

5. Resultados e discussões

5.1. Hidrologia

5.1.1. Pluviometria

A pluviometria encontrada na estação sítio Abaetetuba localizada na Toca da Onça demonstrou-se dentro dos padrões observados em âmbito regional, delineando um comportamento comum ao geralmente são registrados em áreas tropicais montanhosas como pode ser observado na **tabela 3**. Porém os índices pluviométricos verificados na estação sítio Abaetetuba localizada na Toca da Onça foram abaixo dos totais encontrados, no período compreendido entre março de 2012 e janeiro de 2013 na região, quando da comparação com os dados disponíveis das estações São Pedro (LabGeo/FFP), Piller e Galdinópolis (CPRM). A estação sítio Abaetetuba aparece com dados sempre abaixo das demais, principalmente no período seco (outono-inverno) mudando esse comportamento nos meses de Novembro de 2012, Dezembro de 2012 e Janeiro de 2013. De acordo com Pereira (2008) esse é o padrão pluviométrico da região que tem a maior concentração de chuvas no trimestre de novembro-dezembro-janeiro e o mais seco junho-julho-agosto.

É possível constatar também na comparação com as demais estações que a estação sítio Abaetetuba apresenta os índices mais baixos de pluviometria no período de inverno, demonstrando uma pequena variabilidade espacial no que diz respeito a distribuição das chuvas. Segundo Nimer (1979) a variação espacial da precipitação apresentada na comparação dos dados está relacionada ao paralelismo das escarpas da Serra do Mar bem como da Mantiqueira, que se opõem frontalmente à direção dos ventos das correntes de circulação atmosférica perturbada, representada pelas descontinuidades polares, que exerce uma sensível influência na distribuição quantitativa das chuvas e por consequência fazendo com que as precipitações pluviométricas cresçam na proporção direta da altitude. Nesse caso as encostas meridionais localizadas a barlavento tanto na Serra do Mar

quanto na Mantiqueira tendem a registrar pluviosidades maiores do que as encostas a sotavento, esse componente somado ao fenômeno da dessecação adiabática influenciam diretamente na diminuição da umidade do ar, como por exemplo, na região do Vale do Paraíba do Sul que se apresenta menos úmida e chuvosa, com registros de índices pluviométricos variando entre 750 e 1000 mm (MONTEBELLER, 2005).

Pluviometria Total Mensal (mm)				
Mês (2012 – 2013)/ Localidade	Toca da Onça	São Pedro	Piller	Galdinópolis
Janeiro	X	X	X	X
Fevereiro	X	X	X	X
Março	127,7	176,39	147,8	147
Abril	153,6	130,11	165,6	175,8
Maió	27,5	102,17	115,4	101,1
Junho	14,7	40,74	94,8	55,3
Julho	10,6	22,55	65	40,4
Agosto	10,6	28,87	38,1	20,4
Setembro	21,2	44,61	70,8	82,4
Outubro	13,3	65,22	73	61,4
Novembro	275,17	367,85	244,9	304,6
Dezembro	110,23	134,80	92,3	101,8
Janeiro	442,46	389,31	483,2	410
Fevereiro	27	120,04	X	X
Março	397,3	322,24	X	X
Abril	15,7	46,84	X	X
Total anual	1647,06	1991,74	1590,9	1500,2
Total Parcial até Janeiro de 2013	1207,06	1502,62	1590,9	1500,2

Tabela 3: Dados de Pluviometria registrados em milímetros (mm) na estação Sítio Abaetetuba - Toca da Onça – Lumiar – Nova Friburgo/RJ.

Porém a respeito dessa variação de precipitação Nimer (1977) salienta que as precipitações diminuem em decorrência do decréscimo do vapor d'água contido na coluna de ar, o que explica o motivo pelo qual a precipitação diminui perto do cumeado das cadeias de montanhas com altitudes a partir de 2500 a 3000 metros, em virtude dos fatores locais de convecção termodinâmica de coluna de ar. Ainda segundo Nimer (1977) o nível de precipitação também pode variar muito de uma região para outra, dependendo dos fatores regionais (dinâmicos) e locais (orientação e declividades das encostas e do vale fluvial), pois definem a

forma de entrada da massa de ar no vale, além disso, a precipitação não é função apenas da massa de água contida no ar, mas também de sua velocidade de subida.

De modo geral, embora tenham apresentado alguma variação os totais anuais de precipitação mostraram-se dentro do comportamento padrão encontrado na região. Levando em consideração a comparação com as demais estações é perceptível que o período mensurado apresentou-se como um ano com índice pluviométrico baixo, pois de acordo com o que foi verificado por Pereira (2008) os índices regionais podem atingir valores de totais anuais em torno de 2.200 mm em condições normais de pluviosidade. O baixo índice pluviométrico encontrado na sub-bacia do Córrego das Paineiras na Toca da Onça pode estar associado a orientação do vale no sentido leste/oeste. Nesse caso, devido a conexão existente entre os geossistemas de Baixadas Litorânea e o da Serra do Mar, a sub-bacia sofre a influência das correntes oriundas da região de Cabo Frio que é caracterizada por um clima semiárido originado pelas flutuações climáticas do final do Quaternário, observadas em todo litoral leste do Estado do Rio de Janeiro (AB' SABER, 1973). Essa região Segundo Barbière (1975) também sofre a influência do fenômeno da ressurgência resultando na redução das precipitações e numa dinâmica climática diferenciada durante os meses de janeiro e fevereiro, já que esse fenômeno acarreta correntes mais frias que oferecem menos umidade à atmosfera dificultando a formação de nuvens. Tal ressurgência é do tipo intermitente, sendo intensificada pelos fortes ventos de nordeste, que se fortalecem ainda mais durante a primavera e o verão.

Um fator topográfico explica porque esse fenômeno se torna mais intenso a partir do litoral de Cabo Frio. Nesse ponto, a costa brasileira muda de direção norte-sul para leste-oeste, inflexão que provoca uma zona de divergência entre a costa e a corrente marítima do Brasil. Os ventos de nordeste empurram essa corrente de ar seco para a região Serrana, conferindo índices pluviométricos mais baixos aos vales orientados para esse litoral (leste), como por exemplo, o vale fluvial em questão (Córrego das Paineiras - Toca da Onça). Outro fator topográfico está relacionado ao fato do vale fluvial da sub-bacia estudada ser extremamente encaixado, com vertentes descendo de uma altitude 1200 para 600 metros, dando uma distribuição irregular da precipitação, pois diante do que foi

observado nas idas a campo a ocorrência de chuvas localizadas ao longo da área da sub-bacia é muito comum principalmente no período chuvoso.

A frequência de chuvas (**tabela 4**), demonstrou ao longo do período estudado uma predominância dos eventos de até 10 mm, caracterizando 84,84% do total de 101 eventos registrados na área. Na frequência de 10 até 20 mm foram encontrados 5 eventos, representando 5,05% do total, entre 20 e 30 mm foram registrados apenas 2 eventos totalizando 2,02% e no intervalo entre 30 até 40 mm foi verificado apenas 1 evento representando apenas 1,01%, entre os intervalos de 40 a 50 mm foram mensurados 2 eventos correspondendo a 2,02% e acima de 50 mm foram encontrados 7 eventos chuvosos representando 7,07% do total de registros.

De acordo com os dados apresentados por Soares (2013) em análise da pluviosidade na região de São Pedro da Serra, também localizada na APA Macaé de Cima, no período compreendido entre os anos de 2006 e 2011, foi observado que a frequência de chuvas no intervalo de 0 a 10 mm apresenta uma maior distribuição em todos os meses ao longo da série temporal de amostragem, configurando dentro desse período um total de 50% dos eventos registrados. A autora ainda salienta que o aumento da frequência está associado ao período chuvoso na região (Outubro a Março) quando se observam maiores percentuais de chuvas entre 40 e 50 mm e acima de 50 mm.

Ao estabelecer um comparativo percebe-se que a nível de comportamento de frequência de chuvas as duas regiões se assemelham, pois para as chuvas de até 10 mm os registros da estação sítio Abaetetuba (Toca da Onça) apresentam, assim como São Pedro da Serra, uma distribuição ao longo dos meses do ano bem definida. Isso também pode ser ratificado, no que diz respeito, aos aumentos nos intervalos de frequência apresentam uma grande semelhança principalmente entre 40 até 50 mm e acima de 50 mm, onde a Toca da Onça apresenta um percentual de eventos nesses intervalos no ano mensurado muito próximo do que é observado em São Pedro da Serra (SOARES, 2013), além de também registrar suas maiores concentrações de ocorrência no período úmido. Há que se evidenciar que o estudo supracitado contou em sua realização com uma série amostral mais longa o que permite caracterizar melhor esse comportamento das frequências de chuvas. No

entanto, seguindo a lógica dos dados apresentados por Soares (2013) e verificados no estudo aqui desenvolvido observa-se que existe de fato uma tendência a predominância de frequências até 10 mm, ao longo do ano.

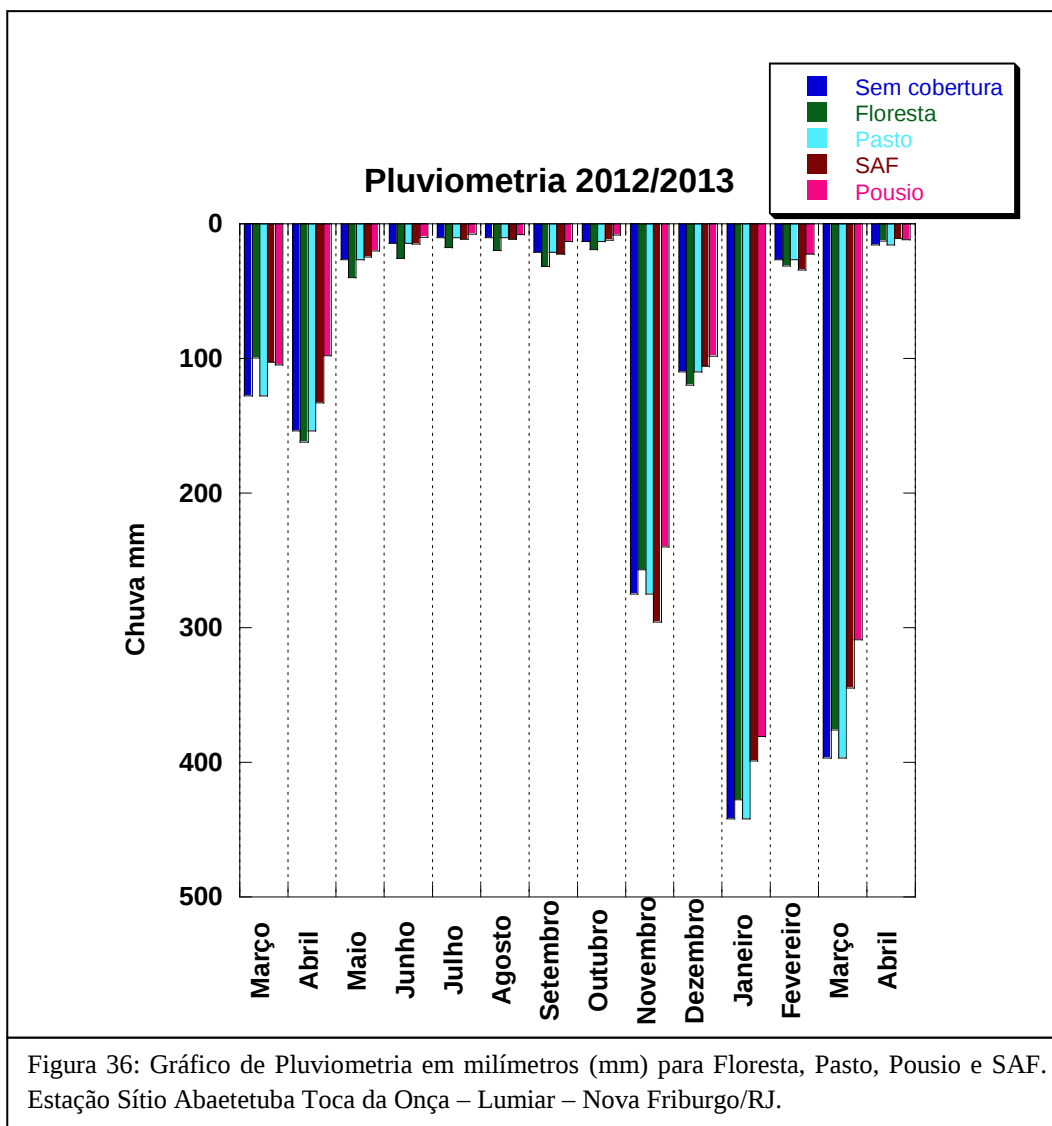
Mês (2012 – 2013)	Frequência						Total de Eventos
	0 - 10 mm	10 – 20 mm	20 – 30 mm	30 – 40 mm	40 – 50 mm	Maior que 50 mm	
Janeiro	X	X	X	X	X	X	X
Fevereiro	X	X	X	X	X	X	X
Março	7	0	0	0	0	1	8
Abril	5	0	0	1	0	2	8
Maio	10	0	0	0	0	0	10
Junho	5	0	0	0	0	0	5
Julho	6	0	0	0	0	0	6
Agosto	7	0	0	0	0	0	7
Setembro	8	0	0	0	0	0	8
Outubro	4	0	0	0	0	0	4
Novembro	11	1	0	0	0	1	13
Dezembro	3	0	1	0	2	0	6
Janeiro	7	0	1	0	0	2	10
Fevereiro	5	0	0	0	0	0	5
Março	4	3	0	0	0	1	8
Abril	2	1	0	0	0	0	3
Total Anual	84	5	2	1	2	7	101
%	84,84	5,05	2,02	1,01	2,02	7,07	100

Tabela 4: Dados de Frequência de chuvas em milímetros (mm) registrados na estação Sítio Abaetetuba - Toca da Onça – Lumiar – Nova Friburgo/RJ.

5.1.2. Pluviometria sobre diferentes Usos

O comportamento da precipitação terminal ou precipitação interna nos diferentes usos cobertura (Floresta, Pousio, SAF e Pasto) avaliados no presente estudo, demonstraram que a área de Floresta apresentou valores em alguns meses maiores que na área sem cobertura, principalmente nos meses referentes ao período seco onde o totais pluviométricos apresentaram índices baixos (**Figura 36**), esse fator deve estar associado a umidade antecedente devido a concentração de frequências de chuvas baixas (0 – 10 mm) observadas na Toca da Onça. Já que de acordo com Miranda (1992) chuvas de até 10 mm podem ser totalmente interceptadas pelas copas florestais, tal fato permite evidenciar que a cobertura

florestal na área de estudos na Toca da Onça apresenta como comportamento um grau de umidade sempre próximo a saturação de suas copas, resultando em uma precipitação interna significativa durante todo o período amostral.



De acordo com Vallejo e Vallejo (1981) a partir de estudos conduzidos na Floresta da Tijuca (RJ) destacaram a existência de pontos no interior da floresta com pluviosidade superior aos valores encontrados de precipitação em área sem interferência da vegetação. Negreiros (2004) em pesquisas desenvolvidas também na Floresta da Tijuca verificou que a distribuição das chuvas no interior da cobertura florestal é bastante irregular e está associada a fatores como a umidade antecedente, composição e estrutura da vegetação.

Segundo Coelho Netto (1994) que enquanto o maior adensamento de vegetação, o aumento na demanda de água por parte dessa vegetação em períodos antecedentes de estiagem propiciam menores quantidades de precipitação interna, aspectos fisionômicos podem propiciar aumento na concentração pontual das chuvas no interior de uma floresta, como por exemplo, a presença de bromélias e galhos superpostos podem incrementar os fluxos internos durante os eventos de chuva.

