal 1 (IF1 o), 5 da Savana 1 (SV1 5) e oeste da Savana 3 (SV3 o) que evidenciaram hidromorfismo.

Em função da forte influência dos produtos de intemperismo do Basalto da Formação Apoteri, com ocorrência de afloramento na Serra de Nova Olinda, localizado mais próximo da Ilha Florestal 2 (IF2), nos perfis sul (IF2 s) e central (IF2 Pc), a cor no horizonte diagnóstico variou respectivamente, de bruno avermelhado com matiz 2,5YR valor 4 e croma 4 (úmido) a vermelho de matiz 2,5YR valor 4 e croma 6 (úmido) e de vermelho de matiz 2,5YR valor 5 e croma 6 (úmido) a vermelho claro com matiz 2,5YR valor 6 e croma 8 (úmido). No horizonte superficial, a cor variou de bruno com matiz 10YR valor 4 e croma 4 (úmido) no perfil sul da Ilha Florestal 2 (IF2 s) a vermelho escuro com matiz 2,5Y valor 3 e croma 2 (úmido) no perfil IF2 Pc (figura 8).

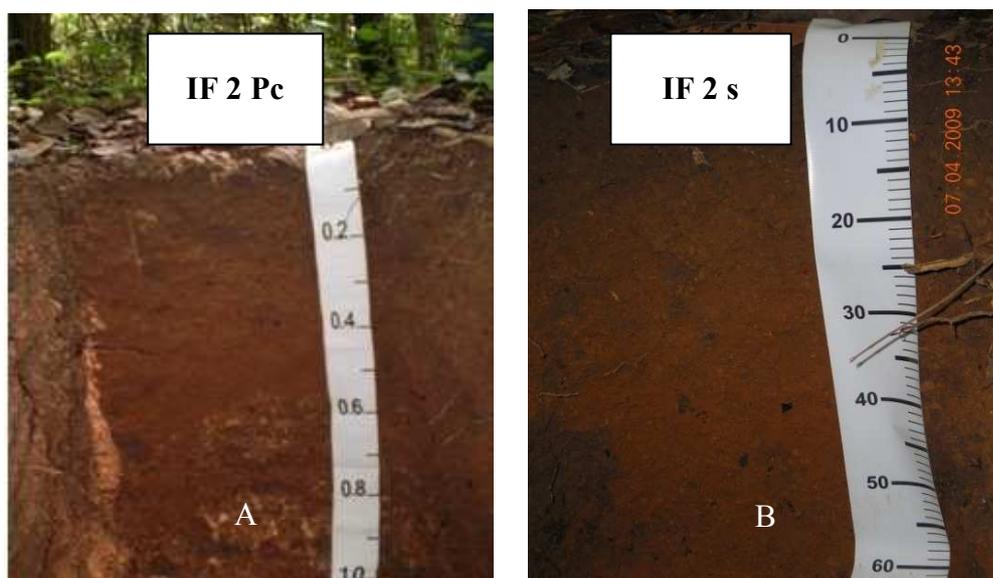


Figura 8 - Perfis IF2 Pc (A) e IF2 s, (B) representando os perfis de cores avermelhadas desta Ilha Florestal.

A Ilha Florestal 1 e savana do seu entorno, também apresentou alguns perfis (IF1 Pc, IF1 o e SV1 1) com coloração avermelhada, provavelmente em função de sua proximidade com a serra de Nova Olinda.

Os perfis de solo descritos apresentaram predominância de horizontes subsuperficiais Bw (B latossolico) e Bt (B textural) e com menor presença o Bf (plíntico) e Btg (B textural glei), cuja distribuição está independente da cobertura vegetal. Vale destacar que a IF2, foi aquela com ocorrência de maior diversidade pedológica, sendo identificados horizontes diagnósticos Bw, Bf e Btf.

As cores indicativas da presença de óxidos de ferro na forma de goethita (cores amareladas) são predominantes na maioria das Savanas e das Ilhas florestais estudadas. Nas Ilhas Florestais 1 (IF1) e Ilha Florestal 2 (IF2) foram descritos solos com colorações vermelha e vermelho-amarela, indicando a presença de hematita, contrastante com a coloração dos solos da Savana no entorno e, somente nas (SV1 5) e (SV4 5) foram descritos solos com ausência desses óxidos (formas solúveis) responsáveis pela coloração acinzentada, característica de solos hidromórficos (figura 9).



Figura 9 – Solo com cor avermelhada (A), indicativo da presença de hematita, contrastando com solo de coloração acinzentada (B), indicando a ausência desse óxido, posicionado na borda da Ilha Florestal IF1.

Observa-se na tabela 1, que a cor nos perfis IF3 Pc, IF3 l, IF4 Pc, SV3 1 é bruno forte de matiz 7,5YR, valor 4 e croma 6 (úmido). No horizonte A destes perfis, a cor variou, respectivamente, de bruno-forte de matiz 7,5YR, valor 3 e croma 3 (úmido) a cinza escuro de

matiz 10YR; valor 4 e croma 1(úmido); e de bruno muito forte com matiz 7,5YR; valor 3 e croma 2 a bruno matiz 7,5YR, valor 4 e croma 4 (úmido).

**Tabela 1 - Características morfológicas dos perfis representativos das classes de solos nos ambientes estudados.**

Perfil	Horizonte	Profundidade (cm)	Cor (úmida)	Textura	Estrutura
IF1 Pc	A	0-18	10YR 5/4	Média	Moderada pequena e média em blocos subangulares
	Bw1	40-81	5YR 4/6	Média	Moderada pequena e média em blocos subangulares
	Bw2	81-130	5YR 5/8	Média	Moderada pequena e média em blocos subangulares
IF1 o	A	0 – 20	7,5YR 3/2	Média	Moderada pequena e média em blocos subangulares
	Bt1	40 – 102	7,5YR 6/8	Média	Moderada pequena e média em blocos subangulares
	Bt2	102 – 140	7,5YR 5/8	Média	Moderada pequena e média em blocos subangulares
SV1 1	A	0-18	7,5YR 5/8	Média	Moderada pequena e média em blocos subangulares
	Bw1	23-58	10YR 4/3	Média	Moderada pequena e média em blocos subangulares
	Bw2	58-120 <sup>+</sup>	7,5Y R6/8	Média	Moderada média em blocos subangulares
SV1 5	A	0 – 18	7,5YR 3/1	Arenosa	Fraca pequena e média em blocos angulares
	Bt1	40 – 100	7,5Y/R 3/1	Média	Moderada e média em blocos subangulares
	Bt2	100 – 142	7,5YR 4/6	Média	Moderada e média em blocos subangulares
IF2 Pc	A	0-10	2,5Y 3/2	Média	Moderada média em blocos subangulares
	Bf1	20-70	2,5Y 5/6	Argilosa	Moderada e média em blocos subangulares
	Bf2	70-100 <sup>+</sup>	2,5Y 6/8	Média	Moderada média em blocos subangulares
IF2 s	A	0 -10	10YR 4/4	Média	Moderada pequena e média em blocos subangulares
	Bw1	30 – 70	2,5YR 4/4	Média	Moderada pequena e média em blocos subangulares
	Bw2	70 – 120	2,5YR 4/6	Média	Moderada pequena e média em blocos subangulares
SV2 2	A	0-20	10YR 4/3	Média	Moderada média em blocos subangulares
	Bw1	35- 80	10YR 5/8	Média	Moderada e média em blocos subangulares
	Bw2	80-110	7,5YR5/8	Média	Moderada média em blocos subangulares

**Tabela 1 - Características morfológicas dos perfis representativos das classes de solos nos ambientes estudados. (continuação)**

SV2 4	A	0 – 15	7,5YR 5/8	Média	Moderada pequena e média em blocos subangulares
	Bt1	40 – 103	10YR 7/6	Argilosa	Moderada e média em blocos subangulares
	Bt2	103 – 142 <sup>+</sup>	10YR 6/8	Argilosa	Moderada e média em blocos subangulares
IF3 Pc	A	0- 10	7,5YR 3/2	Média	Moderada e média em blocos subangulares
	Bf1	20-65	7,5YR 4/6	Argilosa	Moderada e média em blocos subangulares
	Bf2	65-100 <sup>+</sup>	7,5YR 4/6	Argilosa	Moderada e média em blocos subangulares
IF3 1	A	0-12	7,5YR 3/3	Média	Fraca pequena e média em blocos subangulares que se desfazem em pequena forte granular
	Bw1	25-63	7,5YR 4/6	Média	Moderada pequena e média em blocos subangulares
	Bw2	63-125 <sup>+</sup>	7,5YR 4/6	Média	Moderada pequena e média em blocos subangulares
SV3 1	A	0-13cm	7,5YR 4/4	Média	Moderada e média em blocos subangulares
	Bf1	23-38cm	7,5YR 4/6	Argilosa	Moderada e média em blocos subangulares
	Bf1	38-50 <sup>+</sup> cm	7,5YR 4/6	Argilosa	Moderada e média em blocos subangulares
SV3 4	A	0-10	7,5YR 3/2	Média	Moderada pequena e média em blocos subangulares
	Bw1	20- 55	7,5YR 3/4	Média	Moderada pequena e média em blocos subangulares
	Bw2	55-110	7,5YR 6/8	Média	Moderada pequena e média em blocos subangulares
IF4 Pc	A	0-10	10YR 4/1	Média	Moderada pequena e média em blocos subangulares
	Bw1	40-60	7,5YR 4/6	Média	Moderada pequena e média em blocos subangulares
	Bw2	60-100	7,5YR 4/6	Média	Moderada pequena e média em blocos subangulares
IF4 s	A	0 – 15	7,5YR 3/3	Arenosa	Fraca pequena e média em blocos angulares
	Bt1	40 – 90	7,5YR 4/6	Média	Moderada pequena e média em blocos subangulares
	Bt2	90 – 150	10YR 5/8	Média	Moderada pequena e média em blocos subangulares
SV4 4	A	0 – 10	7,5YR 4/4	Média	Moderada pequena e média em blocos subangulares
	Bw1	42 – 85	7,5YR 4/6	Média	Moderada pequena e média em blocos subangulares
	Bw2	85 – 140	7,5YR 5/8	Média	Moderada pequena e média em blocos subangulares
SV4 5	A	0-20	10YR 4/2	Arenosa	Fraca pequena e média pequena granular
	Bt1	41- 98	10YR 6/2	Média	Moderada pequena e média em blocos subangulares
	Bt2	98- 140	10YR 6/3	Média	Moderada média em blocos subangulares

Símbolos de horizontes diagnósticos de classes de solos: Bt = B textural, Bw = B latossólico, Bf = B plíntico.

O perfil SV3 4 apresentou horizontes diagnósticos com cor bruno de matiz 7,5YR; valor 3 e croma 2 (úmido) e cor amarelo avermelhado com matiz 7,5YR; valor 6 e croma 8 (úmido). No horizonte A, a cor é bruno muito forte de matiz 7,5YR; valor 3 e croma 2 (úmido), conforme figura 10.

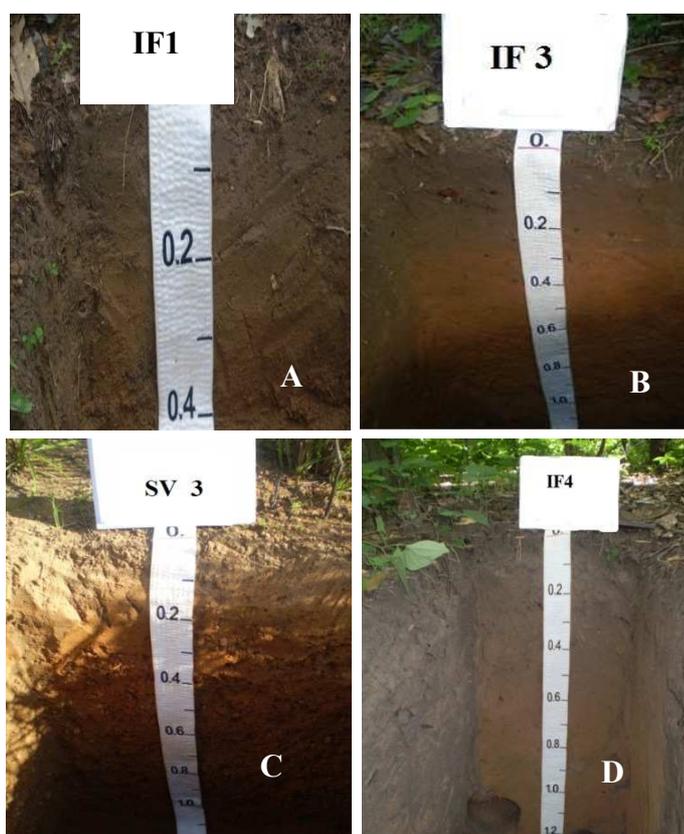


Figura 10 – Solos com cor brunada ( A), (B), (C) e (D), coloração predominante em superfície em todos os ambientes estudados.

No horizonte A, a cor é bruno-acinzentada clara, de matiz 10YR, valor 4 e croma 2 (úmido), evidenciando o baixo teor de matéria orgânica do solo.

Como observado em campo e confirmado através da análise granulométrica, os perfis SV45, IF1 o, SV24 e IF4 s apresentam gradiente textural, ou seja, verifica-se um incremento significativo de argila do horizonte A para o Bt, satisfazendo a condição para o horizonte B textural, conforme SiBCS (EMBRAPA, 2006).

A coloração acinzentada é concordante com o hidromorfismo destes solos (SV15 e SV45), favorecendo a redução do ferro trivalente, tornando-o solúvel e facilitando sua saída do perfil do solo, dando essa coloração acinzentada no horizonte Bt, característica observada somente nestes dois perfis.

No perfil SV11 a cor no horizonte diagnóstico (Bw) varia de bruno de matiz 10YR valor 4 e croma 3 (úmido) a amarelo avermelhado de matiz 7,5YR valor 6 e croma 6 (úmido). O horizonte A apresenta a coloração bruno escura, de matiz 7,5YR valor 5 e croma 8 (úmido).

O solo representado pelo perfil SV21 apresenta cor do horizonte diagnóstico variando de bruno forte com matiz 10YR; valor 5 e croma 8 (úmido), no horizonte (Bw1) a bruno amarelado de matiz 7,5YR; valor 5 e croma 8 (úmido) no horizonte (Bw2), enquanto o horizonte A apresenta coloração bruno com matiz 10YR; valor 4 e croma 3 (úmido).

Observa-se que a coloração no perfil IF1 Pc é vermelho amarelado de matiz 5YR; valor 4 e croma 6, úmido, no horizonte diagnóstico. Enquanto no horizonte superficial a cor é bruno amarelado de matiz 10YR; valor 5 e croma 4, (úmido), indicando também a influência do basalto, enquanto no horizonte diagnóstico do perfil SV45, varia de cinza brunado claro de matiz 10YR; valor 6 e croma 2 (úmido) a bruno claro de matiz 10YRY; valor 6 e croma 3 (úmido), enquanto no horizonte A, a cor é bruno acinzentado escuro de matiz 10YR; valor 4 e croma 2 (úmido), associada aos sedimentos pré-intemperizados da Formação Boa Vista. Características semelhantes também foram descritas por vários autores (BRASIL, 1975; SCHAEFER, 1991; MELO; GIANLUPPI; UCHÔA, 2004; VALE JÚNIOR, 2000; VALE JÚNIOR; SOUSA, 2005; e BENEDETTI, 2007).

Comparando-se cada Ilha Florestal com a Savana em seu entorno, verificou-se que na Ilha Florestal 1 (IF1) a coloração dos solos varia de vermelho-amarelado a amarelo-avermelhado enquanto na Savana 1 (SV1) sobressaíram os solos com cores brunadas. Na Ilha Florestal 2 (IF2) os perfis representativos apresentaram coloração vermelha e bruno avermelhado enquanto na Savana 1 (SV1) prevaleceram as cores bruno amarelado e amarelado. Já na Ilha Florestal 3 (IF3) observou-se o predomínio da coloração bruno forte, enquanto que na Savana 3 (SV3) prevaleceu a cor bruno escuro. A cor observada na Ilha Florestal 4 (IF4) é bruno forte que aparece também na Savana 4 (SV4) junto com a cor bruno amarelado (tabela 1).

