



UESC

Universidade Estadual de Santa Cruz

Programa Regional de Pós-graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente

Mestrado em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente

Kátia Curvelo Bispo

**INFLUÊNCIA DA SERAPILHEIRA NA ÁGUA DO SOLO
NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SALOMÉ-SUL DA
BAHIA**

PRODEMA

ILHÉUS, BAHIA

2007

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

Kátia Curvelo Bispo

**INFLUÊNCIA DA SERAPILHEIRA NA ÁGUA DO SOLO NA BACIA
HIDROGRÁFICA DO RIO SALOMÉ-SUL DA BAHIA**

Dissertação apresentada para obtenção do título de mestre em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente, à Universidade Estadual de Santa Cruz.

Área de concentração: Planejamento e Gestão Ambiental no Trópico Úmido

Orientador: Prof. Ph.D. Neylor Alves Calasans Rego

Co-orientador: Prof. Dr. George Andrade Sodré

**ILHÉUS, BAHIA
2007**

DEDICATÓRIA

A minha querida mãe Irene Silva Curvelo pelo amor, carinho, apoio, serenidade e alegria que foram fundamentais para concretizar este trabalho e ao meu pai Severino Bispo dos Santos (*in memoriam*) pela presença espiritual que me proporcionou a segurança necessária para conseguir chegar, **DEDICO.**

AGRADECIMENTO

Obrigada Deus! Por ter me concedido nesta existência mais uma oportunidade em poder realizar e pelas pessoas que se fizeram presentes durante todo o processo.

Agradeço ao meu orientador Prof. Ph.D. Neylor Calasans e ao meu co-orientador Prof. Dr. George Andrade Sodré pela compreensão e confiança na minha capacidade de desenvolver este trabalho, assim como pela disponibilidade e incentivo que antecederam o meu ingresso neste novo mundo acadêmico.

Agradeço ao Dr. Dan Érico Lobão, Prof. Dr. José Marques Pereira e ao Prof. Msc. José Wildes Barbosa pelo estímulo, convívio e pelas contribuições concedidas.

Agradeço ao Prof. Ph.D. Raúl René Valle e a Prof. Dr. Rita Curvelo pelo tempo a mim dedicado, pelo interesse neste trabalho, pela força e significativa colaboração.

Agradeço a minha equipe de campo Sr. Braz e Vivia Ganem pela presença, disposição, responsabilidade e alegria, como também agradeço ao motorista “Bigode”.

Agradeço a José Marcelo Oliveira Pimentel, Bruno Ganem e José Lima pela participação especial.

Agradeço a banca qualificadora Prof. Dr. Raquel e Prof. Dr. Maurício Moreau pela avaliação, observações e sugestões.

Agradeço ao Dr. Sérgio Valiengo Valeri pela acolhida na UNESP-Jaboticabal

Agradeço a Dr. Clara Melo Pinheiro e a Solange Amarante Santiago pelo apoio emocional.

Agradeço ao Laboratório de Fisiologia Vegetal do Centro de Pesquisa do Cacau nas pessoas de Dr. Paulo Marrocos, Waldemar de Souza Barreto, Maurino, Otaviano, Rufino, Ariston e Nilson e ao Laboratório de Solos do Centro de Pesquisa do Cacau nas pessoas de José Raimundo Góes, Rosivaldo, Cláudio e Bel.

Agradeço a Lindolfo Pereira pela disponibilidade e importante contribuição.

Agradeço a Capes pela Bolsa, ao Prodema e a Secretária Maria.

A todos que fazem parte da comunidade acadêmica e aos que aqui querem chegar e estar, **OFEREÇO**.

INFLUÊNCIA DA SERAPILHEIRA NA ÁGUA DO SOLO NA BACIA HIDROGÁFICA DO RIO SALOMÉ-SUL DA BAHIA

RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar a influência da serapilheira, em diferentes usos do solo e sua relação com a água do solo na bacia do rio Salomé-BA. Foram delimitadas unidades amostrais em floresta secundária, cacau-cabruca e pastagem. A coleta do material decíduo foi realizada com cinco coletores cônicos dispostos a cada 20 m aleatoriamente. A cada 49 dias, foi coletado o material que em seguida foi seco em estufa e triturado para análise química. O percentual de decomposição foi obtido pelo método dos “*litter bags*”. A serapilheira acumulada no solo foi analisada com amostras coletadas na superfície. A água do solo foi coletada através de tubos de PVC dispostos a uma profundidade de 20 cm. As análises foram efetuadas no laboratório de solos e de fisiologia da Ceplac em Ilhéus - BA. A área de floresta secundária apresentou o maior aporte de material decíduo, 2,2 t ha⁻¹, seguida da área com cacau-cabruca, 1,4 t ha⁻¹ sendo a área formada por pastagem a que apresentou menor quantidade do material interceptado, 0,7 t ha⁻¹. O aporte de nutrientes variou entre os ecossistemas, tendo a área com pastagem apresentado os menores valores médios, exceto para o P. Constataram-se, também, diferenças na acumulação e na quantidade de nutrientes da serapilheira acumulada. O percentual de decomposição foi maior na área de pastagem, 70%, e aproximados na área de cacau-cabruca e floresta secundária, 28% e 29%, respectivamente. A água do solo da floresta apresentou o menor valor médio para o Cu e superior para o Ca, sendo observada maior concentração de Cu na água do solo do cacau-cabruca. O percentual dos nutrientes contidos na água do solo provenientes da serapilheira foram superiores para o P, K, Ca, Mg e Zn na área da floresta, Cu na área de cacau-cabruca e Fe na área de pastagem. Os resultados indicaram que a quantidade de material decíduo e acumulado é variável de acordo com as coberturas vegetais. O percentual de decomposição se relaciona com a condição do ambiente. O sistema cacau-cabruca apresentou um aporte de nutrientes similar a área de floresta secundária. A dinâmica dos nutrientes entre a serapilheira e a água do solo apresentou diferenças em função do ecossistema analisado.

Palavras-chave: solução do solo, manta orgânica, ecossistemas.

INFLUENCE OF THE BURLAP IN THE SOIL WATER OF THE RIO SALOMÉ'S WATERSHED - SOUTH OF BAHIA

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the burlap's influence under different soil uses and its relationship with the soil water in the rio Salome's watershed. It was defined sample units at secondary forest, cocoa-cabruca and pasture. The collection of the deciduous material was accomplished with five conical collectors disposed each 20 m randomly. Every 49 days, the material was collected, dried in a greenhouse and triturated for chemical analysis. The percentage of decomposition was obtained by the method of the "litter bags". The accumulated burlap in the soil was analyzed with samples collected on the surface. The soil water was collected through PVC pipes installed in a depth of 20 cm. The chemical analyses were made at the laboratory of soils and of physiology of Ceplac in Ilhéus – BA. The area of secondary forest presented the largest contribution of deciduous material, 2,2 t ha⁻¹, followed by the area with cocoa-cabruca, 1,4 t ha⁻¹ being the area formed by pasture the one that presented smaller amount of the intercepted material, 0,7 ha⁻¹. The contribution of nutrients varied among the ecosystems, being the area with pasture presented the smallest averaged values, except for P. It was also verified differences in the accumulation and in the amount of nutrients in the accumulated burlap. The percentage of decomposition was larger in the pasture area, 70%, and similar in the area of cocoa-cabruca and secondary forest, 28% and 29%, respectively. The soil water of forest presented the smallest average value for the Cu and superior for Ca, being observed larger concentration of Cu in the water of the soil with the cocoa-cabruca. The percentage of the nutrients contained in the soil water coming from the burlap were superiors for P, K, Ca, Mg and Zn in the area of the forest, Cu in the area of cocoa-cabruca and Fe in the pasture area. The results indicated that the amount of deciduous and accumulated material is variable in agreement with the soil cover. The percentile of decomposition is related to the condition of the environment. The cocoa-cabruca system presented a contribution of nutrients similar to the area of secondary forest. The dynamics of the nutrients between the burlap and the water of the soil presented differences in function of the analyzed ecosystem.

Word-key: solution of the soil, organic cover, ecosystems

SUMÁRIO

RESUMO	iii
ABSTRACT	iv
1. INTRODUÇÃO	1
1.1 Objetivos	3
1.1.1 Objetivo Geral	3
1.1.2 Objetivos Específicos	3
2. REVISÃO DE LITERATURA	4
2.1 Bacia hidrográfica como unidade de planejamento	4
2.2 Serapilheira	6
2.3 Ciclagem de nutrientes	7
2.4 Remanescentes florestais	9
2.5 Cacau – cabruca	12
2.6 Pastagens	14
2.7 Água no solo	16
3. DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	21
3.1 Geomorfologia	23
3.2 Geologia	24
3.3 Classes de solo predominantes na bacia do rio Salomé	25
3.4 Vegetação e uso da terra	25
4. METODOLOGIA	27
4.1 Área de estudo	27
4.2 Avaliação do aporte do material formador da serapilheira	29
4.3 Avaliação da taxa de decomposição	30
4.4 Análise dos conteúdos minerais contidos na serapilheira	32
4.5 Análise das propriedades químicas da água do solo	33
4.6 Descrição da área de floresta e cacau-cabruca	34

4.7 Análise do solo.....	34
4.8 Processamento dos dados.....	35
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	36
5.1 Produção do material formador da serapilheira.....	36
5.2 Conteúdo de nutrientes no material formador da serapilheira.....	39
5.3 Serapilheira acumulada.....	46
5.4 Composição química da serapilheira acumulada.....	50
5.5 Percentual do material decomposto.....	56
5.6 Resultados das análises de água do solo.....	58
5.7 Relação dos nutrientes na serapilheira e na água do solo.....	62
6. CONCLUSÕES.....	64
7. REFERÊNCIA CONSULTADA.....	65
APÊNDICE.....	77

1 INTRODUÇÃO

Considerando a Bacia Hidrográfica como unidade de planejamento, faz necessário o entendimento das interações que ocorrem nesse ambiente, principalmente entre o solo, a água e a cobertura vegetal, visando a obtenção de informações concernentes que viabilizem e aportem subsídios tanto para um planejamento adequado e manejo sustentável quanto para avaliação de impactos causados a esse ambiente.

Neste contexto, a bacia do rio Salomé, localizada no sul da Bahia, denota relevante importância no que se refere à sustentabilidade, não somente por se tratar de uma área caracterizada pela ação antrópica, desenvolvida através de práticas de uso do solo e utilização de seus mananciais, mas principalmente por estar inserida em uma rede hidrográfica, onde se distingue por ser única em apresentar em seu trecho água própria para consumo humano. Ressalta-se ainda que, devido a esta característica, está instalada uma barragem de contenção que abastece três municípios, totalizando uma população consumidora de aproximadamente 70 mil habitantes.

Devido à relevante evidência da importância da bacia do rio Salomé, o Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Estadual de Santa Cruz – Ilhéus-BA, vem desenvolvendo diversos estudos que possibilitem, através do conhecimento técnico local, subsidiar, estimular e incentivar o manejo adequado de toda sua área de modo a tornar possível uma exploração em bases sustentáveis.

Especificamente no caso do presente trabalho, destaca-se o estudo da serapilheira; camada superficial que reveste alguns solos, sendo composta por resíduos orgânicos: folhas, caules, galhos, flores, frutos e restos da macro e micro fauna, que desempenha essencial função. Através dos processos de decomposição, humificação e mineralização libera nutrientes para o sistema, atuando, além disso, de maneira significativa nas propriedades físicas do solo, inferindo em sua capacidade de retenção, abastecimento e qualidade da água disponibilizada aos corpos hídricos.

O aporte de serapilheira possui fundamental importância em um ecossistema, partindo do pressuposto que através da sua avaliação, análise e caracterização, em diferentes áreas em uma bacia hidrográfica, pode-se inferir no que diz respeito ao seu estado de funcionamento, sendo imprescindível o estudo para um manejo adequado, objetivando a conservação e uso sustentável do recurso água.

Desse modo, avaliando as interações que ocorre na camada superficial do solo e sua relação com a qualidade da água do solo torna-se possível o conhecimento da dinâmica dos nutrientes em diferentes ecossistemas e conseqüentemente de sua sustentabilidade.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo Geral

Avaliar a influência da serapilheira, em diferentes usos do solo, e sua relação com a água do solo na bacia do rio Salomé.

1.1.2 Objetivos específicos

- Quantificar a serapilheira e avaliar a taxa de decomposição nos diferentes usos do solo: cacau-cabruca, floresta e pastagem.

- Analisar os macro e micronutrientes da serapilheira: N, P, K, Ca, Mg, Fe, Zn, Cu e Mn.
- Analisar as propriedades químicas da água do solo na bacia do rio Salomé: N, P, K, Ca, Mg, Fe, Zn, Cu e Mn.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Bacia Hidrográfica como Unidade de Planejamento

Bacia hidrográfica é definida como uma área fisiográfica drenada por um curso d'água, assim como por um sistema de cursos d'água, que conectados convergem direta ou indiretamente para um leito ou espelho d'água. Dessa forma, constitui uma unidade apropriada para o planejamento integrado do manejo dos recursos naturais no ambiente (BERTONI; LOMBARDI NETO, 1990).

Carpi Junior (2001) observa que os problemas de uma bacia não podem ser tratados isoladamente, pois podem envolver sistemas fluviais e extensas áreas geográficas, portanto, as soluções dos problemas locais devem ser tomadas em consonância com as interações ambientais e econômicas de ocupação de toda bacia.

Segundo a Agência Nacional das Águas (ANA), a conservação das águas superficiais é promovida principalmente pela proteção dos ecossistemas naturais e pela regulação do uso do solo.

Nesse contexto, Araújo et al. (2002) salientam que grande parte das áreas agrícolas da região Sul da Bahia tem apresentado erosão em diferentes intensidades, principalmente a partir do desmatamento, preparo da área e posterior cultivo com agricultura ou pecuária, tendo

como bases sistemas de produção que não priorizam medidas preventivas á perda de potencial produtivo das terras.

O uso do solo com atividades indiscriminadas, que visam à exploração de recursos naturais apenas para retorno econômico, sem considerar a capacidade de suporte, sustentação e recuperação, caracteriza-se pelo desequilíbrio intenso da dinâmica e sustentabilidade do ecossistema da bacia hidrográfica. Atividades pastoris, agrícolas, e mesmo silviculturais intensas degradam os solos por intensificar o processo de exaustão e erosão, proveniente da falta de medidas práticas e efetivas de conservação (LOBÃO et al., 1997; PISSARA; POLITANO, 2003).

A perda gradativa da qualidade ambiental das bacias hidrográficas, principalmente com o adensamento populacional em suas áreas, poderá ser revertida, segundo Barrella et al. (2000) com a integração de medidas de conservação ambiental em planos de desenvolvimento regionais ou nacionais, e pelo manejo adequado dos recursos ambientais, permitindo uma exploração contínua e duradoura, favorecendo sobretudo as populações ribeirinhas e as menos privilegiadas, com baixo poder econômico e que vivem em condições precárias de alimentação e saúde.

Poggiani (1996) alerta para o fato de que o desmatamento já alcançara 30 hectares por minuto, acarretando danos ecológicos e sociais e o esgotamento do maior banco genético da terra, e destaca a necessidade da utilização das bacias hidrográficas como unidades básicas de planejamento, por considerar esta a melhor maneira de se avaliar de forma contínua o fluxo e o equilíbrio dos nutrientes minerais nos ecossistemas.

Em face da complexidade que envolve os processos que ocorrem em uma bacia hidrográfica, vários estudos têm sido realizados para entender a dinâmica do ciclo geoquímico

de nutrientes, assim como as inter-relações e implicações ecológicas do manejo dos ecossistemas (VITAL et al., 1999).

2.2 Serapilheira

A serapilheira é formada por uma camada de detritos vegetais que se encontram na superfície do solo (CARPI JUNIOR, 2001), incluindo folhas, caules, ramos, frutos, flores e outras partes da vegetação, assim como restos da macro e da micro fauna e material fecal (GOLLEY et al., 1978). Raij (1991) define essa camada de deposição da serapilheira como horizonte O, sendo a parte superior constituída por restos orgânicos em decomposição e a inferior por material totalmente decomposto. Valeri e Reissmann (1989) afirmam que quando a decomposição do material contido na serapilheira ocorre de forma lenta, haverá uma formação de subhorizontes distintos.

A formação da camada de serapilheira reflete um equilíbrio entre a produção e a decomposição no sistema (OLSON, 1963). Segundo Figueredo Filho et al. (2003), vários fatores bióticos e abióticos influenciam na produção, incluindo: o tipo de vegetação, altitude, latitude, precipitação, temperatura, regimes de luminosidade, relevo, decíduosidade da espécie, estágio sucessional, disponibilidade hídrica e características do solo, sendo que a atuação de cada um dos fatores poderá prevalecer sobre os demais dependendo das características de cada ecossistema. Hoppe et al. (2006) ainda relaciona outros fatores, como a umidade e a disponibilidade de nutrientes do solo, o teor de carbono no ar, as doenças e as pragas e ainda fatores fisiológicos internos da planta, como idade, estrutura e disposição das folhas, teor de clorofila, acúmulo de carboidratos e distribuição e comportamentos dos estômatos. Para Olson (1963) a quantidade de serapilheira acumulada varia de acordo com o

ecossistema e seu estado sucessional podendo ser maior ou menor que a quantidade depositada anualmente em função das diferentes taxas de decomposição.

A quantidade de serapilheira e seu conteúdo de nutrientes, que são aportados ao solo pela vegetação, irão refletir na sua capacidade produtiva e no seu potencial de recuperação ambiental, tendo em vista as modificações que irão ocorrer nas características químicas do solo e, conseqüentemente, na cadeia alimentar resultante do material orgânico adicionado ao solo (SCHUMACHER et al., 2004). A taxa de acumulação e as características qualitativas da serapilheira variam com a composição florística do ecossistema, com a latitude, com a proporção de folhas em relação aos demais componentes, com o clima e com o tipo de solo (SODRÉ, 1999). A quantidade de serapilheira depositada nos ecossistemas difere entre si, assim como as proporções das frações que irão constituí-la (FIGUEREDO FILHO et al., 2003).

A quantificação do material que irá formar a serapilheira e a determinação da sua velocidade de decomposição poderão indicar a capacidade produtiva de um determinado ambiente, ao relacionar os nutrientes disponíveis com as necessidades nutricionais de uma dada espécie (FIGUEREDO FILHO et al., 2003).