Os dados de precipitação interna na Toca da Onça também demonstram um comportamento semelhante para os usos de SAF e Pousio, estabelecendo uma correlação entre esses dois usos é possível observar que quando os totais mensais de precipitação registrado aumentam os seus comportamento se distanciam ligeiramente considerando a precipitação terminal. O seguinte fator corresponde ao tipo de manejo ao qual é submetido o SAF.

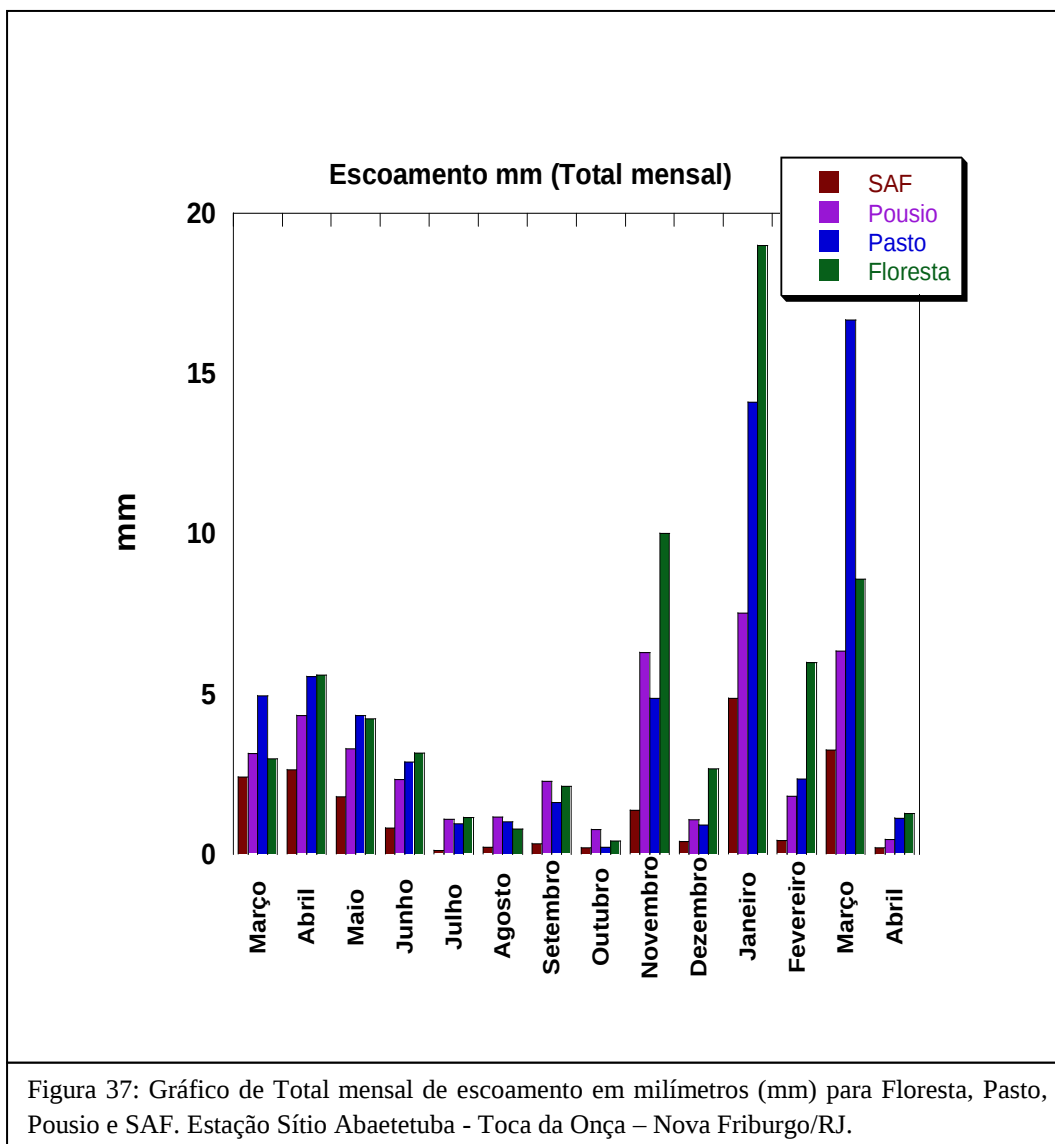
O SAF se realiza através da tentativa da reprodução dos estágios sucessionais do ambiente florestal, porém é manejado a partir da poda seletiva para a entrada de radiação solar para a realização do cultivo, isso acaba diminuindo, portanto, a área de copa das árvores permitindo uma maior entrada de água das chuvas, já que há uma tendência devido ao seu tipo de manejo (poda seletiva) a uma priorização e manutenção das árvores mais jovens, sendo as mais antigas podadas para servir como aporte de material orgânico, definindo inputs positivos na retroalimentação do sistema, refletindo com isso nas características da sua estratificação vegetal.

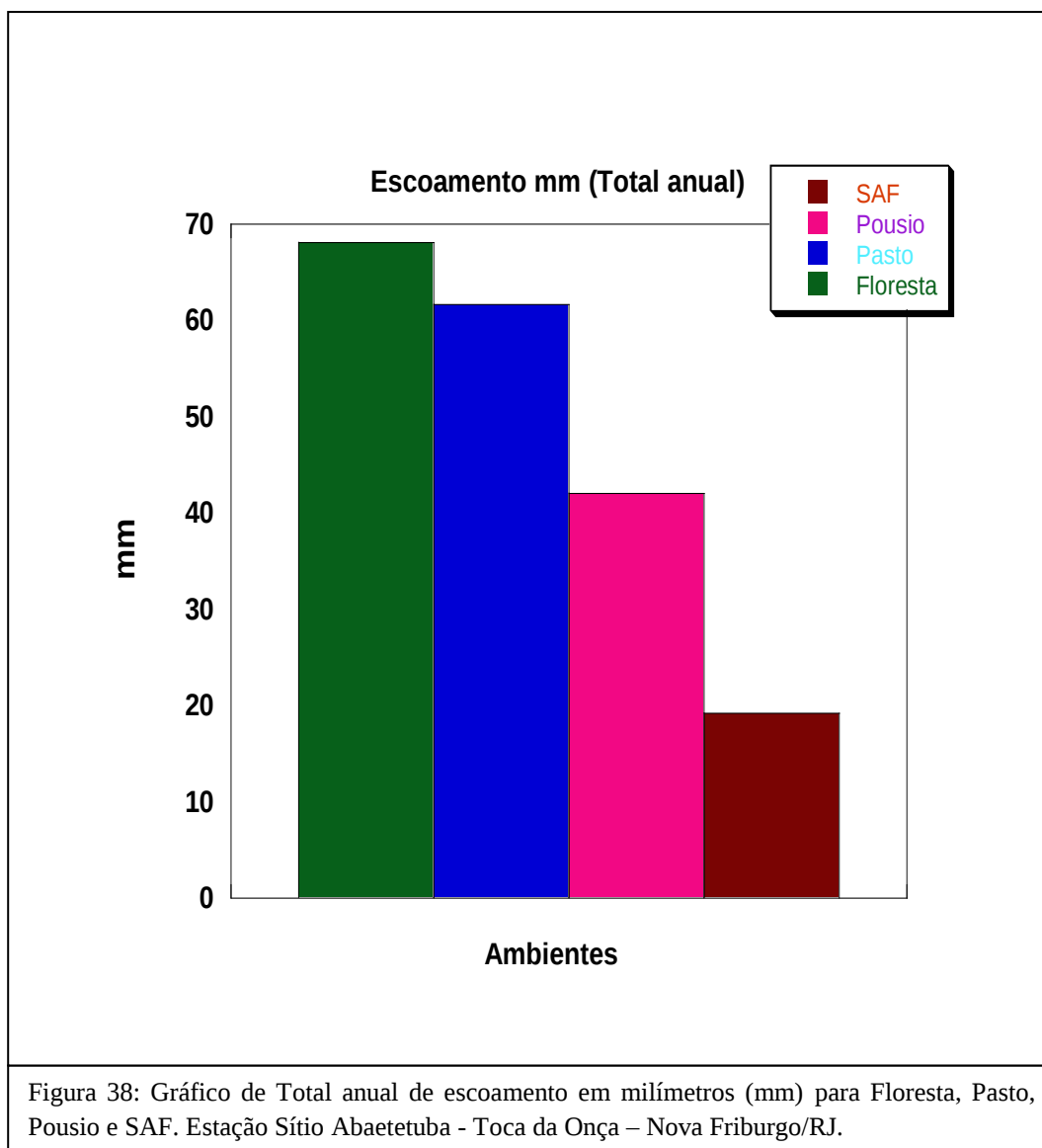
O Pousio apresenta uma eficiência maior com relação à proteção das entradas de chuva, propiciando uma precipitação interna menor na comparação com o SAF, pois esse tipo de manejo tem como princípio o repouso por um mínimo de tempo para que a vegetação chegue próximo as características do sistema natural ao seu estágio pré-perturbado. Assim o pousio apresenta um estágio sucessional em evolução por se tratar de uma área em recuperação espontânea, devido ao repouso ao qual é submetida representando uma estratificação vegetal mais elaborada. Isso pode ser comprovado segundo o que foi verificado por Chaves (2009) onde através de estudos realizados na região serrana do Estado do Rio de Janeiro em áreas sob manejo de pousio observou que

a precipitação interna tende a diminuir à medida que a vegetação atinge estágios sucessionais mais avançados.

5.1.3. Escoamento Superficial

Os dados de escoamento superficial verificados na estação experimental sítio Abaetetuba (Toca da Onça) permitiram identificar que os valores encontrados no ano de desenvolvimento da pesquisa foram muito baixos, não excedendo a 20 mm considerando o mês de Janeiro de 2013 com maior índice pluviométrico demonstrando uma correlação com os baixos valores encontrados na pluviosidade da série amostral (**Figura 37**).





Dentre os usos avaliados a floresta foi o que teve os valores mais elevados de escoamento superficial 68,08 mm, seguida do pasto com 61,66 mm, o pousio com 42,04 mm e o SAF com 19,19 mm respectivamente, considerando os totais anuais registrados em cada uso cobertura, ver **Figura 38**.

Os resultados de totais mensais na parcela hidroerosiva da floresta também foram os mais significativos, fator que configura a situação de um estágio ainda não muito avançado de regeneração, pois como observado no comportamento da precipitação interna onde a floresta também apresentou dados elevados na comparação com os outros usos propostos no estudo. Nos domínios florestais o escoamento superficial característico é do tipo intra-serrapilheira de acordo com o demonstrado por Coelho Netto (1987) através de mensurações e experimentos de

campo nas encostas da floresta da Tijuca. A autora destaca, ainda, que a presença de elementos, tais como galhos, blocos rochosos ou folhas de difícil decomposição, aumentam a produção de escoamento numa correlação direta com o tamanho das chuvas. Esses elementos se fazem mais presentes na medida em que a sucessão ecológica apresenta um estrato arbóreo pouco desenvolvido, afetando com isso a funcionalidade hidrológica do componente florestal.

Os dados apresentados para a área de pasto definem um comportamento comum a esse tipo de uso, pois a cobertura do solo realizada pela vegetação exerce uma concentração dos fluxos de tronco, caracterizando uma extensão proveniente do fluxo de água das chuvas que atingem diretamente a folhas. A drenagem tende a convergir para o núcleo de enraizamento implicando em uma variação incisiva na entrada de água no solo (COELHO NETTO, 1994). Rocha Leão (2005) em estudos realizados na região do médio Vale do Rio Paraíba do Sul constatou que os fluxos de chuva nas encostas com gramíneas indicam que os índices de escoamento superficial, o molhamento e a drenagem do metro superior do solo variam em função do posicionamento topográfico. O autor salienta que a cobertura de gramíneas e seu denso sistema radicular nos primeiros 30 cm do solo tendem a propiciar uma entrada rápida de água. Porém essa entrada de água excedendo o sistema de raizame e encontrando profundidades maiores e mais adensadas do ponto de vista físico podem atingir a saturação e gerar o escoamento superficial.

De acordo com Dechen et al. (1981) em avaliação do efeito de gramíneas e leguminosas no controle de erosão, em um latossolo roxo, constataram as menores perdas de solo e água para as gramíneas e as maiores para as leguminosas. Moraes (2011) desenvolvendo estudos na bacia do Rio São João em ambientes de colinas sob vegetação de pastagens em diferentes estágios de conservação, pasto abandonado e pasto utilizado, verificou um maior escoamento superficial em área com gramínea utilizada para a finalidade de pastejo.

O sistema de Pousio também apresentou baixo valor de escoamento superficial ao longo do ano, demonstrando sua eficiência na proteção do solo. Porém o montante anual de escoamento registrado nesse uso pode estar relacionado a descontinuidades hidráulicas promovidas pela presença de galhos na

serrapilheira, pois à medida que a capacidade de retenção hídrica é excedida nesse compartimento pode haver a geração de fluxos intra-serrapilheira caracterizando incrementos no fluxo hortoniano (COELHO NETTO, 1987). Segundo estudos conduzidos por Silva (2012) em São Pedro da Serra, região Serrana do Estado do Rio de Janeiro, sob manejo de pousio de 4 a 7 anos, a capacidade de retenção hídrica da serrapilheira obtida através de mensurações foi em torno de 300%, porém a autora ressalta que na triagem das amostras foi encontrada uma preponderância de galhos nesse compartimento o que evidencia a possibilidade de fluxo superficial, ainda que residual como observado na estação experimental Sítio Abaetetuba (Toca da Onça). De acordo com Santos (2009) e Salgado (2010) na avaliação de da dinâmica hidroerosiva em sistemas de pousio, esse tipo de manejo configura um ambiente de infiltração com produção de escoamento superficial insignificante. Isso confirma o valor tão baixo encontrado na área de pousio localizada na estação experimental Sítio Abaetetuba, onde mesmo no mês de Janeiro de 2013 quando foi verificado o maior índice pluviométrico, o escoamento superficial foi de aproximadamente 7,53 mm no total mensal como é possível observar na **figura 37**.

No SAF o escoamento superficial também se apresentou baixo durante todo o ano amostral, tal fato pode ser atribuído à forma de manejo que tem a poda como pressuposto, isso leva a um aporte maior de material orgânico sobre o solo que conjugado com a queda de folhas se constitui como uma proteção aos horizontes iniciais, distribuindo paulatinamente a água proveniente das chuvas até o contato com a superfície mineral, permitindo com isso uma infiltração mais efetiva e tornando assim como no sistema de manejo em pousio os valores de escoamento registrados insignificantes. Como é possível observar no mês com índice pluviométrico mais representativo (Janeiro 2013) um total mensal de escoamento na parcela de SAF de 4,88 mm caracterizando a insignificância dessa variável hidrológica para esse uso. Esse comportamento também foi observado por Franco et al. (2002) em pesquisa realizada para a quantificação da erosão em Sistemas agroflorestais, na Zona da Mata Mineira, identificaram que manejo é fundamental para definir o quantitativo de escoamento superficial, sendo o Sistema agroflorestal muito eficaz, no que diz respeito, a proteção do solo em relação a esse tipo de fluxo hidrológico.

5.1.4. Perda de solo

Os resultados encontrados para as perdas de solo foram extremamente baixos em todos os sistemas de uso cobertura propostos no estudo, fator que apresenta uma correlação direta com os baixos índices de escoamento superficial observados na estação Sítio Abaetetuba (Toca da Onça). Assim como nas outras variáveis a parcela de floresta foi a que registrou os maiores valores de perdas de solo por erosão, porém ainda assim sendo baixos levando em consideração a concentração total em gramas mensurado no ano amostral que foi de apenas 262,85 g. A área de pasto aparece em seguida com resultados de totais anuais de 102,51 g. No sistema de pousio obteve-se um total de concentração para perda de solo de 46,47g e o SAF apresentou as perdas mais baixas dentre os sistemas avaliados com um total anual de 12,14 g.