Portanto, comparando-se as Ilhas florestais (IF) entre si, observa-se que os solos com coloração avermelhada e amarelo-avermelhada prevaleceram nas IF1 e IF2, enquanto nas IF3 e IF4 sobressaíram os solos com cores brunadas e amareladas (figura 11). Já, na comparação das Savanas, verificou-se que os solos com coloração brunada predominaram em todas elas. Vale ressaltar que nos perfis oeste das Savanas 1 e 4 foi observada a coloração acinzentada (tabela 1).



Figura 11 – Perfis de solos mostrando o gradiente de coloração dos solos sob as ilhas florestais, onde conforme descrição da cor úmida houve variação de vermelho a amarelo brunada.

De acordo com a tabela 1, a maioria dos solos desenvolveu estrutura do horizonte diagnóstico do tipo moderada pequena e média em blocos subangulares. Vale destacar a estrutura do perfil SV4 4, IF4 s e SV1 5 que é do tipo fraca a moderada, pequena e média em blocos subangulares (figura12).

Os solos de textura arenosa, quando úmidos, apresentaram consistência do tipo solta; e quando molhados, não plástica e não pegajosa. Para os solos de textura média, essa foi do tipo muito friável (úmido) e ligeiramente plástica e ligeiramente pegajoso (molhado). No entanto, nos perfis de solos com horizontes de textura argilosa perfis (IF3 Pc, SV3 1, IF2 Pc, SV2 1 e SV2 4 ), a consistência é do tipo duro a extremamente duro quando secos e muito plástica e muito pegajosa, quando molhados, conforme Santos et al. (2005).



Figura 12 – Destaque da identificação em campo das classes de estrutura de solos, conforme o manual de descrição e coleta de solos no campo.

Com base nas observações de campo, foram descritos perfis (IF2 Pc, IF3 Pc e SV3 1) com presença abundante de petroplintita (concreções lateríticas), quantidade suficiente para diagnosticar como horizonte petroplíntico e litoplíntico, conforme critério do SiBCS (EMBRAPA, 2006), resultante de intenso processo de laterização em condições climáticas atuais e pretéritas. Plintossolos semelhantes também foram caracterizados por outros autores (EMBRAPA, 1990a; 1990b; VALE JÚNIOR, 2000; MELLO, 2002; BENEDETTI, 2007) e estando de acordo com Brasil (1975).

De um modo geral, verificou-se nas Ilhas Florestais, abundância de raízes, em superfície (horizonte A). Observou-se, principalmente nas IF2 e IF4, a presença de árvores caídas, deixando à mostra o sistema radicular com aparência de desenvolvimento muito superficial, o que lhes conferiu pouca resistência aos ventos (figura 13). Essa concentração de raízes em superfície é uma característica muito comum em Florestas na Amazônia, estando relacionada com a dinâmica da matéria orgânica, conforme estudos realizados por diversos autores (VALE JÚNIOR, 2000; NICODEM, 2009).



Figura13 – Perfis sob Ilha Florestal 2 destacando a disposição de raízes (A), árvore caída revelando sistema radicular superficial (B) e (C).

A presença de nódulos de carvão ao longo do perfil do solo é comum nas áreas de savana, embora em alguns perfis estudados sob ilhas florestais tenha sido verificado carvão (figura14). Esses fragmentos de carvão estão associados à presença do fogo em períodos secos nas áreas de savana, concordando com uma das teorias que explicam a origem das savanas no Brasil.



Figura 14 – Perfis sob Ilha Florestal 2 (A) e sob Savana 1(B e C) destacando presença de carvão.

#### 4.1.2 Características físicas dos solos estudados

Os resultados dos atributos físicos dos solos sob a IF1 e a SV1 são apresentados na tabela 2. Os dois ambientes diferem entre si principalmente quanto aos teores de umidade e a resistência do solo à penetração. Na área de floresta os teores de umidade na camada de 0 – 10 cm foram significativamente mais elevados que na savana. Possivelmente, esse comportamento é resultado da presença de maiores teores de MOS no ambiente florestado, visto que essa fração do solo, de forma geral, pode reter até 20 vezes sua massa em água (STEVENSON, 1994), o que influi inversamente a RP, como relatado por Tormena, Silva e Libardi (1998).

Os teores de argila (tabela 2), apesar de não apresentarem diferenças estatísticas, foram maiores na floresta nas profundidades estudadas.

Os dados de silte (tabela 2) foram iguais estatisticamente em todas as profundidades, porém a Ilha Florestal tende a apresentar menores valores que a savana. Quanto aos percentuais de areia verifica-se (tabela 2) uma tendência de maiores valores nos solos sob savana.

Os dados de resistência à penetração (tabela 2) foram estatisticamente maiores na savana em todas as profundidades pesquisadas. Na Ilha florestada, na profundidade de 0 -10

cm a resistência foi de 11,40 kgf/cm<sup>2</sup> enquanto na savana foi de 25,00 kgf/cm<sup>2</sup>. Já na profundidade de 20 – 40 cm a variação foi de 24,00 kgf/cm<sup>2</sup> na floresta para 44,80 kgf/cm<sup>2</sup> na savana. Desta forma fica evidente que a cobertura vegetal tem efeito direto sobre a resistência do solo à penetração.

Quanto à densidade do solo, os resultados não diferiram estatisticamente. Porém, mostraram uma tendência de aumento em profundidade, cujo maior valor foi obtido no solo sob savana, na profundidade em torno de 40 cm.

**Tabela 2 - Valores médios de atributos físicos em solos sob a Ilha Florestal 1 e a Savana 1, em três profundidades.**

Atributos	IF1	SV1	IF1	SV1	IF1	SV1
	Profundidade (cm)					
	0 - 10	0 - 10	10 - 20	10 - 20	20 - 40	20 - 40
U1 (%)	4,86 a	1,75 b	5,39 a	3,18 a	7,65 a	4,89 b
U2 (%)	13,68 a	7,11 b	13,54 a	8,72 b	13,40 a	10,34 b
Argila (%)	18,62 a	16,82 a	25,08 a	22,87 a	30,70 a	26,15 a
Silte (%)	9,54 a	10,89 a	9,88 a	11,53 a	8,99 a	8,32 a
Areia (%)	71,85 a	72,29 a	65,03 a	65,60 a	60,91 a	65,53 a
R.P.(kgf/cm <sup>2</sup> )	11,40 b	25,00 a	18,60 b	41,80 a	24,00 b	44,80 a
Ds (g/cm <sup>3</sup> )	1,24 a	1,37 a	1,28 b	1,38 a	1,33 a	1,41a

Médias seguidas da mesma letra, na mesma linha e na mesma profundidade, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

U1= umidade no período seco; U2 = umidade no período chuvoso; R.P. = resistência do solo à penetração; Ds = densidade do solo.

Analisando-se a tabela 3, observa-se que não há diferença estatística entre a Ilha Florestal 2 e a savana 2, quanto aos teores de umidade, porém verifica-se uma tendência de maiores teores nas áreas sob floresta especialmente na camada superficial no período seco, corroborando a influência da MOS no processo de retenção de água no solo.

Quanto aos teores de argila (tabela 3), houve diferença estatística entre a IF2 e a SV2 na camada de 0 -10 cm, onde teores variaram de (19,15%) na Ilha Florestal a (25,84%) na savana.

Os dados de areia (tabela 3) apresentaram diferenças estatísticas significativas nas profundidades de 0-10 cm e 10-20 cm. Os valores na floresta variaram de (71,08%) a (62,72%), enquanto na savana a variação foi de (64,48%) a (53,73%).

Os valores de resistência à penetração (tabela 3), apesar de não apresentarem diferenças estatísticas nas profundidades estudadas, foram maiores na savana especialmente

na camada de 20-40 cm onde a densidade do solo também atingiu os maiores valores ratificando a relação entre esses atributos.

**Tabela 3 - Valores médios de atributos físicos em solos sob a Ilha Florestal 2 e a savana 2 em três profundidades.**

Atributos	IF2	SV2	IF2	SV2	IF2	SV2
	Profundidade (cm)					
	0 - 10	0 - 10	10 - 20	10 - 20	20 - 40	20 - 40
U1 (%)	7,56 a	4,33 a	6,89 a	4,83 a	8,48 a	8,34 a
U2 (%)	13,78 a	12,12 a	14,40 a	14,39 a	17,20 a	15,00 a
Argila (%)	19,15 b	25,84 a	28,44 a	31,64 a	37,17 a	41,99 a
Silte (%)	9,77 a	10,43 a	8,99 a	14,63 a	10,95 a	9,12 a
Areia (%)	71,08 a	64,48 b	62,72 a	53,73 b	50,08 a	48,89 a
R.P.(kgf/cm <sup>2</sup> )	17,60 a	26,80 a	29,00 a	34,00 a	32,40 a	43,00 a
Ds (g/cm <sup>3</sup> )	1,34 a	1,42 a	1,35 a	1,44 a	1,37 a	1,47 a

Médias seguidas da mesma letra, na mesma linha e na mesma profundidade, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

U1= umidade no período seco; U2 = umidade no período chuvoso; R.P. = resistência do solo à penetração; Ds = densidade aparente do solo.

Os dados de umidade (tabela 4) foram estatisticamente diferentes, com os maiores valores sendo apresentados pela floresta, tanto no período seco (9,57%), quanto no período chuvoso (15,67%), evidenciando os efeitos da cobertura vegetal sobre esse parâmetro.

Quanto aos teores de argila (tabela 4), apesar de não apresentarem diferenças estatísticas, foram maiores na savana e aumentaram em profundidade nos dois ambientes.

Os teores de silte (tabela 4) não diferiram estatisticamente, porém apresentaram maiores valores na floresta exceto na profundidade de 20-40 cm, onde o percentual foi maior na savana (11,68%).

Os dados de areia (tabela 4), apesar de não apresentarem diferenças estatísticas nas profundidades estudadas, foram maiores na floresta (69,21%).

Os resultados das análises mostraram diferenças estatísticas nos valores de resistência à penetração, com relação aos ambientes e as profundidades. Os maiores valores foram observados na savana (48,60kgf/cm<sup>2</sup>) (tabela 4). Esses dados estão em consonância com os estudos de Vale Júnior, (2000).

Quanto à densidade do solo, apesar de não apresentar diferença estatística, verifica-se os maiores valores na SV3 e com aumento em profundidade (tabela 4).

**Tabela 4 - Valores médios de atributos físicos em solos sob a Ilha Florestal 3 e a Savana 3 em três profundidades.**

Atributos	IF3	SV3	IF3	SV3	IF3	SV3
	Profundidade (cm)					
	0 - 10	0 - 10	10 - 20	10 - 20	20 - 40	20 - 40
U1 (%)	5,37 a	1,77 b	9,21 a	5,80 b	9,57 a	6,04b
U2 (%)	15,67 a	9,13 b	15,41 a	11,51 b	15,14 a	13,90 a
Argila (%)	19,93 a	23,82 a	32,52 a	34,31 a	35,36 a	39,12 a
Silte (%)	10,86 a	10,38 a	11,62 a	9,23 a	10,66 a	11,68 a
Areia (%)	69,21 a	65,80 a	55,86 a	56,46 a	53,98 a	49,20 a
R.P.(kgf/cm <sup>2</sup> )	9,60 b	28,00 a	15,60 b	36,60 a	23,00 b	48,60 a
Ds (g/cm <sup>3</sup> )	1,28 a	1,35 a	1,32 a	1,39 a	1,38 a	1,42 a

Médias seguidas da mesma letra, na mesma linha e na mesma profundidade, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

U1= umidade no período seco; U2 = umidade no período chuvoso; R.P. = resistência do solo à penetração; Ds = densidade aparente do solo

Os resultados das análises não mostraram diferença estatística para os valores de umidade no período seco, com relação aos ambientes e profundidades. Porém, verifica-se que os maiores valores ocorreram na floresta. Já no período chuvoso, os dados mostram diferenças estatísticas com relação aos ambientes e as profundidades estudadas. Os maiores valores foram verificados na floresta, nas camadas superficiais (tabela 5). Provavelmente, esse resultado ocorreu em virtude da maior proteção do solo à evapotranspiração, proporcionada pela vegetação da floresta.

Os teores de argila só diferiram estatisticamente na profundidade de 20-40 cm. Com valores de 29,69% na savana e 25,69% na floresta. Apesar não apresentarem diferenças estatísticas, os resultados nas profundidades de 0-10 cm e de 10-20 cm mostraram-se maiores na savana (tabela 5).

Quanto aos teores de areia, os resultados não diferiram estatisticamente, em relação aos ambientes e profundidades. Porém apresentaram-se maiores no solo sob floresta em todas as profundidades observadas. Já os resultados de resistência à penetração, foram significativamente maiores na savana, aumentando em profundidade, atingindo maior valor (32,00 kgf/cm<sup>2</sup>) na camada de 20-40 cm (tabela 5).

Os valores de densidade não mostraram diferenças estatísticas entre floresta (1,45 g/cm<sup>3</sup>) e savana (1,51 g/cm<sup>3</sup>), porém revelaram uma tendência de maiores valores na savana.

**Tabela 5 - Valores médios de atributos físicos em solos sob a Ilha Florestal 4 e a Savana 4 em três profundidades.**

Atributos	IF4	SV4	IF4	SV4	IF4	SV4
	Profundidade (cm)					
	0 – 10	0 – 10	10 – 20	10 – 20	20 – 40	20 – 40
U1 (%)	8,75 a	6,28 a	7,90 a	7,68 a	9,34 a	7,90 a
U2 (%)	15,60 a	9,75 b	15,21 a	10,68 b	14,58 a	12,49 b
Argila (%)	15,98 a	19,94 a	18,78 a	26,11 a	25,69 b	29,69 a
Silte (%)	11,55 a	11,34 a	9,75 a	8,86 a	12,29 a	8,49 a
Areia (%)	72,46 a	68,72 a	71,47 a	65,03 a	62,70 a	61,82 a
R.P.(kgf/cm <sup>2</sup> )	3,40 b	15,75 a	12,80 b	27,25 a	16,00 b	32,00 a
Ds (g/cm <sup>3</sup> )	1,39 a	1,43 a	1,45 a	1,52 a	1,51 a	1,63 a

Médias seguidas da mesma letra, na mesma linha e na mesma profundidade, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

U1= umidade no período seco; U2 = umidade no período chuvoso; R.P. = resistência do solo à penetração; Ds = densidade do solo.

Conforme os resultados da análise granulométrica mostrados na tabela 6, verifica-se aumento de argila em profundidade, tanto nas ilhas florestais como nas savanas. Em superfície foram registrados valores entre 16,00% e 25,00% e, em profundidade, os teores de argila atingem até 42,00%, portanto, são solos de textura média. Apesar de se ter observado maior incremento de argila em profundidade, ou seja, maior gradiente textural, nas Ilhas florestais, foram classificados alguns perfis como horizonte Bt (B textural) também em solos sob savana.

Percebeu-se uma tendência de solos com maiores teores de argila em superfície nas savanas e maior percentual de areia nas ilhas florestais (tabela 6), contrariando valores obtidos por Martins et al.(2006) que, ao estudarem campo nativo e mata adjacente na região de Humaitá (AM), obtiveram na profundidade de 0 – 20 cm, 280 (g.kg<sup>-1</sup>) e 180 (g.kg<sup>-1</sup>) de argila nas áreas de mata e campo, respectivamente. Já, para a areia, os autores encontraram 160 (g.kg<sup>-1</sup>) na área de mata e 180 (g.kg<sup>-1</sup>) no campo.