2.3 Ciclagem de Nutrientes

A ciclagem de nutrientes refere-se à liberação e transferência dos minerais contidos na serapilheira para o solo, aportados, principalmente, pela queda do material vegetal que irá formá-la e sua posterior decomposição (GAMA-RODRIGUES, 1997). Essa ciclagem mineral provavelmente varia com o fornecimento de nutrientes para o sistema, com o tempo disponível para o seu desenvolvimento no sítio e com o ambiente (GOLLEY et al., 1978).

Quando o processo de decomposição ocorre lentamente, os nutrientes podem permanecer retidos na serapilheira (VALERI, 1998).

Goley et al. (1978) consideram que existem perdas no processo de ciclagem de nutrientes através da erosão, lixiviação, desnitrificação, colheita florestal e fogo, essas perdas, no entanto, podem ser compensadas pelo material formador do solo, pela atmosfera ou pela chuva. Entretanto, Ricklefs (2003) salienta que apenas 10% dos nutrientes do solo assimilados pela vegetação a cada ano são proporcionados pelo intemperismo da rocha matriz; e que a maior parte desses nutrientes se torna disponível para as plantas pela decomposição da serapilheira e pequenas moléculas orgânicas no perfil do solo.

Estudos realizados por Valeri et al. (1989), Cunha et al. (1993), Schumacher e Caldeira (2001) evidenciaram a variabilidade da concentração de nutrientes nas diferentes frações que compõem a serapilheira, portanto, a quantidade de nutrientes transferidos ao solo através da decomposição também está condicionada a proporção referente de cada componente, conforme sua produção e sua taxa de decomposição.

A taxa de mineralização pode variar mesmo em locais muito próximos, conforme a composição da microflora, aeração, temperatura, umidade e pH do solo, bem como em função da quantidade e do tipo de substrato degradável. A temperatura favorável e a constante umidade estimulam a atividade de decomposição dos microorganismos, de forma que nos solos tropicais os elementos nutritivos permanecem ligados organicamente por um curto prazo e imediatamente voltam a estar à disposição das plantas sob a forma inorgânica (LARCHER, 2000).

A atividade de decomposição dos microorganismos regula principalmente a ciclagem do nitrogênio no ecossistema. O nitrogênio, absorvido pelas plantas autótrofas na forma de NO_3^- ou NH_4^+ do solo, é principalmente incorporado à fitomassa e posteriormente retorna ao solo. No solo, o nitrogênio contido nas substâncias orgânicas é atacado por amonificadores e

outros decompositores. Existe uma transição da forma orgânica para a forma inorgânica que é executada por bactérias amonificadoras. Essa transição é feita pela atividade microbiana, resultando em amônia que posteriormente sofre outras transformações (LARCHER, 2000).

A taxa de mineralização do nitrogênio, que abrange os processos supracitados, depende dos fatores edáficos e climáticos e da composição da serapilheira para o ataque dos microrganismos. Para a caracterização do substrato é importante a relação entre carbono e nitrogênio (C/N). Materiais com relação C/N muito alta (por volta de 100:1; por exemplo, palha ou serapilheira lignificada) dificilmente são aproveitados pelos organismos quando nenhuma fonte de nitrogênio está disponível. A relação favorável para a decomposição microbiana está entre 10-30:1 (LARCHER, 2000).

A eficiência de utilização de nutrientes pode ser calculada através da relação entre a biomassa da serapilheira produzida e a quantidade de nutrientes transferidos por esta fração (VITOUSEK, 1982).

Martins (2001) abordando a importância da quantificação de serapilheira em uma área ciliar infere sobre a possibilidade de comparação entre uma área em recuperação com outros estudos já realizados em outras áreas ciliares. Desta forma, se a produção de serapilheira da área em avaliação está muito baixa, em comparação com outras comunidades ciliares, pode estar ocorrendo problemas, em nível de ciclagem de nutrientes.

2.4 Remanescentes Florestais

As áreas cobertas pela vegetação de Mata Atlântica há muito tempo vêm sofrendo crescente e permanente devastação (CIMA, 1991), restando atualmente apenas alguns fragmentos, na maioria das vezes em locais de topografia acidentada (BORÉM; RAMOS, 2002).

Segundo Galindo-Leal e Câmara (2005) a região da Mata Atlântica na América do Sul lidera a estatística mundial de destruição de habitat, com mais de 93% da área original de mata já perdida. Neste contexto, insere-se a região Sudeste da Bahia, onde estão localizados remanescentes da floresta original, a qual, de forma contínua, estendia-se do extremo Sul ao Recôncavo Baiano, e que em menos de setenta anos foi fragmentada a uma velocidade que, conforme a região variou entre 50 e 100 ha por dia, restando menos de 8% da mata higrófila baiana original (LOBÃO et al., 1997).

Na tentativa de reverter ou desacelerar esses processos que desencadeiam a perda da qualidade ambiental nesses ecossistemas, vários estudos têm sido conduzidos por pesquisadores com o objetivo de obter informações sobre os diferentes mecanismos que ocorrem dentro dos remanescentes florestais para, dessa forma, contribuir na produção do conhecimento dos processos que regulam as entradas e saídas de nutrientes dos ecossistemas florestais, com a finalidade de utilizar instrumentos que permitam o seu adequado manejo. Haag (1985) destaca, dentro da dinâmica dos ciclos biológicos da floresta, a ciclagem de nutrientes que assume papel essencial na manutenção da produtividade do ecossistema, principalmente em solos de baixa fertilidade e fortemente lixiviados.

A ciclagem de nutrientes em florestas envolve um conjunto complexo de mecanismos de realimentação direta e indireta entre o solo e a vegetação (FERREIRA et al., 2006). Ferreira et al. (2001) consideram que a quantidade de nutrientes disponibilizados é em função da velocidade de decomposição dos resíduos florestais, que depende da composição da serapilheira, da quantidade de água da chuva e da temperatura, dos agentes decompositores e da qualidade do sítio.

De acordo com Golley et al. (1978), nas florestas tropicais a vegetação e o solo funcionam sob intensa interação, através da ciclagem de nutrientes, onde o acúmulo da serapilheira desempenha importante função, por ser considerada a mais significativa forma de

transferência de nutrientes. A produção de serapilheira, e a conseqüente liberação de nutrientes em ecossistemas florestais constituem a via mais importante do ciclo biogeoquímico, referindo-se ao fluxo de nutrientes no sistema solo-planta-solo, que com o ciclo bioquímico, circulação de nutrientes no interior da planta e o geoquímico, troca de elementos minerais entre um determinado ecossistema e seus componentes externos, permite que as árvores da floresta possam sintetizar a matéria orgânica através da fotossíntese, reciclando principalmente os nutrientes em solos altamente intemperizados, onde a biomassa vegetal é o seu principal reservatório (SCHUMACHER et al., 2004).

Existe uma interação complexa de fatores locais, incluindo a fertilidade do solo, a indisponibilidade de água no solo e o grau de perturbação da vegetação, que determinam a quantidade de serapilheira produzida pela fitocenose em uma mesma zona climática. Quanto à sua qualidade, ou seja, nutrientes na serapilheira produzida, considera-se que, muito embora os processos básicos de ciclagem de nutrientes sejam comuns a todos os ecossistemas, as taxas desses processos variam de um ecossistema florestal para outro. Pesquisas nessa área têm evidenciado que tanto a produção de serapilheira como a concentração de nutrientes nela contidos é variável entre diferentes tipos de florestas, indicando que elas apresentam características distintas e que fatores abióticos influenciam os processos que controlam a disponibilidade de nutrientes (PAGANO; DURIGAN, 2000).

Toledo (2003), avaliando o aporte e a taxa de decomposição da serapilheira em duas áreas de florestas estacional semidecidual de sucessão secundária, denominadas em estágio médio e estágio avançado, encontrou variação com relação ao aporte do material formador de serapilheira, sendo este relativamente maior na área denominada de estágio médio. Por conseguinte, Costa et al. (2004) atribuíram uma maior quantidade de serapilheira depositada, a determinadas espécies de leguminosa utilizadas em revegetação, onde correlacionou o aporte de nutrientes com a quantidade de serapilheira depositada. Tais resultados corroboram

efetivamente com a premissa de que existem variações a serem consideradas quanto à quantidade de serapilheira depositada, e nutrientes contidos na mesma, assim como o incremento destes ao solo, de acordo com os fatores e diferenças que possam exercer influências em diferentes ambientes.

O aporte de serapilheira, sua decomposição e a rápida incorporação dos nutrientes fazem parte de um processo dinâmico, que confere um caráter distinto aos solos sob cobertura florestal (GAMA-RODRIGUES, 1997). A notável produção das florestas tropicais chuvosas depende da rápida circulação desses nutrientes (LARCHER, 2000).

Reissmann e Wisniewski (2000) inferem para o fato de que a decomposição da serapilheira é mais rápida nos sítios mais produtivos, o que proporciona uma camada mais fina de serapilheira em comparação com os sítios pouco produtivos, onde a decomposição é mais lenta e a camada de serapilheira acumulada é significativamente mais espessa.

Diante do exposto, Lima e Guedes-Bruni (1997) ressaltam o fato de que o conhecimento sobre o funcionamento, a dinâmica e as interações que ocorrem nas florestas tropicais é primordial para a elaboração de estratégias mundiais para a conservação do ambiente, predispondo a humanidade para as mudanças necessárias perante a limitação dos recursos naturais, o crescimento populacional mundial e as subseqüentes desigualdades sociais.

2.5 Cacao-cabruca

A palavra cabruca é uma corruptela do verbo brocar, que possivelmente deu origem as palavras cabrocar ou cabruca, que significa roçar a mata, cortando arbustos e algumas árvores para plantar o cacau. Regionalmente, esse conceito inicial é utilizado até os dias atuais (LOBÃO et al., 2007).

Essa cultura foi introduzida no Sudeste da Bahia em 1746, através de sementes trazidas do Estado do Pará, sendo este método de plantio utilizado desde a época das primeiras plantações (SANTANA et al., 1990).

Caracterizado como sistema agroecológico de cultivo, o sistema cabruca consiste na substituição de estratos florestais por uma cultura de interesse econômico, implantada no sub-bosque (estrato florestal intermediário), de forma descontínua e circundada por vegetação natural, não prejudicando as relações com o meio físico ao qual está relacionado (LOBÃO et al., 2004). Podendo ainda, além de envolver um componente arbóreo um outro que pode ser animal ou cultivo agrícola (ORMOND, 2006).

Levando-se em conta os princípios de paridades sócio-econômico-ambientais requeridos por modelos de desenvolvimento sustentável, o cacau-cabruca constitui-se na melhor forma de uso do solo em clima tropical (LOBÃO et al., 2004), permitindo a formação de uma densa camada de serapilheira, que, além de funcionar como impedimento aos processos erosivos, contribui para o aumento e manutenção da fertilidade, após os processos de humificação, mineralização e conseqüente transferência de nutrientes para o sistema solo-planta (SANTANA et al., 1990).

Esta forma de plantio tornou-se um modelo agrícola que o tempo mostrou ser altamente eficiente e conservacionista (VAN BELLE et al, 2003), pois, além de gerar recursos financeiros e fixar o homem no meio rural, conservou fragmentos da floresta tropical primária (LOBÃO, 2007); exemplares arbóreos de inestimável valor para o conhecimento agrônomo, florestal, ecológico e econômico; uma fauna diversificada e tecnicamente pouco conhecida; assim como recursos hídricos regionais (LOBÃO et al., 1997).

O cacau (*Teobroma cacao*), por se caracterizar como uma cultura de sub-bosque, seja no sistema cacau-cabruca, ou no sistema de cultivo homogêneo, sombreado com *Erythrina fusca*, constitui um agrossistema adequado para os estudos de ciclagem de nutrientes

(MÜLLER; GAMA-RODRIGUES, 2007). A quantificação da biomassa, assim como da atividade microbiana, associada aos atributos químicos e físicos do solo, à qualidade nutricional orgânica e biológica (fauna) da serapilheira, além dos estoques na biomassa vegetal e no solo, permite o monitoramento do carbono e dos nutrientes e, conseqüentemente, uma avaliação sistêmica do manejo adotado para a obtenção de indicadores de qualidade em sistemas agroflorestais com cacauzeiro (GAMA-RODRIGUES et al., 2006).

Leite e Valle (1990), estudando a ciclagem de nutrientes no ecossistema cacau, por meio da entrada de nutrientes via água da chuva e do escoamento para o solo através da planta de cacau, em sistema convencional de cultivo sombreado e não sombreado, evidenciaram o fato de que o escoamento e a queda das folhas constituem os mais importantes processos de reciclagem de nutrientes no ecossistema cacau, e que este aparenta ser auto-suficiente em termos de necessidades nutricionais.

2.6 Pastagens

No Brasil, o potencial de produtividade biológica estimulou a expansão da fronteira da pecuária sobre áreas dos ecossistemas de matas tropicais. Na região Sul da Bahia, onde anteriormente havia o predomínio da Mata Atlântica, constatam-se extensas áreas de pastagens cultivadas (CANTARUTTI, 1996). No entanto, observa-se que, nas últimas décadas, os índices de produtividade da pecuária bovina na área que corresponde à alta bacia hidrográfica do Rio Cachoeira, região Sul da Bahia, tem sido reduzido, refletindo seu aspecto negativo nas populações de seus centros urbanos, que dependem desta atividade, principalmente para o auxílio econômico. Paralelamente, observa-se o uso sistemático de práticas de manejo de pastagens que agridem o ambiente e a ausência de práticas conservacionistas (TRINDADE JÚNIOR et al., 2004).

A importância de quantificar a serapilheira em pastagens não se deve somente aos seus efeitos sobre o crescimento da forragem e consumo animal, mas também à sua importância na ciclagem de nutrientes e na preservação do sistema de produção. A composição do material rejeitado no pastejo e que retorna ao solo é um dos aspectos básicos determinantes da manutenção dos níveis de fertilidade e da conservação do solo (HERINGER; JACQUES, 2002).

A serapilheira em pastagens exerce função primordial na incorporação de nutrientes ao sistema solo-planta-animal. O animal participa diretamente na reciclagem de nutrientes, por meio da excreção de fezes e urina. À medida que se intensifica o sistema de produção, a participação das excreções na reciclagem dos nutrientes torna-se mais expressiva, sendo que essa magnitude dependerá da distribuição das excreções na pastagem, da área afetada pelas excreções e pelo seu teor de nutrientes (CANTARUTTI et al., 2001). Contudo, ao serem liberadas pelo animal, as excreções podem atingir diretamente a superfície do solo ou permanecerem parcial ou totalmente sobre a parte aérea da forragem. Nesse caso podem ocorrer perdas ou bloqueio temporário de nutrientes, assim como rejeição da forragem pelo animal. Todos esses aspectos irão interferir na ciclagem de nutrientes nas pastagens (MONTEIRO; WERNER, 1989), além das práticas de manejo, que irão influenciar em todo o processo (WILKINSON; LOWREY, 1973).

Monteiro e Werner (1997) enfatizam que, em condições de adequado equilíbrio entre oferta e consumo de forragem, a ciclagem de nutrientes por meio dos resíduos vegetais assegura a manutenção de parte substancial dos nutrientes do sistema, favorecendo a sustentabilidade da produção de pastagens.

De acordo com Kluthcouski e Aidar (2003), a presença de cupins de monte, plantas daninhas e erosão, quase sempre são conseqüências da degradação química e física do solo e

do inadequado manejo do pastejo, sendo a baixa fertilidade do solo outro fator a ser considerado na degradação das pastagens.

Cantarutti (1996), analisando a produção de serapilheira e a sua contribuição para a reciclagem de nitrogênio em pastagens consorciadas e sob monocultivo, concluiu que houve uma intensa dinâmica na produção e decomposição da serapilheira em ambos os manejos. Entretanto, uma determinada espécie de leguminosa aumentou significativamente o conteúdo de nitrogênio da serapilheira, evidenciando uma redução no tempo de reciclagem do N no solo da pastagem consorciada.

Resende et al. (1999), trabalhando na região Sul do Estado da Bahia, com pastagem sob monocultivo e pastagem consorciada, verificaram que a decomposição do material depositado ao solo da pastagem consorciada decompôs mais rapidamente que no monocultivo. Segundo os autores, esse resultado é provavelmente devido a maior deposição de material de melhor qualidade, proveniente da leguminosa, ou seja, maior teor de N e menor relação C/N.

2.7 Água no Solo

O contato da precipitação com a vegetação pode alterar significativamente a composição química da água que chega ao solo, influenciando os processos de intemperização e a qualidade da água (CALASANS et al, 2002). Ao ser interceptada pelo dossel e atingir a superfície irregular da copa, uma quantidade fica retida pelas folhas, galhos e epífitas e, conseqüentemente, evapora. O restante, após a passagem pelo dossel, chega até o solo contendo elementos minerais que foram carreados e também arrastados por lixiviação das folhas e caules. Esse processo fornece uma fonte alternativa de minerais para a serapilheira (GOLLEY et al., 1978).

Ferreira et al. (2006), utilizando dados da Reserva Florestal Adolpho Ducke, próxima de Manaus, referentes aos fluxos de íons na água da chuva, relata em seu trabalho o aumento das concentrações destes após a passagem pelo dossel, o que ele definiu como precipitação interna. As concentrações de cloreto (13,6), sódio (8,4), amônio (6,60), potássio (2,40) e fosfato (0,10) (em $\text{kg ha}^{-1} \text{ano}^{-1}$), após a percolação pelo dossel, são elevadas para: cloretos (29,9), potássio (22,1), sódio (11,10), amônio (7,4) e fosfato (0,27).

A água proveniente da chuva infiltra-se no solo gradualmente, até a altura do lençol freático. Uma parte da água infiltrada, a água capilar, é retida e estocada nos poros do solo. A quantidade que permanece como água capilar nas camadas superiores e a quantidade de água que percola o solo como água gravitacional dependem, sobretudo, do tipo de solo e da distribuição do tamanho dos poros no solo (LARCHER, 2000).

A água do solo é o veículo de transferência de nutrientes do solo para a planta, além de ser o meio de transferência de solutos nos seres vivos. Nos solos faz-se referência à solução do solo, considerando a água e os solutos nela existentes (RAIJ, 1991). Esta solução se encontra irregularmente distribuída pela rede de poros e filmes, sujeita a variações de concentrações, mesmo a curta distância (RAIJ, 1987).