Esse fato caracteriza todos os usos elencados para a avaliação da dinâmica hidroerosiva como ambientes de infiltração pelos baixos valores encontrados para perdas de solo de modo geral. Segundo Coelho Netto (1994) a Floresta tropical se define como um ambiente de infiltração por excelência, dependendo sempre das características da vegetação. Porém realizando uma análise pormenorizada o que se verifica de acordo com os dados produzidos é que a floresta é responsável pelos maiores quantitativos de perdas de solo ao longo de todo o período amostral, apresentando uma correlação direta com os valores de precipitação interna e de escoamento superficial, isso demonstra que esse tipo de uso cobertura não tem representado uma eficiência na proteção do solo contra a erosão superficial na comparação com os demais usos (**Figura 39 e 40**). Tal fato, denota que a proposta de conservar a Floresta e promover a sua regeneração natural através da implementação da APA Macaé de Cima não vem atendendo aos objetivos almejados, pois a dinâmica de erosão superficial é maior justamente no ambiente florestal o que provavelmente pode estar associado à reestruturação lenta da vegetação.

O Pasto se configura como um ambiente de infiltração, pois o compartimento de raízes influencia na drenagem acentuada nos primeiros 30 cm centímetros do solo (Rocha Leão, 2005). Essas raízes também se apresentam

dispostas estruturalmente de maneira fasciculada, formando uma malha de raízes que funciona como um feixe, exercendo relação direta com os valores baixos de perda de solo já que esse componente estrutural da vegetação dificulta o arraste de sedimentos mesmo quando se excede a capacidade de infiltração devido à saturação do solo, e criam-se condições a ocorrência de escoamento superficial. Porém de acordo com o observado na estação sítio Abaetetuba o pasto apresentou a segunda maior concentração de perdas de solo ao longo do ano amostral, essa situação se deve ao aumento da umidade antecedente no sistema. É possível verificar nos totais mensais (**Figura 39**) que os dados de perda de solo na área de pasto aumentam quando o quantitativo de chuva e de escoamento são mais altos, podendo realizar uma correlação direta com os índices encontrados no período úmido. Então, cabe ressaltar que a umidade antecedente que também é influenciada pelos seguidos meses de chuva acaba também definindo uma dinâmica de escoamento superficial maior e por consequência uma perda de solo mais elevada. Nessa perspectiva o uso do pasto que tem se configurado como a principal estratégia das comunidades locais em manter as áreas agricultáveis nas suas propriedades, devido a proibição das práticas tradicionais de agricultura na área da APA Macaé de Cima, apresenta-se como uma problemática diante dos incrementos de erosão, já que o pasto apresentou a segunda maior taxa de perda de solo no ano de desenvolvimento do estudo.

Diante dos resultados obtidos o pousio apresentou taxas de perda de solo bem baixas ao longo do experimento se caracterizando como um sistema definido pela alta infiltração, pois também apresentou valores baixos de escoamento superficial. Santos (2009) comprovou tal fato através de pesquisas realizadas com Bloco de Matriz Granular (GMS), para avaliação do comportamento da água no solo, onde constatou em suas análises na comparação do pousio com áreas sem cobertura, que o primeiro sistema apresentou uma dinâmica de drenagem constante caracterizada por altas taxas de infiltração. Salgado (2010) em pesquisa desenvolvida, na mesma área que a autora supracitada, corrobora com a ideia de que o sistema de pousio é caracterizado por um ambiente de infiltração, devido aos baixos valores atribuídos ao escoamento superficial e perda de solo quase nula registrada em suas análises. Portanto o pousio apresenta maior eficácia no

controle da dinâmica hidroerosiva superficial dentro da sub-bacia do Córrego das Paineiras onde se localiza a estação experimental sítio Abaetetuba.

O SAF apresenta as menores perdas de solo fator que está diretamente associado à proteção exercida pelo extrato arbóreo contra a ação erosiva das chuvas, além do manejo realizado através da poda que oferece um aporte de material orgânico funcionando como uma capa protetora ao impacto direto das gotas provenientes dos eventos de chuva. Franco et. al. (2002) evidenciam como uma das características dos SAF's devido ao sombreamento, a incidência de espontâneas é menor, e a proteção maior passa a ser devido à interceptação da chuva pelas copas das árvores. Outro fator observado é que a grande adição de matéria orgânica ao solo, proporcionada pelas podas e pela queda das folhas das árvores, contribui para melhorar as características físicas do solo, aumentando a infiltração e diminuindo o escoamento superficial. Young (1997) em revisão bibliográfica sobre resultados de taxas de erosão classificou as florestas naturais, o pousio florestal em sistemas de agricultura itinerante, sistemas agroflorestais, além de outros usos, definindo escalas variadas de taxas de erosão: Baixa (< 2 t/ha/ano), Moderada (de 2 a 10 t/ha/ano) e Alta (> 10 t/ha/ano), onde tais usos foram considerados com taxa de erosão Baixa.

Cabe ressaltar que os baixos valores encontrados em relação às variáveis hidroerosivas superficiais estão de alguma forma sofrendo uma influência direta das características do substrato pedológico encontrado na área da sub-bacia, tais variáveis pedológicas são discutidas no capítulo subsequente.

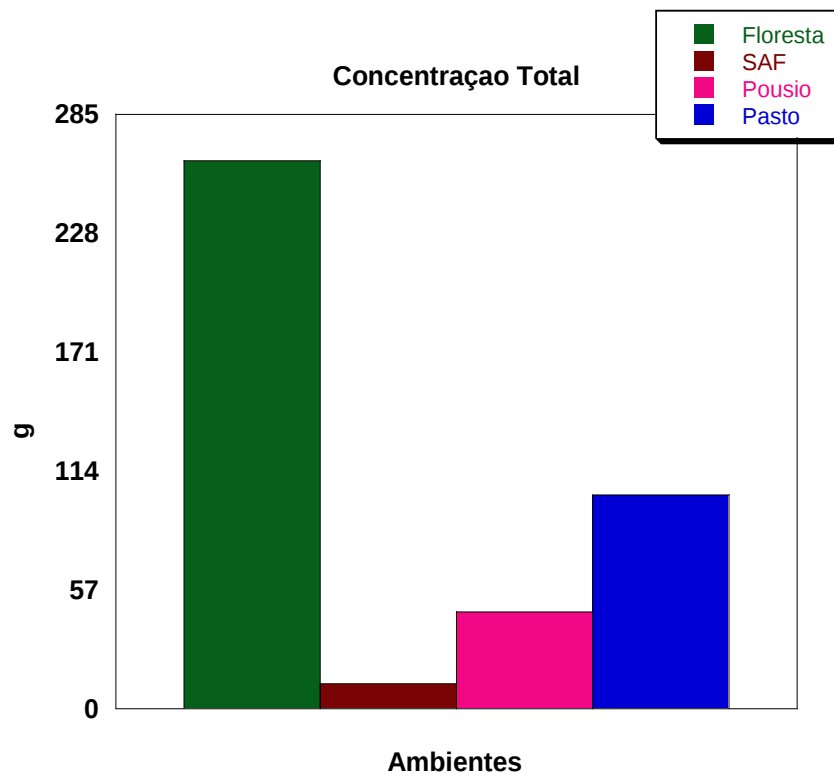


Figura 39: Gráfico de total anual de concentração em g de Perda de solo para Floresta, Pasto, Pousio e SAF. Estação Sítio Abaetetuba - Toca da Onça – Nova Friburgo/RJ.

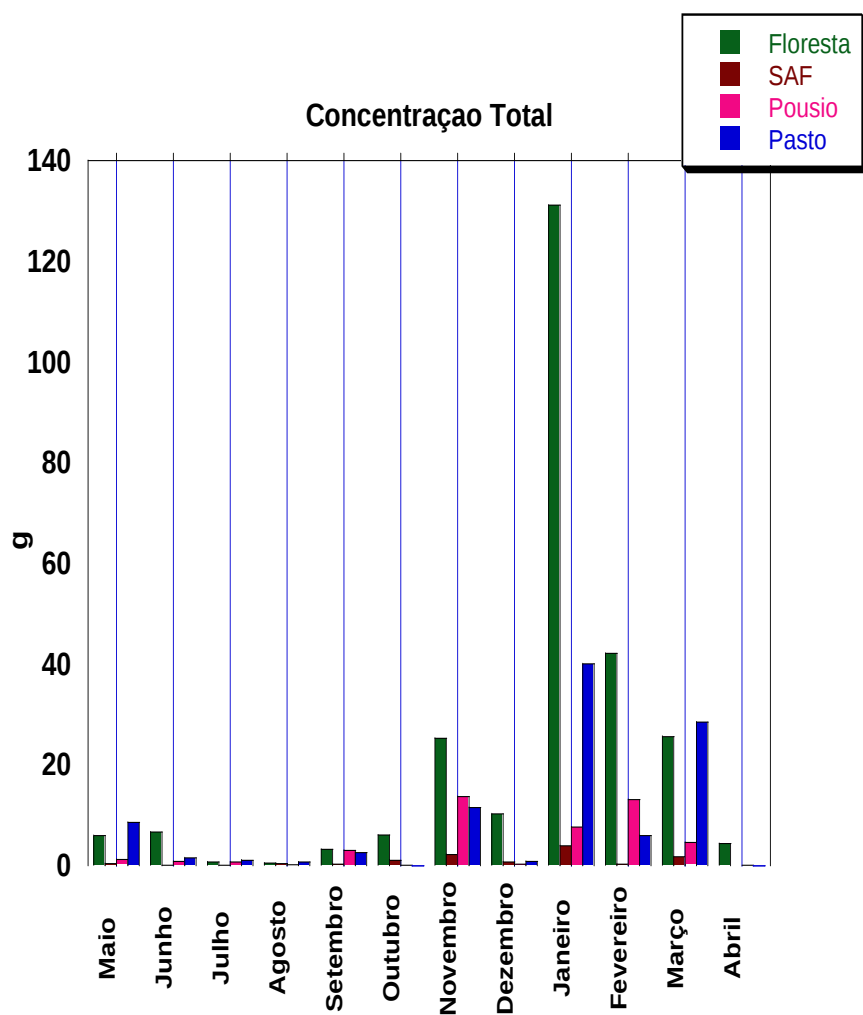


Figura 40: Gráfico de total mensal de concentração em g de Perda de solo para Floresta, Pasto, Pousio e SAF. Estação Sítio Abaetetuba - Toca da Onça – Nova Friburgo/RJ.

5.2. Propriedades do Físicas e Químicas Solo

5.2.1. Análise Granulométrica

A granulometria da área apresentou como fração preponderante a areia seguida de silte e argila. Todos os sistemas de uso do solo apresentam valores elevados da fração areia para todas as profundidades, levando-se em consideração a sua divisão observa-se uma predominância da areia grossa em relação a areia fina. Segundo Kiehl (1979), quanto mais ricos de areia forem os solos, mais quentes e arejados serão e, conseqüentemente, mais favoráveis à decomposição da matéria orgânica. Além disso, a presença elevada dessa fração confere ao solo uma maior capacidade de infiltração pelo maior espaçamento entre as partículas. Esse processo é observado na análise do comportamento hidrológico devido a dinâmica descrita anteriormente que caracteriza a área de estudos como um ambiente favorável a drenagem acentuada.

A fração silte também se mostrou bastante significativa em todos os sistemas. Essa presença está associada ao fato da classe de solos presente na área de estudos, ser caracterizada como Cambissolo, individualizada por se tratar de um solo jovem e que apresenta um estágio bem incipiente de intemperismo, resguardando ainda muitas características da rocha mãe. Para Resende et al. (2002), a fração silte é indicativa do grau de intemperização do solo; somente solos mais novos apresentam alto teor dessa fração. A fração silte, ainda segundo esse autor, também desempenha importante papel quanto ao encrostamento do solo, o qual consiste em uma camada que tende a se dispor em forma de lâminas, dificultando a infiltração de água: solos ricos em silte possuem maior tendência a esse fenômeno.

A fração argila apresentou valores expressivos para todas as áreas, Kiehl (1979) ressalta que em texturas mais argilosas, são altos os valores de retenção de água, não só a altas como a baixas tensões, tornando-se fundamental o conhecimento das taxas dessa fração no solo.

Na área de floresta é possível observar uma granulometria de acordo com os padrões descritos anteriormente, onde a fração arenosa é preponderante com valores médios de $629,4 \text{ g/kg}^{-1}$ para a profundidade de 0 – 5 cm, sua divisão nessa mesma profundidade aparece com a predominância para areia grossa com valores médios de $440,3 \text{ g/kg}^{-1}$ em detrimento da areia fina com uma margem de $189,1 \text{ g/kg}^{-1}$. Na profundidade de 5 – 10 cm a areia também é a fração mais presente com $617,72 \text{ g/kg}^{-1}$, também se caracteriza um quantitativo maior de areia grossa totalizando a $417,02 \text{ g/kg}^{-1}$ em relação a areia fina $200,7 \text{ g/kg}^{-1}$. As taxas de silte encontradas na área de floresta, para as profundidades 0 - 5 cm com médias de $214,6 \text{ g/kg}^{-1}$ e 5 - 10 cm apresentando $202,28 \text{ g/kg}^{-1}$, definem uma característica de encrostamento do solo que acaba por influenciar de maneira significativa nos incrementos de escoamento superficial onde a argila esta sendo perdida pela erosão ou avançando para profundidades maiores no perfil como é possível observar nas médias encontradas para essa fração com 156 g/kg^{-1} para 0 – 5 cm e 180 g/kg^{-1} .

	Profundidade	Variáveis estatísticas					
	(cm)		Areia g/kg ⁻¹	Areia grossa g/kg ⁻¹	Areia Fina g/kg ⁻¹	Silte g/kg ⁻¹	Argila g/kg ⁻¹
Floresta	0 - 5	Amostras	642,5	447,5	195	197,5	160
			631	459	172	279	90
			621	438,5	182,5	179	200
			628	428,5	199,5	182	190
			624,5	428	196,5	235,5	140
		Média	629,4	440,3	189,1	214,6	156
		Desvio Padrão	8,226482	13,18427	11,55097	42,44614	43,93177
		Coeficiente de Variância					
			0,01307	0,029944	0,061084	0,197792	0,281614
	5 - 10	Amostras	579,1	395,1	184	210,9	210
			623,5	419	204,5	166,5	210
			628	420	208	192	180
			607,5	425,5	182	232,5	160
			650,5	425,5	225	209,5	140
		Média	617,72	417,02	200,7	202,28	180
		Desvio Padrão	26,50268	12,6205	17,936	24,62503	30,82207
		Coeficiente de Variância					
			0,042904	0,030264	0,089367	0,121737	0,171234

Tabela 5: Dados de frações granulométricas em g/kg⁻¹ na área de Floresta, nas profundidades de 0 – 5 e 5 – 10 cm. Estação Sítio Abaetetuba - Toca da Onça – Nova Friburgo/RJ.

Na área de pasto também foi possível observar a predominância da fração areia na profundidade de 0 – 5 cm com média de 606,6 g/kg⁻¹ e 5 – 10 cm com médias de 601,8 g/kg⁻¹, onde sua divisão apresentou valores acentuados para areia grossa nas duas profundidades com valores médios de 383,7 g/kg⁻¹ (0 – 5) e de 374 g/kg⁻¹ (5 - 10), os valores de areia fina se mostraram muito próximos em relação à profundidade sendo respectivamente 222,9 g/kg⁻¹ (0 – 5) e 227,1 g/kg⁻¹ (5 – 10). Com relação aos valores de silte as taxas foram baixas com valores muito próximos para as duas profundidades, sendo 163,4 g/kg⁻¹ (0 – 5) e 178,2 g/kg⁻¹ (5 – 10). A fração argila mostrou-se significativa na área de pasto nas duas profundidades, com 230 g/kg⁻¹ para 0-5 cm e com 220 g/kg⁻¹ para 5-10 cm, o que denota a essa área uma capacidade maior de retenção hídrica, fato que pode ser

relacionado aos resultados de escoamento superficial, devido o solo se encontrar sempre muito próximo à condição de saturação favorecendo assim a ocorrência do fluxo superficial. O alto teor de argila na área de pasto pode ser evidenciado também na análise do triângulo textural, já que esse sistema está classificado como franco-argilo-arenoso, apresentando um comportamento distinto dos outros sistemas de uso do solo que estão classificados como Franco-arenoso, enfatizando a predominância da fração areia.