Os dados revelaram baixos valores para o silte que, nos primeiros 10 cm, variaram de 9,54% a 12,36 % nas ilhas florestais e de 10,10% a 11,34% nas savanas (tabela 6) e, conseqüentemente, a baixa relação silte/argila indicando o avançado estágio de intemperismo destes solos, conforme Vale Júnior, (2000); Melo, (2002); Benedetti (2007).

Quanto à densidade do solo, os resultados mostraram uma tendência de aumento com a profundidade que, segundo Costa et al. (2003), se deve a fatores como: teor reduzido de matéria orgânica, menor penetração de raízes, maior compactação ocasionada pelo peso das camadas sobrejacentes e diminuição da porosidade total devido a eluviação de argila. Os

maiores valores foram obtidos nos solos sob savana, na profundidade em torno de 40 cm. Nesta profundidade, em especial para classes dos Latossolos Amarelos Distróficos, alguns autores identificaram o caráter coeso (SCHAEFER, 1991, VALE JÚNIOR, 2000; VALE JÚNIOR; SOUSA, 2005). Esta característica de coesão promove sérias limitações ao desenvolvimento do sistema radicular das plantas, com distribuição de forma horizontal, característica não observada nos solos sob as Ilhas florestais. Associado a esta característica, foi verificado aumento de resistência dos solos a penetração em profundidade, nos solos sob savana (tabela 6).

**Tabela 6 - Valores médios dos atributos físicos dos solos sob os diferentes ambientes estudados.**

Tratamento	Profundidade Cm	Umidade (U1) %	Umidade (U2) %	TEXTURA (%)			R. P. (Kgf/cm <sup>2</sup> )	Ds (g/cm <sup>3</sup> )
				argila	silte	areia		
IF1	0-10	4,86	13,68	18,61	9,54	71,85	11,04	1,24
	10-20	5,39	13,54	25,08	9,88	65,04	18,60	1,28
	20-40	7,65	13,40	30,48	8,38	61,14	23,60	1,33
SV1	0-10	1,75	7,11	16,82	10,89	72,29	25,00	1,37
	10-20	3,67	8,72	22,87	11,53	65,60	41,80	1,38
	20-40	4,89	10,34	26,15	8,32	65,53	44,80	1,41
IF2	0-10	7,56	13,78	19,15	9,77	71,08	17,60	1,34
	10-20	6,89	14,39	28,44	8,84	62,72	29,00	1,35
	20-40	8,48	15,00	38,07	10,95	50,98	32,40	1,37
SV2	0-10	4,33	12,12	25,09	10,43	64,48	26,80	1,42
	10-20	4,83	14,66	31,64	14,63	53,73	34,00	1,44
	20-40	8,34	17,19	42,00	9,11	48,89	43,00	1,47
IF 3	0-10	5,37	15,67	19,93	10,85	69,22	9,60	1,28
	10-20	9,21	15,41	32,52	11,62	55,86	15,60	1,32
	20-40	9,56	15,14	35,36	10,66	53,98	23,00	1,38
SV3	0-10	1,76	10,71	2,80	10,10	66,10	28,00	1,35
	10-20	5,80	11,51	34,31	9,23	56,46	36,60	1,39
	20-40	6,04	13,90	39,11	11,69	49,20	48,60	1,42
IF4	0-10	8,75	15,60	16,10	12,36	71,54	3,40	1,39
	10-20	7,90	15,21	18,67	8,94	72,39	12,80	1,45
	20-40	9,34	14,58	25,01	12,29	62,70	16,00	1,51
SV4	0-10	6,63	9,75	19,94	11,34	68,72	14,75	1,43
	10-20	7,68	10,68	26,32	8,92	64,76	27,25	1,52
	20-40	7,90	12,49	29,34	8,49	62,17	32,00	1,63

U1= umidade no período seco; U2 = umidade no período chuvoso; R.P. = resistência do solo à penetração; Ds = densidade aparente do solo.

Conforme os dados da tabela 7, a umidade do solo no período seco não diferiu estatisticamente entre os ambientes estudados. Porém mostraram tendência de maiores valores nas Ilhas Florestais. Já no período chuvoso, a umidade nos primeiros 20 cm, foi significativamente diferente, com os maiores valores nos solos sob as ilhas, o que indica maior retenção de água pelos solos sob floresta mesmo estes tendo maior taxa de evapotranspiração. Isso se deve à proteção que essa cobertura vegetal proporciona aos solos, evitando incidência direta da radiação solar e, conseqüentemente, menores perdas de água por evaporação e evapotranspiração além de promover um ambiente mais propício para a formação de uma estrutura adequada para o armazenamento de água nesses solos. Essa dinâmica de água nos solos sob as IF pode estar relacionada com a textura e especialmente aos maiores teores de Matéria Orgânica do Solo (MOS), que proporcionam maiores taxas de infiltração como resultado da melhor estrutura de agregados, visto que o húmus funciona como agente granulador das partículas minerais do solo e possui grande capacidade de reter água.

**Tabela 7 - Valores médios de atributos físicos em solos sob Ilhas florestais e Savana em três profundidades.**

Atributos	IF	SV	IF	SV	IF	SV
	Profundidade (cm)					
	0 – 10	0 - 10	10 – 20	10 – 20	20 – 40	20 – 40
U1 (%)	6,64 a	3,62 a	7,35 a	5,50 a	8,75 a	6,80 a
U2 (%)	14,70 a	9,92 b	14,64 a	11,39 b	14,53 a	13,48 a
Argila (%)	18,45 a	21,41 a	26,18 a	28,79 a	32,14 a	34,15 a
Silte (%)	10,63 a	10,69 a	9,82 a	11,08 a	10,57 a	9,40 a
Areia (%)	70,92 a	67,90 a	64,00 a	60,14 a	57,20 a	56,45 a
R.P.(kgf/cm <sup>2</sup> )	10,41 b	23,64 a	19,00 b	34,91 a	23,75 b	41,95 a
Ds (g/cm <sup>3</sup> )	1,35 a	1,37 a	1,37 a	1,41 a	1,42 a	1,46 a

Médias seguidas da mesma letra, na mesma linha e na mesma profundidade, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

#### **4.1.3 Características químicas dos ambientes estudados**

Quando se compara a Ilha Florestal 1 com a Savana 1, quanto aos atributos químicos, verifica-se que os valores para o pH em água não apresentaram diferenças estatísticas entre ambientes. Porém, mostraram tendência de maiores valores na Ilha Florestal, principalmente na profundidade de 0-10 cm (tabela 8).

Quanto aos teores de  $\text{Ca}^{++}$ , verifica-se um comportamento semelhante ao do pH. Já os teores de potássio foram significativamente diferentes nos dois ambientes, com os maiores valores na IF1, exceção da profundidade 20-40 cm, onde os teores foram estatisticamente iguais. As quantidades do nutriente  $\text{Mg}^{++}$ , também foram maiores na IF1 (tabela 8).

Os teores de  $\text{Al}^{3+}$  não revelaram diferenças estatísticas entre IF1 e SV1 em todas as profundidades pesquisadas. No entanto mostraram tendência de maiores valores na savana e em profundidade (tabela 8).

Analisando-se os teores de  $\text{H}^+ + \text{Al}^{3+}$ , percebe-se que apenas na profundidade de 20-40 cm houve diferença significativa entre IF1 ( $2,66 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$ ) e SV1 ( $3,56 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$ ), enquanto nas profundidades de 0-10 cm e de 10-20 cm os valores não diferiram estatisticamente.

**Tabela 8 – Valores médios dos atributos químicos dos solos sob a IF1 e SV1**

Atributos químicos	IF1	SV1	IF1	SV1	IF1	SV1
	Profundidade (cm)					
	0 – 10	0 – 10	10 - 20	10 - 20	20 - 40	20 – 40
pH ( $\text{H}_2\text{O}$ )	5,64 a	5,36 a	5,28 a	5,08 a	5,40 a	5,16 a
$\text{Ca}^{++}$ ( $\text{cmol}_c/\text{dm}^3$ )	2,48 a	0,94 a	1,21 a	0,45 a	1,02 a	0,33 a
$\text{Mg}^{++}$ ( $\text{cmol}_c/\text{dm}^3$ )	0,74 a	0,24 b	0,41 a	0,18 a	0,45 a	0,15 b
$\text{K}^+$ ( $\text{cmol}_c/\text{dm}^3$ )	0,13 a	0,05 b	0,05 a	0,02 b	0,04 a	0,02 a
$\text{Al}^{3+}$ ( $\text{cmol}_c/\text{dm}^3$ )	0,22 a	0,44 a	0,39 a	0,67 a	0,48 a	0,62 a
$\text{H}^+ + \text{Al}^{3+}$ ( $\text{cmol}_c/\text{dm}^3$ )	3,76 a	3,70 a	3,84 a	3,91 a	2,66 b	3,56 a
P ( $\text{mg}/\text{dm}^3$ )	8,72 a	3,82 a	5,06 a	1,01 a	4,15 a	0,32 a
SB ( $\text{cmol}_c/\text{dm}^3$ )	3,35 a	1,22 b	1,66 a	0,66 a	1,51 a	0,50 b
CTCt ( $\text{cmol}_c/\text{dm}^3$ )	7,11 a	4,92 b	5,50 a	4,57 a	4,17 a	3,39 a
CTCe ( $\text{cmol}_c/\text{dm}^3$ )	3,57 a	1,66 b	2,05 a	1,33 b	1,99 a	1,13 b
V(%)	45,29 a	25,96 a	29,23 a	14,32 a	34,40 a	12,63 b
M(%)	10,87 a	32,08 a	24,92 a	50,18 a	28,78 a	50,80 a
MOS ( $\text{g}/\text{kg}^{-1}$ )	24,06 a	14,09 b	12,03 a	8,17 a	5,82 a	5,06 a

Médias seguidas da mesma letra, na mesma linha e na mesma profundidade, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

P = Fósforo disponível; SB = Soma de bases; CTCt = Capacidade de troca catiônica total; CTCe = Capacidade de troca catiônica efetiva; V = Saturação de bases; m = Saturação por alumínio; MOS = Matéria orgânica do solo.

Os teores de P, apesar de não diferirem estatisticamente, apresentaram evidências de que a quantidade deste nutriente é maior no solo sob floresta e que diminui com a profundidade (tabela 8).

Os valores da CTCt, da CTCe e da MOS foram significativamente maiores nos solos sob a Ilha Florestal, especialmente na camada de 0-10 cm, diminuindo com a profundidade.

Os menores valores da CTCt e CTCe verificados nos solos sob a savana se deve aos baixos teores de MOS (tabela 8). Estes dados são reforçados por observações realizadas por Miranda, 1998 ao estudar Flora, Fisionomia e Estrutura das Savanas de Roraima.

Quanto à V%, na camada de 0-10 cm, não houve diferenças estatísticas entre floresta (45,29%) e savana (25,96%). Porém, na profundidade de 20-40 cm há uma diferença significativa entre a IF1(34,4%) e SV1(12,63%), sendo ambas caracterizadas como solos distróficos ( $V < 50\%$ ).

A m% apresentou maiores teores na SV1 em todas as profundidades pesquisadas. Os valores variaram de 32,08 % (0-10 cm) para 50,18% (10-20 cm), revelando incremento desse atributo, em profundidade.

Ao se comparar a Ilha Florestal 2 com a Savana, em seu entorno, verificou-se que o pH em H<sub>2</sub>O, não diferiu estatisticamente entre a IF2 e a SV2. Porém, mostrou uma tendência de maiores valores na IF2 (tabela 9).

O valor de Ca<sup>++</sup>, na profundidade de 0-10 cm, na IF2 (4,08 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>) foi significativamente maior que na SV2 (1,47 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>). Nas camadas mais profundas não houve diferenças estatísticas entre os dois ambientes (tabela 9).

Os teores de K<sup>+</sup> diferiram significativamente em todas as profundidades estudadas nos dois ambientes, com os maiores valores nas áreas sob a Ilha Florestal, diminuindo com a profundidade (tabela 9).

Os valores de Al<sup>3+</sup> apresentados na tabela 9 são significativamente maiores nos solos sob savana, aumentando em profundidade. O valor verificado na profundidade de 0-10 cm, na savana (0,28 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>) foi semelhante ao encontrado por Miranda, 1998, em solos sob savana em Roraima (0,27 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>).

Quanto aos teores de H<sup>+</sup>+Al<sup>3+</sup>, apesar de não diferirem estatisticamente nos primeiros 10 cm de profundidade, mostraram diferenças significativas nas profundidades de 10-20 cm e de 20 – 40 cm, com maiores valores nos solos sob savana, conforme a tabela 9.

O P disponível apresentou comportamento similar àquele encontrado para o Ca<sup>++</sup>, K<sup>+</sup>, SB e CTCe (tabela 8), nos primeiros 10 cm de profundidade, nos solos sob a IF1, deixando evidente a relação desses nutrientes com os teores de MOS.

Verificou-se que os valores de SB e CTCe, na profundidade de 0-10 cm, variaram significativamente para os dois ambientes. Os valores para SB e CTCe na IF2 foram respectivamente, (5,22 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>) e (5,25 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>), enquanto que na SV2 os valores foram (2,12 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>) e (2,40 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>). O teor de CTCt, apesar de não apresentar variação

significativa entre ambientes na profundidade 0-10 cm, tenderam a ser maiores na IF1, especialmente na camada superficial.

Para a saturação de bases (V%), verificou-se diferença significativa entre os ambientes. Os maiores valores foram encontrados na IF2 na profundidade de 0 – 10 cm.

**Tabela 9 – Valores médios dos atributos químicos dos solos sob a IF2 e SV2.**

Atributos químicos	IF2	SV2	IF2	SV2	IF2	SV2
	Profundidade (cm)					
	0 - 10	0 - 10	10 - 20	10 - 20	20 - 40	20 - 40
pH(H <sub>2</sub> O)	5,70 a	5,48 a	5,64 a	5,38 a	5,68 a	5,52 a
Ca <sup>++</sup> (cmolc/dm <sup>3</sup> )	4,08 a	1,47 b	1,64 a	1,11 a	0,98 a	0,84 a
Mg <sup>++</sup> ( cmolc/dm <sup>3</sup> )	0,98 a	0,59 a	0,57 a	0,21 b	0,66 a	0,32 a
K <sup>+</sup> (cmolc/dm <sup>3</sup> )	0,15 a	0,06 b	0,08 a	0,01 b	0,06 a	0,01 b
Al <sup>3+</sup> (cmolc/dm <sup>3</sup> )	0,03 b	0,28 a	0,07 b	0,54 a	0,13 b	0,42 a
H <sup>+</sup> + Al <sup>3+</sup> (cmolc/dm <sup>3</sup> )	4,09 a	4,46 a	2,64 b	4,54 a	2,15 b	2,94 a
P(mg/dm <sup>3</sup> )	4,66 a	0,73 b	1,90 a	0,12 a	0,04 a	0,01 a
SB(cmolc/dm <sup>3</sup> )	5,22 a	2,12 b	2,29 a	1,34 a	1,71 a	1,18 a
CTCt(cmolc/dm <sup>3</sup> )	9,31 a	6,58 a	4,93 a	5,87 a	3,85 a	4,11 a
CTCe(cmolc/dm <sup>3</sup> )	5,25 a	2,40 b	2,36 a	1,88 a	1,84 a	1,60 a
V%	55,41 a	30,22 b	46,84 a	31,08 b	44,04 a	27,25 b
m%	0,73 a	16,00 b	3,25 b	33,99 a	6,13 b	27,62 a
MOS(g/kg <sup>-1</sup> )	37,73 a	25,06 b	17,99 a	17,22 a	9,72 a	7,95 a

Médias seguidas da mesma letra, na mesma linha e na mesma profundidade, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

P = Fósforo disponível; SB = Soma de bases; CTCt = Capacidade de troca catiônica total; CTCe = Capacidade de troca catiônica efetiva; V = Saturação de bases; m = Saturação por alumínio; MOS = Matéria orgânica do solo.