Os elementos contidos na água do solo são advindos das reações da água com os sólidos do solo, que são fortemente influenciados por suas concentrações, tanto na água como no solo (BRANDÃO; LIMA, 2002). Geralmente existe uma condição de equilíbrio entre os elementos da solução do solo e os que estão presentes na superfície das partículas sólidas, havendo possivelmente, transferências destes de uma fase para outra. Portanto, os elementos existentes na solução do solo estão em estreita dependência da composição da fase sólida (RAIJ, 1991)

Dos nutrientes presentes no solo para o crescimento vegetal, apenas uma pequena fração menor que 0,2% está dissolvida na solução do solo. Aproximadamente 98% dos

bioelementos no solo estão na forma de serapilheira, húmus, ligados ao material inorgânico de difícil solubilização ou ainda incorporados aos minerais, sendo que essa grande porção atua como uma reserva, a qual, por meio da decomposição e mineralização, coloca lentamente os nutrientes em disposição para o vegetal. Os 2% restantes estão adsorvidos nos colóides do solo. Entre a solução do solo, os colóides do solo e a reserva mineral há um equilíbrio dinâmico que disponibiliza continuamente um suprimento de nutrientes para as plantas (LARCHER, 2000).

A proporção de nutrientes disponibilizados pela serapilheira e que provavelmente irá compor a solução do solo, segundo Ferreira et al. (2001) está relacionada à velocidade de decomposição e à composição da serapilheira, do regime pluviométrico, da temperatura, dos agentes decompositores e da qualidade do sítio. Sendo a qualidade do sítio relacionada com a alta ou baixa produtividade (REISSMANN; WISNIEWSKI, 2000). Os nutrientes disponíveis envolvem os elementos presentes na solução do solo, como íons NO_3^- , NH_4^+ , H_2PO_4^- , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Fe^{2+} , Fe^{3+} , Mn^{2+} , Cu^{2+} , Zn^{2+} e MoO_4^{4-} e aqueles na forma lábil no solo (MALAVOLTA, 1980).

Os íons que cobrem as partículas de argila e de húmus agem como intermediários entre a fase sólida e a fase líquida do solo (solução do solo). Se íons são adicionados ou retirados da solução do solo, ocorre um processo de troca iônica entre as fases líquida e sólida. Essa capacidade de adsorção dos nutrientes oferece uma série de vantagens. Os nutrientes liberados pela ação direta dos fatores climáticos e pela mineralização são interceptados e, dessa forma, protegidos contra a lixiviação. A concentração da solução do solo permanece baixa e constante e, nessa situação, as raízes e os organismos do solo não estão submetidos a um estresse osmótico. Por outro lado, quando há necessidade de aquisição dos elementos minerais adsorvidos, eles estão facilmente disponíveis (LARCHER, 2000).

Para que ocorra a absorção dos nutrientes pelas raízes das plantas, estes devem estar na solução do solo e serem transportados até à superfície da raiz ou se encontrarem na rota de crescimento das mesmas. Diferentes mecanismos, como fluxo de massa, difusão e interceptação radicular, são responsáveis pelo contato íon-raiz (ROSALEM et al, 2003). Para Gonçalves et al. (1990), o processo de absorção dos nutrientes pelas raízes ocorre na camada de 0-20 cm do solo, onde se encontram os teores de nutrientes mais relacionados com o crescimento das árvores.

Silva e Bohnen (2006), estudando as relações entre nutrientes na fase sólida e em solução de um determinado solo, durante o primeiro ano de plantio em sistemas direto e convencional, encontraram, através dos resultados, indicações em que os teores de Ca, Mg, Mn, K e P na solução do solo estavam relacionados com os da fase sólida, com exceção do carbono orgânico.

Leite e Vale (1990), avaliando a água que chega ao solo via precipitação e por escoamento como fonte de nutrientes para o solo, em um ecossistema de cacau, encontraram variações nas concentrações de nutrientes que chegam ao solo tanto no escoamento, com a presença e ausência de árvores de sombra, quanto para a área aberta, sendo que o escoamento de K e P, aparentemente, eram rapidamente absorvidos pelas raízes de cacau, enquanto a maioria do Mg, Ca e N eram retidos no solo.

Gama-Rodrigues (1997) analisando as alterações de atributos físico e químicos de solos sob plantios puro e misto com espécies florestais nativas no sudeste da Bahia, concluiu que o fluxo de água que passa através da serapilheira pode ser considerado um importante mecanismo de transferência de nutrientes para o solo.

O estudo da composição química da solução do solo fornece subsídios essenciais para o entendimento das alterações físicas e químicas que ocorrem em decorrência do uso e manejo do ecossistema e para o monitoramento das possíveis práticas de melhoramento do

uso do solo (SIMARD et al., 1988), assim como auxilia nas estimativas da taxa de intemperismo, na taxa de ciclagem dos elementos químicos e no influxo e lixiviação de nutrientes no campo (MIRANDA et al., 2006), podendo ainda fornecer indicadores de fertilidade e de acidez local (BRANDÃO; LIMA, 2002).

3 DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A bacia hidrográfica do Rio do Salomé está localizada no município de Floresta Azul que ocupa 351 km² de área, localizado na região econômica do litoral sul da Bahia, entre as coordenadas 39° 35' - 39° 45' W e 14° 45' - 14° 55' S a uma altitude média de 186 m (Anuário Estatístico da Bahia, 2003). A bacia do Rio Salomé faz parte da grande bacia do rio Cachoeira que compõe a rede hidrográfica do sudeste baiano (Ceplac, 1976 a), onde ocupa uma área de aproximadamente 5.820 ha e 14 Km de extensão, compreendendo os municípios de Floresta Azul e Ibicarai (Ceplac, 1976 b). Na Figura 1 observa-se a localização da área.

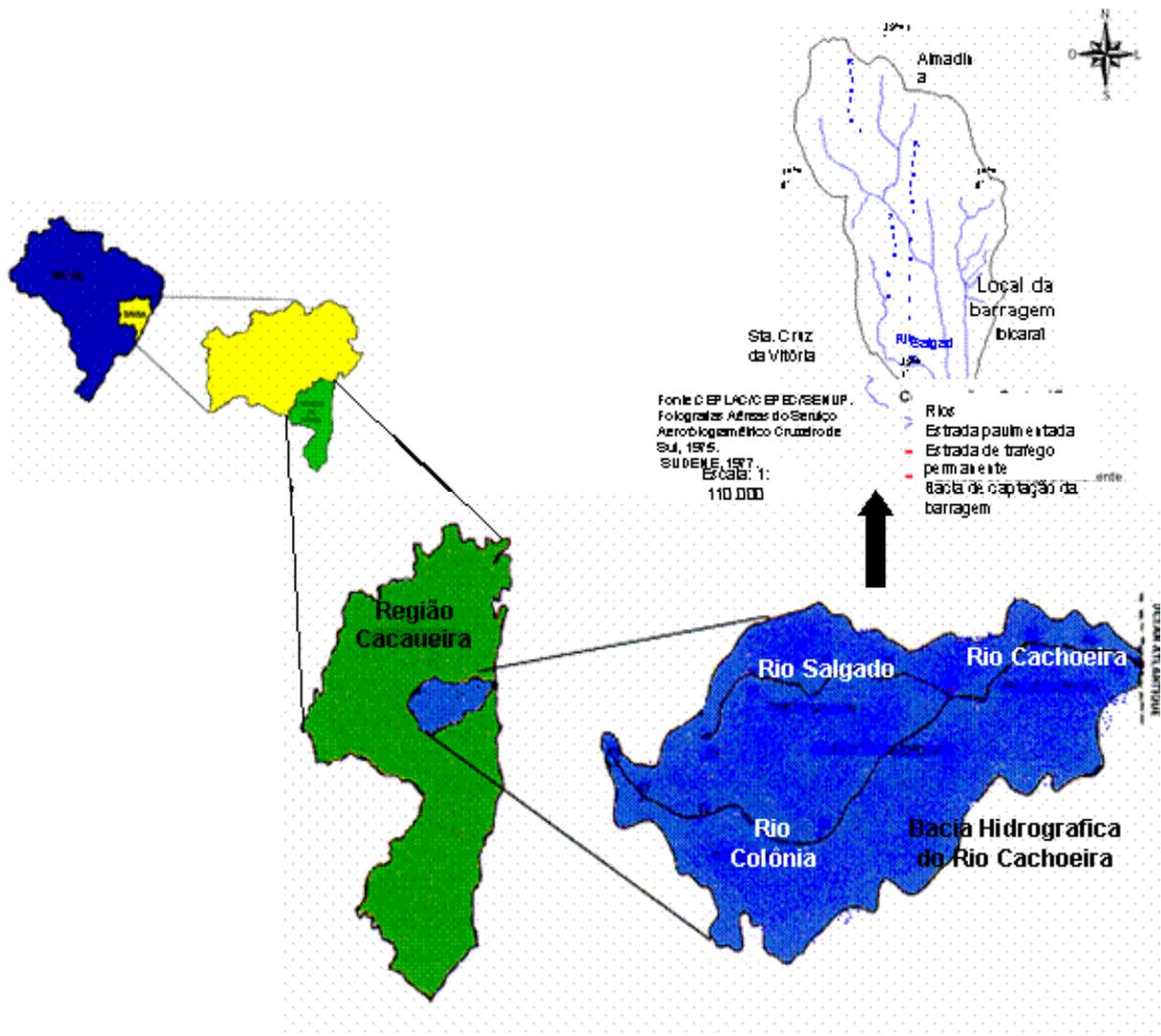


Figura 1 - Mapa de localização da área de estudo.

Fonte: Banco de Dados Núcleo Bacia Hidrográfica -UESC.

O clima da área corresponde ao tipo Am, tropical quente e úmido, com estação seca compensada pelos totais elevados, conforme classificação de Koepen (Araújo et al, 2002). Na Figura 2, observam-se os dados de precipitação média mensal, no período de janeiro de 2006 á dezembro de 2007.

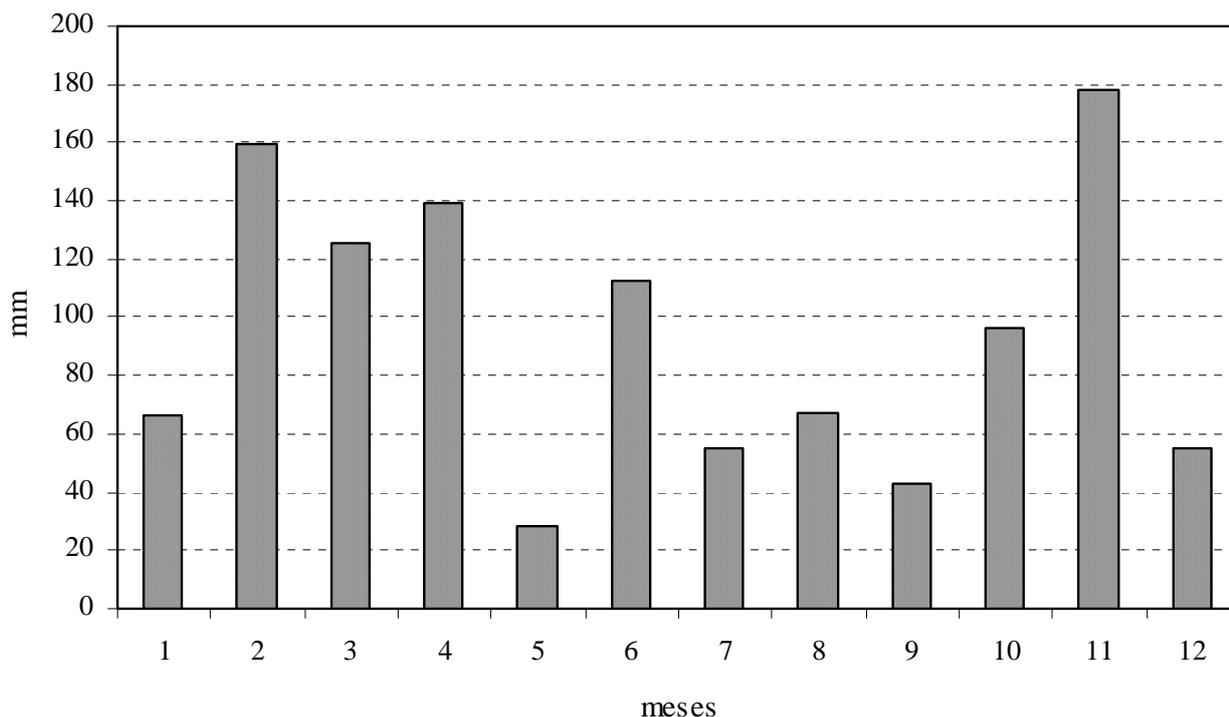


Figura 2 - Precipitação média mensal no período de 2006 a 2007. Posto pluviométrico de Floresta Azul
Fonte: CEPLAC/ CEPEC- Setor de Climatologia

3.1 Geomorfologia

A região está situada na faixa orogênica Ribeira, inserida no domínio das Depressões Interplanálticas como unidade Depressão de Itabuna – Itapetinga, localizada em altitudes de 200 a 400 m, possuindo áreas inferiores a 100 m, relevos na maioria formados sobre rochas metamorfizadas e escudos cristalinos caracterizados pela intensa ablação, havendo predominância de influências morfoclimáticas sobre a estrutura; abrangem áreas deprimidas, emolduradas por setores planálticos, com alternância de alteração e pediplanação. A variedade de origem dos planos de erosão são reesculpidos e processados, tendendo à descaracterização pelas ações morfogênicas contemporânea de escoamento difuso e concentrado (RADAM, 1981).

3.2 Geologia

A região encontra-se inserida em uma província contígua denominada São Francisco (CORRÊA-GOMES; OLIVEIRA, 2002). Quanto a geologia local foram identificadas, através de levantamento, predomínio de rochas gnáissicas ortoderivadas, plutônicas, de composição geral tonalítica-trondjmítica, abrangendo um total de 5254 ha de área, com ocorrência também dos seguintes matérias: rochas alcalinas monzodioritos e sodalitanefelina sienitos, rochas dominantemente metassedimentares e rochas metabásica intercaladas, rochas dominantemente metassedimentares quartzitos (Araújo et al, 2002). Na Tabela 1 encontra-se o predomínio das unidades geológicas por hectare, na bacia hidrográfica do rio Salomé.

Tabela 1- Unidades geológicas na bacia hidrográfica do rio Salomé, Ba.

Unidade Geológica	Rio Salomé	
	(ha)	(%)
Aib	5254	90,27
s2mz	40	0,70
s2sm	476	8,18
Aa	32	0,55
Aaqt	18	0,30
Total	5820	100

Fonte: Araújo et al, 2002

- Aib: complexo Ibicaraí-Buerarema - rochas gnáissicas ortoderivadas, plutônicas de composição geral tonalíticatronjdjmítica
- s2mz: suite Intrusiva Itabuna - rochas alcalinas monzodioritos
- s2sm: suite Intrusiva Itabuna - rochas alcalinas sodalitanefelina sienitos
- Aa: complexo Almadina - rochas dominantemente metassedimentares
- Aaqt: complexo Almadina - rochas dominantemente metassedimentares quartzitos.

3.3 Classes de solo predominante na bacia do rio Salomé

Na área da bacia do rio Salomé o predomínio da classe de solo é caracterizada por Chernossolo argilúvico. A Tabela 2 traz a classificação das demais ocorrências das unidades de solo, assim como sua área abrangente e percentagem que ocupa em relação à bacia.

Tabela 2- Classes de solo na bacia hidrográfica do rio Salomé, Ba.

Unidade de Solo	Rio Salomé	
	(ha)	(%)
Chemossolo Argilúvico	370	6,4
Neossolo Flúvico	195	3,4
Latossolo Vermelho-amarelo	2460	42,2
Argissolo Vermelho-amarelo e Alússolo Hipocrômico	2795	48
Total	5820	100

Fonte: Araújo et al, 2002

3.4 Vegetação e Uso da Terra

A região está inserida em área de domínio ecológico da Mata Atlântica, cuja vegetação original denomina-se floresta ombrófila densa. Suas áreas são caracterizadas por predominância do cultivo do cacau e foram descritas por Araújo et al. (2002) como mostra a Tabela 3. O mapa de uso do solo é apresentado na Figura 3.

Tabela 3 – Usos do solo na bacia hidrográfica do rio Salomé, Ba.

Tipo de Vegetação	Rio Salomé	
	(ha)	(%)
Cacau/Mata	4195	72
Cacau Clonado	11	0,2
Pasto Bom	1004	17,2
Capoeira	510	8,8
Pasto Degradado	100	1,8
Total	5820	100

Fonte: Araújo et al, 2002

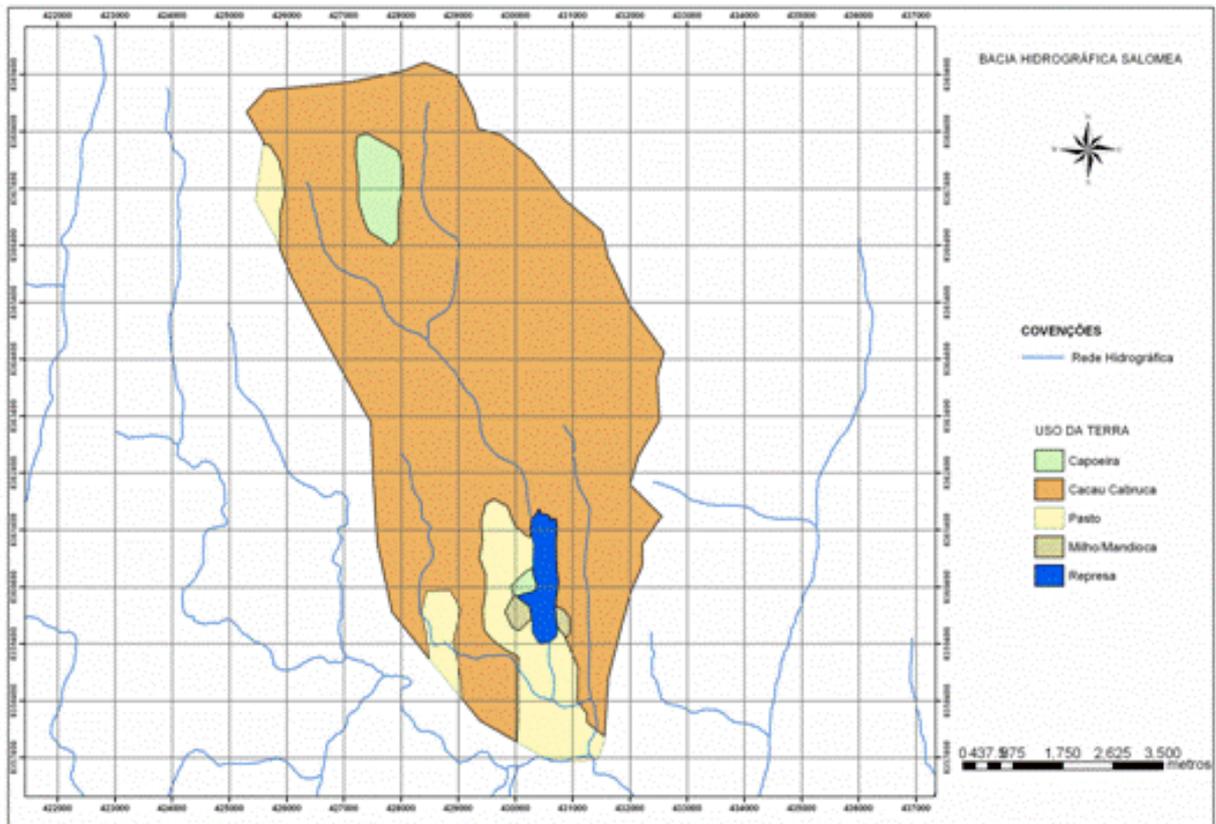


Figura 3 – Mapa do uso do solo na bacia hidrográfica do rio Salomé.
 Fonte: (Banco de Dados Núcleo Bacia Hidrográfica (NBH/UESC), 2000).