	Profundidade	Variáveis estatísticas					
	(cm)		Areia g/kg ⁻¹	Areia grossa g/kg ⁻¹	Areia Fina g/kg ⁻¹	Silte g/kg ⁻¹	Argila g/kg ⁻¹
Pasto	0 - 5	Amostras	645	390	255	135	220
			576	385	191	144	280
			600	392,5	207,5	200	200
			593	378,5	214,5	167	240
			619	372,5	246,5	171	210
		Média	606,6	383,7	222,9	163,4	230
		Desvio Padrão	26,42537	8,235593	26,98472	25,46174	31,62278
		Coeficiente de Variância	0,043563	0,021464	0,121062	0,155825	0,13749
	5 - 10	Amostras	567,5	354	213,5	202,5	230
			603,5	364,5	239	186,5	210
			612	372,5	239,5	168	220
			615,5	391,5	224	174,5	210
			610,5	391	219,5	159,5	230
		Média	601,8	374,7	227,1	178,2	220
		Desvio Padrão	19,66469	16,47195	11,7015	16,78392	10
		Coeficiente de Variância	0,032676	0,04396	0,051526	0,094186	0,045455

Tabela 6: Dados de frações granulométricas em g/kg⁻¹ na área de Pasto, nas profundidades de 0 – 5 e 5 – 10 cm. Estação Sítio Abaetetuba - Toca da Onça – Nova Friburgo/RJ.

O pousio apresentou como nas áreas anteriores uma predominância na fração areia com média de 543,2 g/kg⁻¹ para a profundidade de 0 – 5 cm e de 711,5 g/kg⁻¹ para a profundidade de 5 – 10 cm. Levando em consideração a areia grossa percebe-se que os valores encontrados foram elevados nas duas profundidades (0 – 5 e 5 -10) com 292,4 g/kg⁻¹ e 396,3 g/kg⁻¹ respectivamente. Com relação a areia fina os valores foram menores na comparação com a areia grossa mais uma vez, onde na profundidade de 0 – 5 cm foi registrado 250,8 g/kg⁻¹ e em 5 – 10 cm 314,3 g/kg⁻¹. Na fração silte a média foi de 168,8 g/kg⁻¹ (0 – 5) e 170,5 g/kg⁻¹ (5 – 10) e para a argila os valores encontrados foram de 88 g/kg⁻¹ e 118 g/kg⁻¹ respectivamente para as profundidades.

É possível avaliar que nesse uso os valores em todas as frações aumentam com a profundidade, o que pode estar associado com a complexidade do sistema de raízes, que faz com que tais frações consigam atingir maior profundidade. Porém esse fator associado às frações finas como o silte e a argila podem contribuir para formação de zonas de descontinuidade hidráulica resultando na saturação rápida do solo no período úmido resultando em um incremento nos valores de escoamento superficial, elevando com isso as taxas de perdas de solo em determinadas épocas do ano sobretudo nos meses com maiores registros de pluviosidade.

	Profundidade (cm)	Variáveis estatísticas	Areia g/kg ⁻¹	Areia grossa g/kg ⁻¹	Areia Fina g/kg ⁻¹	Silte g/kg ⁻¹	Argila g/kg ⁻¹
Pousio	0 - 5	Amostras	675,5	349,5	326	194,5	130
			723	366	357	167	110
			672,5	380,5	292	237,5	90
			0	0	0	0	0
			645	366	279	245	110
		Média	543,2	292,4	250,8	168,8	88
		Desvio Padrão	304,9505	163,8244	143,4632	99,60334	51,18594
		Coeficiente de Variância					
			0,561396	0,560275	0,572022	0,590067	0,581658
	5 - 10	Amostras	715,5	366	349,5	164,5	120
			724,5	392,5	327,5	145,5	130
			655,5	370,5	285	254,5	90
			704,5	409	295,5	145,5	150
			757,5	443,5	314	142,5	100
		Média	711,5	396,3	314,3	170,5	118
		Desvio Padrão	37,03377	31,57254	25,61884	47,76505	23,87467
		Coeficiente de Variância					
			0,05205	0,079668	0,081511	0,280147	0,202328

Tabela 7: Dados de frações granulométricas em g/kg⁻¹ na área de Pousio, nas profundidades de 0 – 5 e 5 – 10 cm. Estação Sítio Abaetetuba - Toca da Onça – Nova Friburgo/RJ.

Na área de SAF a granulometria apresentou o mesmo padrão encontrado nos demais usos avaliados no tocante a predominância da fração areia nas duas profundidades com 618,9 g/kg⁻¹ (0 – 5) e 614,5 g/kg⁻¹ (5 - 10). No que diz respeito a areia grossa e areia fina também foi possível observar o mesmo comportamento das outras áreas com maior presença de areia grossa nas duas profundidades apresentando valores de 445,7 g/kg⁻¹ para 0 – 5 cm e 439,8 g/kg⁻¹ para 5 – 10 cm. A areia fina mostrou valores muito semelhantes nas duas profundidades com 173,2 g/kg⁻¹ (0 – 5) e 174,7 g/kg⁻¹ (5 – 10). Já a fração silte não apresentou valores tão elevados com 181,1 g/kg⁻¹ para a profundidade de 0 – 5 cm e 193,5 g/kg⁻¹ para a profundidade de 5 -10 cm.

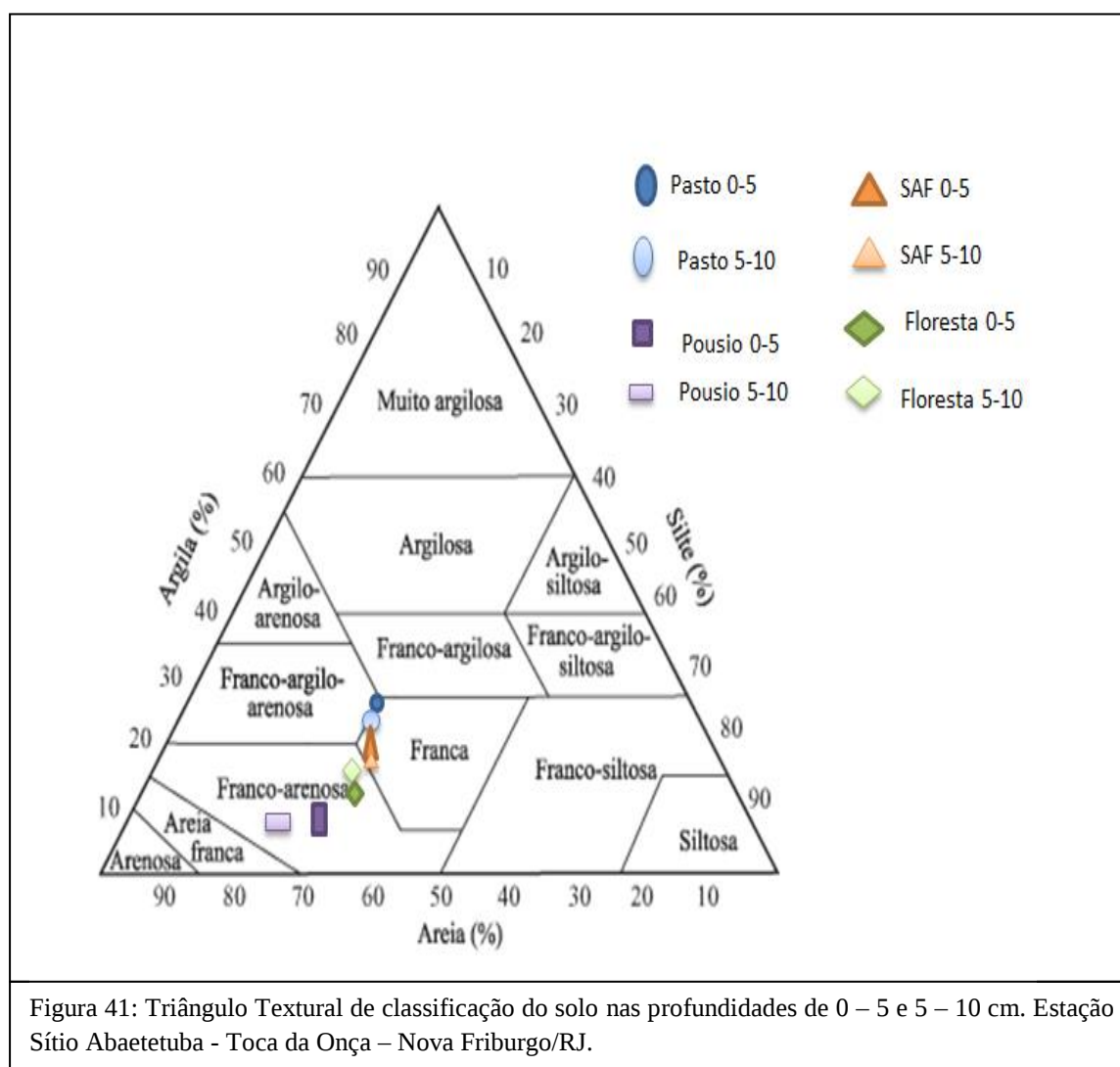
A fração argila apresentou valores médios de 200 g/kg⁻¹ para a profundidade de 0 – 5 cm e de 192 g/kg⁻¹ para profundidade de 5 – 10 cm caracterizando maior importância dentro do sistema, pois apresenta valores mais elevados que as frações silte e areia fina podendo influenciar na formação de coloides e na capacidade de troca catiônica (CTC).

	Profundidade	Variáveis estatísticas					
	(cm)		Areia g/kg ⁻¹	Areia grossa g/kg ⁻¹	Areia Fina g/kg ⁻¹	Silte g/kg ⁻¹	Argila g/kg ⁻¹
SAF	0 - 5	Amostras	601	457,5	143,5	189	210
			609,5	435	174,5	190,5	200
			623,5	431,5	192	186,5	190
			626,5	465,5	161	153,5	220
			634	439	195	186	180
		Média	618,9	445,7	173,2	181,1	200
		Desvio Padrão	13,37628	14,9357	21,57139	15,53786	15,81139
		Coeficiente de Variância					
		0,021613	0,033511	0,124546	0,085797	0,079057	
	5 - 10	Amostras	605,5	417	188,5	194,5	200
			615,5	445	170,5	194,5	190
			626	449	177	154	220
			617	434,5	182,5	153	230
			608,5	453,5	155	271,5	120
		Média	614,5	439,8	174,7	193,5	192
		Desvio Padrão	8,007809	14,55421	12,86759	48,18324	43,2435
Coeficiente de Variância							
	0,013031	0,033093	0,073655	0,249009	0,225227		
Tabela 8: Dados de frações granulométricas em g/kg ⁻¹ na área de SAF, nas profundidades de 0 – 5 e 5 – 10 cm. Estação Sítio Abaetetuba - Toca da Onça – Nova Friburgo/RJ.							

A granulometria de um modo geral não apresenta variações tão significantes em relação aos diferentes usos cobertura avaliados no presente estudo. De acordo com os dados apresentados foi possível constatar uma preponderância para a fração arenosa que pode ser correlacionada aos baixos índices de escoamento superficial ao longo do ano amostral, já que os solos

caracterizados por elevadas taxas de areia na distribuição das suas frações granulométricas tendem a apresentar uma boa condição de drenagem.

A partir da análise do triângulo textural verifica-se que todas as áreas estão dentro da classificação franca o que denota um equilíbrio na distribuição das suas frações. As áreas de floresta e de pousio apresentam-se na classificação franco-arenosa nas duas profundidades 0 – 5 cm e 5 – 10 cm. No pasto, devido a maior presença de argila nas duas profundidades em relação as demais áreas analisadas, a classificação se configura entre franca e franco-argilo-arenosa tanto na profundidade de 0 – 5 cm quanto na de 5 – 10 cm. No SAF o os valores de argila também se apresentam significativos nas duas profundidades, como é possível observar no triângulo textural esse sistema se aproxima da classificação franco-argilo-arenoso, destacando a presença da argila (**Figura 41**). Kiehl (1979) ressalta que em texturas mais argilosas, são altos os valores de retenção de água, não só a altas como a baixas tensões, tornando-se fundamental o conhecimento das taxas dessa fração no solo.



5.2.2.

Porosidade Total (%), Macroporosidade (%), Microporosidade (%) Densidade Aparente (%).

Nos resultados encontrados para a estrutura física do solo os valores percentuais de porosidade total de um modo geral se mostraram elevados. Na profundidade de 0-5 cm os valores registrados nos usos de Floresta, Pousio e SAF foram bem semelhantes.

Observa-se que o Pousio apresenta o maior percentual dentre esses usos ultrapassando inclusive a área de floresta, podendo ser relacionado ao fato de ser uma área de regeneração constituindo uma concentração maior da malha de raízes nos primeiros centímetros do solo, sendo também o agente que torna os valores encontrados para área de SAF elevados nessa profundidade. Na Floresta os dados demonstram uma variabilidade baixa considerando a diferença entre as profundidades, 0 – 5 cm apresentando 65,79% e 5 – 10 cm com 63,89%, configurando uma estrutura de raízes mais complexa. A área de pasto tem os valores mais baixos podendo ser atribuído ao tipo de uso, pois o pisoteio realizado pela atividade de pastejo promove uma compactação maior da superfície do solo, diminuindo assim o total de vazios dentro do solo. Tal fato pode ser evidenciado de acordo com o observado para a profundidade de 5 – 10 cm, onde a área de pasto apresenta valores de porosidade total muito próximos aos demais usos demonstrando claramente uma redução no adensamento do solo.

Outro ponto que comprova essa evidencia de adensamento são os dados de densidade aparente onde o pasto apresenta 1,33 na profundidade de 0-5 cm e uma ligeira diminuição para 1,27 na profundidade de 5 – 10 cm, legitimando o que foi observado na porosidade total para esse uso. Nos usos de pousio e SAF apresentam comportamento inverso, onde a densidade aparente na profundidade superior (0 -5) apresenta-se menor, 1,05 e 1,07 respectivamente, corroborando com a ideia da existência de uma complexidade maior da malha de raízes nesse compartimento do solo, em contrapartida verifica-se um adensamento maior (ainda que não muito significativo) na profundidade inferior (5 – 10), com pousio registrando 1,16 e SAF 1,21, comprovando a importância do papel das raízes na camada superficial do solo. Já na floresta esses dados não apresentaram variação

significativa considerando as profundidades, demonstrando um comportamento homogêneo assim como o observado na porosidade total.

A macroporosidade e a microporosidade apresentaram um comportamento bem variado considerando os sistemas de uso do solo avaliados, havendo uma predominância no percentual de microporos tanto na profundidade de 0 – 5 cm como de 5 – 10 cm na comparação com os valores percentuais de macroporos. Com relação a macroporosidade merece destaque a variabilidade encontrada na comparação entre os percentuais encontrados na duas profundidades é possível observar que a área de pasto apresenta um aumento dos macroporos com o avanço da profundidade, o mesmo acontece com a floresta, seguindo um comportamento inversamente proporcional aos dados referentes a densidade aparente. No pousio pode-se averiguar a redução dos macroporos na correlação direta com o aumento da profundidade, onde em 0 – 5 cm foram registrados 20,39% e 5 – 10cm com 9,08 %. O SAF também apresenta uma redução no percentual de macroporosidade na comparação entre as profundidades com dados para 0 -5 cm de 25,38% e 5 -10 cm com 18,26%.