Analisando-se os resultados da tabela 10, verifica-se que o pH em H<sub>2</sub>O, não diferiu estatisticamente para a interação vegetação e profundidade nas camadas de 0-10 cm e 10-20 cm. No entanto, na profundidade de 20-40 cm verificou-se diferença significativa para a interação vegetação e profundidade do solo (tabela 10). Os maiores valores foram observados na savana.

Verificou-se para Ca<sup>++</sup> e K<sup>+</sup>, diferença significativa entre os ambientes na profundidade de 0-10 cm, com os maiores teores foram verificados nos solos sob a IF3 (tabela 10). Apesar dos dados para estes atributos não apresentarem diferenças estatísticas verificou-se uma tendência de maiores valores na IF3 nas profundidades de 10-20 cm e de 20-40 cm.

O Al<sup>3+</sup> apresentou diferenças significativas entre os ambientes em todas as profundidades estudadas com os maiores teores nos solos sob a savana, confirmando dados de Martins et al. ( 2006).

Quanto aos teores de  $H^+ + Al^{3+}$ , o solo sob floresta apresentou, na camada de 0-10 cm, maior teor ( $4,64 \text{ cmolc/dm}^3$ ) que a savana ( $4,06 \text{ cmolc/dm}^3$ ), contrariando os valores obtidos para as IF1 e IF2. Já nas camadas de 10-20 cm e de 20-40 cm, os maiores valores ocorreram nos solos sob a savana.

Os dados para P disponível revelaram uma tendência de maiores valores para os solos sob a savana o que pode ser reflexo de antropização desse local.

Verificou-se para SB, CTCt, CTCe, V% e MOS diferença significativa entre os ambientes na profundidade de 0 -10 cm, com os maiores valores no solo sob floresta. Essa diferença, apesar de não significativa, permanece nas camadas mais profundas, exceto para a MOS, que na camada de 20 – 40 cm, apresenta maior valor na área de savana. Tal diferença ocorre, provavelmente, devido a intervenção do homem, pois parte dessa savana foi cultivada há alguns anos.

A saturação por alumínio (m%) foi significativamente diferente para os ambientes e profundidades estudadas (tabela 10).

**Tabela 10 – Valores médios dos atributos químicos dos solos sob a IF3 e SV3.**

Atributos químicos	IF3	SV3	IF3	SV3	IF3	SV3
	Profundidade (cm)					
	0 - 10	0 - 10	10 - 20	10 - 20	20 - 40	20 - 40
pH(H <sub>2</sub> O)	5,96 a	5,52 a	5,72 a	5,10 b	5,90 a	5,20 b
Ca <sup>++</sup> (cmolc/dm <sup>3</sup> )	3,72 a	1,32 b	1,72 a	0,54 b	1,42 a	0,47 b
Mg <sup>++</sup> ( cmolc/dm <sup>3</sup> )	0,99 a	0,49 b	0,57 a	0,20 b	0,58 a	0,13 b
K <sup>+</sup> (cmolc/dm <sup>3</sup> )	0,13 a	0,06 b	0,04 a	0,02 b	0,02 a	0,01 b
Al <sup>3+</sup> (cmolc/dm <sup>3</sup> )	0,12 b	0,31 a	0,14 b	0,62 a	0,14 a	0,32 b
H + Al <sup>3+</sup> (cmolc/dm <sup>3</sup> )	4,64 a	4,06 a	3,69 a	3,96 a	2,51 a	3,10 a
P(mg/dm <sup>3</sup> )	2,47 a	3,81 a	0,53 a	0,91 a	0,10 a	0,10 a
SB(cmolc/dm <sup>3</sup> )	4,84 a	1,88 b	2,33 a	0,77 b	2,03 a	0,62 b
CTCt(cmolc/dm <sup>3</sup> )	9,48 a	5,94 b	6,02 a	4,73 b	4,54 a	3,72 a
CTCe(cmolc/dm <sup>3</sup> )	4,95 a	2,19 b	2,47 a	1,39 b	2,17 a	0,94 b
V%	50,49 a	30,14 b	38,53 a	15,78 b	45,03 a	17,49 b
M%	2,40 b	19,19 a	5,81 b	46,82 a	6,27 b	34,51 a
MOS(g/kg <sup>-1</sup> )	32,48 a	17,51 b	13,07 a	14,97 a	6,70 b	9,55 a

Médias seguidas da mesma letra, na mesma linha e na mesma profundidade, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

P = Fósforo disponível; SB = Soma de bases; CTCt = Capacidade de troca catiônica total; CTCe = Capacidade de troca catiônica efetiva; V = Saturação de bases; m = Saturação por alumínio; MOS = Matéria orgânica do solo.

Ao se comparar a IF4 com a SV4 quanto aos atributos químicos (tabela 11) verificou-se que o pH em H<sub>2</sub>O, não diferiu estatisticamente entre a Ilha Florestal 4 e a Savana 4, mas tende a apresentar maiores valores no solo sob Ilha Florestal.

Os teores de  $\text{Ca}^{++}$  foram significativamente diferentes entre floresta e savana em todas as profundidades pesquisadas. Já para o  $\text{K}^+$ , as diferenças só foram significativas nas profundidades de 0-10 cm e 10-20 cm (tabela 7). Os maiores valores foram verificados nos solos sob a Ilha Florestal.

O  $\text{Al}^{3+}$  diferiu significativamente entre os ambientes e profundidades estudadas. Os maiores teores foram observados na Savana. Já para o  $\text{H}^+ + \text{Al}^{3+}$ , os valores só diferiram significativamente na profundidade de 20-40 cm.

Verificou-se que os valores de P, SB, CTCt, CTCe e MOS mostraram diferenças nas profundidades de 0-10 cm e 10-20 cm, apresentando variação significativa para os diferentes ambientes (tabela 11).

A saturação de base (V%) não apresentou diferença significativa entre a Ilha Florestal e savana na profundidade de 0-10 cm. Contudo, nas profundidades de 10-20 cm e de 20-40 cm os valores foram significativamente diferentes entre a Ilha Florestal 4 e a savana 4.

Em relação à m%, o ambiente de savana foi o que apresentou maiores valores em todas as profundidades pesquisadas.

**Tabela 11 – Valores médios dos atributos químicos dos solos sob a IF4 e SV4.**

Atributos químicos	IF4	SV4	IF4	SV4	IF4	SV4
	Profundidade (cm)					
	0 – 10	0 – 10	10 - 20	10 - 20	20 - 40	20 – 40
pH(H <sub>2</sub> O)	5,52 a	5,12 a	5,40 a	5,05 a	5,60 a	5,18 a
$\text{Ca}^{++}$ (cmolc/dm <sup>3</sup> )	2,87 a	0,77 b	1,66 a	0,32 b	1,09 a	0,20 b
$\text{Mg}^{++}$ (cmolc/dm <sup>3</sup> )	0,80 a	0,40 a	0,67 a	0,17 b	0,55 a	0,11 b
$\text{K}^+$ (cmolc/dm <sup>3</sup> )	0,12 a	0,45 b	0,06 a	0,02 b	0,04 a	0,01 a
$\text{Al}^{3+}$ (cmolc/dm <sup>3</sup> )	0,07 b	0,45 a	0,12 b	0,63 a	0,09 b	0,55 a
$\text{H}^+ + \text{Al}^{3+}$ (cmolc/dm <sup>3</sup> )	3,73 a	3,05 a	2,96 a	3,34 a	2,23 b	2,81 a
P(mg/dm <sup>3</sup> )	11,44 a	2,65 b	5,88 a	1,08 b	2,46 a	0,44 a
SB(cmolc/dm <sup>3</sup> )	3,81 a	1,22 b	2,40 a	0,51 b	1,68 a	0,33 b
CTCt(cmolc/dm <sup>3</sup> )	7,53 a	4,27 b	5,35 a	3,85 b	3,91 a	3,13 a
CTCe(cmolc/dm <sup>3</sup> )	3,87 a	1,67 b	2,52 a	1,14 b	1,77 a	0,88 b
V%(%)	49,95 a	26,36 a	44,52 a	13,23 b	42,34 a	10,07 b
m%(%)	1,85 b	38,68 a	5,36 a	55,31 a	5,99 b	64,61 a
MOS(g/kg <sup>-1</sup> )	30,27 a	17,39 b	16,62 a	11,84 b	9,20 a	9,10 a

Médias seguidas da mesma letra, na mesma linha e na mesma profundidade, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

P = Fósforo disponível; SB = Soma de bases; CTCt = Capacidade de troca catiônica total; CTCe = Capacidade de troca catiônica efetiva; V = Saturação de bases; m = Saturação por alumínio; MOS = Matéria orgânica do solo.

Analisando-se os dois ambientes: Ilhas florestais e Savanas (tabela 12), quanto às características químicas estudadas, verifica-se que em ambos os ecossistemas os maiores

teores de  $\text{Ca}^{++}$ , SB, CTCt, CTCe, V% e MOS concentram-se nos primeiros 10 cm. Os valores mais elevados foram observados para os solos sob as ilhas florestais, concordando com dados de Desjardins, Carneiro Filho, Chauvel, (1997), em estudo desenvolvido na Fazenda Paraviana, 20 km ao norte de Boa Vista-Roraima.

O pH expressa a acidez ativa do solo e, nos dois ambientes estudados, os solos são ácidos (tabela 12). Os valores na profundidade 0-10 cm variaram de 5,71 (ilhas florestais) para 5,48 (savanas) não diferindo estatisticamente quando analisados pelo teste de Tukey. Na profundidade de 10-20 cm os valores variaram de 5,53 (ilha florestais) para 5,15 (savanas), sendo significativamente diferentes (tabela 12). Considerando-se os valores nos horizontes diagnósticos, esses variaram de 4,5 a 5,7 aproximando-se dos valores encontrados por Melo (2002) e Melo et al. (2006) na região do Apiaú – RR, com pH em água variando de 4,7 a 5,5 no horizonte Bw. Nas áreas de Savana, resultados semelhantes foram verificados por Benedetti, (2007) no campus do Cauamé.

Analisando-se os teores de  $\text{K}^+$  (tabela 12), verifica-se que os valores diferiram significativamente entre os dois ambientes em todas as profundidades estudadas, com os maiores valores na floresta.

Em relação ao fósforo, estudos têm indicado os baixos níveis desse elemento como sendo um dos fatores mais limitantes ao uso agrícola dos solos na região amazônica. Melo, Gianluppi e Uchôa (2004), estudando solos de Roraima obtiveram um teor médio de fósforo  $1,67 \text{ mg/dm}^3$ . Já Martins et al. (2006), analisando atributos diferenciais dos solos em Campo nativo e matas adjacentes em Humaitá - AM, obtiveram teor médio de fósforo de  $1,2 \text{ mg/dm}^3$  nos solos sob florestas e de  $1,0 \text{ mg/dm}^3$  nas áreas de campo nativo, valores estes bem menores que os obtidos neste estudo (tabela 8). Onde os maiores teores de fósforo foram observados nos primeiros 10 cm de profundidade, sendo que o teor médio deste elemento foi de  $6,59 \text{ mg/dm}^3$  nas ilhas florestais e de  $2,47 \text{ mg/dm}^3$  nas Savanas (tabela 8), seguindo uma tendência de melhores condições químicas nas ilhas florestais.

Os maiores teores de fósforo nas áreas de floresta podem estar associados ao ciclo orgânico, por serem áreas com níveis mais elevados de MOS, visto que observou-se uma ligeira relação entre os teores de P e os teores de MOS (tabela 12).

Em geral os valores obtidos para  $\text{Al}^{3+}$  e saturação por alumínio (m%) estão bem inferiores aos normalmente encontrados na região por diversos autores, mesmo em áreas de florestas. Os autores Melo, Gianluppi e Uchôa (2004) estudando os solos do estado de Roraima obtiveram níveis de alumínio com valor médio de ( $1,06 \text{ cmol/dm}^3$ ) enquanto Benedetti (2007) obteve para  $\text{Al}^{3+}$  valores médios entre ( $0,19 \text{ cmol/dm}^3 - 0,48 \text{ cmol/dm}^3$ ) e

para m% ( $41,9 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$  -  $87,0 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$ ). Nesse estudo, os teores de  $\text{Al}^{3+}$  são significativamente superiores na savana, nas profundidades de 0-10 cm e de 10-20 cm, em relação às ilhas florestais (tabela 12), estando esses resultados de acordo com os encontrados nos estudos de Moreno e Schiavini (2001), confirmando nesse caso, a teoria do oligotrofismo relatada por Alvim e Araújo (1953), que considera a presença tóxica do alumínio como fator ecológico de grande efeito sobre a ocorrência da vegetação dos campos cerrados.

Quanto aos teores de  $\text{H}^+ + \text{Al}^{3+}$ , verificou-se que na camada de 0-10 cm os maiores valores apareceram nos solos sob as ilhas florestais.

Os valores para soma de bases são significativamente superiores nas ilhas florestais, em todas as profundidades estudadas, em relação às savanas (tabela 12). Esses resultados são corroborados por Martins et al. (2006) que obtiveram resultados com essa mesma tendência ao estudarem os campos nativos e as florestas adjacentes em Humaitá no Amazonas. Este fato pode estar relacionado aos teores de MOS, que proporcionam aumento da retenção e estocagem de nutrientes nestes ecossistemas, a partir da atuação de ácidos orgânicos, no sentido de sua liberação dos materiais de origem Luizão e Luizão (1997).

Constatou-se maior teor de MOS nas Ilhas florestais, com valores variando de 24,06 g/kg a 37,7 k/kg, concentrando-se no horizonte superficial, resultados semelhantes foram verificados por Desjardins, Carneiro Filho, Chuavel (1997), Moreno e Schiavini (2001); Araújo et al. (2004), Melo, Gianluppi e Uchôa (2004) e Rossi et al. (2005).

Na floresta, o acúmulo de MOS é comprovadamente maior que nos solos sob savana (tabela 12), provavelmente, em função da maior biomassa da cobertura vegetal e intensidade de raízes (LUIZÃO; LUIZÃO, 1997), considerando as condições de clima semelhante para ambos, este é um processo que se retroalimenta, ou seja, a permanência de espécies características deste ambiente é favorecida por este ciclo (ROSSI et al., 2005).

**Tabela 12 - Valores médios dos atributos químicos em solos sob Ilhas florestais e Savana, em três profundidades.**

Atributos químicos	IF	SV	IF	SV	IF	SV
	Profundidade (cm)					
	0 – 10	0 – 10	10 – 20	10 – 20	20 – 40	20 – 40
pH (H <sub>2</sub> O)	5,71 a	5,48 a	5,53 a	5,15 b	5,65 a	5,30 b
Ca <sup>++</sup> (cmolc/dm <sup>3</sup> )	3,29 a	1,13 b	1,56 a	0,61 b	1,13 a	0,46 b
Mg <sup>++</sup> (cmolc/dm <sup>3</sup> )	0,88 a	0,43 b	0,56 a	0,19 b	0,56 a	0,18 b
K <sup>+</sup> (cmolc/dm <sup>3</sup> )	0,13 a	0,05 b	0,06 a	0,02 b	0,04 a	0,02 b
Al <sup>3+</sup> (cmolc/dm <sup>3</sup> )	0,11 b	0,37 a	0,56 b	0,62 a	0,20 a	0,48 a
H <sup>+</sup> + Al <sup>3+</sup> (cmolc/dm <sup>3</sup> )	4,02 a	3,82 a	3,32 a	3,94 a	2,26 b	3,10 a

**Tabela 12 - Valores médios dos atributos químicos em solos sob Ilhas florestais e Savana, em três profundidades. (continuação)**

P (mg/dm <sup>3</sup> )	6,59 a	2,75 a	3,51 a	0,53 a	1,26 a	0,23 a
SB (cmolc/dm <sup>3</sup> )	4,30 a	1,61 b	2,17 a	0,82 b	1,73 a	0,65 b
CTCt (cmolc/dm <sup>3</sup> )	8,36 a	5,43 b	5,45 a	4,53 a	4,12 a	3,76 a
CTCe (cmolc/dm <sup>3</sup> )	4,41 a	1,98 b	2,35 a	1,46 b	1,94 a	1,14 b
V(%)	50,29 a	28,17b	39,78 a	16,11 b	40,98 a	16,80 b
m(%)	3,96 b	26,49 a	9,83 b	46,58 a	11,79 b	39,46 a
MOS(g/kg <sup>-1</sup> )	31,14 a	18,52 b	14,93 a	13,05 a	7,86 a	7,91 a

Médias seguidas da mesma letra, na mesma linha e na mesma profundidade, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

P = Fósforo disponível; SB = Soma de bases; CTCt = Capacidade de troca catiônica total; CTCe = Capacidade de troca catiônica efetiva; V = Saturação de bases; m = Saturação por alumínio; MOS = Matéria orgânica do solo.