4 METODOLOGIA

4.1 Área de Estudo

O estudo foi conduzido em áreas da Fazenda Venturosa, município de Floresta Azul (BA), inserida na bacia hidrográfica do Rio do Salomé. O experimento foi realizado em uma área de floresta secundária (Figura 4), cacau-cabruca e pastagem (Figura 5), entre as coordenadas 24 L 04330118 (X) / 8362568 (Y). A floresta secundária é de baixa antropização, o cacau-cabruca na propriedade é denominado como área de cacau velho, não clonado e isento de manejo tecnificado, pelo menos nos últimos 15 anos e a área de pastagem sem manejo há 20 anos.

Para tanto foram selecionadas três unidades amostrais, divididas em pontos (P), em áreas com floresta, cacau-cabruca e pastagem, conforme Tabela 4, sendo que as mesmas foram delimitadas a partir de um transecto no sentido da topossequência de 100 metros de comprimento por 10 metros de largura, totalizando 1000 m². A análise química do solo das áreas de estudo, consta na Tabela 5.

Tabela 4- Coordenadas geográficas dos pontos na fazenda Venturosa (BA).

COBERTURA	PONTOS	COORDENADAS	
Floresta secundária	1	14° 48' 22,7" S	39° 38' 51,2" W
	2	14° 48' 27" S	39° 38' 52,1" W
Cacau-cabruca	1	14° 48' 20,8" S	39° 38' 53,3" W
	2	14° 48' 24,8" S	39° 38' 54,6" W
Pastagem	1	14° 48' 48,2" S	39° 38' 56,6" W
	2	14° 48' 44,9" S	39° 38' 57,2" W

Tabela 5 – Análise química do solo nos ecossistemas de floresta secundária, cacau-cabruca e pastagem, nas áreas da fazenda Venturosa (BA).

Localização	Ca	Mg	K	P	Fe	Zn	Cu	Mn
	(cmol _c /dm ³)				(mg/dm ³)			
Floresta secundária	4,97	1,37	0,22	3,33	28,00	4,57	1,57	140,00
Cacau-cabruca	3,00	1,03	0,17	3,33	43,00	2,33	7,20	64,33
Pastagem	6,87	2,87	0,13	4,67	175,67	6,43	3,87	195,00



Figura 4 - Área de floresta, Faz. Venturosa.



Figura 5 - Área com pastagem, Faz. Venturosa.

4.2 Avaliação do aporte do material formador da serapilheira

A velocidade com que ocorre a queda do material formador da serapilheira pode ser determinada através de coleta do que cai em armadilhas apropriadas, reexaminando o material periodicamente (GOLEY et al., 1978). Geralmente, para a avaliação do aporte do material formador de serapilheira, os pesquisadores da área utilizam a metodologia em que as amostras coletadas desse material formador são estratificadas, ou seja, triadas nas frações: folhas, galhos, ramos, estruturas reprodutivas e outros, dessa forma, obtendo-se o valor da contribuição de cada fração. No entanto, tendo em vista o objetivo proposto, optou-se neste estudo em não estabelecer tal critério de avaliação.

Para interceptar o material formador da serapilheira e posteriormente analisá-lo quantitativamente e qualitativamente nas áreas de floresta e cacau-cabruca foram instalados cinco coletores cônicos. Estes foram construídos com ferro fino de vergalhão 6,3 mm, dispostos de forma circular com as duas extremidades emendadas, apresentando área igual a 0,21 m² e perímetro de 1,62 m, sendo aclopado a este círculo um saco feito com malha de polietileno do tipo sombrite agrícola (Figura 6). Os mesmos foram dispostos ao longo do transecto a cada 20 m e em média a 14 cm acima da superfície do solo. O material interceptado pelos coletores foi recolhido regularmente em intervalos de 49 dias, sendo transferidos para sacos de plásticos, devidamente etiquetados e conduzidos ao Laboratório de Fisiologia do Centro de Pesquisa do Cacau. As coletas foram realizadas durante o período de 6 meses, compreendidos entre setembro/2006 e fevereiro/2007. O material coletado foi acondicionado em sacos de papel etiquetados e levados à estufa para secagem a 65⁰ C, até atingir peso constante, sendo posteriormente pesado, triturado e as amostras submetidas à digestão sulfúrica. Na alíquota obtida foram determinados os conteúdos de N, pelo método

Kjedahl (BATAGLIA et al., 1983); o Ca e K, submetidos à digestão nitroperclórica, sendo o K dosado por fotometria de chama e o Ca por espectrofotometria de absorção atômica, o P dosado colorimetricamente, pelo método do complexo fosfomolibdico, modificado por Braga e Defelipo (1974); por fim o Fe, Mn, Mg, Zn e Cu, através do uso de espectrofotômetro de absorção atômica.

Com os valores de peso seco estimou-se a deposição média de serapilheira em kg ha^{-1} . Os dados dos teores de nutrientes foram convertidos em peso referente à massa seca das amostras e calculou-se o conteúdo em kg ha^{-1} .

Na área de pastagem utilizou-se os mesmos procedimentos, com exceção dos coletores que foram instalados posteriormente à limpeza da área demarcada e sem distância, a ser considerada, em relação ao solo (Figura 7).



Figura 6- coletor na área de floresta



Figura 7- coletor na área de pastagem.

4.3 Avaliação da taxa de decomposição

A taxa de decomposição foi avaliada colocando-se amostras de serapilheira coletadas e pesadas da maneira que se encontrava na superfície do solo (GOLEY et al., 1978), em pontos delimitados por uma área de 25 X 25 cm, em sacos de polivinil (*litter bags*) de mesma dimensão (TOLEDO, 2003); logo em seguida pesados, ainda no campo, e deixados nos mesmos pontos de coleta, (Figuras 8, 9 e 10) sendo dispostos 15 *litter bags* em cada área. A

cada 49 dias cinco *litter bags* eram coletados em um período correspondente a 147 dias, sendo a primeira coleta realizada em 30 de outubro de 2006. A massa seca referente ao tempo inicial foi obtida mediante um fator de correção após secagem de amostras em estufa a 65° C, até peso constante, posteriormente foi determinada sua massa em balança analítica e estimada a massa inicial no tempo zero para cada *litter bags*. Nos períodos definidos, depois de coletados os *litter bags*, cinco para cada ambiente, devidamente acondicionados em sacos plásticos etiquetados, foram transportados ao laboratório, onde foram secados em estufa, até atingir peso constante. Posteriormente seu conteúdo foi examinado para a retirada de possíveis partículas de solo, insetos, fungos e animais, e por fim determinada sua massa em balança analítica.

Com os resultados do peso seco inicial e a massa seca determinada ao final de cada período calculou-se o percentual de material decomposto.



Figura 8 - *litter bag* na floresta



Figura 9 - *litter bag* na pastagem



Figura 10- *litter bag* no cacau-cabruca

4.4 Análise dos conteúdos minerais contidos na serapilheira

A serapilheira acumulada foi coletada da maneira que se encontrava na superfície do solo, em cinco pontos aleatórios nas três áreas de estudo, com o auxílio de um círculo com dimensão semelhante a dos coletores suspensos usados para a estimativa do material decíduo, este círculo foi lançado ao acaso sobre o solo, coletando-se todo material vegetal em seu interior. Foram feitas 5 coletas em cada ambiente de estudo, totalizando 15 repetições aos 49, 98 e 147 dias. Logo após coletadas as amostras foram acondicionadas em sacos de plásticos e levadas ao laboratório, pesadas e os mesmos procedimentos, descritos anteriormente, foram utilizados para a estimativa dos conteúdos de N, P, K, Ca, Mg, Fe, Zn, Cu e Mn.

4.5 Análise das propriedades químicas da água do solo

Para a coleta da água do solo, foram utilizados 9 tubos de PVC de 100 mm de diâmetro, três para cada área, cortados a 50cm de altura e confeccionados com uma abertura vedada com pano de filtro. (Figura 11). Os mesmos foram instalados no solo com uma inclinação de 45° da superfície de forma que a água a ser coletada já estivesse ultrapassado os primeiros 20 cm do solo. Estes foram vedados com tampas apropriadas de modo que a coleta pudesse ser feita removendo-se a tampa da superfície, sem ser preciso a remoção do tubo, para tanto utilizou-se uma mangueira e garrafas plásticas, previamente lavadas com a água do solo a ser coletada para evitar a interferência de possíveis resíduos de outras fontes. Foram realizadas três coletas, em intervalos de 49 dias, após a instalação do experimento em 11 de setembro de 2006. A água do solo depois de coletada e acondicionada nas garrafas plásticas foram encaminhadas ao laboratório para as análises químicas.



Figura 11- Coletor de água do solo

Todos os métodos de análises utilizados para determinação dos elementos químicos estudados na bacia do rio Salomé foram baseados no Standard Methods for Examination of Water and Wastewater (AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION, 1980).

As amostras enviadas ao laboratório foram filtradas com filtro de papel previamente seco e pesado, onde separou-se o material transportado em suspensão. Para a determinação do Na^+ e K^+ usou-se o espectrofotômetro de chama que apresenta um limite de detecção de 0,002 e 0,005 $\mu\text{g mL}^{-1}$ respectivamente e, para a determinação de Ca, Mg, Fe, Cu, Zn e Mn, foi utilizado o espectrofotômetro de absorção atômica, que tem um limite de detecção para esses elementos de 0,001; 0,0001; 0,01; 0,002; 0,002 e 0,002 $\mu\text{g mL}^{-1}$, respectivamente (PERKIN, 1971).

4.6 Descrição da área de floresta e cacau-cabruca

O levantamento fisionômico da área de estudo foi realizado através da identificação no campo de 35 árvores na floresta e 10 no cacau-cabruca, com o auxílio de um trabalhador rural e um técnico.

4.7 Análise do solo

As amostras do solo foram coletadas utilizando-se um trado holandês a 0-20cm de profundidade em cada transecto da área de estudo, obtendo-se três amostras compostas, a partir de 20 amostras simples, que após coletadas foram acondicionadas em sacos de plásticos e encaminhadas ao Laboratório de Solos do Centro de Pesquisa do Cacau. As análises químicas foram realizadas segundo método descrito por Defelipo e Ribeiro (1996). A coleta das amostras de solo foi realizada no final do período do experimento.

4.8 Processamento dos dados

Para a aplicação dos testes estatísticos, foram analisados os pressupostos de normalidade. Para verificar a normalidade das variáveis, foi utilizado o teste de Kolmogorov-Smirnov (NORUSIS, 1993). Quando a variável seguia uma distribuição normal, foi utilizado o teste F (ANOVA) para comparar as médias entre os pontos de coleta. No caso em que o teste F detectou diferenças significativas entre os grupos, foi utilizado o teste de comparações múltiplas de Duncan, para apontar quais grupos eram significativamente diferentes. Devido à natureza da presente pesquisa, cujas medidas dos dados estão sujeitas a erros de coleta, de instrumentação, de medição no caso dos parâmetros da água, condições de levantamento de dados, dentre outros fatores, o nível de significância estabelecido foi de 5%. Todavia, em todos os casos, foi colocado o valor de p do teste, a fim de possibilitar ao leitor extrair suas próprias conclusões. O processamento dos dados foi realizado utilizando o pacote estatístico SPSS – Statistical Package for Social Science (NORUSIS, 1993).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Produção do Material Formador de Serapilheira

Na Tabela 6 verifica-se que a produção de serapilheira foi maior na área de floresta secundária, que apresentou uma maior quantidade de material aportado ($2,2 \text{ t ha}^{-1}$), seguida da área com cacau-cabruca ($1,4 \text{ t ha}^{-1}$). A área formada por pastagem apresentou menor valor de material interceptado $0,7 \text{ t ha}^{-1}$.

Tabela 6 – Média da produção da serapilheira interceptada nos ecossistemas de floresta secundária, cacau-cabruca e pastagem nas áreas da fazenda Venturosa-BA.

Área	Peso (t ha^{-1})
Floresta secundária	2,2
Cacau-cabruca	1,4
Pastagem	0,7

A variação nos resultados encontrados em estudos sobre deposição de serapilheira em geral é bastante diferenciada. Cantarutti (1996), usando método semelhante, obteve valor de produção de 12 a 16 t ha^{-1} em pastagem. Esse autor considerou os resultados elevados atribuindo a alta produção do pasto a uma condição de subpastejo.

Neste estudo, o menor valor encontrado pode ser justificado pelo menor número de coletas no período experimental. A serapilheira depositada sob o solo é consequência do cada período. Ferreira et al. (2007) caracterizaram o mês de outubro como início do período seco, crescimento e senescência da forragem (PINTO et al., 2001). Isto implica dizer que uma pastagem avaliada em curtos períodos pode consequentemente sugerir um aporte inferior de serapilheira interceptada, dependendo do ciclo vegetativo das gramíneas.

Neste estudo, os valores médios de deposição total de serapilheira, observados no ecossistema de floresta secundária, situam-se dentro da faixa média estimada para esses ecossistemas, que podem variar de acordo com Brown e Lugo (1982) de 1 a 15,3 t ha⁻¹ ano⁻¹. Para Golley et al. (1978) essa variação se dá entre 4 e 25 t ha⁻¹. Considerando o período utilizado para a realização deste trabalho, observa-se que o resultado obtido foi inferior ao encontrado por Fernandes et al. (2006) no município de Seropédica, RJ, que encontraram para uma área de floresta secundária 7,63 Mg ha⁻¹ ano⁻¹ de serapilheira aportada. Entretanto, foi superior ao resultado encontrado por Barbosa e Faria (2006), na Reserva Biológica de Poços das Antas no Rio de Janeiro, que registraram para uma floresta em estágio sucessional avançado 1,1 t ha⁻¹ ano⁻¹, para a em estágio denominado intermediário 0,7 t ha⁻¹ ano⁻¹ e 0,5 t ha⁻¹ ano⁻¹ para a área de reflorestamento.

Um dos motivos que explicam o diferenciado aporte de serapilheira é a ausência de extremos climáticos, o que permite uma produção durante todo o ano (VITAL et al., 2004), sem que haja diferenças significativas de deposição em virtude de variações climáticas acentuadas. Muito embora estudos constatem a influência das estações do ano no valor quantitativo da deposição de serapilheira, como sugere Neto et al. (2001) ao analisarem a deposição de serapilheira em áreas de eucalipto e floresta secundária na Floresta Nacional Mário Xavier – FLONA, Seropédica, RJ. Nestas áreas os autores encontraram uma taxa de deposição de serapilheira na floresta secundária, em processo espontâneo de regeneração, de

2,39 t ha⁻¹ ano, maior que na área de eucalipto cuja taxa de deposição foi de 2,01 t ha⁻¹ ano. A maior deposição na floresta secundária foi atribuída à sazonalidade. Contudo, verifica-se que não há uma estação determinante, sem que outros fatores interajam para que ocorra o processo de maior ou menor deposição.

Pezzatto e Wisniewski (2006), por exemplo, concluíram que uma variação estacional expressiva na produção de serapilheira só foi observada em séries sucessionais mais desenvolvidas. Os pesquisadores encontraram para a floresta secundária no oeste do Paraná um total de serapilheira produzida de aproximadamente 11,7 t ha⁻¹ ano. Valor superior ao discutido neste estudo.

Observam-se, também, divergências entre as denominações que caracteriza enquanto Werneck et al. (2001) denominaram setembro como final do período seco. Isto indica que diferenças climatológicas peculiares de cada região devem ser consideradas, quando inferências sobre deposição de serapilheira forem relacionadas à sazonalidade.

A média de produção de serapilheira estimada no sistema cacau-cabruca foi próxima à produção individual do cacauzeiro encontrada por Corrêa et al. (2006), ao avaliarem a deposição anual de serapilheira no estado de Rondônia em cacauzeiro sombreado com gliricídia (*Gliricidia sepium*). Esses autores encontraram um total de 4,59 t ha⁻¹ ano, sendo 3,43 t ha⁻¹ ano para a gliricídia e 1,16 t ha⁻¹ para o cacauzeiro (*Theobroma cacao*). No entanto, considerando o sistema cacau-cabruca nota-se uma diferença, que pode ser tanto pela eficiência na produção de serapilheira pela espécie utilizada no sombreamento, já que o autor ressalta essa importância, quanto pelo maior número de espécies diversificadas no cacau-cabruca com períodos diferenciados de floração e frutificação.

Santana et al. (1990), ao pesquisarem sobre o processo de deposição de serapilheira em plantações de cacau-cabruca, por um período de seis meses, encontraram valores mais elevados de deposição comparados a este estudo (3, 1; 3, 2 ; 2, 5 e 3, 1 t ha⁻¹) para diferentes

zonas localizadas na região cacauceira da Bahia. Essas diferenças podem estar relacionadas aos diversos padrões fenológicos das espécies, uma vez que, segundo Schumacher et al. (2004), ocorrem padrões diferenciados de produção de serapilheira entre as espécies.

Na tabela 7 verifica-se os resultados estatísticos, para as médias de produção de serapilheira nas áreas de floresta secundária, cacau-cabruca e pastagem.

Através do teste de Kolmogorov-Smirnov ($KS_{(45)} = 0,720$, $p = 0,678$), esta variável apresentou uma distribuição normal. O teste F mostra que existem diferenças significativas nas médias por ponto de coleta ($F_{(2-42)} = 27$, $p < 0,05$).

Tabela 7 – Produção de serapilheira interceptada por $0,21m^2$ nos ecossistemas de floresta secundária, cacau-cabruca e pastagem, nas áreas da fazenda Venturosa-BA.