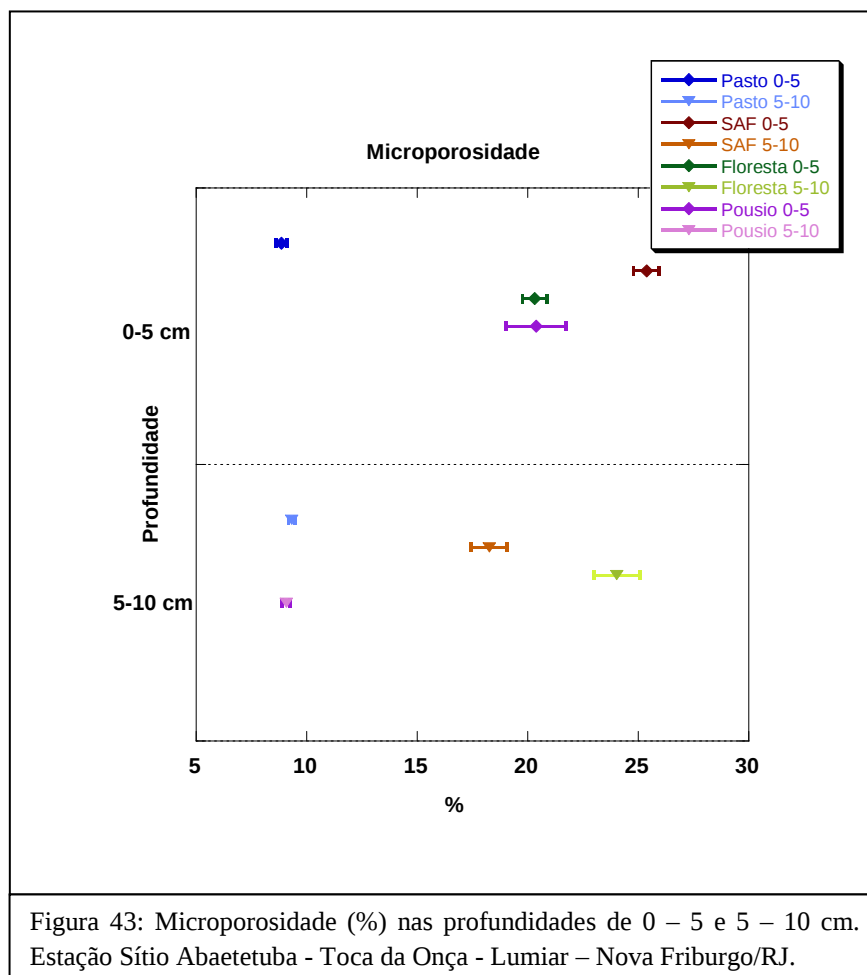
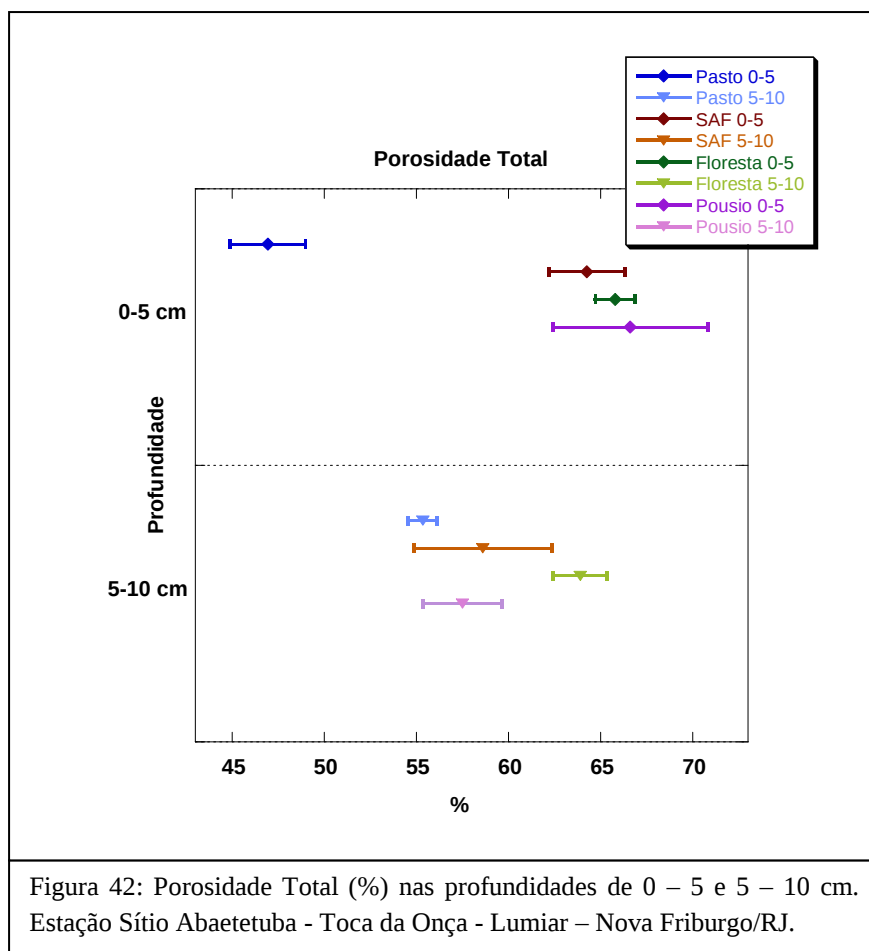
Como dito anteriormente a presença de microporos foi bem acentuada em todos os usos cobertura essa sempre acima de 38% em todas as profundidades esse fato se deve a textura encontrada na área, que mesmo com a preponderância da fração areia, exibe uma presença marcante de frações mais finas como silte e argila, onde a primeira tende a favorecer a formação de crostas dispondo a estrutura do solo em forma de lâminas alterando a distribuição de vazios na sua configuração e tamanho (RESENDE et al., 2002). Da mesma forma que a argila promove, devido a se constituir de frações muito finas de solo, tende a promover um adensamento maior, diminuindo com isso também a disponibilidade de macroporos no sistema principalmente quando este possui características de boa drenagem é comum a percolação da argila em direção a profundidades maiores. Esse processo foi constatado por Santos e Sparovek (2011) na investigação da eficiência de uma mata ciliar na retenção de sedimentos em Goiatuba (GO), onde verificaram a partir da abertura de trincheiras altos teores de argila em variadas profundidades no perfil de solo.

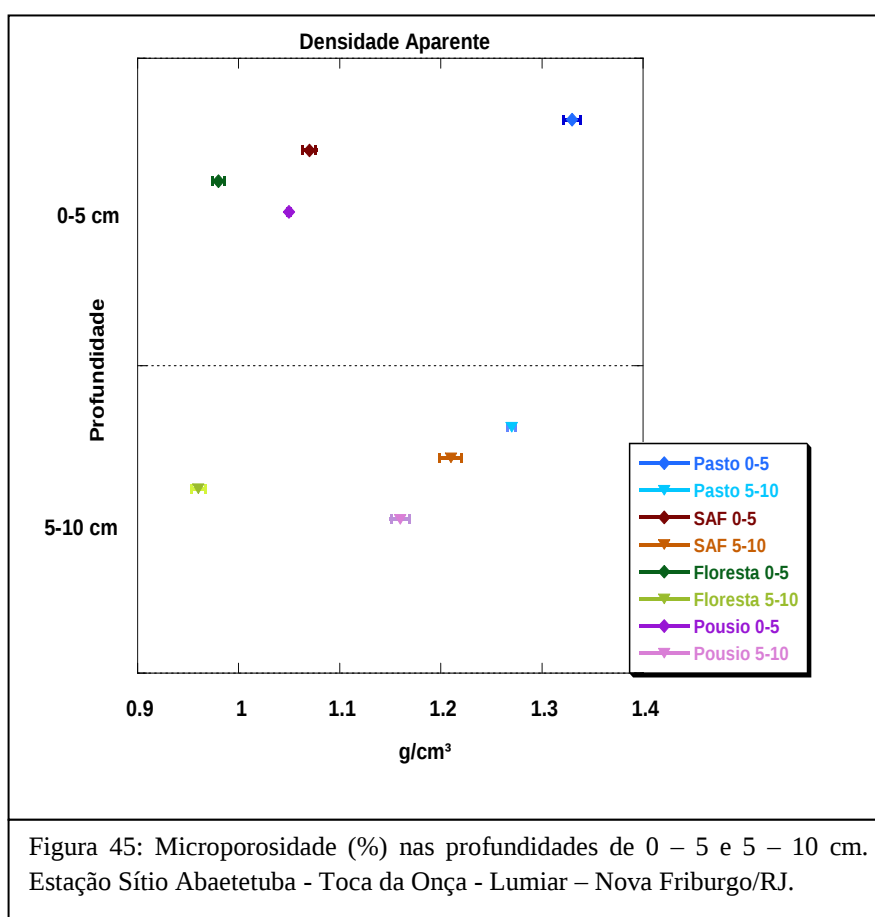
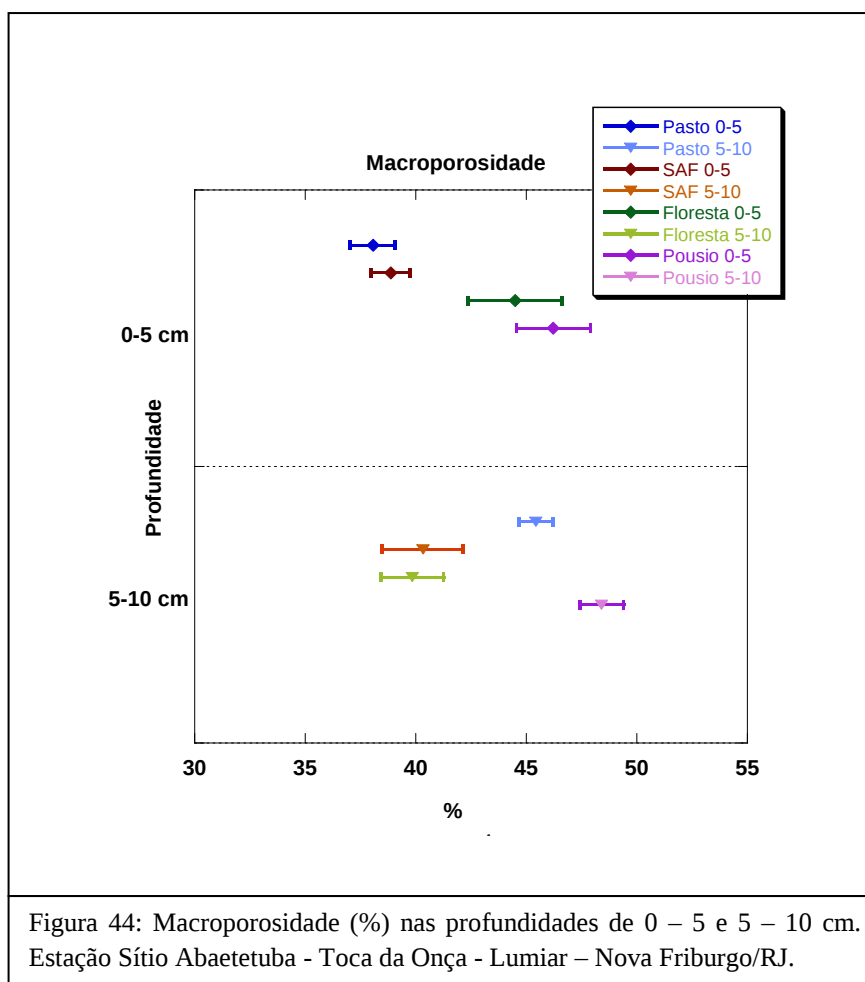
	Profundidade (cm)	Variáveis estatísticas	Porosidade total (%)	Macroporosidade (%)	Microporosidade (%)	DAP
FL	0 - 5	1	67,64	44,63	22,80	0,94
		2	66,61	48,02	18,59	0,98
		3	63,34	42,49	20,84	1,07
		4	65,27	37,63	22,82	0,93
		5	66,30	49,73	16,56	0,99
		Média	65,79	44,50	20,32	0,98
		Desv. Pad.	1,63	4,77	2,73	0,06
		Coef. de Variância	0,02	0,11	0,13	0,06
	5 - 10	1	64,46	37,31	27,15	0,94
		2	62,58	44,65	17,92	1,07
		3	66,91	37,95	28,95	0,95
		4	64,73	42,77	21,95	0,89
		5	60,80	36,68	24,11	0,96
		Média	63,89	39,85	24,03	0,96
		Desv. Pad.	2,31	3,59	4,35	0,07
		Coef. de Variância	0,04	0,09	0,18	0,07
PST	0 - 5	1	51,80	39,54	12,25	1,31
		2	43,14	39,58	3,55	1,30
		3	42,78	39,41	3,36	1,45
		4	45,76	33,36	12,40	1,32
		5	51,29	38,50	12,78	1,31
		Média	46,95	38,07	8,86	1,33
		Desv. Pad.	4,35	2,67	4,95	0,06
		Coef. de Variância	0,09	0,07	0,56	0,05
	5 - 10	1	56,97	47,08	9,89	1,30
		2	53,92	45,49	8,43	1,29
		3	55,08	42,62	12,46	1,22
		4	54,11	45,55	8,55	1,28
		5	56,69	46,41	10,27	1,29
		Média	55,35	45,43	9,92	1,27
		Desv. Pad.	1,42	1,70	1,63	0,03
		Coef. de Variância	0,03	0,04	0,16	0,03

Tabela 9: Resultados de porosidade total, Macroporosidade, Microporosidade e Densidade aparente (DAP) para áreas de Floresta e de Pasto, nas profundidades de 0 – 5 e 5 – 10 cm. Estação experimental Sítio Abaetetuba - Toca da Onça – Lumiar – Nova Friburgo/RJ.

	Profundidade (cm)	Variáveis estatísticas	Porosida de total (%)	Macroporosidade (%)	Microporosida de (%)	DAP
PO	0 - 5	1	68,57	41,24	27,32	0,87
		2	73,61	50,76	22,87	0,98
		3	60,32	48,35	12,27	1,13
		4	59,58	45,08	14,49	1,16
		5	70,71	45,67	25,03	1,14
		Média	66,61	46,22	20,39	1,05
		Desv. Pad.	6,30	3,59	6,64	0,13
		Coef. de Variância	0,09	0,08	0,33	0,12
	5 - 10	1	62,14	50,87	11,27	1,04
		2	60,82	50,43	10,38	1,13
		3	56,29	46,83	9,46	1,16
		4	53,83	46,51	7,31	1,25
		5	54,47	47,45	7,31	1,23
		Média	57,51	48,41	9,08	1,16
		Desv. Pad.	3,76	2,07	1,79	0,08
		Coef. de Variância	0,07	0,04	0,20	0,07
SAF	0 - 5	1	69,12	37,21	31,91	0,97
		2	63,79	42,22	21,56	1,13
		3	62,17	36,46	25,70	1,06
		4	60,84	38,71	22,12	1,11
		5	65,41	39,78	25,62	1,08
		Média	64,26	38,87	25,38	1,07
		Desv. Pad.	3,21	2,27	4,12	0,06
		Coef. de Variância	0,05	0,06	0,16	0,06
	5 - 10	1	65,89	42,23	23,66	1,06
		2	50,83	33,69	17,13	1,28
		3	56,69	40,34	16,35	1,28
		4	64,45	46,14	18,30	1,22
		5	55,16	39,27	15,89	1,23
		Média	58,60	40,33	18,26	1,21
		Desv. Pad.	6,39	4,54	3,15	0,09
		Coef. de Variância	0,11	0,11	0,17	0,07

Tabela 10: Resultados de porosidade total, Macroporosidade, Microporosidade e Densidade aparente (DAP) para áreas de Pousio e SAF, nas profundidades de 0 – 5 e 5 – 10 cm. Estação Sítio Abaetetuba - Toca da Onça – Lumiar – Nova Friburgo/RJ.