Conforme os valores obtidos para V%, predominam solos Distróficos (saturação por bases inferiores a 50%), com exceção da profundidade de 0 – 10 cm nas ilhas florestais 2, 3 e 4 (tabela 12). A condição de baixa fertilidade natural é resultante da influência do material de origem, ou seja, sedimentos pré-intemperizados da Formação Boa Vista, conforme Brasil (1975); Vale Júnior (2000); Schaefer et al. (1993) e Benedetti (2007) e também, em função das condições climáticas da região. Os baixos níveis de fertilidade dos solos sob savana têm sido registrados em vários estudos (VALE JÚNIOR, 2000; MELO; GIANLUPPI; UCHÔA 2004; ROSSI et al., 2005; BENEDETTI 2007; BARROS et al., 2009).

Conforme resultados verificados por Ruggiero et al.(2006), manteve-se uma diferença significativa a favor dos solos sob as ilhas florestais, quanto as condições químicas do horizonte superficial em termos de alumínio trocável, matéria orgânica do solo e cálcio. Para estes autores é possível que esses atributos tenham grande influência no estabelecimento das plântulas, selecionando espécies típicas de ilhas florestais ou de savana num ou noutro solo.

#### 4.2 Classificação dos solos sob as Ilhas florestais e Savanas

De acordo com os trabalhos de campo e das características morfológicas, físicas e químicas, foi possível identificar e caracterizar no 1º nível categórico do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2006) quatro classes de solo (tabela 13).

Conforme dados obtidos, verificou-se que a classe de solo dominante é o Latossolo, cujo horizonte diagnóstico é o Bw presente em todos os ambientes deste estudo, seguido pelo Argissolo presente nos perfis IF1 o, SV1 o, IF2 l, SV2 l, IF3 o (apêndice 2) e, ocupando

menor extensão, está a classe de Plintossolo verificada na IF2 Pc, IF2 n, IF3 n e na SV3 n. Presente apenas na SV4 n, tem-se o Gleissolo.

**Tabela 13 - Horizontes diagnósticos das classes de solo das Ilhas florestais e da Savana.**

Classes de solos	Horizonte/camada (símbolo)	Ambientes estudados
Argissolos	Bt	IF1, IF4, SV1, SV2 e SV4
Latossolos	Bw	IF1, IF2, IF3, IF4, SV1, SV2, SV3 e SV4
Gleissolos	Bg	SV4
Plintossolo	Bf e Btf	IF2, IF3, SV2 e SV3

Símbolos de horizontes diagnósticos de classes de solos: Bt = B textural, Bw = B latossolico, Bf = B plíntico.

Em seguida, conforme o nível detalhado em que se enquadra este estudo, os solos foram classificados até o 4º nível, obtendo-se as classes apresentadas na tabela 14.

Na comparação de ambientes, levando em consideração as características dos solos conforme os resultados obtidos pôde-se verificar que a classe de solo não é um fator determinante na distribuição das Ilhas florestais na região de savana de Roraima, pois numa única Ilha Florestal foram identificados solos bem diferentes do entorno, porém, nas outras formações taxonomicamente, os solos são idênticos. Esse resultado corrobora estudos de Desjardins, Carneiro Filho, Chauvel (1997), realizados num mosaico de floresta e de cerrado, ao norte de Boa Vista – Roraima, de Ratter et al. (1978) em fragmentos de cerrado do Brasil central e de Ruggiero et al. (2006), em área de cerrado no Parque Estadual de Vassununga em São Paulo.

**Tabela 14 – Classes de solos sob os diferentes ambientes estudados**

Unidades Ambientais	ILHAS FLORESTAIS			
	1	2	3	4
Solos	Argissolo Amarelo Distrocoesos (PAd)	Plintossolo Petrico Concrecionário argissólico (FFc)	Plintossolo Petrico Concrecionário típico (FFc)	Latossolo Amarelo Distrocoesos (LAd)
	Latossolo Amarelo Distrocoesos (LAd)	Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico (LVA) / Latossolo Vermelho Distrófico (LVd)	Latossolo Vermelho - Amarelo Distrófico (LVA)	Argissolo Amarelo Distrocoesos (PAd)

**Tabela 14 – Classes de solos sob os diferentes ambientes estudados. (continuação)**

Unidades Ambientais	SAVANAS			
	1	2	3	4
Solos	Argissolo Amarelo Distrocoeso (PAd) associado a Argissolo Acinzentado Distrocoeso abruptico dúrico (PACdx)	Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico (LVAd)	Plintossolo Petrico Concrecionário típico (FFc)	Argissolo Amarelo Distrocoeso (PA)
	Latossolo Amarelo Distrocoeso(LAd)	Argissolo Amarelo Distrocoeso (PAd)	Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico (LVAd)	Latossolo Amarelo Distrocoeso(LAd) / Gleissolo Háplico Tb Distrófico plintico (GXb)

Os solos estudados são originados a partir de sedimento pré-intemperizados argilo-arenosos da Formação Boa Vista (VALE JÚNIOR, 2000). Estão posicionados em relevo plano a suave ondulado com altitude em torno de 84m (IF1 l) a 150m (IF2 s), exceto o Gleissolo, que está posicionado em relevo abaciado, formando um lago que permanece cheio durante todo o ano.

Os Latossolos e Argissolos são solos profundos, bem drenados, com ausência de pedregosidade e rochiosidade enquanto os Plintossolos posicionam-se em relevo suave ondulado, ocupando as bordas da paisagem onde o fluxo lateral das águas das chuvas promove ciclos alternados de umedecimento e secagem, condições nas quais os compostos de ferro sofrem reações de oxidação e redução (laterização) e formam excessiva quantidade de concreções ferruginosas (petroplintitas e litoplintitas) conhecidas por alguns indígenas como Cabeça de Jacaré, Canga Laterítica, Maracá, etc., cujos perfis IF2 Pc e SV3 Pc são representativos desta classe com presença abundante de petroplintita, quantidade suficiente para diagnosticar como horizonte petroplíntico e litoplíntico, resultante de intenso processo de laterização em condições climáticas atuais e/ou pretéritas.

#### 4.3 Ambientes estudados e fatores controladores

Baseado nas observações de campo e resultados de laboratório, a paisagem da região de savana do estado de Roraima, destacando-se as áreas estudadas, é resultado da forte influencia dos fatores como geologia, relevo, clima, vegetação, onde as maiores mudanças ocorreram no final do Plioceno e durante todo o Pleistoceno, onde foi verificado que o clima

foi um fator ativo, exercendo forte participação na fitofisionomia regional, conforme descrito por vários autores (SCHAEFER, 1991; TURCQ, et al., 1993; RANZI, 1993; SCHAEFER, 1994; SCHAEFER; VALE JÚNIOR 1997; RIBEIRO; WALTER, 1998; VALE JÚNIOR, 2000; BENEDETTI, 2007).

A área estudada é de domínio dos solos originados a partir de sedimentos pré-intemperizados argilo-arenosos da Formação Boa Vista, datados do Plio-Pleistoceno (SCHAEFER, 1991; 1994; VALE JÚNIOR, 2000; VALE JÚNIOR; SOUSA, 2005; BENEDETTI, 2007), representada pelo LAd, PAd, LVAd, FFc, PACdx, e GXbd, cuja cobertura vegetal é do tipo savana que varia de gramínea até savana parque. Contrastando abruptamente com essa fitofisionomia, foi caracterizado ambiente cujos solos são representados pelas classes LAd; PAd; FFc; LVA e LV, sob vegetação do tipo Floresta Estacional Semidecidual, dispersa de forma aleatória na savana.

A tabela 15 resume as principais características (geologia, relevo, solo, vegetação, clima e tempo) dos ambientes avaliados, gerando-se unidades geoambientais.

**Tabela 15 – Unidades geoambientais das áreas estudadas**

<b>Ambientes estudados</b>	<b>Geologia</b>	<b>Geomorfologia</b>	<b>Solo</b>	<b>Vegetação</b>	<b>Clima (Segundo Köppen)</b>	<b>Tempo</b>
IF1	Formação Boa Vista	Plano, com declividade entre 0 a 3%	PAd associado a LAd	Floresta Estacional Semi-decidual	Aw	Plio-Pleistoceno
IF2	Formação Boa Vista e influencia de produtos do intemperismo do Basalto da Formação Apoteri.	Relevo suave ondulado, com declividade entre 3 – 8%.	FFc associados a LVA e LV	Floresta Estacional Semi-decidual	Aw	Plio-Pleistoceno
IF3	Formação Boa Vista	Plano, com declividade entre 0 a 3%	FFc associado a LAd e PAd	Floresta Estacional Semi-decidual	Aw	Plio-Pleistoceno
IF4	Formação Boa Vista	Plano, com declividade entre 0 a 3%	LAd associado a PAd	Floresta Estacional Semi-decidual	Aw	Plio-Pleistoceno
SV	Formação Boa Vista	Plano, com declividade entre 0 a 3%	LAd, PAd, PACdx Associados a FFc e GXb	Savanas	Aw	Plio-Pleistoceno

Observa-se que, independente da cobertura vegetal, todas as áreas estão sob mesma condição geoambiental, com exceção da área IF2 cuja geologia está associada à Formação Boa Vista, porém, em função principalmente, da ocorrência de Latossolos de coloração Amarelo-avermelhada e Vermelha, pode-se concluir que o material de origem sofreu influência de produtos do intemperismo de rochas vulcânicas básicas da Formação Apoteri, datado do final do Jurássico e início do Cretáceo, cujo afloramento ocorre na Serra de Nova Olinda, onde a IF2 é mais próxima (figura15).

Quanto ao relevo, observa-se que todos os ambientes estão posicionados em relevo plano cuja declividade varia entre 0 a 3% porém, a IF2 está inserida em área de relevo suave ondulado, destacando-se como a Ilha Florestal em cota mais elevada da área estudada. O relevo exerce forte controle na dinâmica da água na região, observando-se que os solos bem drenados estão posicionados em relevo plano a suave ondulado com altitude em torno de 80m, cuja coloração dominante varia de amarelada a avermelhada, enquanto solos com características hidromórficas ocupam as áreas baixas ou abaciadas da paisagem e as cores de redução são fortemente expressadas.

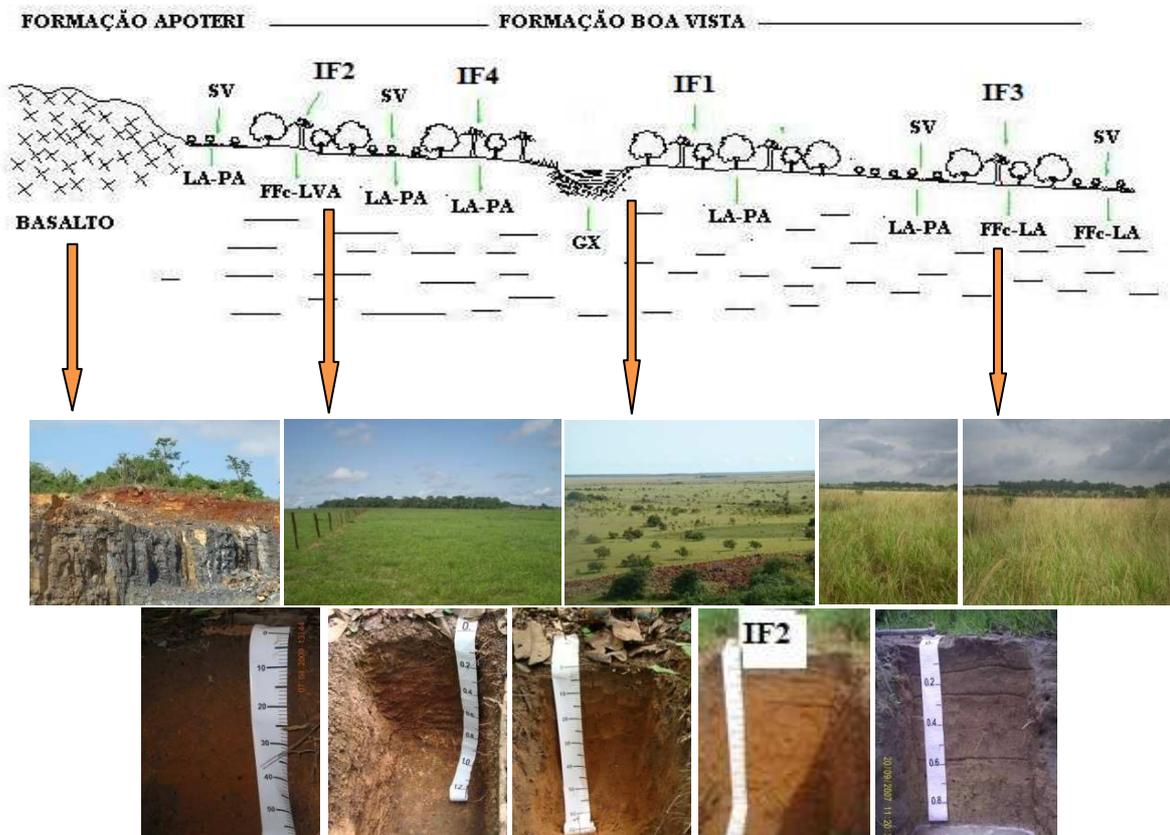


Figura 15 – Toposequência das áreas de estudo, partindo da Serra de Nova Olinda (Afloramento de Basalto da Formação Apoteri), seguida da Ilha Florestal 2 e no final a Ilha Florestal 3.

A pedologia é dominada por solos com horizontes Bw, Bt e com menor área ocupada Bf e Btf. Merecem destaque as ilhas florestais IF2 e IF3, onde foram caracterizados e classificados Plintossolos Pétricos Concrecionários e, em especial, a IF2, com maior diversidade pedológica, sendo os Plintossolos Pétricos Concrecionários dominantes, seguidos dos Latossolos Vermelho-Amarelos Distróficos e Latossolos Vermelho Distrófico. A ocorrência dessas duas últimas classes de solos está associada à influência do Basalto da Formação Apoteri, localizada mais próxima deste ambiente estudado.

Conforme as descrições dos perfis de solos no campo, principalmente nas ilhas florestais, foi possível verificar a presença marcante de caráter petroplíntico, em profundidade variável, satisfazendo, em alguns casos, a posição diagnóstica para Plintossolo e, na maioria dos Latossolos descritos, esse caráter posicionava-se além dos 150 cm de profundidade e até mesmo fora da seção de controle, conforme EMBRAPA, (2006).