Vegetação	N	Média ¹ (g)	Desvio Padrão	Intervalo de Confiança 95%		Mínimo	Máximo
				Lim. Inferior	Lim. Superior		
Floresta sec.	15	47 _a	14,5	39	55,1	23,3	76,6
Cacau-cabruca	15	30,3 _b	13,1	23	37,6	11,5	58,3
Pastagem	15	14,6 _c	7,5	10,4	18,4	4,6	27,6
Geral(**)	45	30,6	17,9	25,3	36	4,6	76,6

(1) Médias com letras iguais não diferem estatisticamente segundo o teste de Duncan.

(2) Essas estatísticas referem-se ao conjunto de todos os dados (45 dados).

5.2 Conteúdo de Nutrientes no Material Formador da Serapilheira

Considerando a média do peso de matéria seca depositada em cada ecossistema, pode-se observar na Tabela 8 os resultados médios das análises dos macronutrientes (N, P, K, Mg, Ca) para o material interceptado formador da serapilheira, nas três áreas estudadas, sendo a área com pastagem a que apresentou os menores valores médios para todos os elementos analisados.

Tabela 8 – Quantidades médias dos macronutrientes no material interceptado formador da serapilheira, nos ecossistemas de floresta secundária, cacau-cabruca e pastagem, nas áreas da fazenda Venturosa-BA.

Área	Macronutrientes				
	N	P	K	Ca	Mg
	(kg ha ⁻¹)				
Floresta secundária	42,47	1,36	13,73	55,60	8,44
Cacau-cabruca	29,09	1,15	9,06	25,53	6,08
Pastagem	4,30	0,52	1,67	3,97	1,32

Segundo McCray e Sumner (1990), a quantidade de P nos tecidos da forragem verde pode refletir a concentração desse elemento no solo da pastagem, como também uma adubação calcária pode favorecer a solubilidade e disponibilidade desse nutriente para a planta. Observa-se na Tabela 5 uma maior concentração de P na análise do solo da pastagem.

Considerando que a composição química da forragem pode variar em função da idade da planta, estágio de maturidade, adubação, estação do ano e condições do ambiente (PARIS et al., 2004), além do órgão da planta analisado e da condição do material coletado, os trabalhos citados neste estudo são considerados apenas como referenciais. Oportunamente ressalva-se, que a serapilheira discutida neste estudo, tanto das frações interceptadas, quanto dos resíduos acumulados se referem ao material senescente. De acordo com Heringer e Jacques (2002), apesar da importância agrônômica e ecológica desse material na pastagem, são escassos os trabalhos que avaliam a qualidade dessas frações, concordante com Paris et al. (2004) que salientam a dificuldade existente, em vista da escassez de experimentos científicos com dados sobre os componentes estruturais da pastagem com animais, de possíveis comparações entre trabalhos.

O menor valor no conteúdo dos macronutrientes, analisados na serapilheira do ecossistema de pastagem, pode ser justificado por um presumível estágio de decomposição mais avançado e conseqüente lixiviação e exportação dos nutrientes, assim como pelas

próprias características químicas da gramínea. Resultados semelhantes a este estudo foram encontrados no trabalho de Souza et al. (2006), que verificaram teores médios de P de 0,7 g kg⁻¹ na matéria seca de *Brachiaria decumbens*, coletadas durante a estação chuvosa, em uma área de pastagem localizada no município de Botucatu-SP. Esses autores observaram teores mais elevados de N, K e Mg, 9,4 g kg⁻¹, 7,9 g kg⁻¹ e 2,5 g kg⁻¹, respectivamente, e teores similares de Ca, 6,0 g kg⁻¹. Para os micronutrientes valores superiores foram encontrados pelos autores para o Zn e Cu, 405 mg kg⁻¹, 200 mg kg⁻¹, respectivamente, sendo o Fe e o Mn inferiores aos resultados deste trabalho, 1,525 mg kg⁻¹ e 173 mg kg⁻¹, respectivamente.

As maiores concentrações de nutrientes foram verificadas para o N seguida do Ca, K, e P. Conforme observações de Heringer e Jacques (2002), maiores teores de Ca nos tecidos vegetais são reflexo do Ca trocável do solo, e das maiores concentrações de N e P no solo, sendo que o K geralmente decresce com o avanço da idade da planta (SENGER et al., 1996).

Carvalho et al. (2006), avaliando a concentração de macronutrientes na matéria seca da parte aérea de *Brachiaria decumbens*, encontraram valores de N, P, K, Ca e Mg de 14, 77, 0, 88, 12, 32, 5,48 e 0,98 kg ha⁻¹, respectivamente. Tendo os valores de N, P e K conteúdos mais elevados com relação a este trabalho e valores inferiores para os demais elementos.

Para os micronutrientes (Tabela 9) o teor médio de Fe foi o mais elevado, na área de pastagem, devido certamente ao alto teor usualmente encontrado nos solos tropicais (MONTEIRO et al., 2004). Esses autores ainda salientam que, somente em condições excepcionais, os teores de ferro no solo não atende à nutrição adequada das espécies forrageiras. Vendrame et al. (2007), ao estudarem a disponibilidade de micronutrientes sob pastagens na região do Cerrado, corroboram com esta afirmação, pois com exceção de apenas dois solos, todos os outros analisados apresentaram teores de Fe disponíveis considerados altos.

Tabela 9 – Quantidades médias dos micronutrientes no material interceptado, formador da serapilheira, nos ecossistemas de floresta secundária, cacau-cabruca e pastagem, nas áreas da fazenda Venturosa-BA.

Área	Micronutrientes			
	Fe	Zn	Cu	Mn
	(kg.ha ⁻¹)			
Floresta secundária	0,27	0,07	0,04	0,48
Cacau-cabruca	0,26	0,05	0,03	0,53
Pastagem	1,99	0,03	0,01	0,23

No entanto, o valor encontrado ultrapassa a faixa de concentração considerada adequada, sugerida por Werner et al. (1996), que está entre 50 e 250 mg, assim como para o Mn, que considerando a faixa proposta pelos aludidos autores, 40 a 250 mg, excede consideravelmente, estando o Zn dentro do espaço 20 a 50 mg e o Cu levemente superior, 4 a 12 mg. Destaca-se que as análises para a obtenção da faixa considerada adequada foram amostradas em brotações novas e folhas verdes.

Considerando a conclusão de Heringer e Jacques (2002) de que os teores de nutrientes minerais na forragem são maiores em pastagem nativa melhorada pela aplicação de fertilizantes, evidencia-se que a área da pastagem avaliada não havia tido nenhum tipo de manejo de adubação ou recuperação, no mínimo nos últimos 20 anos, segundo informações do administrador.

Os valores de nutrientes obtidos no material formador da serapilheira, na floresta secundária, foram inferiores aos encontrado por Silveira et al. (2007), 131, 77 kg ha⁻¹ de Ca, assim como para os demais conteúdos médios de macronutrientes, analisados na serapilheira em uma área de capoeira em Paraty-RJ, sendo os valores: 174, 7 kg ha⁻¹ de N, 13,7 kg ha⁻¹ de P, e 19,7 kg ha⁻¹ de Mg, excetuando-se apenas o K, com valor inferior de 0,09 kg ha⁻¹. No entanto, verifica-se que o maior aporte apresentado nesta pesquisa, da mesma forma, foi para o Ca, já que este elemento, por ser um nutriente de baixa mobilidade na planta, tende a

apresentar maiores teores nos tecidos de folhas mais velhas (RAIJ, 1991), e, conseqüentemente, permanecer nos tecidos senescentes do material decíduo.

Fernandes et al. (2006), ao quantificarem o conteúdo sazonal de N, P e K aportados pela serapilheira de uma área de floresta secundária, obtiveram valores no aporte de N, 40, 29 kg ha⁻¹, semelhante aos verificados neste estudo, havendo uma menor diferença para os conteúdos de P, 0,8 kg ha⁻¹, e K, 4,5 kg ha⁻¹. Essa similaridade pode estar relacionada à sazonalidade, já que ambas as pesquisas foram realizadas na primavera, e ainda em função da população arbórea com indivíduos comuns entre as duas florestas estudadas.

Caldeira et al. (2006) concluíram, em estudo realizado com diversas espécies arbóreas, que os teores de micronutrientes contidos nos diferentes componentes da biomassa acima do solo, de uma maneira geral, foram maiores nas folhas, exceto para o Fe e Mn, que em alguns casos foram superiores na miscelânea. O componente galho foi o que apresentou os maiores conteúdos totais de todos os micronutrientes, exceto o Zn, que foi maior na madeira do fuste. Isto demonstra que, de acordo com o componente contido no material interceptado, pode haver predominância de um ou outro micronutriente, que neste estudo foi superior para o Mn e o Fe e inferior para o Cu e Zn.

Verifica-se que os valores dos micronutrientes que se apresentam acentuadamente mais elevados são do Mn e do Fe, seguidos pelo Zn e Cu, com menores valores. Esta seqüência difere apenas nas posições de Fe e Mn, para florestas ciliares do oeste Paulista, estudadas por Pagano e Durigan (2000).

Variações na concentração de nutrientes na serapilheira produzida entre diferentes formações florestais são esperadas, em virtude das características distintas de cada ambiente e da atuação dos fatores biótico e abiótico.

Analisando qualitativamente o aporte de nutrientes verificados na área de cacau-cabruca, notam-se valores próximos, quando comparados aos observados no estudo de Santana et al. (1990), que foram 44, 4 kg ha⁻¹ de N, 3,8 kg ha⁻¹ de P, 12,7 kg ha⁻¹ de K, 73, 4 kg ha⁻¹ de Ca, 15,3 kg ha⁻¹ de Mg, para os micros 2,18 kg ha⁻¹ de Mn, 0,48 kg ha⁻¹ de Zn e 0,49 kg ha⁻¹ de Cu. Essa proximidade nos valores obtidos justifica-se por terem sido os trabalhos realizados na região cacauceira da Bahia, não havendo diferença de características climáticas e, possivelmente, existindo indivíduos arbóreos da mesma espécie entre os ecossistemas analisados.

Na tabela 10 observam-se os resultados da análise estatística para os teores dos macronutrientes contidos na matéria seca do material formador de serapilheira, para as três áreas estudadas.

Através do teste de Kolmogorov-Smirnov foram determinados os pressupostos de normalidade para as variáveis N, P, K, Ca, Mg. Sendo $KS_{(45)} = 1,222, p = 0,101$; $KS_{(45)} = 0,721, p = 0,676$; $KS_{(45)} = 0,662, p = 0,774$; $KS_{(45)} = 1,223, p = 0,101$; $KS_{(45)} = 0,661, p = 0,774$, respectivamente, demonstrando uma distribuição normal. Os resultados do teste F apresentaram diferenças significativas nas médias por cobertura vegetal para as variáveis analisadas, onde $F_{(2-42)} = 84,26 p < 0,05$; $F_{(2-42)} = 2,47 p = 0,09$; $F_{(2-42)} = 25,7 p < 0,05$; $F_{(2-42)} = 151,2 p < 0,05$, $F_{(2-42)} = 44,8 p < 0,05$.

Tabela 10 – Média dos macronutrientes em g kg^{-1} , para as três coberturas vegetais.

Elemento químico Vegetação	N	Média (*)	Desvio Padrão	Intervalo de Confiança 95%		Mínimo	Máximo
				Lim. Inferior	Lim. Superior		
N							
Floresta sec.	15	18,975 _b	6,63	17,52	20,43	16,1	23,8
Cacau-cabruca	15	20,169 _b	4,95	17,43	22,91	12,6	28,1
Pastagem	15	6,148 _a	0,962	5,62	6,68	4,9	7,7
Total	45	15,097	7,17	12,94	17,25	4,9	28,1
P							
Floresta sec.	15	0,6080 _a	0,1361	0,5326	0,6834	0,41	0,81
Cacau-cabruca	15	0,7993 _{a,b}	0,3574	0,6014	0,9973	0,35	1,55
Pastagem	15	0,7387 _b	0,1675	0,6459	0,8314	0,49	1,04
Total	45	0,7153	0,2490	0,6405	0,7901	0,35	1,55
K							
Floresta sec.	15	6,1333 _b	1,4164	5,3490	6,9177	4,03	8,55
Cacau-cabruca	15	6,2773 _b	1,6997	5,3361	7,2186	3,99	9,26
Pastagem	15	2,3867 _a	1,9010	1,3339	3,4394	0,72	8,66
Total	45	4,9324	2,4546	4,1950	5,6699	0,72	9,26
Ca							
Floresta sec.	15	24,8427 _c	3,4248	22,9461	26,7392	19,60	31,63
Cacau-cabruca	15	17,6920 _b	3,9330	15,5140	19,8700	12,21	24,16
Pastagem	15	5,6760 _a	0,8538	5,2032	6,1488	3,82	7,60
Total	45	16,0702	8,5352	13,5060	18,6345	3,82	31,63
Mg							
Floresta sec.	15	3,7720 _b	0,5084	3,4905	4,0535	2,98	5,23
Cacau-cabruca	15	4,2120 _b	1,0559	3,6272	4,7968	2,39	5,96
Pastagem	14	1,8787 _a	0,4139	1,6495	2,1079	1,16	2,59
Total	44	3,2876	1,2408	2,9148	3,6603	1,16	5,96

(*) Médias com letras iguais não diferem estatisticamente segundo o teste de Duncan.

(**) Essas estatísticas referem-se ao conjunto de todos os dados (45 dados).

Na Tabela 11 observam-se os resultados da análise estatística para os teores de micronutrientes contidos no material formador de serapilheira para as três áreas estudadas.

Tabela 11 - Média dos micronutrientes em mg kg^{-1} , para as três coberturas vegetais.

Elemento químico Vegetação	N	Média (*)	Desvio Padrão	Intervalo de Confiança 95%		Mínimo	Máximo
				Lim. Inferior	Lim. Superior		
Fe							
Floresta sec.	15	121,2 _b	77,7	78,2	164,2	27	333
Cacau-cabruca	15	177,1 _b	118,5	111,5	242,7	31	453
Pastagem	15	2849,4 _a	2745,7	1328,9	4369,9	620	10291
Total	45	1049,2	2015,6	443,7	1654,8	27	10291
Zn							
Floresta sec.	15	30,2	11,5	23,8	36,7	13	52
Cacau-cabruca	15	36,1	13,1	28,9	43,4	11	53
Pastagem	15	40,4	16,4	31,4	49,5	25	81
Total	45	35,6	14,2	31,3	39,8	11	81
Cu							
Floresta sec.	15	19	4,2	16,7	21,3	12,4	29,2
Cacau-cabruca	15	22,3	4,9	19,7	25	14,6	30,4
Pastagem	15	19,8	6,6	16,2	23,5	13,5	39,4
Total	45	20,4	5,5	18,8	22	12,4	39,4
Mn							
Floresta sec.	15	216,5 _a	59,3	183,7	249,3	143,6	360,7
Cacau-cabruca	15	370,3 _b	70,2	331,4	409,2	210,6	464,3
Pastagem	15	327 _b	87,6	278,5	375,5	207	452,9
Total	45	304,6	97	275,4	333,7	143,6	464,3

(*) Médias com letras iguais não diferem estatisticamente segundo o teste de Duncan.

(**) Essas estatísticas referem-se ao conjunto de todos os dados (45 dados).

5.3 Serapilheira Acumulada

Verifica-se na Tabela 12 que a pastagem não apresentou um padrão de serapilheira acumulada similar às outras áreas estudadas, uma vez que neste ecossistema a forma característica que o define é considerada por apresentar uma quantidade de serapilheira

acumulada no solo sempre inferior quando comparado com ecossistemas florestais (CAMPOS et al., s.d.).

Tabela 12 – Média da serapilheira acumulada nos ecossistemas de floresta secundária, cacau-cabruca e pastagem nas áreas da Fazenda Venturosa-BA.

Área	Peso (t ha ⁻¹)
Floresta secundária	6,10
Cacau-cabruca	5,30
Pastagem	0,80

Durante o período avaliado, a média de serapilheira acumulada na pastagem, 0,8 t ha⁻¹, foi inferior que a encontrada por Paciullo et al. (2003), 1,5 t ha⁻¹. A diferença de aporte com relação a este estudo provavelmente se deve ao manejo aplicado no estabelecimento dessa pastagem. Considerando que a estimativa feita pelos autores foi baseada em uma pastagem estabelecida em piquetes tecnicamente manejados antes da implantação do experimento, e submetidos ao pastejo após cada amostragem, no caso presente, a avaliação realizou-se em uma pastagem já estabelecida, sem nenhum critério de manejo e sem nenhum controle da taxa de lotação. De acordo com Heringer e Jacques (2002), o melhoramento da pastagem através da correção e adubação do solo aumenta a quantidade de material morto que retorna ao solo.

Outro aspecto verificado por Heringer e Jacques (2002) é que a flutuação na quantidade de serapilheira presente na superfície do solo pode ser relacionada a uma alta taxa de desaparecimento, sobretudo quando ocorrem precipitação e temperaturas maiores, demonstrando que há uma reciclagem mais rápida desses materiais. Considerando-se que nesse estudo a estimativa foi realizada no período em que os índices pluviométricos e temperatura são considerados mais elevados (primavera-verão), esse fator também pode explicar um menor aporte neste estudo, comparado ao de Paciullo et al. (2003), além da

probabilidade da participação dos resíduos acumulados no solo na dieta dos animais. Euclides et al. (1992) observaram, em estudo sobre a avaliação de diferentes métodos de amostragem para se estimar o valor nutritivo de forragem sob pastejo, que o material morto participa da dieta dos animais em pequenas proporções, desde que haja material verde disponível, caso contrário, entende-se que essa proporção deva aumentar, reduzindo a quantidade desse componente na superfície do solo.

Na floresta secundária, o resultado da quantidade de serapilheira acumulada alcançou uma média de $6,1 \text{ t ha}^{-1}$ o que corresponde ao valor sugerido por Goley et al. (1978) para a manta acumulada em floresta tropical úmida, $6,2 \text{ t ha}^{-1}$.

A quantidade de serapilheira acumulada alcançou um valor aproximado ao encontrado por Cunha et al. (1993), ao trabalharem com o estudo da dinâmica nutricional em floresta estacional decidual com ênfase nos minerais provenientes da deposição da serapilheira no município de Santa Maria, RS, que correspondeu a uma média de $7,76 \text{ t ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$, resultado este que segundo o autor, se enquadra dentro do intervalo encontrado em outros estudos. Por outro lado, levando-se em conta o período de avaliação, pode-se considerar que esse valor, $6,1 \text{ t ha}^{-1}$, tenderia a elevar-se, certamente com a ampliação do período de coleta, alcançando valores significativos de serapilheira acumulada por $\text{ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$, sugerindo, possivelmente uma menor taxa de decomposição, assim como uma significativa reserva de nutrientes na superfície do solo.