5.2.3. Matéria Orgânica

Os dados referentes aos percentuais de matéria orgânica mostraram-se dentro do padrão encontrado para solos de regiões tropicais. Os teores encontrados mostraram-se sempre abaixo de 2,2% nas duas profundidades analisadas (0 – 5 e 5 - 10 cm) nos diferentes tipos de manejo. Tal ponto pode ser considerado positivo, pois esse fato está relacionado a rápida decomposição e ciclagem desse componente do solo característica de ambientes tropicais o que não permite um acúmulo desse material orgânico como no observado nas regiões temperadas. Segundo Rezende et al. (2002) sob condições favoráveis como grande umidade, alta temperatura e oxigenação, além de um acúmulo de nutrientes e um ambiente propício a atividade microbiana, não há acumulação de significativa de matéria orgânica. O teor de matéria orgânica é um componente extremamente importante quando da característica física do solo, pois a medida que há um aumento promove uma estabilidade maior dos agregados do solo, com isso mantém a estrutura, favorecendo o processo de infiltração. De Ploey e Poesen (1985) propõem um teor de 2% como limite para baixa estabilidade de agregados. Guerra (1990) em estudos conduzidos na Inglaterra encontrou teores de matéria orgânica variando entre 2,7% e 6,6% o que contribuiu para uma menor taxa de erosão.

A área de floresta apresenta os maiores percentuais dentre as áreas estudadas na profundidade de 0 – 5 cm, isso se deve ao maior aporte de material oferecido pela cobertura vegetal, fator que associado a textura arenosa com forte presença de silte como observado anteriormente, apresenta uma correlação negativa no que diz respeito à erodibilidade do solo (GUERRA, 1990). Verifica-se para esse sistema uma diminuição dos valores percentuais de material orgânico na profundidade de 5 – 10 cm relacionado a ciclagem de nutrientes incorporados ao solo devido a um aporte contínuo desse material que em profundidades maiores consegue ser absorvido pelas plantas através das raízes (MAIA et al., 2006).

Na área de pastagem o mesmo comportamento pode ser observado, o acúmulo de material orgânico na camada superficial (0 – 5 cm) do solo é realizado através da cobertura que apresenta como característica a concentração do seu

sistema radicular nos primeiros centímetros do solo. De acordo com Silva e Mielniczuk (1998) as raízes das plantas estimulam a agregação estável do solo tanto pela promoção de uma alta população microbiana na rizosfera, como pelo suprimento de resíduos orgânicos. Os autores também constataram a eficiência das gramíneas através do seu sistema de raízes na agregação e estabilidade de agregados. A diminuição do teor de matéria orgânica na profundidade de 5 – 10 cm deve-se justamente a redução da concentração das raízes, já que é um fator comum a esse sistema na medida em que aumenta a profundidade em perfil como demonstrado por Rocha-Leão (2005) onde as características como o teor de matéria orgânica em ambiente de pastagem se alteram proporcionalmente com aprofundamento do solo e consequente redução da malha de raízes, tendendo a compactação maior a medida que aumenta a profundidade diminuindo a estabilidade de agregados e a disponibilidade de material orgânico associado as raízes.

O Sistema de pousio apresentou um percentual mais baixo na profundidade de 0 – 5 cm na comparação com a área de floresta e de pasto, por se trata de uma área em regeneração o consumo e ciclagem dos nutrientes por parte das plantas torna-se bastante elevado, pois estas encontram-se em processo de desenvolvimento aumentando com isso a demanda por esses elementos, mesmo que o aporte de material orgânico seja grande de uma maneira geral nesse tipo de manejo como indicado por Silva (2012).

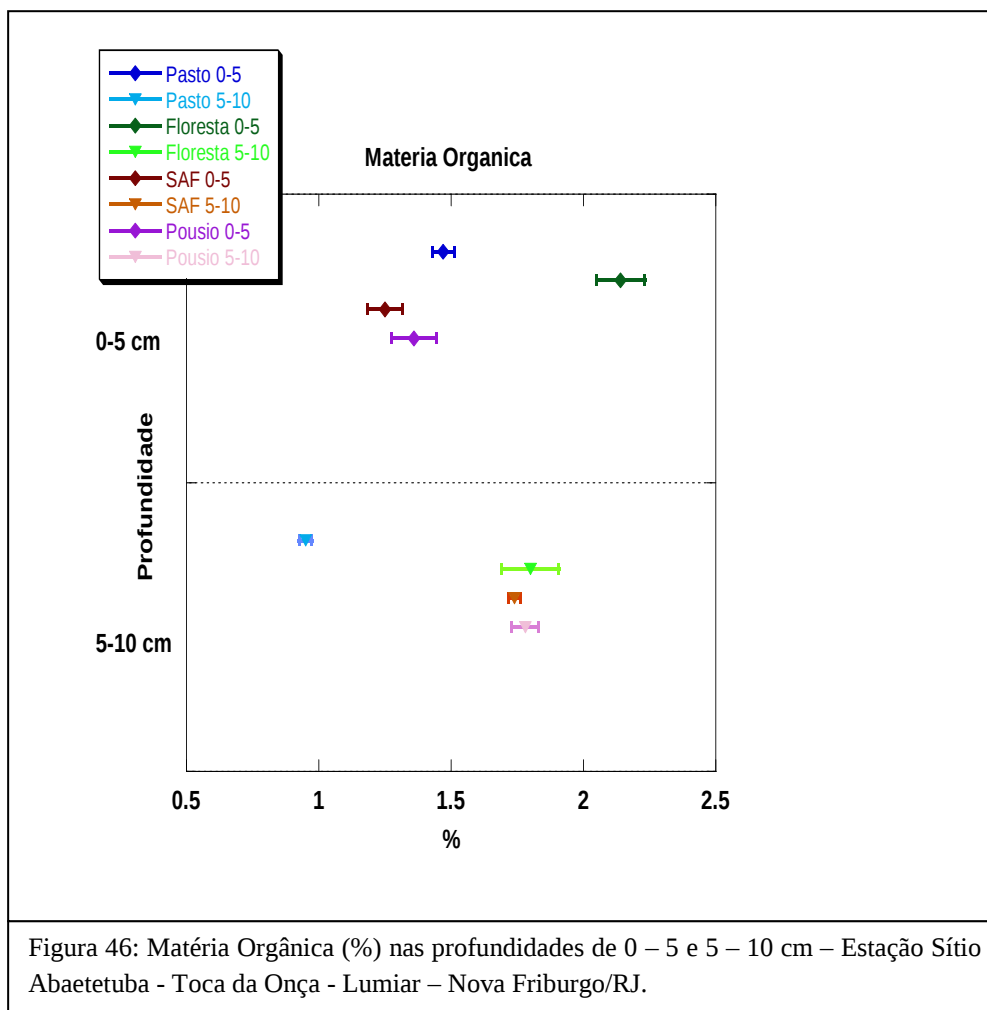
Outro fator que corresponde ao decréscimo no teor de matéria orgânica na camada superficial está associado ao fato do sistema de pousio no seu desenvolvimento se configurar como um ambiente de infiltração, somado ainda a textura com predominância arenosa fazendo com que o material orgânico consiga atingir a camada adjacente na profundidade de 5 – 10 cm onde são registrados os maiores percentuais para esse sistema. Além da drenagem, a complexidade da malha de raízes pode se constituir enquanto um fator preponderante no acúmulo de material orgânico na profundidade de 5 -10 cm, já que esse compartimento segundo Silva e Mielniczuk (1998) pode exercer o envolvimento físico dos microagregados, formando e estabilizando os macroagregados, promovendo assim a reorientação e aproximação dos microagregados pela sua expansão e

dessecação localizados, produzindo, inclusive, aumento na estabilidade dos agregados. A própria estrutura de raízes tende a formar caminhos que orientam a translocação da matéria orgânica no sistema conduzindo-a as camadas inferiores do perfil, como observado por Souza & Melo (2003) em estudos conduzidos em Jaboticabal (SP) sob diferentes tipos de plantio de milho em Latossolo, constataram a ocorrência da migração para camadas mais profundas do solo de frações de matéria orgânica.

É possível observar essa mesma dinâmica na área de SAF, onde verifica-se uma concentração menor de matéria orgânica na profundidade de 0 – 5 cm em detrimento da profundidade 5 – 10 quando os percentuais referentes ao teor de material orgânico começam a aumentam, esse processo possui intrínseca relação com a translocação desses compostos que através da drenagem conseguem atingir as camadas inferiores do solo. Percebe-se que a composição textural é um fator importante na definição de tal comportamento, já que se constitui como um agente facilitador para que água consiga percolar com maior fluidez através de seus poros, carreando os componentes orgânicos adicionados a superfície, sobretudo pela forma de manejo realizada no SAF (poda seletiva) que aumenta o aporte desse tipo de material, favorecendo a formação e estabilidade maior dos agregados, configurando assim uma estrutura para o sistema solo mais equilibrada, principalmente sob a perspectiva hidrológica. Segundo Maia et al. (2006) os SAFs apresentam inúmeras vantagens que contribuem para o estabelecimento de modelos de produção mais estáveis e que podem amenizar as adversidades encontradas pela agropecuária nas regiões semi-áridas. Esses sistemas proporcionam maior cobertura do solo, favorecem a preservação da fauna e da flora, promovem a ciclagem de nutrientes a partir da ação de sistemas radiculares diversos e propiciam um contínuo aporte de matéria orgânica.

Para Arato et al. (2003) os SAFs contribuem para a melhoria das condições físico-químicas de solos degradados, bem como na atividade de microrganismos, considerando a possibilidade de um grande número de fontes de matéria orgânica devido a combinação de espécies característica preponderante no seu tipo de manejo. Os autores ainda ressaltam a importância da produção de serrapilheira para os incrementos nas taxas de matéria orgânica e evidenciam a semelhança

com o comportamento observado em ambientes florestais para essa variável. Seguindo o mesmo contexto Franco et al. (2002) definem que os SAFs contribuem para a melhora das características físicas do solo devido a adição de matéria orgânica como resultado da poda e da queda de folhas das árvores, aumentando a infiltração e diminuindo o escoamento superficial.



5.2.4. Carbono Orgânico

Os percentuais de Carbono orgânico também se mostraram assim como os de matéria orgânica dentro das características do que comumente se apresentam em regiões tropicais. Os valores encontrados foram sempre abaixo de 1,3% nas duas profundidades analisadas (0 – 5 e 5 – 10) para todos os usos.

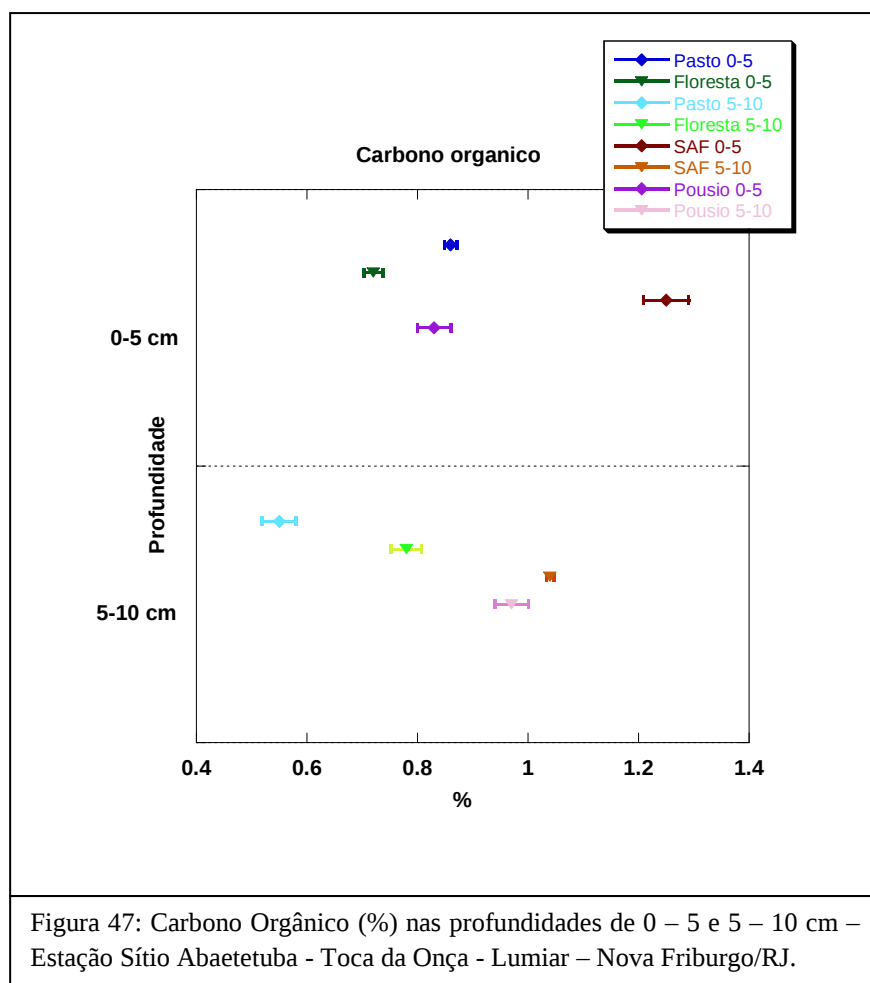
A área de floresta foi onde se verificou os maiores resultados para a profundidade de 0 – 5 cm, registrando 1,3% isso se deve ao maior aporte de resíduos orgânicos proveniente da cobertura vegetal, já na profundidade de 5 – 10 cm nota-se uma pequena redução desse percentual para 1,1%. De acordo com Rezende et al. (2002) os teores de carbono orgânico tendem a decrescer exponencialmente com o aumento da profundidade. Isso também é ratificado por Maia et al. (2006) em experimentos conduzidos no semiárido cearense na comparação entre diferentes tipologias de uso cobertura, onde os autores observaram um decréscimo no quantitativo de carbono orgânico diretamente proporcional ao aumento da profundidade para todos os tratamentos.

O pasto assim como para a matéria orgânica apresentou certa similaridade ao verificado no comportamento da floresta para os teores percentuais de carbono orgânico, os resultados demonstram uma concentração maior de carbono na camada superficial de 0 – 5 cm, com valores em torno de 0,9%. Na profundidade de 5 – 10 esse valor sofre um decréscimo da mesma forma como observado nos resultados de matéria orgânica tal fato esta relacionado a redução na disponibilidade de resíduos orgânicos. De acordo com Resende et al. (2002) as gramíneas tendem a incorporar carbono orgânico devido a associação de compostos orgânicos e argila. Como a área de pasto analisada no presente estudo é a que apresenta maior quantidade da fração argila como foi observado na caracterização textural, contextualizando dessa maneira ao colocado pelos autores anteriormente.

O pousio apresenta baixo teor de carbono na profundidade de 0 – 5 cm, registrando valores aproximados aos de pasto 0,8 e 0,9% e um incremento significativo na profundidade de 5 – 10 cm aproximando os dados da área de floresta para essa camada. Uzêda (1995) salienta através de estudos conduzidos na Amazônia Oriental que a queima exercida pela prática do manejo de pousio resulta em um decréscimo no quantitativo de matéria orgânica devido a sua combustão, o que pode estar associado ao baixo teor de carbono na camada superficial. A concentração desse elemento na profundidade de 5 – 10 cm pode ser relacionada à decomposição da malha de raízes da vegetação nativa que foi derrubada a área do pousio. Uzêda (1995) descreve que com o tempo o C da

floresta vai perdendo importância em relação ao proveniente do sistema de pousio implementado. Silva (2005) observou em estudos realizados na região Serrana do Rio de Janeiro, um acréscimo de carbono orgânico na profundidade de 5 – 10 cm sob manejo de pousio demonstrando ser uma dinâmica comum a esse sistema. A textura arenosa como já mencionado na análise do comportamento da matéria orgânica também possui relevância nesse aspecto, pois pode estar sendo mineralizada nessa profundidade.