Em geral, os FFc estão posicionados em relevos ondulados e suave ondulados, ocupando as bordas da paisagem, onde o fluxo lateral das águas das chuvas promove ciclos alternados de umedecimento e secagem, condições nas quais os compostos de ferro sofrem ciclos alternados de reações de oxidação e redução (plintização) e formam excessiva quantidade de concreções ferruginosas (petroplintitas e litoplintitas), conhecidas regionalmente como Cabeça de Jacaré, Canga Laterítica, Marará, etc., conforme descritos por diversos autores em trabalhos realizados na região (SCHAEFER, 1991; SCHAEFER, 1994; SCHAEFER; VALE JÚNIOR, 1997; VALE JÚNIOR, 2000; MELO, 2002; BENEDETTI, 2007). Esse processo de plintização pode ter ocorrido em função de oscilações climáticas ocorridas na região (condições paleoclimáticas), conforme modelo de evolução da paisagem na Amazônia defendido por diversos autores (SCHAEFER, 1991; AB'SÁBER, 1993; TURCQ et al., 1993; SCHAEFER, 1994; SCHAEFER; VALE JÚNIOR, 1997; RIBEIRO; WALTER 1998; VALE JÚNIOR, 2000).

Analisando isoladamente os Latossolos descritos na Ilha Florestal 2 (IF2), com ênfase a presença e profundidade do caráter petroplíntico, buscando entender a gênese desses solos, é possível perceber que os Plintossolos Pétricos Concrecionários estão sofrendo processo pedogenético continuado de Latolização, ou seja, acredita-se que em condição climática seca (no período pleistoceno) houve intenso processo de couraçamento e formação de petroplintita e, em seguida, com a instalação de um clima mais úmido, esse processo foi substituído por intenso intemperismo, associado a remoção por lixiviação, promovendo a latolização a partir da superfície (figura 16).



Figura 16 – Detalhes da ocorrência do horizonte petroplântico, variando da superfície em todo perfil até em profundidade acima de 120 cm.

Quanto à cobertura vegetal, os ambientes das Ilhas florestais (IF1, IF2, IF3 e IF4) são caracterizados por uma vegetação do tipo Florestas Estacionais Semidecíduais, enquanto a vegetação do entorno é caracterizada como savana, variando de graminosa a parque.

Baseado na caracterização climática da região (BARBOSA, 1997), todos os ambientes estudados estão sob uma mesma condição climática atual, pois, conforme a classificação de Köppen, o tipo climático é Aw, onde as precipitações pluviométricas estão em torno de 1.500mm e temperatura média anual em torno de 25<sup>0</sup>C.

Portanto, a partir da análise das unidades geoambientais estudadas, verifica-se que tanto as Ilhas florestais como as Savanas estão sob as mesmas condições atuais de solo, geologia, geomorfologia, clima e tempo, observando-se apenas uma diferença na geologia da IF2 que, conseqüentemente, influenciou no solo. Porém, as mudanças climáticas até hoje relatadas demonstram a íntima relação entre os paleoclimas sobre a natureza e a origem das florestas, das savanas, do solo e do relevo da Amazônia.

No entanto, a idéia da influência de paleoclima na gênese das Ilhas florestais inseridas nas áreas de Savana em Roraima é ainda muito limitada, havendo necessidade de obtenção de dados paleoecológicos mais complexos.

## 5 CONCLUSÕES

Nas Ilhas Florestais prevaleceram os solos com colorações avermelhadas, amareladas, amarelo-avermelhadas e com menor expressão, a coloração brunada. Já nos solos sob Savanas, aqueles com coloração brunada foram predominantes;

Os solos estudados apresentaram textura média;

As melhores condições físicas foram verificadas nos solos sob Ilhas florestais, onde se encontra menor densidade do solo, menor resistência à penetração e maiores percentuais de umidade;

Os solos estudados nas Savanas são distróficos e de baixa fertilidade;

Os solos estudados as Ilhas Florestais 2 (IF2), Ilha Florestal 3 (IF3) e Ilha Florestal 4 (IF4) são eutróficos, enquanto na Ilha Florestal 1 (IF1) é distrófico;

Nas Ilhas Florestais foram verificados os maiores teores de fósforo disponível, maiores teores de matéria orgânica e menor pH;

A classe de solo dominante nas áreas estudadas foi o Latossolo seguido de Argissolo e Plintossolo;

A classificação taxonômica até o primeiro nível categórico não explica a ocorrência das ilhas florestais inseridas nas áreas de savana.

## REFERÊNCIAS

- AB'SÁBER, A. N. As bases do conhecimento sobre os paleoclimas modernos da Amazônia. **Ciência Hoje**, Rio de Janeiro: SBPC, v.16, n. 93, p.1-3, ago. 1993.
- ALVIM, P. de T.; ARAÚJO, W. A. O solo como fator ecológico no desenvolvimento da vegetação no Centro-Oeste do Brasil. **Boletim Geográfico**, Rio de Janeiro, v.11, n.117, p.569-578, ago. 1953.
- 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**, Viçosa, v.28, n.2, p.307-315, mar./abr. 2004.
- BARBOSA, R. I.; MIRANDA, I de S. Fitofisionomia e diversidade vegetal das savanas de Roraima. In: BARBOSA, R. I.; XAUD, H. A.; COSTA e SOUZA, J. M. **Savanas de Roraima: Etnoecologia, Biodiversidade e Potencialidades Agrossilvipastoris**. Boa Vista: FEMACT, 2005. p.61-78.
- BARBOSA, R. I. Distribuição das chuvas em Roraima. In: BARBOSA, R. I.; FERREIRA, E. J. G.; CASTELLON, E. G. **Homem, Ambiente e Ecologia no Estado de Roraima**. Manaus: INPA, 1997. p.325-335.
- BARROS, L. da S.; VALE JÚNIOR, J. F.; SCHAEFER, C. E. G. R.; MOURÃO JÚNIOR, M. Perdas de solo e água em plantio de *Acacia mangium wild* savana em Roraima, norte da Amazônia. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.33, n.2, p.447-454, mar./abr. 2009.
- BENEDETTI, U. G. **Estudo Detalhado dos Solos do Campus do Cauamé da UFRR**. Boa Vista, 2007. 90f. Dissertação (Mestrado em Recursos Naturais) – Universidade Federal de Roraima.
- BRASIL. **Projeto RADAMBRASIL. Folha NA. 20 Boa Vista e parte das Folhas NA. 21. Tumucumaque, NA. 20 Roraima e NA. 21**. Rio de Janeiro: Ministério das Minas e Energia, 1975. v.8.
- COSTA, A. M.; SOUZA, M. A. S.; SILVA JUNIOR, A. M.; FALQUETO, R. J.; BORGES, E.N. Influência da cobertura vegetal na densidade de três solos do cerrado. In: SIMPÓSIO REGIONAL DE GEOGRAFIA, II, 2003, Uberlândia. **Anais...** Uberlândia: IG, UFU, 2003. 230p. p.15-29.

CRUZ, C. D. **Programa Genes - Estatística Experimental e Matrizes**. 1. ed. Viçosa: UFV, 2006. v.1, 285 p.

DEJARDINS, T.; CARNEIRO FILHO, A.; CHAUVEL, A. Flutuações do limite floresta-cerrado durante o Holoceno em Roraima. In: BARBOSA, R. I.; FERREIRA, E. J. G.; CASTELLON, E. G. **Homem, Ambiente e Ecologia no Estado de Roraima**. Manaus: INPA, 1997. p.307-323.

DAVIES, W. J.; ZHANG, J. Root signals and the regulation of growth and development of plants in drying soil. **Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology**, Palo Alto, v.42, p.55-76, jun. 1991. Disponível em: <<http://arjournals.annualreviews.org/doi/abs/10.1146/annurev.pp.42.060191.000415>> Acesso em: 11 maio. 2008.

EMBRAPA. **Levantamento semidetalhado dos solos e aptidão agrícola das terras do campo experimental Água Boa do CPAF-RR, estado de Roraima**. Boletim de pesquisa. Rio de Janeiro: Comitê de Publicações do SNLCS, 1990<sup>a</sup>. 123p

EMBRAPA. **Levantamento semidetalhado dos solos e aptidão agrícola das terras do campo experimental Monte Cristo do CPAF-RR, estado de Roraima**. Boletim de pesquisa. Rio de Janeiro: Comitê de Publicações do SNLCS, 1990<sup>b</sup>. 127p.

EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de Métodos de Análise de solo**. 2 ed. rev. atual. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 1997<sup>b</sup>. 212p.

EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2.ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306p.

GOODLAND, R.; POLLARD, R. The brazilian cerrado vegetation: a fertility gradient. **Journal of Ecology**, London, v.61, p.219-224, maio. 1973.

IBGE. **IBGE Lança o Mapa de Biomas do Brasil e o Mapa de Vegetação do Brasil, em comemoração ao Dia Mundial da Biodiversidade**. Comunicação Social, 21 maio 2004. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia\\_visualiza.php?id\\_noticia=169](http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=169)>. Acesso em: 20 jun. 2007.

LUIZÃO, F. J.; LUIZÃO, R. C. C. Matéria orgânica do solo em Roraima. In: BARBOSA, R. I.; FERREIRA, E. J. G.; CASTELLON, E. G. **Homem, Ambiente e Ecologia no Estado de Roraima**. Manaus: INPA, 1997. p.364-379.

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

MELO, V. F. **Solos e indicadores de uso agrícola em Roraima: Áreas indígena Maloca do Flechal e de colonização do Apiaú**. Viçosa, MG: UFV, 2002. 145f. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Viçosa.

MELO, V. F.; GIANLUPPI, D.; UCHÔA, S. C. P. **Características edafológicas dos solos do estado de Roraima**. Boa Vista: DSI/UFRR, 2004.46p.

MELO, V. F.; VALE JÚNIOR, J. F.; SCHAEFER, E. R. Solos de Roraima. **Revista Ação Ambiental**, Viçosa, v.32, p. 24-27, jan. 2005.

MELO, V. F.; SCHAEFER, C. E. G. R.; FONTES, L. E. F.; CHAGAS, A. C.; JÚNIOR, J. B. L.; ANDRADE, R. P. de. Caracterização física, química e mineralógica de solos da Colônia Agrícola do Apiaú (Roraima, Amazônia) sob diferentes usos e após queima. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v.30, n.6, p.1039-1050, Nov/Dez. 2006.

MIRANDA, I. S. **Flora, fisionomia e estruturas das savanas de Roraima, Brasil**. Manaus, 1998. 186f. (Tese Doutorado em Ciências Biológicas) – Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia, Universidade do Amazonas.

MIRANDA, I. S.; ABSY, M. L. Fisionomia das savanas de Roraima, Brasil. **Acta Amazônica**, v.30, n.3, p.423-440, jun 2000.

MIRANDA, I. S.; CARNEIRO FILHO, A. Similaridade florística de algumas savanas amazônicas. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, Manaus, v.10, n.2, p.249-267, 1994.

MORENO, M. I. C.; SCHIAVINI, I. Relação entre vegetação e o solo em um gradiente florestal na Estação Ecológica do Panga, Uberlândia (MG). **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.24, n.4, p.537-544, dez. 2001.

MUNSELL COLOR. **Munsell soil color charts**. New Windsor: GretagMacbeth, 2000.

NICODEM, E. **Caracterização da matéria orgânica do solo sob diferentes coberturas vegetais, no Parque Nacional do Viruá em Roraima, norte da Amazônia**. Boa Vista, 2009. 75.f. Dissertação (Mestrado em Recursos Naturais) – Universidade Federal de Roraima.

NOGUEIRA, A. R. de A.; SOUZA de, G. B. **Manual de laboratórios: solo, água, nutrição vegetal, nutrição animal e alimentos**. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2005. 334p.

OLIVEIRA FILHO, A. T.; SCOLFORO, J. R. S.; MELLO, J. M. Composição florística e estrutura comunitária de um remanescente de floresta semidecídua montana em Lavras, MG. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.17, n.2, p.167-182, 1994.

OLIVEIRA-FILHO, A. T.; RATTER, J. A.. A study of the origin of central Brazilian forests by the analysis of plant species distribution patterns. **Journal of Botany**, Edinburgh, v.52, n.2, p.141-194, 1995.

PRANCE, G. T. Islands in Amazonia. **Philosophical Transactions: Biological Sciences**, Royal Society of London, v.351, n.1341, p.823-833, jun. 1996.

RANZI, A. A paleofauna da Amazônia indica áreas de pastagem com pouca cobertura vegetal. **Ciência Hoje**, Rio de Janeiro: SBPC, v.16, n.93, p.48-51, ago. 1993.

RATTER, J. A.; ASKEW, G. P.; MONTGOMERY, R. F.; GIFFORD, D. R. Observations on forests of some mesotrophic soils in central Brazil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.1, n.1, p. 47-58, jan. 1978.

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. Fitofisionomia do bioma cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. **Cerrado: ambiente e flora**. Planaltina: EMBRAPA – CPAC, 1998. p.89-166.

ROSSI, M.; MATTOS, I. F. A.; COELHO, R. M.; MENK, J. R. F.; ROCHA, F. T.; PFEIFER, R. M.; De MARIA, I. C. Relação solo/vegetação em área natural no parque estadual de Porto Ferreira, São Paulo. **Revista Instituto Flor**, São Paulo, v.17, n.1, p.45-61, jun. 2005.

RUGGIERO, P. G. C.; PIVELLO, V. G.; SPAROVEK, G.; TERAMOTO, E.; PIRES NETO, A. G. Relação entre solo, vegetação e topografia em área de cerrado (Parque Estadual de Vassununga, SP): como se expressa em mapeamentos? **Acta Botânica Brasílica**. Porto Alegre, vol.20, n.2, p.383-394, jun. 2006.

SANAIOTTI, T. M. Comparação fitossociológica de quatro savannas de Roraima. In: BARBOSA, R. I.; FERREIRA, E. J. G.; CASTELLON, E. G. **Homem, Ambiente e Ecologia no Estado de Roraima**. Manaus: INPA, 1997. p.481-488.

SANTOS, R. D. dos; LEMOS, R. C. de; SANTOS, H. D. dos; KER, J. C.; ANJOS, L. H. C. dos. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. 5. ed. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira da Ciência do Solo - Embrapa, 2005.100p.

SCHAEFER, C. E.G. R. **Ambientes no Nordeste de Roraima - Solos, Palinologia e implicações Paleoclimáticas**. Viçosa, 1991. 108p. Dissertação (Mestrado em Ciências do solo) - Universidade Federal de Viçosa.

SCHAEFER, C.E.G.R.; REZENDE, S.B.; CORREA, G.F.; LANI, J.L. Chemical characteristics and pedogenesis of sodium-affected soils from Roraima, north Amazonia. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.17, n.3, p.471-478, set./dez. 1993.

SCHAEFER, C. E.G.R. Landscape Ecology and Land Use Patterns in Northeast Roraima, Brazil. **CEDAR Research Papers**, London, v. 11, p.1-24, 1994.

SCHAEFER, C. E. R.; VALE JÚNIOR, J. F. Mudanças climáticas e evolução da paisagem em Roraima: uma resenha do cretáceo ao recente. In: BARBOSA, R. I.; FERREIRA, E. J.; CASTÉLLON, E. G. **Homem, ambiente e ecologia no estado de Roraima**. Manaus: INPA, 1997. p.231-265.

SETTE SILVA, E. L. **Inventário preliminar das espécies arbóreas das florestas dos arredores de Boa Vista (Roraima) - uma abordagem fitossociológica**. Manaus, 1993. 194p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Universidade Federal do Amazonas.

SETTE SILVA, E. L. A vegetação de Roraima. In: BARBOSA, R. I.; FERREIRA, E.J.; CASTÉLLON, E. G. **Homem, ambiente e ecologia no estado de Roraima**. Manaus: INPA, 1997. p.401-415.

STEVENSON, F. J. **Humus chemistry: Genesis, composition, reactions**. 2.ed. New York: Wiley, 1994. 496p

TOPPA, R. H. **Estrutura e diversidade florística das diferentes fisionomias de Cerrado e suas correlações com o solo na Estação Ecológica de Jataí, Luis Antônio, SP**. São Carlos, 2004. 127f. Tese (Doutorado em Ciências) – Centro de Ciências Biológicas e de Saúde da Universidade Federal de São Carlos. Disponível em: <[http://www.bdt.d.ufsc.br/tde\\_arquivos/2/TDE-2005-05-12T12:38:5AZ-655/Publico/TeseRHT.pdf](http://www.bdt.d.ufsc.br/tde_arquivos/2/TDE-2005-05-12T12:38:5AZ-655/Publico/TeseRHT.pdf)>. Acesso em 14 mar. 2008.