Corrêa et al. (2006), avaliando a produção de serapilheira em uma vegetação natural, no município de Ouro Preto do Oeste, RO, encontraram uma média superior de serapilheira acumulada, comparada com a encontrada neste trabalho, equivalente a $12,73 \text{ t ha}^{-1}$, que consideraram elevada, sugerindo que esse fato foi decorrente desta área se encontrar em processo de regeneração, o que contribuiu para a adição de elevada quantidade de folhas e galhos finos, apesar da área avaliada ter apresentado uma maior taxa de decomposição.

Outra observação relevante é que a inclinação e pedregosidade da área em estudo também contribuem para que a manta se deposite preferencialmente em locais determinados. Através do efeito da gravidade, ocorre redistribuição da serapilheira, que tende a acumular em depressões microtopográficas, como ocasionadas, por exemplo, por troncos caídos e rochas superficiais (CUNHA et al., 1993), fatores que possivelmente vão influenciar a quantidade obtida no momento da coleta.

A área com cacau-cabruca apresentou uma quantidade de serapilheira acumulada inferior, $5,3 \text{ t ha}^{-1}$, em relação aos obtidos por Corrêa et al. (2006), $9,8 \text{ t ha}^{-1}$, e Santana et al. (1990), com valores de $7,1 \text{ t ha}^{-1}$ e $6,8 \text{ t ha}^{-1}$. Contudo, não se considerou o resultado encontrado discordante dos padrões, com referência às comparações com os trabalhos desses autores, levando-se em conta que os períodos de avaliações se divergem e não houve análise da relação entre a biodiversidade e o adensamento das espécies nas áreas consideradas, uma vez que um maior volume de massa verde em função do maior número de indivíduos, assim como o comportamento fonológico distinto em cada espécie, contribuem para um maior ou menor acúmulo de serapilheira no ecossistema.

Na Tabela 13 observam-se os resultados da análise estatística para a serapilheira acumulada nas três áreas estudadas.

Através do teste de Kolmogorov-Smirnov, determinaram-se os pressupostos de normalidade para a variável estudada, tendo a mesma apresentado uma distribuição normal, sendo $KS_{(45)} = 0,850$, $p = 0,465$. Os resultados do teste F não apresentaram diferenças significativas entre a floresta e o cacau-cabruca nas médias por cobertura vegetal para a variável analisada, sendo $F_{(2-42)} = 36,32$ $p < 0,05$.

Tabela 13 – Peso médio da serapilheira acumulada, obtidos em 0,21m² para as três coberturas vegetais.

Vegetação	N	Média (*)	Desvio Padrão	Intervalo de Confiança 95%		Mínimo	Máximo
				Lim. Inferior	Lim. Superior		
				Floresta sec.	15		
Cacau-cabruca	15	110,6 _b	32,2	92,8	128,5	56,6	154,6
Pastagem	15	17,3 _a	11	11,2	23,4	6,6	45,6
Geral(**)	45	85,2	61,6	66,6	103,7	6,6	242,6

(*) Médias com letras iguais não diferem estatisticamente segundo o teste de Duncan.

(**) Essas estatísticas referem-se ao conjunto de todos os dados (45 dados).

5.4 Composição Química da Serapilheira Acumulada

Com base na quantidade da serapilheira acumulada, verifica-se na Tabela 14 que os valores da concentração de nutrientes na área de pastagem obtidos neste estudo são relativamente inferiores aos encontrados por Heringer e Jacques (2002), sendo 54,07 kg ha⁻¹ para o N, 2,43 kg ha⁻¹ para P, 8,9 kg ha⁻¹ para K, 31,23 kg ha⁻¹ para Ca e 14,6 kg ha⁻¹ para o Mg. No entanto, deve-se observar que os dados compilados pelos citados autores não inclui apenas as frações que constituem o material morto, aportados ao solo, mas também o material senescente ainda ligado à planta, o que de acordo com Cunha et al. (1993) pode denotar variações de conteúdo de nutrientes, devido às diferentes frações de serapilheira analisada.

Tabela 14 - Quantidades médias dos macronutrientes na serapilheira acumulada, para as três áreas estudadas na fazenda Venturosa-BA.

Área	Macronutrientes				
	N	P	K	Ca	Mg
	(kg ha ⁻¹)				
Floresta secundária	115,90	3,05	18,91	195,20	18,91
Cacau-cabruca	103,35	4,24	30,21	111,30	21,20
Pastagem	4,48	0,64	1,60	6,08	1,68

Ao comparar folhas verdes com folhas secas, em relação às concentrações dos componentes químicos, Santos et al. (2004) verificaram que o processo de translocação de substâncias celulares pode fazer com que a concentração daquelas que são pouco, ou não são, translocadas, aumente nos tecidos vegetais senescentes, como foi verificado em relação ao Ca, quando os mesmos avaliaram uma pastagem diferida de *Brachiaria decumbens*, no que diz respeito às características químico-bromatológicas da forragem durante a seca. Esses autores encontraram os seguintes valores para as concentrações de Ca, P, K e Mg, no mês de outubro, 0,30g/100g, 0,06g/100g, 1,08g /100g, e 0,15g /100g, respectivamente, valores estes que também diferem ao comparar-se aos deste estudo.

Vale lembrar que as gramíneas C₄, que constituem as pastagens tropicais, exibem alterações em suas características morfológicas e químicas, associadas ao desenvolvimento, à maturidade fisiológica e senescência natural da planta forrageira, que alteram a qualidade e a estrutura do relvado, além da disponibilidade de forragem (Euclides et al., 1990).

Segundo Monteiro et al. (2004), para os micronutrientes, em termos de avaliação do estado nutricional dos capins, a disponibilidade de informações é relativamente escassa, o que evidencia a necessidade de maior número de estudos. Essa escassez se revela ainda maior quando se trata de análises qualitativas na serapilheira de pastagens. Na Tabela 15 verifica-se os conteúdos médios dos micronutrientes para as três áreas estudadas.

Tabela 15 – Quantidades médias dos micronutrientes na serapilheira acumulada, para as três áreas estudadas na fazenda Venturosa-BA.

Área	Micronutrientes			
	Fe	Zn	Cu	Mn
(kg ha ⁻¹)				
Floresta secundária	4,94	0,20	0,12	1,54
Cacau-cabruca	7,26	0,27	0,10	2,71
Pastagem	0,43	0,02	0,01	0,21

Em sistemas florestais naturais, a tendência da concentração de nutrientes na serapilheira é bastante similar ao de florestas implantadas, ou seja, o nitrogênio é o nutriente em maior concentração, seguido pelo cálcio, potássio, magnésio e fósforo (HAAG, 1995).

No presente estudo essa concentração ocorreu na mesma seqüência, exceto para o Ca que apresentou um valor superior ao N.

Na área de floresta secundária os valores médios referentes à concentração dos nutrientes aportados na serapilheira acumulada diferem dos obtidos por Souza e Davide (2001) ao quantificarem tais nutrientes na serapilheira acumulada em uma mata não minerada em Santa Rosália, no município de Poços de Caldas, MG. Essa diferença, no entanto, explica-se pela quantidade coletada de serapilheira acumulada, 55, 45 t ha⁻¹, que se apresenta com uma diferença de aproximadamente 49 t com relação a este trabalho. As maiores quantidades foram para o N, 1.036,9 kg ha⁻¹, e para o P, 1.907,50 kg ha⁻¹, sendo que para o K só obteve-se traços e para o Ca, 284,20 kg ha⁻¹, enquanto que o Mg, obteve 27,60 kg ha⁻¹, valores estes mais aproximados, comparando-se ao referido estudo.

Após a análise das contribuições dos nutrientes, na serapilheira acumulada, registra-se que a maior concentração provém do Ca, este resultado denota uma menor quantidade do nutriente imobilizado na biomassa (BORÉM e RAMOS, 2002).

Deve-se considerar que a composição da serapilheira acumulada inclui fragmentos vegetais não identificados, como restos de insetos, cascas de árvores e galhos, excrementos de aves, raízes mortas, entre outros, que podem influenciar na composição química da mesma e diversificar a quantidade aportada de nutrientes quando comparada com áreas distintas.

Os resultados demonstrados neste estudo, referentes à área com cacau-cabruca, foram superiores para o K, similares para o N e Mn, inferiores para o P, Mg, Zn e Cu e aproximado para o Ca, quando comparados aos encontrados por Santana et al. (1990), que foram respectivamente 20 kg ha⁻¹, 102 kg ha⁻¹, 3,63 kg ha⁻¹, 8,5 kg ha⁻¹, 34 kg ha⁻¹, 0,54 kg ha⁻¹ e

0,51 kg ha⁻¹. Assim, pode-se inferir que, nas mesmas condições climáticas, as características do material aportado ao solo, em função da quantidade e diversidade dos resíduos, das atividades microbiológicas, entre outros, estabelece distinções entre as quantidades de nutrientes contidos na serapilheira de um ecossistema estudado na mesma região.

Na tabela 16, pode-se observar os resultados das análises estatísticas dos macronutrientes (N, P, K, Mg, Ca) em serapilheira, para as três áreas estudadas, tendo sido a área com pastagem a que apresentou os menores valores médios para todos os elementos analisados, exceto o fósforo (P).

As áreas com cacau-cabruca e floresta secundária não apresentaram diferenças significativas nos valores médios para os elementos nitrogênio (N) e potássio (K). As análises da serapilheira da área de mata apresentaram o maior e menor valores médios, para o cálcio e o fósforo, respectivamente. Os maiores teores de fósforo foram encontrados na serapilheira oriunda das áreas de cacau cabruca e pastagens.

Através do teste de Kolmogorov-Smirnov ($KS_{(45)} = 1,628, p = 0,01$), a variável nitrogênio apresentou uma distribuição normal. O teste F mostra que existem diferenças significativas nas médias por cobertura vegetal ($F_{(2-42)} = 200, p < 0,05$). Os pressupostos de normalidade também foram determinados para as variáveis fósforo, potássio, cálcio e magnésio, cujos resultados foram $KS_{(45)} = 0,685, p = 0,736$; $KS_{(45)} = 2,143, p < 0,05$; $KS_{(45)} = 1,165, p = 0,133$; $KS_{(44)} = 1,029, p = 0,240$, respectivamente, tendo as mesmas apresentado uma distribuição normal.

Os resultados do teste F apresentaram diferenças significativas nas médias por cobertura vegetal para as variáveis fósforo, potássio, cálcio e magnésio, sendo $F_{(2-42)} = 10,8, p < 0,05$; $F_{(2-42)} = 3,1, p = 0,05$; $F_{(2-42)} = 194,2, p < 0,05$ e $F_{(2-41)} = 25,4, p < 0,05$, respectivamente.

Tabela 16 - Média dos macronutrientes em g kg⁻¹, para as três coberturas vegetais.

Elemento químico Vegetação	N	Média (*)	Desvio Padrão	INTERVALO DE CONFIANÇA 95%		Mínimo	Máximo
				Lim.Inferior	Lim.Superior		
N							
Floresta sec.	15	19 _b	2,1	17,8	20,2	16,1	23,8
Cacau-cabruca	15	19,5 _b	3	17,9	21,2	11,3	24,2
Pastagem	15	5,6 _a	1	5	6,1	4,2	7
Total	45	14,7	6,9	12,6	16,8	4,2	24,2
P							
Floresta sec.	15	0,5 _a	0,1	0,5	0,6	0,4	0,8
Cacau-cabruca	15	0,8 _b	0,2	0,7	0,9	0,4	1,2
Pastagem	15	0,8 _b	0,2	0,7	0,9	0,5	1
Total	45	0,7	0,2	0,6	0,8	0,4	1,2
K							
Floresta sec.	15	3,1 _{a b}	0,8	2,6	3,5	1,6	4,6
Cacau-cabruca	15	5,7 _b	7,2	1,8	9,7	2,2	31,5
Pastagem	15	2 _a	1,1	1,4	2,6	0,7	4,5
Total	45	3,6	4,4	2,3	4,9	0,7	31,5
Ca							
Floresta sec.	15	32 _a	2,7	30,5	33,5	25,8	36,4
Cacau-cabruca	15	21 _b	5,1	18,11	23,7	14	29,4
Pastagem	15	7,6 _c	1,2	7	8,3	5,3	9,6
Total	45	20,2	10,6	17	23,4	5,3	36,4
Mg							
Floresta sec.	15	3,1 _b	0,2	3	3,2	2,8	3,4
Cacau-cabruca	15	4 _c	1,1	3,3	4,6	2	6,1
Pastagem	14	2,1 _a	0,4	1,8	2,3	1,4	2,9
Total	44	3,1	1,1	2,7	3,4	1,4	6,1

(*) Médias com letras iguais não diferem estatisticamente segundo o teste de Duncan.

(**) Essas estatísticas referem-se ao conjunto de todos os dados (45 dados).

Foram determinados os pressupostos de normalidade através do teste de Kolmogorov-Smirnov, para os nutrientes ferro (Fe), zinco (Zn), cobre (Cu) e manganês (Mn), cujos resultados foram $KS_{(44)} = 1,861$, $p = 0,002$; $KS_{(45)} = 1,053$, $p = 0,218$; $KS_{(45)} = 0,770$, $p = 0,594$ e $KS_{(45)} = 1,173$, $p = 0,128$, respectivamente, tendo as mesmas apresentado uma distribuição normal.

Os resultados do teste F apresentaram diferenças significativas nas médias por cobertura vegetal para as variáveis Zn, Cu, Mn, sendo $F_{(2-42)} = 23,6$ $p < 0,05$; $F_{(2-42)} = 3,6$ $p = 0,036$ e $F_{(2-42)} = 22,4$ $p < 0,05$, respectivamente. Em relação ao ferro (Fe), os resultados do teste demonstram não haver diferenças significativas nas médias em relação as três áreas estudadas, cujo resultado foi $F_{(2-41)} = 1,423$, $p = 0,253$.

Na tabela 17 pode-se observar os resultados das análises estatísticas para os micronutrientes (Fe, Zn, Cu, Mn) na serapilheira. Para as três coberturas vegetais estudadas o micro elemento que se apresentou em maior quantidade foi o ferro (Fe).

As áreas com cacau cabruca e floresta secundária não apresentaram diferenças significativas nos valores médios de cobre (Cu). Entretanto, as análises da serapilheira da área de cacau cabruca apresentaram maiores teores de manganês (Mn) e zinco (Zn).

Tabela 17 - Média dos micronutrientes em mg kg^{-1} , para as três coberturas vegetais.

Elemento químico Vegetação	N	Média (*)	Desvio Padrão	INTERVALO DE CONFIANÇA 95%		Mínimo	Máximo
				Lim.Inferior	Lim.Superior		
Fe							
Floresta sec.	15	809,7	646,5	451,7	1167,7	160,2	2839,9
Cacau-cabruca	15	1369,1	2187,2	157,7	2580,2	89,9	8095,7
Pastagem	14	542,8	397,3	313,4	772,2	117,9	1271,5
Total	44	915,5	1364,6	500,6	1330,3	89,9	8095,7
Zn							
Floresta sec.	15	32 _a	8,8	27,1	36,9	21,5	47,5
Cacau-cabruca	15	50,8 _b	14,3	42,8	58,7	20,7	71,8
Pastagem	15	26,1 _a	5,8	22,9	29,3	18	39,7
Total	45	36,3	14,6	31,9	40,7	18	71,8

Continua...

Continuação da Tabela 17

Elemento químico	N	Média (*)	Desvio Padrão	INTERVALO DE CONFIANÇA		Mínimo	Máximo
				95%			
Vegetação				Lim.Inferior	Lim.Superior		
Cu							
Floresta sec.	15	20 _b	3,8	17,9	22,2	12,4	27
Cacau-cabruca	15	18,5 _{a,b}	7,4	14,4	22,6	1,1	26,2
Pastagem	15	14,1 _a	6,9	10,3	18	6,8	32,7
Total	45	17,6	6,6	15,6	19,6	1,1	32,7
Mn							
Floresta sec.	15	252,5 _a	60,6	219	286,1	149,7	341,9
Cacau-cabruca	15	510,7 _b	173,3	414,7	606,6	240,9	801,7
Pastagem	15	272,6 _a	87,9	223,9	321,3	142,7	416,3
Total	45	345,3	165,1	295,7	394,9	142,7	801,7

(*) Médias com letras iguais não diferem estatisticamente segundo o teste de Duncan.

(**) Essas estatísticas referem-se ao conjunto de todos os dados (45 dados).

5.5 Percentual do Material Decomposto

Analisando os dados do percentual de decomposição, verifica-se que na área de pastagem, na segunda avaliação, que correspondeu ao período de 98 dias, a percentagem de material decomposto foi superior em relação à primeira, 49 dias, com elevação na última avaliação aos 147 dias. A floresta secundária e o cacau-cabruca demonstraram similaridade no percentual de material decomposto. Entretanto, o percentual de material decomposto diferiu entre os períodos de coleta, que foi superior para o cacau-cabruca na segunda avaliação e para a floresta secundária na última avaliação.

Estas diferenças na percentagem de decomposição podem ser atribuídas ao tipo de cobertura vegetal, à qualidade da serapilheira, à atividade biótica no solo e às condições ambientais, especialmente temperatura e umidade, visto que os ecossistemas estudados se divergem em função destes fatores.

No ecossistema da pastagem, a cobertura vegetal da área estudada é formada por uma única espécie de gramínea. Contudo, quando se caracteriza o ecossistema cacau-cabruca e a

floresta secundária, verificam-se semelhanças na composição vegetal com elevada diversidade arbórea em ambos. O ambiente arbóreo, conseqüentemente influenciará numa maior variação de temperatura e umidade em função da irradiação solar direta, formando um microclima que provocará condições favoráveis ou não para uma maior perda de massa.

Geralmente temperaturas mais elevadas aceleram o metabolismo dos organismos decompositores, que associadas à precipitação favorecem a velocidade de decomposição. Costa et al. (2005), estudando a decomposição e liberações de nutrientes da serapilheira foliar de uma determinada espécie arbórea, observaram que, no final do período de decomposição, a perda de massa do material analisado foi de aproximadamente 30%, mostrando-se altamente correlacionada com a precipitação média registrada. Como o período de avaliação deste estudo correspondeu a uma estação quente e chuvosa, primavera e verão, isso indica, da mesma forma, influência desses fatores nos resultados obtidos.

Além disso, considerando que tecidos ricos em material estrutural, como celulose e hemicelulose, são mais resistentes à decomposição (HAAG, 1995), limitando a ação dos decompositores, justifica-se a menor perda de massa, no período considerado, dos ecossistemas floresta secundária e cacau-cabruca em relação à pastagem.