A área de sistema agroflorestal (SAF) apresentou os menores valores em relação as demais áreas para a profundidade de 0 – 5 cm e na profundidade de 5 – 10 cm registrou maiores resultados apenas na comparação com o pasto, mesmo assim muito baixos como em todos os outros usos. Tal comportamento se deve ao fato da área se configurar como uma área ainda em regeneração não possuindo as características das características edáficas totalmente estabelecidas, mesmo com o grande fornecimento de resíduos orgânicos obtidos pela poda. Cabe ressaltar ainda que o consumo desse tipo de sistema de manejo é alto, pois a condição de degradação anterior coloca a área em uma condição de baixo acúmulo de matéria orgânica, nesse caso a retroalimentação do sistema se dá de maneira rápida não permitindo a concentração de C devido à atividade metabólica das plantas. Gomes (2009) encontrou valores médios de C para áreas de SAF abaixo dos usos de pasto, em estudos realizados na região serrana do Rio de Janeiro. Maia et al. (2006) verificaram que os agroecossistemas avaliados em seu estudo não apresentaram perdas de C em comparação com a mata nativa, em pesquisa realizada no semiárido cearense. Já Franco et al. (2002) ressaltam em estudos desenvolvidos na Zona da Mata Mineira que os SAFs como um tipo de manejo potencial na manutenção dos teores de Carbono orgânico devido a baixa suscetibilidade desses sistemas ao escoamento superficial na comparação com sistemas convencionais de plantio. Arato et al. (2003) constatou que os SAFs possuem elevada taxa de decomposição da serrapilheira indicando favorecer a rápida liberação e o consequente reaproveitamento dos nutrientes por parte do sistema radicular da vegetação nesses sistemas.



5.2.5. Ph e Caracterização Química

Um dos fatores limitantes ao desenvolvimento das culturas é a acidez do solo. Os solos brasileiros são, em geral, solos ácidos e com baixa disponibilidade de nutrientes necessários ao maior rendimento das lavouras. Portanto, uma prática, que se torna necessária, é a correção desta acidez criando condições melhores tanto na fertilidade do solo como nas plantas. O alumínio (Al) e o manganês (Mn) são tóxicos devido a maior solubilidade nos solos ácidos. A acidez diminui a população de microorganismos que são responsáveis pela decomposição da matéria orgânica. Segundo Luchese et al. (2001) as condições a que são formados os solos tropicais como altas temperaturas, intenso regime hídrico, favorecem a elevada lixiviação de bases e baixíssima atividade microbiana limitando a sua fertilidade.

Além disto, nos solos ácidos, a capacidade de troca de cátions (CTC) é baixa; o cálcio (Ca) e o magnésio (Mg) são limitantes, bem como, a disponibilidade de fósforo (P), já que esses nutrientes são extremamente dependentes da quantidade de matéria orgânica no solo. A acidez é medida pelo H^+ dissociado na solução do solo, expressa em pH. Quanto mais baixo for o pH do solo, maior a quantidade de H^+ . O balanço de cargas elétricas no solo tem direta correlação com o delta pH (pH KCl - pH H_2O).

Quando o pH em H_2O é maior que o pH em KCl o delta pH é negativo indicando predominância de cargas negativas, e nesses casos o solo retém mais cátions (como o cálcio) do que ânions. Se o pH em H_2O é menor que pH em KCl predominam cargas positivas e o solo retém mais ânions do que cátions. Quando os valores são iguais aos valores de pH KCl, o balanço de cargas é nulo e o solo retém cátions e ânions em baixas quantidades e nas mesmas proporções.

Os dados obtidos para o pH tanto em água quanto em KCl mostraram bem baixos caracterizando segundo De-Polli (1988) uma condição de extrema acidez para o solo sob todos os tipos de manejo propostos pelo estudo. Não foi observado variações significativas em relação as profundidades sendo registrados valores entre 3,5 e 4,5 (**Figura 48**). Para Brady (1989) tais faixas de pH tornam elementos como ferro, manganês e alumínio extremamente solúveis fazendo com que estes passem a agir como elementos tóxicos para os vegetais.

Em relação ao delta pH (**Figura 49**) responde pela baixa disponibilidade de nutrientes no solo da região pois a carga negativa, devido a elevada acidez do pH e baixa soma de bases define uma predisposição a concentração de cátions ácidos como H^+ e Al^{3+} e uma retenção maior do P, além da perda por lixiviação de cátions básicos como Ca^{2+} , Mg^{2+} , K e Na, resultando na diminuição desses elementos no complexo de troca catiônica, sendo substituídos por cátions ácidos de alumínio trocável e hidrogênio não dissociado (SILVA, 2005) reduzindo a fertilidade do solo.

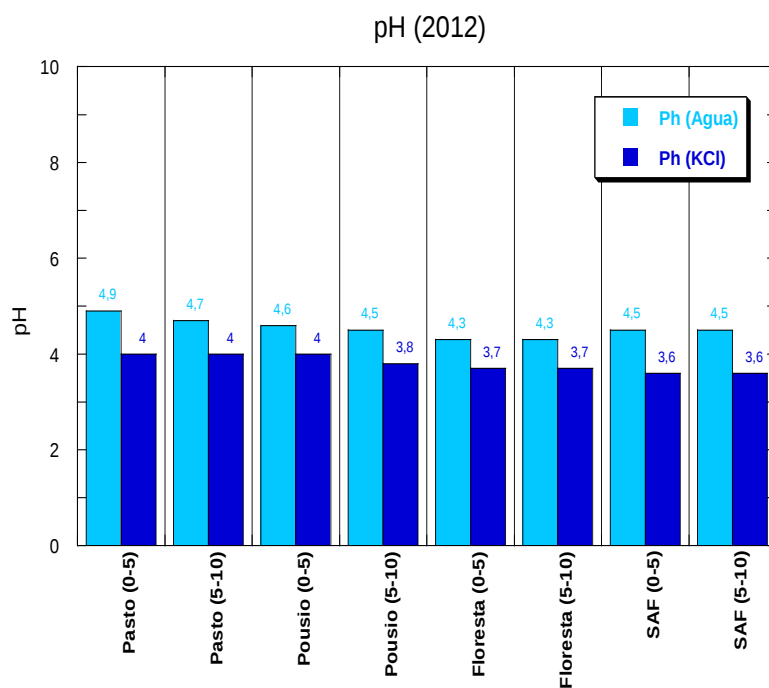


Figura 48: determinação do pH em água (H_2O) e em KCl nas profundidades de 0 – 5 e 5 – 10 cm. Estação Sítio Abaetetuba - Toca da Onça - Lumiar – Nova Friburgo/RJ.

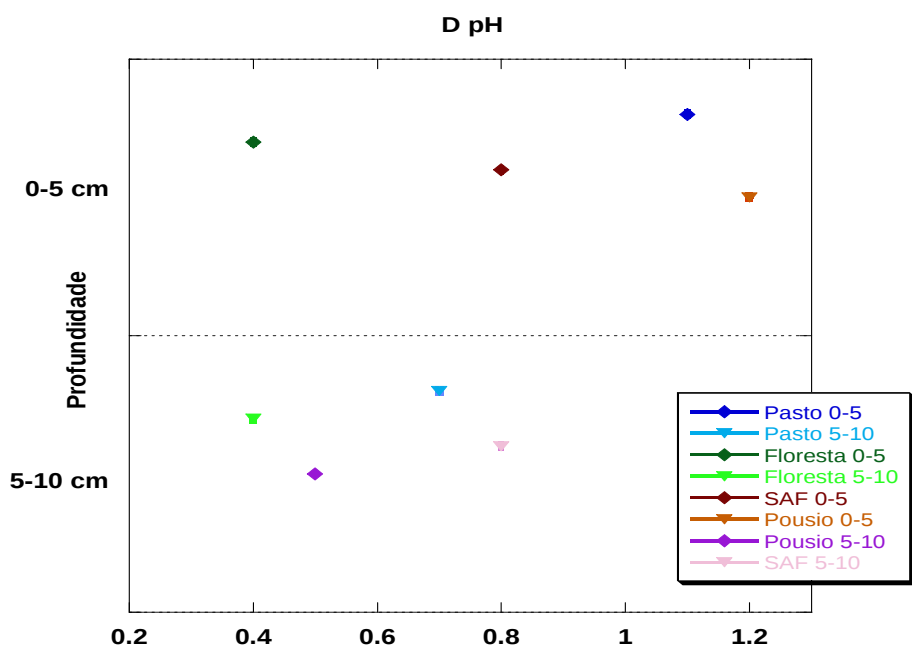
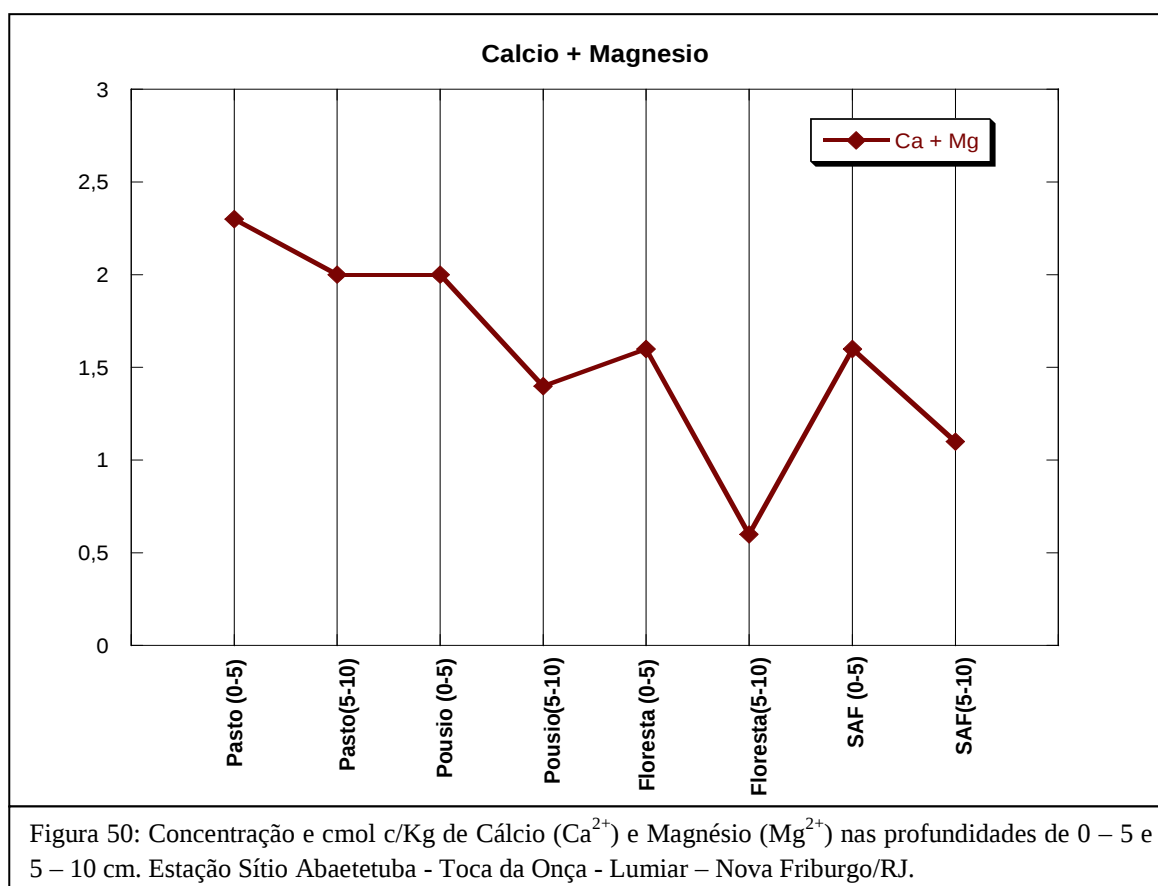


Figura 49: determinação do delta pH ($pH\ KCl - pH\ H_2O$) nas profundidades de 0 – 5 e 5 – 10 cm. Estação Sítio Abaetetuba - Toca da Onça - Lumiar – Nova Friburgo/RJ.

Os dados referentes à concentração de $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$ (**Figura 50**) demonstram um decréscimo na comparação entre as profundidades de 0 – 5 e 5 – 10 cm, esse comportamento se mostrou regular em todos os usos. De acordo com De-Polli (1988) quando a soma de cálcio e magnésio é inferior a 2,0 cmol c/Kg se faz necessário a reposição desses elementos. Nesse caso somente as áreas de pasto e pousio possuem concentrações de $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$ nessa faixa, porém mesmo na área de pousio na profundidade de 5 – 10 cm é possível observar um decréscimo abaixo do nível 2,0 cmol c/Kg, o que não ocorre no pasto. As áreas de Floresta e de SAF apresentam uma correlata semelhança para os resultados obtidos na profundidade de 0 – 5 cm, é importante ressaltar que a floresta apresenta uma queda bastante acentuada na profundidade de 5 – 10 cm. Ainda assim, excetuando-se o pasto e a camada superficial do pousio, todos os usos encontram-se registrando índices abaixo do indicado por De-Polli (1988) para a manutenção da fertilidade do solo (**Figura 50**).

Segundo Haag (1985) os baixos teores de Cálcio e Magnésio podem ser explicados por uma maior imobilização destes nutrientes na biomassa vegetal, especialmente de troncos e galhos que possuem ciclagem demorada e elevados teores deste nutriente, onde a biomassa vegetal se constitui como o seu principal compartimento e não solo.



O baixo teor de concentração de bases é algo comumente observado em solos de regiões tropicais, sobre tudo no Brasil, onde os solos se apresentam na maioria ácidos, tendo como comportamento frequente a perda de bases, como no caso do cálcio, magnésio e potássio, constituindo-se como uma prerrogativa do processo de acidificação. Tais elementos sofrem com a lixiviação, ainda que menos que os nitratos, por possuírem cargas positivas, existindo, entre eles uma ordem de grandeza na escala de suscetibilidade a lixiviação $K^+ > Mg^{2+} > Ca^{2+}$ (LUCHESE et al., 2001).