TORMENA, C. A.; SILVA, A.P.; LIBARDI, P. L. Caracterização do intervalo hídrico ótimo de um Latossolo roxo sob plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência Do Solo**, Viçosa, v. 22, n. 4, p.573-581, out./ dez 1998.

TURCQ, B.; SUGUIO, K.; MARTIN, L.; FLEXOR, J. M. Paleoclimas e Geologia: Registros milenares nos sedimentos dos lagos da serra de Carajás. **Ciência Hoje**. SBPC. v.16, p.31-35. 1993.

VALE JÚNIOR, J. F. **Pedogênese e Alterações dos Solos sob Manejo Itinerante, em áreas de Rochas Vulcânicas Ácidas e Básicas, no Nordeste de Roraima**. Viçosa, 2000. 185f. Tese (Doutorado em solos e nutrição de plantas) – Universidade Federal de Viçosa.

VALE JÚNIOR, J. F.; SOUSA, M. I. L. Caracterização e distribuição dos solos das savanas de Roraima. In: BARBOSA, R. I.; XAUD, H. A. M.; COSTA e SOUZA, J. M. **Savanas de Roraima: Etnoecologia, Biodiversidade e Potencialidades Agrossilvipastoris**. Boa Vista: FEMACT, 2005. p.79-91.

VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: IBGE, 1991. 123 p.

WARMING, E. Lagoa Santa. In: IWARMING, E.; FERRI, M. G. **Lagoa santa; a vegetação de cerrados brasileiros**. São Paulo: Edusp/Itatiaia, 1973. p.1-284.

**APÊNDICE**

**APENDICE A – Dados preliminares, conforme os trabalhos de campo**

Perfis	Classificação de campo	Coordenadas geográficas em UTM	
		Norte	Leste
IF 1 Pc	Latossolo Amarelo	0741579	0342762
IF 1 n	Latossolo Amarelo	0741423	0342839
IF 1 s	Latossolo Amarelo	0741641	0342673
IF1 l	Latossolo Amarelo	0741682	0342792
IF1 o	Argissolo Amarelo	0741578	0342765
SV1 1	Argissolo Amarelo	0741579	0342762
SV1 2	Latossolo Amarelo	0741294	0342945
SV1 3	Latossolo Amarelo	0741786	0342511
SV1 4	Argissolo Amarelo	0741950	0342854
SV1 5	Argissolo Acinzentado	0741131	0342737
IF 2 Pc	Plintossolo Pétrico Concrecionário Típico	0737816	0340393
IF 2 n	Plintossolo Pétrico Concrecionário	0737716	0340506
IF 2 s	Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico Típico	0737815	0340397
IF 2 l	Plintossolo Pétrico Concrecionário Argissólico	0737873	0340498
IF 2 o	Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico Típico	0737700	0340400
SV2 1	Latossolo Amarelo Petroplintico	0737985	0340558
SV2 2	Latossolo Amarelo Distrocoeso Petroplintico	0737573	0340369
SV2 3	Plintossolo Pétrico Concrecionário Argissólico	0737873	0340295
SV2 4	Latossolo Amarelo Petroplintico	0737985	0340558
SV2 5	Plintossolo Pétrico Concrecionário Argissólico	0738673	0340301
IF 3 Pc	Plintossolo Pétrico Concrecionário	0741497	0344001
IF 3 n	Plintossolo Pétrico	0741451	0344063
IF 3 s	Latossolo Amarelo	0741536	0343998
IF 3 l	Latossolo Amarelo	0741547	0344028
IF 3 o	Argissolo	0741432	0344010
SV3 1	Plintossolo Pétrico Concrecionário	0741371	0344137
SV3 2	Plintossolo Pétrico Concrecionário	0741378	0344140
SV3 3	Latossolo Amarelo	0741580	0343920
SV3 4	Latossolo Amarelo	0741650	0343981
SV3 5	Latossolo Amarelo	0741326	0344002
IF4 Pc	Latossolo Amarelo típico	0733476	0342840
IF4 n	Latossolo Amarelo típico	0733462	0342913
IF4 s	Latossolo Amarelo	0733502	0342776
IF4 l	Latossolo Amarelo	0733511	0342874
IF 4 o	Latossolo Amarelo	0733404	0342816
SV4 1	Latossolo Amarelo	0733658	0342776
SV4 2	No lago (Gleissolo)	No lago	
SV4 3	Latossolo Amarelo	0733555	0342681
SV4 4	Argissolo Acinzentado	0733563	0342685
SV4 5	Latossolo Amarelo ou Argissolo Acinzentado	0733314	0342737

**APENDICE B - Valores absolutos dos atributos químicos e físicos na IF1 e SV1**

PERFIS		pH	MOS	Al <sup>3+</sup>	H + Al	K	Ca	Mg	P	SB	CTCt	CTCe	V%	%m	argila	limo	areia	U1%	U2%	Ds	R.P.
IF1 n	0-10	4,60	16,76	0,78	5,36	0,08	0,61	0,39	2,62	1,08	6,44	1,86	16,77	41,94	18,67	8,32	73,01	4,01	14,55	1,37	12
IF1 n	10-20	4,50	8,75	1,03	5,03	0,03	0,16	0,16	1,02	0,35	5,38	1,38	6,51	74,64	27,69	10,67	61,64	6,76	14,29	1,25	23
IF1 n	20-40	4,80	5,56	0,93	3,05	0,02	0,16	0,36	0,01	0,54	3,59	1,47	15,04	63,27	31,9	6,89	61,21	8,26	14,04	1,19	30
IF1 s	0-10	5,50	18,51	0,18	3,22	0,07	1,29	0,46	4,26	1,82	5,04	2,00	36,11	9,00	19,86	7,29	72,85	3,48	13,91	1,39	18
IF1 s	10-20	5,20	9,40	0,43	3,05	0,04	0,76	0,27	1,20	1,07	4,12	1,50	25,97	28,67	25,10	6,09	68,81	6,02	12,78	1,30	23
IF1 s	20-40	5,30	5,93	0,58	2,31	0,03	0,73	0,24	1,10	1,00	3,31	1,58	30,21	36,71	26,20	6,10	67,70	6,22	11,65	1,25	25
IF1 l	0-10	6,10	26,65	0,03	3,38	0,12	3,92	0,74	22,7	4,78	8,16	4,81	58,58	0,62	18,44	10,62	70,94	6,03	13,71	1,24	7
IF1 l	10-20	5,70	12,51	0,13	3,55	0,05	2,32	0,42	17,30	2,79	6,34	2,92	44,01	4,45	19,98	11,89	68,13	4,60	13,85	1,32	15
IF1 l	20-40	5,80	7,83	0,18	3,14	0,07	2,05	0,75	16,06	2,87	6,01	3,05	47,75	5,90	27,88	11,00	61,12	8,16	14,00	1,40	20
IF1 o	0-10	5,90	33,03	0,10	4,21	0,23	3,11	1,22	4,26	4,56	8,77	4,66	52,00	2,15	19,97	10,62	69,41	7,12	13,97	1,03	11
IF1 o	10-20	5,30	20,30	0,23	3,55	0,06	1,17	0,54	0,22	1,77	5,32	2,00	33,27	11,5	29,06	11,22	59,72	3,58	13,77	1,21	14
IF1 o	20-40	5,40	3,37	0,48	2,64	0,04	0,79	0,48	0,24	1,31	3,95	1,79	33,16	26,82	37,55	12,18	50,27	8,03	13,57	1,39	25
IF1 Pc	0-10	6,10	25,35	0,03	2,64	0,13	3,46	0,90	9,78	4,49	7,13	4,52	62,97	0,66	16,14	10,84	73,02	3,67	12,26	1,19	9
IF1 Pc	10-20	5,70	9,18	0,13	4,04	0,05	1,62	0,64	5,54	2,31	6,35	2,44	36,38	5,33	23,59	9,54	66,87	6,01	13,00	1,31	18
IF1 Pc	20-40	5,70	6,41	0,23	2,15	0,03	1,39	0,40	3,36	1,82	3,97	2,05	45,84	11,22	29,95	5,79	64,26	7,57	13,74	1,41	20
SV1 1	0-10	5,90	12,50	0,13	2,64	0,06	1,62	0,29	5,64	1,97	4,61	2,10	42,73	6,19	19,83	6,78	73,39	0,43	5,82	1,27	27
SV1 1	10-20	5,20	8,71	0,35	3,80	0,02	0,70	0,31	0,46	1,03	4,83	1,38	21,33	25,36	28,72	13,35	57,93	1,40	8,01	1,32	50
SV1 1	20-40	5,20	6,03	0,33	3,38	0,02	0,41	0,14	0,04	0,57	3,95	0,90	14,43	36,67	33,47	8,56	57,97	2,95	1,20	1,38	50
SV1 2	0-10	4,70	18,81	0,78	4,95	0,05	0,33	0,11	2,06	0,49	5,44	1,27	9,01	61,42	19,82	8,28	71,9	1,81	9,14	1,48	21
SV1 2	10-20	4,90	7,05	0,73	3,96	0,03	0,38	0,08	2,02	0,49	4,45	1,22	11,01	59,84	18,55	11,78	69,67	4,38	9,64	1,44	35
SV1 2	20-40	5,20	2,43	0,73	3,30	0,02	0,35	0,08	0,14	0,45	3,75	1,18	12,00	61,86	23,39	8,3	68,31	5,38	10,15	1,41	38
SV1 3	0-10	5,50	18,12	0,58	3,38	0,04	0,80	0,38	1,16	1,22	4,60	1,80	26,52	32,22	16,10	11,07	72,83	4,64	10,47	1,52	25
SV1 3	10-20	5,20	8,58	0,63	3,38	0,02	0,33	0,19	0,56	0,54	3,92	1,17	13,78	53,85	23,57	8,37	68,06	6,57	10,58	1,45	38
SV1 3	20-40	5,30	4,94	0,49	3,30	0,02	0,29	0,29	0,01	0,60	3,90	1,09	15,38	44,95	24,11	6,92	68,97	8,54	10,70	1,43	44
SV1 4	0-10	5,90	12,50	0,13	2,64	0,06	1,62	0,29	5,64	1,97	4,61	2,10	42,73	6,19	19,83	6,78	73,39	0,43	5,82	1,27	27
SV1 4	10-20	5,20	8,71	0,35	3,80	0,02	0,70	0,31	0,46	1,03	4,83	1,38	21,33	25,36	28,72	13,35	57,93	1,40	8,01	1,32	50
SV1 4	20-40	5,20	6,03	0,33	3,38	0,02	0,41	0,14	0,04	0,57	3,95	0,90	14,43	36,67	33,48	8,55	57,97	2,95	10,20	1,38	50
SV1 5	0-10	4,80	8,51	0,56	4,87	0,04	0,31	0,12	4,58	0,47	5,34	1,03	8,80	54,37	8,52	21,53	69,95	1,44	4,32	1,31	25
SV1 5	10-20	4,90	7,79	1,28	4,62	0,02	0,16	0,02	1,56	0,20	4,82	1,48	4,15	86,49	14,79	10,78	74,43	2,16	7,38	1,39	36
SV1 5	20-40	4,90	5,87	1,23	4,46	0,01	0,21	0,11	1,58	0,33	4,79	1,56	6,89	78,85	16,29	9,28	74,43	4,64	10,44	1,47	42

### APENDICE C - valores absolutos dos atributos químicos e físicos na IF2 e SV2

PERFIS	pH	MOS	Al <sup>3+</sup>	H <sup>+</sup>		K	P	Ca	Mg	SB	CTCt	CTCe	V%	%m	argila	silte	areia	U1%	U2%	Ds	R.P.
				Al																	
IF2 n	0-10	6,00	38,37	0,03	3,38	0,11	2,88	4,15	0,98	5,24	8,62	5,27	60,79	0,57	18,28	12,02	69,70	5,34	21,34	1,32	18
IF2 n	10-20	5,80	14,18	0,03	2,06	0,07	0,46	1,54	0,56	2,17	4,23	2,20	51,30	1,36	31,17	11,33	57,50	7,22	19,16	1,41	35
IF2 n	20-40	5,90	5,33	0,00	2,15	0,04	0,01	1,20	0,74	1,98	4,13	1,98	47,94	0,00	44,20	17,06	38,74	8,75	16,99	1,51	40
IF2 s	0-10	5,30	27,73	0,05	4,13	0,11	3,42	2,53	0,67	3,31	7,44	3,36	44,49	1,49	17,21	8,86	73,94	3,14	13,06	1,40	5
IF2 s	10-20	5,70	14,58	0,08	2,81	0,09	2,06	1,70	0,46	2,25	5,06	2,33	44,47	3,43	25,27	7,33	67,40	4,99	13,31	1,41	15
IF2 s	20-40	5,70	8,71	0,05	2,31	0,05	0,01	1,07	0,51	1,63	3,94	1,68	41,37	2,98	32,37	12,33	55,30	7,37	13,57	1,41	21
IF2 1	0-10	5,60	42,95	0,03	5,03	0,23	10,14	5,66	1,37	7,26	12,29	7,29	59,07	0,41	20,90	11,35	67,75	8,65	10,85	1,52	30
IF2 1	10-20	5,60	23,99	0,08	3,71	0,13	4,98	2,31	0,57	3,01	6,72	3,09	44,79	2,59	26,17	10,42	63,41	6,47	13,14	1,45	40
IF2 1	20-40	5,60	10,62	0,49	2,48	0,11	0,16	1,20	0,78	2,09	4,57	2,58	45,73	18,99	44,46	7,63	47,91	5,49	15,44	1,33	40
IF2 o	0-10	5,70	34,81	0,03	3,47	0,12	4,52	3,75	0,50	4,37	7,84	4,40	55,74	0,68	17,61	7,40	74,99	8,35	15,05	1,41	5
IF2 o	10-20	5,70	22,84	0,05	2,72	0,04	1,28	1,48	0,67	2,19	4,91	2,24	44,60	2,23	22,77	6,65	70,98	7,57	14,85	1,42	15
IF2 o	20-40	5,70	4,89	0,05	1,65	0,03	0,01	0,65	0,51	1,19	2,84	1,24	41,90	4,03	24,74	6,89	68,38	9,53	14,65	1,42	21
IF2 Pc	0-10	5,90	44,81	0,03	4,46	0,19	2,34	4,33	1,38	5,90	10,36	5,93	56,95	0,51	21,76	9,21	69,03	12,33	15,36	1,46	24
IF2 Pc	10-20	5,40	14,35	0,13	1,90	0,06	0,72	1,17	0,60	1,83	3,73	1,96	49,06	6,63	36,81	8,88	54,31	8,20	15,05	1,46	40
IF2 Pc	20-40	5,50	10,18	0,08	2,15	0,07	0,01	0,80	0,77	1,64	3,79	1,72	43,27	4,65	40,09	10,85	40,06	11,26	14,26	1,47	45
SV2 1	0-10	5,70	32,34	0,18	5,20	0,06	0,84	2,19	0,87	3,12	8,32	3,30	37,50	5,45	25,06	13,33	61,61	1,19	11,01	1,33	20
SV2 1	10-20	5,70	20,70	0,48	5,36	0,01	0,01	1,45	0,26	1,72	7,08	2,20	24,29	21,82	39,07	11,64	49,29	1,50	14,21	1,26	25
SV2 1	20-40	5,70	9,79	0,58	2,97	0,01	0,01	1,08	0,66	1,75	4,72	2,33	37,08	24,89	50,29	6,58	43,13	7,31	17,42	1,23	35
SV2 2	0-10	5,10	14,71	0,38	3,88	0,05	0,44	0,63	0,26	0,94	4,82	1,32	19,50	28,79	26,98	19,49	53,53	1,19	9,07	1,33	35
SV2 2	10-20	4,90	13,43	0,78	3,38	0,01	0,20	0,56	0,05	0,62	4,00	1,40	15,50	55,71	21,98	7,39	70,62	1,50	10,82	1,33	40
SV2 2	20-40	5,20	8,70	0,30	2,97	0,02	0,01	0,60	0,09	0,71	3,68	1,01	19,29	29,70	27,79	7,72	64,49	7,31	12,58	1,34	50
SV2 3	0-10	5,30	16,30	0,47	3,22	0,04	1,52	0,60	0,29	0,93	4,15	1,40	22,41	33,57	24,89	5,03	70,09	0,47	14,76	1,33	20
SV2 3	10-20	5,10	10,93	0,58	3,05	0,01	0,36	0,36	0,09	0,46	3,51	1,04	13,11	55,77	26,26	7,58	66,16	1,71	17,02	1,33	25
SV2 3	20-40	5,40	8,84	0,25	2,39	0,01	0,01	0,37	0,09	0,47	2,86	0,72	16,43	34,72	36,28	10,15	53,58	1,68	19,28	1,34	35
SV2 4	0-10	5,70	32,34	0,18	5,20	0,06	0,84	2,19	0,87	3,12	8,32	3,30	37,50	5,45	25,06	13,33	61,61	11,24	11,01	1,33	35
SV2 4	10-20	5,70	20,70	0,48	5,36	0,02	0,01	1,45	0,26	1,73	7,09	2,21	24,40	21,72	39,07	11,64	49,29	10,68	14,21	1,33	40
SV2 4	20-40	5,70	9,79	0,58	2,97	0,01	0,01	1,08	0,66	1,75	4,72	2,33	37,08	24,89	50,29	6,58	43,13	12,78	17,42	1,34	50
SV2 5	0-10	5,60	29,63	0,18	4,79	0,07	0,01	1,76	0,66	2,49	7,28	2,67	34,20	6,74	28,43	13,08	58,49	7,58	14,76	1,52	30
SV2 5	10-20	5,50	20,34	0,38	5,53	0,02	0,01	1,74	0,40	2,16	7,69	2,54	28,09	14,96	26,80	22,79	50,41	8,76	17,02	1,45	40
SV2 5	20-40	5,60	11,50	0,38	3,38	0,02	0,01	1,08	0,11	1,21	4,59	1,59	26,36	23,90	45,33	14,55	40,13	12,64	19,28	1,33	40