Na Tabela 18 observam-se o percentual de decomposição nas áreas de floresta secundária (a), cacau-cabruca (b) e pastagem (c).

Tabela 18 – Percentual de decomposição no ecossistema de floresta secundária, cacau-cabruca e pastagem nas áreas da fazenda Venturosa-BA.

<i>Litter Bag</i>	Dias	Média PSO (g)	Média PSF (%)	Média de Decomposição
a) Ecossistema de floresta secundária				
Coleta 1	49	81,90	59,46	28,81
Coleta 2	98	77,57	56,80	27,75
Coleta 3	147	68,90	47,82	31,27
Média		76,12	54,69	29,28
b) Ecossistema de cacau-cabruca				
Coleta 1	49	73,29	52,26	32,65
Coleta 2	98	58,81	42,50	32,92
Coleta 3	147	57,73	38,37	19,78
Média		63,28	44,38	28,45
c) Ecossistema de pastagem				
Coleta 1	49	20,87	6,36	70,01
Coleta 2	98	20,59	6,01	71,33
Coleta 3	147	25,60	5,83	68,73
Média		22,35	6,06	70,02

PSO = Peso seco inicial

PSF = Peso seco final

5.6 Resultados das Análises de Água no Solo

Avaliando os teores de nutrientes, nas diferentes coberturas vegetais, de maneira geral, observou-se maior concentração do K, 71,6 mg L⁻¹, na área de floresta secundária, assim como houve um predomínio deste elemento, em relação aos demais, no sistema cacau-cabruca, 48,4 mg L⁻¹, diferindo da área de pastagem, onde o teor mais elevado foi do Fe, 19,2 mg L⁻¹, tendo o K alcançado um valor consideravelmente inferior, 2,9 mg L⁻¹ (Tabela 19).

Tabela 19 – Quantidades médias dos teores de nutrientes na água do solo, nas áreas da fazenda Venturosa-BA.

Água do solo	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Zn	Cu	Mn
	(mg L ⁻¹)								
Floresta secundária	0,82	4,01	71,67	16,37	8,83	6,59	1,78	0,03	0,58
Cacau-cabruca	0,54	4,72	48,41	5,13	6,45	21,28	0,09	0,11	0,49
Pastagem	0,26	1,95	2,96	4,25	4,97	19,2	0,11	0,06	0,09

Esses resultados podem ser explicados pela propensão deste nutriente em ser lixiviado, devido a sua maior mobilidade. Vitousek et al. (1986) admitem que a principal via de entrada do K é através da lavagem da serapilheira, assim como do material acumulado sobre os troncos, folhas e galhos das árvores. Como na área de pastagem não há cobertura arbórea e a serapilheira representa uma menor cobertura do solo, o K tanto pode estar sendo menos aportado, quanto mais lixiviado.

Verificou-se para o Ca concentrações mais elevadas na água do solo da floresta, 16,4 mg L⁻¹, seguida pela área de cacau-cabruca, 5,8 mg L⁻¹, e, posteriormente, a pastagem, com um valor não muito abaixo da área com cacau-cabruca, 4,2 mg L⁻¹. A mesma seqüência foi observada para o Mg, com teores de 8,8 mg L⁻¹ para a floresta, 7,3 mg L⁻¹ para o cacau-cabruca e 5 mg L⁻¹ para a pastagem. Para Bissane e Tedesco (1995), apesar do Mg ser mais lixiviado que o Ca, o cátion encontrado em maior quantidade nas águas de lixiviação é o Ca, o que foi observado neste estudo apenas para o cacau-cabruca e a pastagem.

Com relação aos micronutrientes, os maiores valores foram observados para o Fe na área de cacau-cabruca, 21,3 mg L⁻¹, ocorrendo um valor aproximado na pastagem, 19,2 mg L⁻¹, e uma concentração inferior para a floresta secundária, 6,6 mg L⁻¹.

Segundo Miranda et al. (2006), em solos bem drenados, a concentração de Fe na solução é baixa. Estes autores verificaram em seus estudos teores significativamente elevados

na concentração de ferro na solução do solo sob pastagem, onde aparentemente houve uma associação de material húmico com óxido de ferro. O mesmo processo pode ter ocorrido para indicar os maiores teores deste elemento na água do solo do cacau-cabruca, em vista da acentuada disponibilidade de matéria orgânica neste ecossistema.

De modo geral o Zn, Cu e Mn mantiveram uma concentração relativamente baixa em todas as três áreas avaliadas.

Martinez et al. (2001), ao estudarem a influência da competição catiônica nos valores de fator de retardamento e coeficiente de dispersão-difusão de zinco e cobre no solo, concluíram que nos solos analisados, em todos os horizontes, o Cu apresentou maiores valores de fator de retardamento, parâmetro que, de acordo com os autores, indiretamente expressa a capacidade do solo em reter íons, indicando maior interação com a fração sólida do solo. Este parâmetro pode justificar uma menor concentração na água do solo nas áreas analisadas.

Observou-se para o P semelhante distribuição na concentração deste elemento na água do solo, entre as áreas analisadas. Na tabela 20 pode-se observar as análises estatísticas dos resultados referentes aos cátions (K, Mg, Fe, Ca, Na, Mn, Zn e Cu) na água do solo das três áreas estudadas, tendo sido a área com mata secundária a que apresentou o menor valor médio para o cobre e a área com cacau cabruca as maiores concentrações. Em relação ao Ca, o maior valor médio foi verificado na área de mata. Os demais elementos não apresentaram diferenças significativas.

Através do teste de Kolmogorov-Smirnov foram determinados os pressupostos de normalidade para as variáveis potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), ferro (Fe), cobre (Cu), manganês (Mn), sódio (Na) e zinco (Zn), cujos resultados foram $KS_{(23)} = 1,640, p < 0,05$; $KS_{(20)} = 0,912, p = 0,376$; $KS_{(20)} = 1,141, p = 0,148$; $KS_{(23)} = 1,147, p = 0,144$, $KS_{(23)} = 2,274 p < 0,05$; $KS_{(23)} = 1,094, p = 0,183$; $KS_{(23)} = 1,549, p = 0,016$, respectivamente. Exceto pelos elementos K, Zn, Mn, os demais apresentaram uma distribuição normal.

Os resultados do teste F apresentaram diferenças significativas nas médias para os elementos cálcio e cobre, sendo $F_{(2-17)} = 6,12$ $p = 0,01$ e $F_{(2-20)} = 3,868$ $p = 0,038$, respectivamente. Os elementos K, Mg, Fe, Mn, Na e Zn não apresentaram diferenças significativas nas médias dos teores na água do solo, referentes ao tipo de cobertura vegetal, cujos resultados foram: $F_{(2-20)} = 1,85$ $p = 0,183$; $F_{(2-17)} = 0,405$ $p = 0,674$; $F_{(2-20)} = 1,686$ $p = 0,211$; $F_{(2-20)} = 1,042$ $p = 0,371$; $F_{(2-20)} = 0,422$ $p = 0,662$ e $F_{(2-20)} = 1,346$ $p = 0,283$, respectivamente.

Tabela 20 – Média dos principais elementos na água do solo em mg L⁻¹, para as três coberturas vegetais.

Elemento químico Vegetação	N	Média (*)	Desvio Padrão	Intervalo de Confiança 95%		Mínimo	Máximo
				Lim. Inferior	Lim. Superior		
K Floresta sec.	6	71,7	90,6	-23,4	166,7	7	210
Cacau-cabruca	9	48,4	82,2	-14,8	111,6	4	18,4
Pastagem	8	3,6	1,57	1,7	4,3	1	4,1
Total	23	38,7	71,5	7,73	69,6	1	264
Ca Floresta sec.	5	16,4 _b	9,8	4,2	28,5	8,7	30,7
Cacau-cabruca	8	5,8 _a	5,5	1,2	10,4	1,2	16,5
Pastagem	7	4,2 _a	3,7	0,8	7,7	0,9	9,9
Total	20	7,9	7,8	4,2	11,6	0,9	30,7
Mg Floresta sec.	5	8,8	4,7	2,9	14,7	4,6	14,1
Cacau-cabruca	8	7,3	10,8	-1,8	16,3	0	33,5
Pastagem	7	5	2,9	2,3	7,7	2,4	9,9
Total	20	6,9	7,3	3,4	10,3	0	33,5
Fe Floresta sec.	6	6,6	6	0,3	12,9	0,7	18,3
Cacau-cabruca	9	21,3	14,1	10,5	32,1	6,7	46,6
Pastagem	8	19,2	21,7	1,1	37,3	3	67,5
Total	23	16,7	16,4	9,6	23,1	0,7	67,5
Cu Floresta sec.	6	0,003 _a	0,002	0,0007	0,005	0	0,06
Cacau-cabruca	9	0,1 _b	0,007	0,005	0,2	0,04	0,25
Pastagem	8	0,006 _{a,b}	0,005	0,001	0,01	0,01	0,17
Total	23	0,007	0,006	0,004	0,01	0	0,25
Mn Floresta sec.	6	0,6	0,6	-0,00002	1,2	0	1,1
Cacau-cabruca	9	0,5	1	-0,274	1,3	0	3,1
Pastagem	8	0,009	0,1	-0,0009	0,2	0	0,4
Total	23	0,4	0,7	0,008	0,7	0	3,1
P Floresta sec.	6	4	5	-1,2	9,2	0,5	13,4
Cacau-cabruca	9	4,7	5,5	0,5	9	0,5	18,4
Pastagem	8	2	1,3	0,5	3	0,5	4,1
Total	23	3,6	4,3	0,5	5,4	0,5	18,4
Zn Floresta sec.	6	1,8	4,3	-2,7	6,3	0	10,6
Cacau-cabruca	9	0,003	0,1	-0,0005	0,2	0	0,3
Pastagem	8	0,1	0,2	-0,002	0,2	0	0,4
Total	23	0,5	2,2	-0,411	1,5	0	10,6

5.7 Relação dos Nutrientes na Serapilheira e na Água do Solo

O percentual da quantidade de nutrientes encontrados na água do solo com relação aos contidos na serapilheira mostrou dissimilaridade entre as áreas avaliadas (Tabela 21). A pastagem apresentou os menores percentuais para o P, K e Mn, o cacau-cabruca para o Ca, Mg e Zn e a floresta secundária apenas para o Cu.

Tabela 21 – Percentagem dos nutrientes em kg L^{-1} na água do solo com relação aos nutrientes contidos na serapilheira, nos ecossistemas trabalhados na fazenda Venturosa-BA.

Nutrientes	Cacau-cabruca	Floresta secundária	Pastagem
N	0,00	0,00	0,00
P	0,65	0,89	0,27
K	0,92	2,64	0,15
Ca	0,03	0,06	0,04
Mg	0,18	0,33	0,21
Fé	1,42	0,81	3,58
Zn	0,12	5,56	0,45
Cu	0,48	0,14	0,43
Mn	0,10	0,23	0,02

A decomposição da matéria orgânica pode alterar a quantidade dos elementos na água do solo (SWAROWSKY et al., 2006), que podem ser adsorvidos ao solo, absorvidos pelas plantas ou lixiviados das camadas superficiais do solo (COSTA et al., 1999). Essa dinâmica dos nutrientes provenientes da serapilheira pode explicar o comportamento de cada elemento com relação às percentagens na água do solo.

Pode ser observado neste estudo que entre o cacau-cabruca e a floresta secundária não houve diferença significativa para os teores de K na serapilheira acumulada, no entanto a percentagem mais elevada foi verificada na água do solo da floresta.

Na serapilheira acumulada da floresta secundária, o menor valor médio foi para o P, no entanto o percentual na água do solo foi o mais elevado com relação às outras áreas

estudadas. O percentual de Fe na água do solo da pastagem foi superior à floresta secundária e ao cacau-cabruca, sendo que na serapilheira acumulada não foram apresentadas diferenças significativas no valor médio desse elemento entre as coberturas vegetais. O oposto foi verificado para o Zn e Mn que mesmo apresentando maiores teores na água do solo no cacau-cabruca obteve percentual abaixo do verificado na floresta secundária.

Na serapilheira acumulada não houve diferenças significativas para os valores médios de Cu entre a floresta e o cacau-cabruca, porém a percentagem desse nutriente na água do solo foi relativamente baixa na floresta secundária, quando comparada à área com cacau-cabruca. Provavelmente a baixa quantidade deste elemento na água do solo é devido à retenção do elemento por colóides do solo, ou pela matéria orgânica acumulada no horizonte superior do solo na floresta.

6 CONCLUSÕES

Nas condições em que foi realizado o presente trabalho, é possível concluir que:

- a deposição de serapilheira não apresentou um padrão de similaridade entre os ecossistemas avaliados. No entanto não houve diferença significativa entre a quantidade de serapilheira acumulada entre a área com floresta secundária e a área com cacau-cabruca;
- não houve diferenças significativas para o elemento P no material interceptado formador de serapilheira, nos ecossistemas estudados, contudo a pastagem produziu um menor volume de serapilheira, reduzindo o aporte desse nutriente em kg ha^{-1} ;
- o cacau-cabruca, apesar de ser um sistema de produção, demonstrou menores valores no aporte de nutrientes na serapilheira acumulada em kg ha^{-1} , apenas para os elementos N e Ca.
- o cacau-cabruca apresentou um percentual de decomposição próximo ao observado na floresta secundária e a área de pastagem um percentual relativamente superior, indicando que a decomposição se relaciona com a condição do ambiente;
- a quantidade de nutrientes aportados na água do solo é determinada pela lixiviação dos elementos da serapilheira, e da interação do sistema solo no processo de liberação ou adsorção dos nutrientes.

7 REFERÊNCIA CONSULTADA

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION - APHA. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 15th ed. Washington, 1980. 1134p.

ANDRADE, A. G.; COSTA, G. S.; FARIA, S. M. Decomposição da serapilheira em povoamentos de *Mimosa caesalpiniiifolia*, *Acacia mangum* e *Acacia holosericea* com quatro anos de idade em planossolo. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, n. 24, p. 777-785, 2000.

ANUÁRIO ESTATÍSTICO DA BAHIA. Salvador: Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia, 2003. Anual.

ARAÚJO, de Q. R.; ARAÚJO, M. H. S.; SAMPAIO, J. O. Análise do risco de erosão em microbacias hidrográficas: estudo de caso das bacias hidrográficas dos rios Salomé e Areia, sul da Bahia. In: SCHIAVETTI, A. e CAMARGO, A. F. M. (Eds.). **Conceitos de bacias hidrográficas: teorias e aplicações**. Ilhéus: Editus, 2002. p. 163-177.

BANCO DE DADOS. Núcleo Bacia Hidrográfica (NBH/UESC) 2000.

BARBOSA, J. H. C.; FARIA, S. M. de. Aporte de serapilheira ao solo em estágios sucessionais florestais na Reserva de Poços das Antas, Rio de Janeiro, Brasil. **Rodriguésia**, v. 57, n. 3, p. 461-476, 2006.

BARRELA, W. et al. As relações entre as matas ciliares, os rios e os peixes. In: RODRIGUES, R. R. e LEITÃO FILHO, H. de F. (Eds.) **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: EDUSP/FAPESP, 2000. p. 187-207.

BATAGLIA, O. C. et al. **Métodos de análise química de plantas**. Campinas: Instituto Agrônomo, 1983. 48p (Boletim Técnico, 78).

BERNARDO, S. **Manual de irrigação**. 6. ed. Viçosa, MG: UFV, 1995. 657p.

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do Solo**. São Paulo: Icone, 1990. 355p.

BISSANI, C. A.; TEDESCO, M. J. Enxofre, cálcio e magnésio. In: GINILO, C.; BISSANI, C. A.; TEDESCO, M. J. **Princípios de fertilidade do solo**. Porto Alegre: UFRGS, 1995. p. 135-148.

BORÉM, R. T.; RAMOS, D. P. Variação estacional e topográfica de nutrientes na serrapilheira de um fragmento de Mata Atlântica. **Cerne**, Lavras, MG, v. 8, n. 2, p. 42-59, 2002.

BRAGA, J. M., DEFELIPO, B. V. Determinação espectrofotométrica de fósforo em extrato de solo e material vegetal. **Revista Ceres**, Viçosa, Brasil, v. 21, p. 73-85, 1974.

BRANDÃO, L. S.; LIMA, S. do C. pH e condutividade elétrica em solução do solo, em áreas de pinus e cerrado na chapada, em Uberlândia-MG. **Caminhos de Geografia** – Revista on-line, Uberlândia, MG, v. 3, n. 6, jun. 2002. Disponível em:
<http://www.ig.ufu.br/revista/volume06/artigo03_vol06.pdf>

BRASIL, Ministério das Minas e Energia. **Projeto Radam Brasil**. Folha SD24. Salvador: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1981. 624 p. (Levantamento de recursos naturais, v. 24).

BROOKS, K. N. et al. **Hydrology and the Management of Watersheds**. Ames, Iowa: Iowa State University Press, 1991. 391 p.

BROWN, S.; LUGO, A. E. The storage and production of organic matter in tropical forests and their role in the global carbon cycle. **Biotrópica**, Amsterdam, v. 14, n. 3, p. 161-187, 1982.

BRUN, E. J. et al. Relação entre a produção de serapilheira e variáveis meteorológicas em três fases sucessionais de uma floresta estacional decidual no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 9, n. 2, p. 277-285, 2001.

CALASANS, N. A. R.; LEVY, M. C. T.; MOREAU, M. Inter-relações entre clima e vazão. In: SCHIAVETTI, A. e CAMARGO, A. F. M. (Eds.). **Conceitos de bacias hidrográficas: teorias e aplicações**. Ilhéus: Editus, 2002. p. 67-90.

CALDEIRA, M. V. W.; WATZLAVICK, L. E.; VALÉRIO, A. F. teores de micronutrientes em espécies arbóreas da floresta ombrófila mista montana-General Carneiro,PR. **Revista Ambiência**, Guarapuava, MG, v. 2, n.1, p. 29-50,2006.

CAMPOS, O. et al. Ciclagem de nutrientes em florestas e pastagens. **Boletim Agropecuário**, Lavras, MG, n. 65, p. 1-61, [s.d.].

CANTARUTTI, R. B. **Dinâmica de nitrogênio em pastagens de *Brachiaria humidicola* em monocultivo e consorciada com *Desmodium ovalifolium* Cv. Itabela no Sul da Bahia.** 1996. 83 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 1996.

CANTARUTTI, R. B.; NASCIMENTO Jr., D, COSTA, O. V. Impacto do animal sobre o solo: compactação e reciclagem de nutrientes. In: **A produção animal na visão dos brasileiros**. Piracicaba: Fundação de estudos Agrários “Luís de Queiroz”, 2001. p. 826-837.