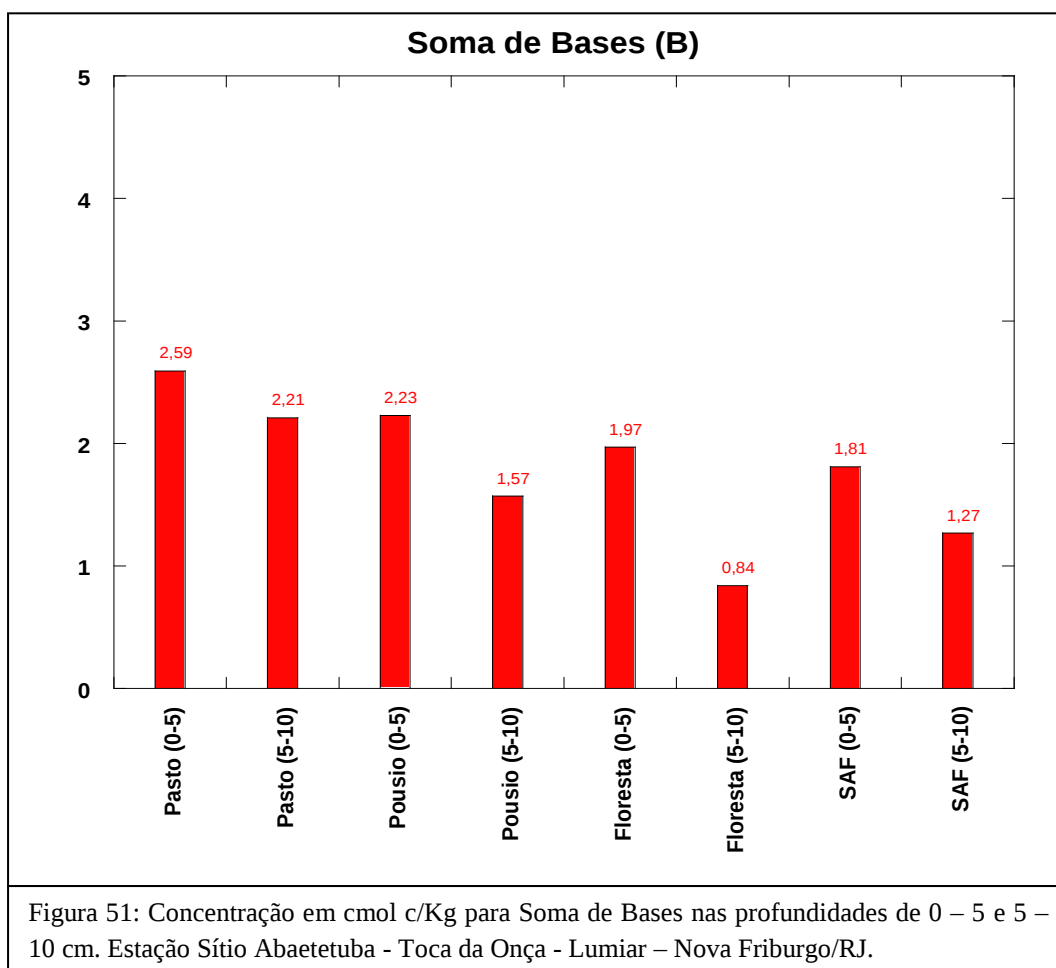
Com relação aos valores de K^+ não se observou variação significativa em nenhum dos usos havendo um ligeiro destaque para área de floresta na profundidade de 0 – 5 cm. A mesma dinâmica foi evidenciada por Silva (2005) em estudos na região serrana do Rio de Janeiro, onde se verificou que tal concentração possui uma relação direta com a maior interação da fração mineral com o compartimento de serrapilheira havendo um decréscimo a medida em que aumenta a profundidade. A concentração de Na^+ também apresentou regularidade em todas as áreas estudadas, não havendo variação nem quanto a profundidade, nem na comparação entre as áreas apresentando o mesmo valor de 0,01 cmol c/Kg.

O valores encontrados para o fósforo (P) assimilável foram muito baixos, apresentando a maior disponibilidade para esse elemento químico na área de pousio na profundidade de 0 – 5 cm com 5 mg/Kg. Esses valores se devem a condições de acidez registrada ao qual se encontra o solo da estação experimental sítio Abaetetuba (Toca da Onça). Para Silva (2005) os fósforo embora nunca esteja prontamente disponível, essa disponibilização é via de regra mais elevada em faixas de pH acima de 6,5. Nesse caso confirma-se o observado nos dados relativos a esse elemento demonstrando que este tende a se encontrar retido nas faixas de pH registradas no experimento.

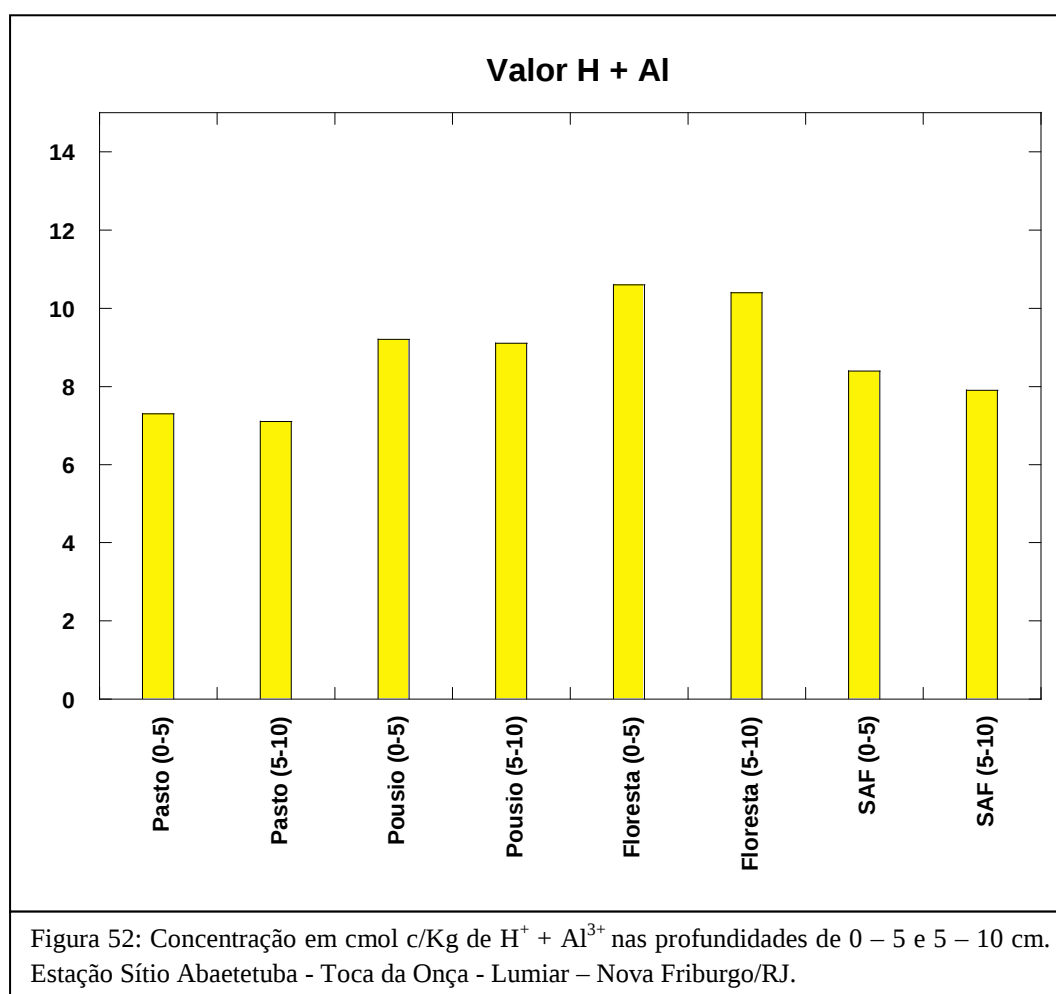
Os dados a respeito do déficit de bases trocáveis encontrados possuem correlação direta com a baixa decomposição de matéria orgânica e com o pH baixo encontrado no solo da área de estudo, pois esse fator tem sido preponderante pela menor disponibilidade de nutrientes para o solo, tal fato define para a área em questão um mecanismo que se retroalimenta. Isso faz com que se

obtenham condições propícias a disponibilização de alumínio solúvel aumentando toxicidade para as plantas.

A soma de bases apresenta um comportamento de diminuição a partir do aumento da profundidade em todos os sistemas avaliados (**Figura 51**). Porém a variação não foi tão significativa, exceto na área de floresta onde a queda na soma de elementos básicos foi bastante acentuada saindo de valores de 1,97 cmol c/Kg na profundidade de 0 – 5 cm para 0,84 na profundidade de 5 – 10 cm, essa redução está relacionado ao comportamento verificado para a concentração de Ca^{2+} e Mg^{2+} (**Figura 50**). Essa baixa concentração de bases trocáveis encontrada e a sua mobilização no perfil pode estar associado ao processo de lixiviação.



A baixa soma de bases tem uma influencia direta na disponibilização de cátions ácidos como na soma dos íons $H^+ + Al^{3+}$, pois diante do que foi observado na **Figura 51** é possível fazer uma correlação com a disponibilização de desses elementos. Onde acontece uma redução de bases é verificado o aumento desses cátions ácidos, como o caso da área de floresta que apresenta os maiores valores para a concentração de $H^+ + Al^{3+}$ (**Figura 52**). São observadas variações muito pequenas quanto a profundidade para os valores desses elementos, confirmando uma alta acidez trocável para o solo da área estudada.



A caracterização de uma elevada acidez trocável no ambiente tende a promover disponibilização de Alumínio na sua forma solúvel, aumentando com isso o grau de toxidez do Al^{3+} na medida em que se registram faixas de pH muito baixas, prejudicando com isso o crescimento das plantas. Segundo Lima et al. (2007) a toxicidade do alumínio ocorre em $pH < 5,3$, em solos pobres em bases trocáveis e com baixo teor de matéria orgânica. Com a redução do pH, a concentração de alumínio no meio aumenta e a absorção de cátions divalentes, como por exemplo Mg^{2+} e Ca^{2+} é diminuída devido à redução na ligação de tais cátions às células do apoplasma radicular e ao bloqueio dos canais iônicos na membrana plasmática (SILVA et al., 2002).

De acordo com De-Polli (1988) o registro de teores de alumínio acima de 0,3 cmol c/Kg indicam um alto grau de potencial tóxico ao solo, isso indica a necessidade correção do pH devido os altos valores registrados para esse elemento em todos os usos avaliados (**Tabela 11**). O alumínio em altas concentrações acumula-se preferencialmente no sistema radicular das plantas, sendo pequena a quantidade translocada para a parte aérea (BEUTLER et al., 2001). Esse efeito nas raízes é indicado por Veloso et al. (2000) como o primeiro sintoma do comportamento fitotóxico do alumínio, também sendo associados à deficiência de fósforo e à reduzida absorção e translocação de cálcio; o excesso de alumínio inibe o crescimento normal das raízes, tornando as engrossadas, com coloração marrom, menos ramificadas, quebradiças e ocasionalmente com manchas necróticas. Beutler et al. (2001) salienta que além de dificultar a absorção de nutrientes, a presença de alumínio em níveis tóxicos também prejudica o crescimento da planta por dificultar o crescimento das raízes, as quais consequentemente exploram menor volume de solo, tendo menor acesso a água e nutrientes.

Dentro das faixas de pH encontradas na área de estudo paralelamente ao elevado quantitativo de Al^{3+} constata-se que é necessário medidas de correção da acidez do solo, pois observa-se que com o aumento da concentração de bases, o alumínio diminua sua disponibilidade. Tal como foi verificado na área de pasto onde foi registrado os menores valores para concentração de Al^{3+} (**Tabela 11**), em contrapartida a pastagem foi a área com maior valor para soma de bases. Esse

contexto evidencia que o fator preponderante no aumento da soma de bases está diretamente relacionado com a incorporação de matéria orgânica ao solo. Embora os valores de matéria orgânica da área de floresta sejam os mais altos, também possui os maiores valores anuais para as variáveis de escoamento superficial e perda de solo, fazendo com que esse material orgânico sofra interferência desses processos muito mais acentuada na comparação com a área de pastagem. Além disso, o pasto foi o uso com maior registro de argila o que favorece a formação de coloides em conjugação com a matéria orgânica dificultando a dissociação de elementos químicos, como por exemplo, bases trocáveis no sistema solo.

Torna-se de fato evidente a importância do papel da matéria orgânica e do manejo na redução da acidez trocável, e consequentemente na diminuição dos de toxicidade do Alumínio. Para Mokolobate e Haynes (2003) a adição de adubos verdes, resíduos animais e compostos orgânicos a solos ácidos pode reduzir a toxidez de alumínio e aumentar a produtividade das culturas. Ainda seguindo estes autores uma possível explicação para isso seria o aumento no pH do solo (diminuição da acidez) pela liberação de hidroxilas ou pela complexação do alumínio da solução do solo pela decomposição dos resíduos orgânicos (materiais húmicos). Lima et al. (2007) na comparação entre áreas com e sem adição de matéria orgânica, que onde foi adicionada matéria orgânica os vegetais apresentaram maior desenvolvimento e o solo apresentou menor efeito da toxicidade do alumínio.

A regeneração natural também tem dificultado, ou seja, o período em que o solo na recebe nenhuma interferência de qualquer tipo de manejo. Aqui a floresta aparece como a área com maior tempo sem sofre nenhum tipo de intervenção que cause perturbação ao seu processo de regeneração natural. Chirol et al. (2005) a partir da avaliação da reabilitação funcional de clareiras de deslizamento constataram que a sua regeneração é bastante demorada, em que mesmo após 15 anos de ocorrência desse fenômeno a composição da mesofauna e a ciclagem de nutrientes manteve diferenças significativas em relação à floresta secundária tardia conservada. Silva (2005) também chama atenção para uma relação direta entre o tempo de descanso e o aumento da concentração de H^+ + Al^{3+} , e consequentemente da acidez trocável.

Verificando os valores percentuais para saturação de bases (V) e saturação por Alumínio (**Tabela 11**) é possível observar que o pasto apresenta-se distrófico nas duas profundidades, isso se deve a baixa saturação por bases e baixa saturação de alumínio. Na área de pousio a profundidade de 0 – 5 cm o solo se apresenta como distrófico e na de 5 -10 cm com caráter álico denotando uma alta saturação de alumínio. A floresta exibe um solo para as duas profundidades com caráter álico, denotando forte presença de alumínio extraível nesse ambiente. O SAF apresenta o mesmo comportamento do pousio onde na camada superficial de 0 – 5 cm o solo se caracteriza como distrófico e na profundidade de 5 – 10 cm assume um caráter álico. Tais características dificultam os estabelecimento da vegetação conferindo nesses casos limitações a sustentabilidade da paisagem produzida a partir destes usos cobertura, perante essas condicionantes químicas (OLIVEIRA, 2008).

Essa dinâmica na constituição do comportamento pedológico não foge as características normais dos geossistemas serranos brasileiros. De acordo com Oliveira (2008) nas regiões serranas do Brasil meridional é comum a presença de Cambissolos com caráter aluminico. São solos em geral muito pobres, além de apresentarem elevados teores de alumínio extraível, o que lhes confere sérias limitações ao aproveitamento agrícola. O autor explicita a necessidade de altas doses de corretivos, sob a alegação de registros de altas concentrações de alumínio também nos horizontes subsuperficiais, demonstrando ser a forte presença desse elemento como fator crucial ao desenvolvimento vegetal, já que a partir dos elevados teores de matéria orgânica geralmente encontrados no horizonte superficial boas condições físicas.

Uso Cobertura	Profundidade (cm)	pH (H ₂ O)	Complexo Sortivo (Cmol c/Kg)							P Assimilável (mg/Kg)	Saturação de Bases (V %)	Saturação por Alumínio (%)
			Ca ²⁺ + Mg ²⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	H ⁺ + Al ³⁺	Al ³⁺			
Pasto	0 – 5	4,9	2,3	1,7	0,6	0,28	0,01	7,3	1,0	3	26	28
	5 - 10	4,7	2,0	1,6	0,4	0,20	0,01	7,1	1,4	2	24	39
Pousio	0 – 5	4,6	2,0	1,5	0,5	0,22	0,01	9,2	2,1	5	19	49
	5 - 10	4,5	1,4	1,1	0,3	0,16	0,01	9,1	2,3	3	15	59
Floresta	0 – 5	4,3	1,6	0,7	0,9	0,36	0,01	10,6	2,1	3	16	51
	5 - 10	4,3	0,6			0,23	0,01	10,4	2,3	2	7	74
SAF	0 – 5	4,5	1,6	1,3	0,3	0,20	0,01	8,4	1,6	3	18	47
	5 - 10	4,5	1,1	0,9	0,2	0,16	0,01	7,9	1,8	3	14	58

Tabela 11: Caracterização Química do solo. Estação Sítio Abaetetuba - Toca da Onça - Lumiar – Nova Friburgo/RJ.