**APENDICE D - Valores absolutos dos atributos químicos e físicos na IF3 e SV3**

	PERFIS	pH	MOS	Al <sup>3+</sup>	H + Al	P	K	Ca	Mg	SB	CTCt	CTCe	V%	%m	argila	silte	areia	U1%	U 2%	Da	R.P.
IF3 n	0-10	5,90	29,47	0,03	4,21	1,62	0,14	2,93	1,20	4,27	8,48	4,30	50,35	0,70	23,16	11,73	65,11	4,70	15,05	1,44	12
IF3 n	10-20	5,40	7,25	0,25	4,04	0,90	0,06	1,68	0,52	2,26	6,30	2,51	35,87	9,96	36,96	14,63	48,41	9,02	14,85	1,42	15
IF3 n	20-40	5,70	5,85	0,23	2,15	0,01	0,03	1,59	0,38	2,00	4,15	2,23	48,19	10,31	39,42	5,63	54,95	9,51	14,65	1,41	21
IF3 s	0-10	6,20	40,90	0,15	5,69	2,62	0,12	4,32	0,76	5,20	10,89	5,35	47,75	2,80	17,46	11,89	70,65	4,96	15,36	1,19	9
IF3 s	10-20	5,90	16,12	0,18	3,63	0,60	0,04	2,73	0,44	3,21	6,84	3,39	46,93	5,31	25,93	14,12	59,95	8,61	15,05	1,25	14
IF3 s	20-40	6,20	6,01	0,17	2,89	0,01	0,03	1,92	0,65	2,60	5,49	2,77	47,36	6,14	27,53	18,69	53,78	10,67	14,72	1,33	21
IF3 l	0-10	5,80	29,02	0,13	4,79	2,58	0,13	3,04	1,04	4,21	9,00	4,34	46,78	3,00	17,42	11,97	70,71	6,56	15,84	1,38	10
IF3 l	10-20	5,40	14,67	0,13	4,04	0,74	0,03	1,08	0,49	1,60	5,64	1,73	28,37	7,51	29,44	7,55	63,01	8,08	15,05	1,37	17
IF3 l	20-40	5,50	9,41	0,08	2,89	0,16	0,03	0,89	0,73	1,65	4,54	1,73	36,34	4,62	29,93	4,90	65,18	7,70	14,26	1,36	20
IF3 o	0-10	5,80	26,17	0,15	4,21	2,10	0,12	2,66	0,74	3,52	7,73	3,67	45,54	4,09	16,91	8,33	74,77	4,91	14,83	1,30	8
IF3 o	10-20	5,70	16,63	0,13	4,21	0,38	0,05	1,73	0,84	2,62	6,83	2,75	38,36	4,73	30,92	7,92	61,16	8,99	14,83	1,35	20
IF3 o	20-40	5,80	4,09	0,13	2,89	0,01	0,03	1,28	0,57	1,88	4,77	2,01	39,41	6,47	33,93	10,03	56,04	9,53	14,84	1,40	34
IF3 Pc	0-10	6,10	36,85	0,10	4,29	3,42	0,15	5,67	1,20	7,02	11,31	7,12	62,07	1,40	24,71	10,45	64,84	5,71	17,29	1,07	9
IF3 Pc	10-20	6,20	10,70	0,03	2,56	0,01	0,03	1,37	0,54	1,94	4,50	1,97	43,11	1,52	39,35	13,86	46,79	11,37	17,25	1,21	12
IF3 Pc	20-40	6,30	8,15	0,08	1,73	0,32	0,02	1,41	0,59	2,02	3,75	2,10	53,87	3,81	46,02	14,04	39,94	10,37	17,22	1,38	19
SV3 1	0-10	5,30	21,26	0,33	4,46	2,68	0,07	0,76	0,58	1,41	5,87	1,74	24,02	18,97	23,15	13,09	63,76	2,68	9,39	1,34	45
SV3 1	10-20	5,10	15,76	0,73	4,21	0,50	0,02	0,32	0,18	0,52	4,73	1,25	10,99	58,4	38,38	11,60	50,00	5,03	11,08	1,40	50
SV3 1	20-40	5,30	10,53	0,28	2,93	0,01	0,02	0,39	0,15	0,56	3,49	0,84	16,05	33,33	44,43	11,36	44,21	2,94	12,81	1,46	50
SV3 2	0-10	5,30	21,26	0,33	4,46	2,68	0,07	0,76	0,58	1,41	5,87	1,74	24,02	18,97	23,15	13,09	63,76	2,68	9,39	1,34	45
SV3 2	10-20	5,10	15,76	0,73	4,21	0,50	0,02	0,32	0,18	0,52	4,73	1,25	10,99	58,4	38,38	11,62	50,00	5,03	11,08	1,40	50
SV3 2	20-40	5,30	10,53	0,28	2,93	0,01	0,02	0,39	0,15	0,56	3,49	0,84	16,05	33,33	44,43	11,36	44,21	2,94	12,81	1,46	50
SV3 3	0-10	5,00	8,01	0,53	4,37	4,56	0,04	0,68	0,14	0,86	5,23	1,39	16,44	38,13	21,06	6,77	72,17	1,41	9,49	1,27	17
SV3 3	10-20	4,60	7,98	0,83	3,30	1,60	0,02	0,33	0,13	0,48	3,78	1,31	12,70	63,36	29,45	8,81	61,74	6,83	12,04	1,36	32
SV3 3	20-40	4,80	6,91	0,48	4,04	0,50	0,02	0,34	0,08	0,44	4,48	0,92	9,82	52,17	31,75	10,58	57,66	6,68	14,60	1,41	50
SV3 4	0-10	6,70	16,48	0,03	2,64	6,70	0,08	3,52	0,72	4,32	6,96	4,35	62,07	0,69	21,10	11,06	67,84	0,20	9,49	1,27	17
SV3 4	10-20	5,70	16,88	0,15	3,88	0,66	0,02	1,15	0,31	1,48	5,36	1,63	27,61	9,20	30,78	7,57	61,65	7,26	12,07	1,36	32
SV3 4	20-40	5,70	10,24	0,13	2,06	0,01	0,02	0,74	0,16	0,92	2,98	1,05	30,87	12,38	35,84	11,44	52,72	10,01	14,60	1,41	50
SV3 5	0-10	5,30	20,72	0,33	4,37	2,44	0,06	0,90	0,43	1,39	5,76	1,72	24,13	19,19	30,63	7,91	61,46	1,86	7,90	1,52	16
SV3 5	10-20	5,00	18,46	0,68	4,21	1,28	0,04	0,60	0,20	0,84	5,05	1,52	16,63	44,74	34,57	6,56	58,87	4,84	11,28	1,41	19
SV3 5	20-40	4,90	9,56	0,43	3,55	0,01	0,02	0,50	0,09	0,61	4,16	1,04	14,66	41,35	39,16	13,65	47,19	7,65	14,66	1,37	43

**APENDICE E - Valores absolutos dos atributos químicos e físicos na IF4 e SV4**

PERFIS	pH	MOS	Al <sup>3+</sup>	H + Al	K	P	Ca	Mg	SB	CTCt	CTCe	V%	%m	argila	silte	areia	U1%	U2%	Ds	R.P	
IF4 n	0-10	6,00	33,55	0,08	3,85	0,21	11,62	4,13	1,01	5,35	9,20	5,43	58,15	1,47	13,62	11,09	75,29	9,92	17,23	1,36	2
IF4 n	10-20	5,90	21,91	0,03	2,72	0,10	6,62	2,54	0,71	3,35	6,07	3,38	55,19	0,89	14,48	9,91	75,61	7,92	16,50	1,42	13
IF4 n	20-40	6,00	8,02	0,03	1,90	0,06	2,64	1,23	0,49	1,78	3,68	1,81	48,37	1,66	23,13	8,80	68,07	9,72	14,40	1,55	17
IF4 s	0-10	5,30	25,23	0,05	3,22	0,07	9,18	2,13	0,62	2,82	6,04	2,87	46,69	1,74	11,96	5,60	82,44	7,49	16,28	1,45	2
IF4 s	10-20	5,30	14,74	0,18	3,14	0,04	4,46	1,38	0,68	2,10	5,24	2,28	40,08	7,89	19,34	9,55	71,11	9,30	15,83	1,46	15
IF4 s	20-40	5,30	6,92	0,13	2,39	0,03	0,54	0,90	0,43	1,36	3,75	1,49	36,27	8,72	29,41	10,58	60,01	12,00	15,43	1,47	20
IF4 l	0-10	5,70	30,23	0,03	3,55	0,14	12,46	3,12	0,81	4,07	7,62	4,10	53,41	0,73	18,57	7,53	73,90	2,66	14,43	1,42	0
IF4 l	10-20	5,50	17,61	0,08	2,56	0,05	7,86	1,81	0,48	2,34	4,90	2,42	47,76	3,31	19,13	11,58	69,29	3,13	14,23	1,56	8
IF4 l	20-40	5,90	14,53	0,03	2,31	0,08	5,50	1,78	0,69	2,55	4,86	2,58	52,47	1,16	22,33	11,54	66,13	8,04	14,09	1,60	10
IF4 o	0-10	5,30	35,92	0,08	4,13	0,12	8,64	2,91	0,77	3,80	7,93	3,88	47,92	2,06	18,93	7,67	73,40	12,83	16,48	1,33	5
IF4 o	10-20	5,10	15,20	0,18	2,81	0,05	2,68	1,31	1,05	2,41	5,22	2,59	46,17	6,95	20,56	10,15	69,29	9,37	16,01	1,38	13
IF4 o	20-40	5,20	7,20	0,18	2,23	0,01	0,86	0,60	0,53	1,14	3,37	1,32	33,83	13,64	24,78	8,17	67,05	9,37	15,64	1,42	15
IF4 Pc	0-10	5,30	26,44	0,10	3,88	0,09	15,32	2,08	0,83	3,00	6,88	3,10	43,60	3,23	16,84	25,88	57,28	10,83	13,59	1,37	8
IF4 Pc	10-20	5,20	13,75	0,15	3,55	0,05	7,78	1,28	0,45	1,78	5,33	1,93	33,40	7,77	20,41	7,56	72,03	9,80	13,47	1,42	15
IF4 Pc	20-40	5,60	9,35	0,08	2,31	0,04	2,76	0,94	0,61	1,59	3,90	1,67	40,77	4,79	25,38	22,36	52,26	6,96	13,35	1,51	18
SV4 1	0-10	5,10	18,31	0,63	3,63	0,05	1,36	0,33	0,22	0,60	4,23	1,23	14,18	51,22	26,10	11,91	61,99	2,71	10,35	1,44	22
SV4 1	10-20	5,10	13,17	0,68	3,38	0,02	1,22	0,31	0,14	0,47	3,85	1,15	12,21	59,13	32,73	10,24	57,03	7,19	11,24	1,53	30
SV4 1	20-40	5,30	9,97	0,63	3,14	0,01	0,78	0,21	0,12	0,34	3,48	0,97	9,77	64,95	31,22	10,36	58,42	8,42	12,23	1,69	31
SV4 2	0-10	lago	lago	lago	lago	lago	lago	lago	lago	lago	lago	lago	lago	lago	lago	lago	lago	Lago	Lago	lago	lago
SV4 2	10-20	lago	lago	lago	lago	lago	lago	lago	lago	lago	lago	lago	lago	lago	lago	lago	lago	Lago	Lago	lago	lago
SV4 2	20-40	lago	lago	lago	lago	lago	lago	lago	lago	lago	lago	lago	lago	lago	lago	lago	lago	Lago	Lago	lago	lago
SV4 3	0-10	5,40	17,73	0,01	1,82	0,05	6,74	2,08	1,05	3,18	5,00	3,19	63,60	0,31	14,80	11,29	73,91	2,71	7,13	1,40	9
SV4 3	10-20	5,20	10,71	0,53	3,30	0,01	0,56	0,36	0,26	0,63	3,93	1,16	16,03	45,69	24,50	7,66	67,84	7,19	9,09	1,41	30
SV4 3	20-40	5,20	10,34	0,43	2,64	0,02	0,20	0,35	0,14	0,51	3,15	0,94	16,19	45,74	28,82	11,48	59,70	8,42	14,37	1,44	35
SV4 4	0-10	5,10	18,31	0,63	3,63	0,05	1,36	0,33	0,22	0,60	4,23	1,23	14,18	51,22	26,10	11,91	61,99	10,26	10,35	1,44	22
SV4 4	10-20	5,10	13,17	0,68	3,38	0,02	1,22	0,31	0,14	0,47	3,85	1,15	12,21	59,13	31,90	10,02	58,08	9,00	11,24	1,53	30
SV4 4	20-40	5,30	9,97	0,63	3,14	0,01	0,78	0,21	0,12	0,34	3,48	0,97	9,77	64,95	32,61	10,36	57,03	6,80	12,23	1,69	31
SV4 5	0-10	4,90	15,21	0,53	3,14	0,03	1,16	0,35	0,11	0,49	3,63	1,02	13,50	51,96	12,76	10,26	76,98	9,45	11,18	1,45	10
SV4 5	10-20	4,80	10,32	0,63	3,30	0,02	1,34	0,30	0,15	0,47	3,77	1,10	12,47	57,27	15,31	7,53	77,16	7,35	11,15	1,59	19
SV4 5	20-40	4,90	6,12	0,53	2,31	0,01	0,01	0,05	0,05	0,11	2,42	0,64	4,55	82,81	26,12	1,77	72,11	7,96	11,11	1,68	31