CARPI JUNIOR, S. **Processos erosivos, recursos hídricos e riscos ambientais na bacia do rio Mogi-Guaçu.** 2001. 171 f. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2001.

CARVALHO, F. G. de. et al. Produção de matéria seca e concentração de macronutrientes em *Brachiaria decumbens* sob diferentes sistemas de manejo na Zona da Mata de Pernambuco. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 36, n. 2, p. 101-106, 2006.

CASTILHOS, R. M. V.; MEURER, E. J. Cinética e liberação de potássio em planossolo do estado do Rio Grande do Sul. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 31, n. 6, p. 979-983, 2001.

CEPLAC - COMISSÃO EXECUTIVA DO PLANO DA LAVOURA CACAUEIRA. **Dinâmica do Uso da Terra.** Ilhéus, BA: IICA/CEPLAC, 1976. 280 p. (Diagnóstico Sócio Econômico da Região Cacaueira, 3).

CEPLAC - COMISSÃO EXECUTIVA DO PLANO DA LAVOURA CACAUEIRA. **Recursos Hídricos.** Ilhéus, BA: IICA/CEPLAC, 1976. 133 p. (Diagnóstico Sócio Econômico da Região Cacaueira, 5).

CESAR, O. Produção de serapilheira na mata mesófila semidecídua da Fazenda Barreiro Rico, município de Anhembi, SP. **Revista Brasileira de Biologia**, São Paulo, v. 53, n. 4, p. 671-681, 1993.

CIMA. **Subsídios técnicos para elaboração do relatório nacional do Brasil para o CUNAMAD.** Brasília, 1991. 272 p.

CORRÊA, F. L. de O. et al. Produção de serapilheira em sistema agroflorestal multiestratificado no estado de Rondônia, Brasil. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 6, p. 1099-1105, nov./dez. 2006.

CORRÊA-GOMES, L. C.; OLIVEIRA, E. P. Dados Sm-Nd, Ar-Ar e Pb-Pb de corpos plutônicos no sudeste da Bahia, Brasil: implicações para o entendimento da evolução tectônica no limite orógeno Araçuaí/Cráton do São Francisco. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, v. 32, n.2, p. 185-196, jun. 2002.

COSTA, G. S. et al. Aporte de nutrientes pela serapilheira em uma área degradada e revegetada com leguminosas arbóreas. **Revista Brasileira da Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 28, n. 5, p. 919-927, set./ out. 2004.

COSTA, G. S.; GAMA-RODRIGUES, A. C. da; CUNHA, G. de M. Decomposição e liberação de nutrientes da serapilheira foliar em povoamentos de *Eucalyptus grandis* no Norte Fluminense. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v.29, n. 4, p.563-570, 2005.

COSTA, S. N. et al. Mobilidade do nitrato em colunas de solo sob condições de escoamento não permanente. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, PB, v. 3, n. 2, p. 190-194, 1999.

CUNHA, G. C. da. et al. Dinâmica nutricional em floresta estacional decidual com ênfase nos minerais provenientes da decomposição de serrapilheira. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 3, p. 35-64, 1993.

DEFELIPO, B. V.; RIBEIRO, A. C. **Análise química do solo**. Viçosa, MG, v.29, 1996. 17 p.

DRUMOND, M. A. et al. Composição mineral e demanda nutricional de espécies florestais da Mata Atlântica. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 21, p. 1-10, 1997.

EUCLIDES, V. P. B. et al. Avaliação de forrageiras tropicais manejadas para produção de feno-em-pé. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 25, n. 3, p. 393-407, mar. 1990.

EUCLIDES, V. P. B.; MACEDO, M. C. M.; OLIVEIRA, M. P. Avaliação de diferentes métodos de amostragem [para se estimar o valor nutritivo de forragens] sob pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 21, n. 4, p. 691-701, 1992.

FASSBENDER, H. W. **Modelos edafológicos de sistemas agroflorestales**. Turrialba, CATIE, 1993. 491p.

FERNANDES, M. M. et al. Aporte e decomposição de serapilheira em áreas de floresta secundária, plantio de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth.) e andiroba (*Carapa guianensis* Aubl.) na Flona Mário Xavier, RJ. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 16, n. 2, p. 163-175, 2006.

FERREIRA, C. A. et al. **Nutrição de Pinus no Sul do Brasil** – Diagnóstico e prioridades de pesquisa. Colombo: EMBRAPA – CNPF. Doc. 60, nov. 2001. 23 p.

FERREIRA, R. L. C. et al. Deposição e acúmulo de matéria seca e nutrientes em serapilheira em um bosque de sabiá (*Mimosa caesalpiniiifolia* Benth.). **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 31, n.1, p. 07-12, 2007.

FERREIRA, S. J. F. et al. Nutrientes na solução do solo em floresta de terra firme na Amazônia Central submetida a extração seletiva de madeira. **Revista ACTA Amazônica**, Manaus, v. 36, n. 1, p. 59-68, jan./mar. 2006.

FIGUEREDO FILHO, A. et al. Avaliação estacional da deposição de serapilheira em uma floresta ombrófila mista localizada no sul do estado do Paraná. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 13, n. 1, p. 11-18. 2003.

GALINDO-LEAL, C.; CÂMARA, I. de G.(Eds.). **Mata Atlântica** : biodiversidade, ameaças e perspectivas. São Paulo: Fundação SOS Mata Atlântica - Belo Horizonte: Conservação Internacional, 2005. 472p.

GAMA-RODRIGUES, A. C. da. **Ciclagem de Nutrientes por espécies florestais em povoamentos puros e mistos, em solos de tabuleiro da Bahia, Brasil**. 1997. 107 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 1997.

GAMA-RODRIGUES, E. F. et al. Atributos biológicos em solos sob sistemas agroflorestais de cacau: um estudo de caso. In: GAMA-RODRIGUES, A. C. da. et al. **Sistemas Agroflorestais: bases científicas para o desenvolvimento sustentável**. 1 ed. Campos dos Goytacazes: Universidade Estadual do Norte Fluminense, 2006, v. 1, p. 243-255.

GOLLEY, F. B. et al. **Ciclagem de minerais em um ecossistema de floresta tropical úmida**. Tradução Eurípedes Malavolta. São Paulo: EPU/ Editora da Universidade de São Paulo, 1978. 256 p.

GONÇALVES, J. L. M.; DEMATTÊ, J. L. I; COUTO, H. T. Z. Relações entre a produtividade de sítios florestais de *Eucalyptus grandis* e *Eucalyptus saligna* com as propriedades de alguns solos de textura arenosa e média no Estado de São Paulo. **Circular técnica Instituto de Estudos florestais (IPEF)**, Piracicaba, n. 43/44, p. 24-39, jan./dez. 1990.

HAAG, H. P. **Ciclagem de nutrientes em florestas tropicais**. Campinas, SP: Fundação Cargill, 1985. 144p.

HERINGER, I.; JACQUES, A. V. Nutrientes no mantillo em pastagem nativa sob distintos manejos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 32, n. 5, p. 841-847, 2002.

HOPPE, J. M.; WITSCHORECK, R.; SCHUMACHER, M. V. Estimativas de biomassa em povoamentos de *platanus X acerifolia* (Aiton) Willd. Estabelecido no município de Dom Feliciano, RS. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 16, n. 4, p. 463-471, 2006.

KLUTHCOUSKI, J.; AIDAR, H. Uso da integração lavoura-pecuária na recuperação de pastagens degradadas. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F. e AIDAR, H. (Eds.). **Integração Lavoura pecuária**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. p. 185-223.

KOEPPEN, W. **Climatologia tradicional**. Tradução Pedro Henchies Pérez. México: Fondo de Cultura Económica. 1948.

LARCHER, W. **Ecofisiologia Vegetal**. São Paulo: E. P. U. 2000. 319 p.

LEITE, J. de O.; VALLE, R. R. Nutrient cycling in the cacao ecosystem: rain and throughfall os nutrient sources for the soil and the cacao tree. **Agriculture, Ecosystems and environment**, Amsterdam, n. 32, p. 143-154, 1990.

LIMA, H. C.; GUEDES-BRUNI, R. R. (Orgs.). **Serra de Macaé de Cima: diversidade florística e conservação em Mata Atlântica**. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 1997. 346p.

LIMA, W. de P.; ZAKIA, M. J. B. Hidrologia de matas ciliares. In: RODRIGUES, R. R. e

LEITÃO FILHO, H. de F. (Eds.) **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: EDUSP/FAPESP, 2000. p. 33-44.

LOBÃO, D. E. **Agroecossistema Cacaueiro da Bahia: cacau-cabruca e fragmentos florestais na conservação de espécies arbóreas**. 2007. 98 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista (UNESP/FCAV), Jaboticabal, 2007.

LOBÃO, D. E. **O emprego do método de quadrantes na análise fitossociológica de um fragmento de mata atlântica no sudeste da Bahia**. 1993. 121 f. Tese (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1993.

LOBÃO, D. E.; CARVALHO, A. M.; CARVALHO, D. L. Ecossistemas e agroecossistemas do sudeste da Bahia – bioma Mata Atlântica. **Revista dos mestrados em direito econômico**, Salvador, BA, n. 5, p. 55-83, 1997.

LOBÃO, D. E.; SETENTA, W. C.; VALLE, R. R. Sistema agrossilvicultural cacauero - Modelo de agricultura sustentável. **Revista da Sociedade de Agrossilvicultura**, v. 1, n. 2, p. 163-173, 2004.

LOBÃO, D. E. et al. Cacau cabruca sistema agrossilvicultural tropical. In: VALLE, R. R. (Ed.). **Ciência, tecnologia e manejo do cacauero**. Itabuna: Gráfica e editora Vital LTDA, 2007. p. 290-323.

MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1980. 251p.

MARTINEZ, M. A. et al. Influência da competição catiônica nos valores de fator de retardamento e coeficiente de dispersão-difusão de zinco e cobre no solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, PB, v. 5, n. 2, 2001. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v5n2/v5n2a06.pdf>>

MARTINS, S. V.; RODRIGUES, R. R. Produção de serapilheira em clareiras de uma floresta estacional semidecidual no município de Campinas - SP. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 22, n.3, p. 405- 412, dez. 1999.

MARTINS, S. V. **Recuperação de matas ciliares**. Viçosa, MG: Aprenda fácil, 2001. 143p.
MCGRAY, J. M.; SUMNER, M. E. Assessing and modifying Ca and Al levels in acid subsoils. **Advances in soil Science**, New York, v. 14, p. 45-75, 1990.

MIRANDA, J. et al. Composição química da solução de solo sob diferentes coberturas vegetais e análise de carbono orgânico solúvel no deflúvio de pequenos cursos de água. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 30, p. 633-647, 2006.

MONTEIRO, F. A.; WERNER, J. C. Reciclagem de nutrientes nas pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE O MANEJO DA PASTAGEM, 14., 1997, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fundação de estudos agrários "Luís de Queiroz", 1997. p. 55-84.

MONTEIRO, F. A.; WERNER, J. C. Ciclagem de nutrientes minerais em pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE ECOSSISTEMA DE PASTAGENS, 1989, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: FUNEP, 1989. p. 135-148.

MONTEIRO, F. A.; COLOZZA, M. T.; WERNER, J. C. Enxofre e micronutrientes em pastagens. In: PEDREIRA, C. G. S.; MOURA, J. C. de; FARIA V. P. de (Eds.). Fertilidade do solo para pastagens produtivas. **Anais...** FEALQ, 2004. p. 279-301.

MÜLLER, M. W.; GAMA-RODRIGUES, A. C. da. Sistemas agroflorestais com cacauero. In: VALLE, R. R. (Ed.). **Ciência, tecnologia e manejo do cacauero**. Itabuna: Gráfica e editora Vital LTDA, 2007. p. 246-271.

NETO, T. de A. C. et al. Deposição de serrapilheira e mesofauna edáfica em áreas de eucalipto e floresta secundária. **Revista Floresta e Ambiente**, v. 8, n. 1, p. 70-75, jan./dez. 2001.

NORUSIS, M. J. **SPSS for windows Base System User's Guide Release 6.0**. Chicago, IL: SPSS. Inc, 1993.

OLSON, J. S. Energy storage and the balance of producers and decomposers in ecological systems. **Ecology**, v. 44, n. 2, p. 322-331, 1963.

ORMOND, J. G. P. **Glossário de termos usados em atividades agropecuárias, florestais e ciências ambientais**. Rio de Janeiro: BNDS, 2006. 316p.

PACIULLO, D. S. C. et al. Características produtivas e qualitativas de pastagem de braquiária em monocultivo e consorciada com estilosantes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 3, p. 421-426, mar. 2003.

PAGANO, S. N. e DURIGAN, G. Aspectos da ciclagem de nutrientes em matas ciliares do oeste do estado de São Paulo, Brasil. In: RODRIGUES, R. R. e LEITÃO FILHO, H. de F. (Eds.) **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: EDUSP/FAPESP, 2000. p. 109-123.

PARIS, W. et al. Características químicas e produtivas da gramínea coactress (*Cynodon dactylon* (L.) Pers) pastejadas por novilhos no verão. **Maringá**, v. 26, n. 4, p. 483-491, 2004.
PEIXOTO, A. L.; ROSA, M. M. T. Características da Mata Atlântica. **Manual Metodológico para Estudos na Mata Atlântica**. EDUR. UFRS, Instituto de Biologia, Rio de Janeiro, 1997. 92 p.

PERKIN, E. **Analytical Methods for Atomic Absorption Spectrophotometry**. March, 1971. 32p.

PEZZATTO, A. W.; WISNEWSKI, C. Produção de serrapilheira em diferentes seres sucessionais da floresta estacional semidecidual no oeste do Paraná. **Floresta**, Curitiba, PR, v. 36, n. 1, jan/abr. 2006.

PINTO L. F. de M. et al. Dinâmica do acúmulo de matéria seca em pastagens de tifton 85 sob pastejo. **Scientia Agrícola**, v. 58, n. 3, p. 439-447, jul./set. 2001

PIRES, M. de M. (Org) et al. **Manual para elaboração de trabalhos técnico-científicos**. 3. ed. Ilhéus: UESC/Editus, 2006. 107p.

PISSARRA, C. T.; POLITANO, W. A bacia hidrográfica no contexto do uso do solo com florestas. In: VALERI, S. V. et al. **Manejo e recuperação florestal**: legislação, uso da água e sistemas agroflorestais. Jaboticabal, SP: Funep, 2003, p. 29-54.

POGGIANI, F. Monitoramento ambiental de plantações florestais e áreas naturais adjacentes. **Série técnica IPEF- Piracicaba**, v. 10, n. 29, p. 22-35, nov. 1996.

RADAM, **Recursos Naturais**, folha SD 24 Salvador-MME-Brasil, Rio de Janeiro, 624 p. 1981.

RAIJ, B. V. **Avaliação da fertilidade do solo**. Piracicaba: POTAFOS, 1987. 142 p.

RAIJ, B. V. **Fertilidade do solo e adubação**. Piracicaba, SP: Ceres, 1991. 343 p.

REICHARDT, K. **Processos de transferência no sistema solo-planta-atmosfera**. 4. ed. Campinas: Fundação Cargill, 1985. 466p.

REISSMANN, C. B.; WISNIEWSKI, C. Aspectos Nutricionais de Plantas de Pinus. In: GONÇALVES, J. L. M. e BENEDETTI, V. **Nutrição e fertilização florestal**. Piracicaba: IPEF. 2000, p. 135-166.

RESENDE, C. P. et al. Litter deposition and disappearance in Brachiaria pastures in the atlantic forest region of the south of Bahia, Brazil. **Nutrient Cycling In Agroecosystems**, Holanda, v. 54, p. 99-112, 1999.

RICKLEFS, R. E. **A Economia da Natureza**. 5. ed. Tradução Cecília Bueno, Pedro P. de Lima-e-Silva e Patrícia Mousinho. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S. A., 2003. 503p.

RODRIGUES, R. R. e SHEPHERD, G. J. Fatores condicionantes da vegetação ciliar. In: RODRIGUES, R. R. e LEITÃO FILHO, H. de F. (Eds.) **Matas ciliares**: conservação e recuperação. São Paulo: EDUSP/FAPESP, 2000. p. 101-107.

ROSOLEM, C. A. et al. Morfologia radicular e suprimento de potássio às raízes de milho de acordo com a disponibilidade de água e potássio. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 27, n. 5, p. 875-884, 2003.

SANTANA, M. B.; CABALA-ROSAND, P. Reciclagem de nutriente em uma plantação de cacau sombreada com eritrina. In: **Conference Internationale sur Recherche Cacaoyere, 9**, Lomé, Togo. Actes, Lagos, Cocoa Producers' Alliance, 1984. p. 205-210.

SANTANA, M. B.; CABALA-ROSAND, P.; SERÔDIO, M. H. Reciclagem de nutrientes em agrossistemas de cacau. **Agrotrópica**, Ilhéus, v. 2, n. 2, p. 68-74, 1990.

SANTOS, E. D. G. et al. Avaliação de pastagem diferida de *Brachiaria decumbens* Stapf: 1 características químico- bromatológicas da forragem durante a seca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 1, p. 203-213, 2004.

SCHUMACHER, M. V.; CALDEIRA, M. V. W. Estimativa da biomassa e do conteúdo de nutrientes de um povoamento de *Eucalyptus globulus* (Labillardière) sub-espécies maidenii. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 11, n. 1, p. 45-53. 2001.

SCHUMACHER, M. V. et al. Produção de serrapilheira em uma floresta de *Araucária angustifolia* (Bertol.) Kuntze no município de Pinhal Grande-RS. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 28, n.1, p. 29-37, 2004.

SENGER, C. C. D. et al. Teores minerais em pastagens do Rio Grande do Sul. I. Cálcio, fósforo magnésio e potássio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 31, n. 12, p. 897-904, dez. 2006.

SILVA, C. A.; ANDERSON S. J.; VALLE, F. R. Carbono, nitrogênio e enxofre em frações granulométricas de dois latossolos submetidos a calagem e adubação fosfatada. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 23, n. 3, p. 593-602, 1999.

SILVA, L. S. da.; BOHNEN, H. Relações entre nutrientes na fase sólida e solução de um latossolo durante o primeiro ano nos sistemas plantio direto e convencional. **Ciência Rural**, Santa Maria, Brasil, v. 36, n. 4, p. 1164-1171, jul./ago. 2006.

SILVEIRA, N. D. et al. Aporte de nutrientes e biomassa via serrapilheira em sistemas agroflorestais em Paraty (RJ). **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 17, n. 2, p. 129-136. 2007.
SIMARD, R. R.; EVANS, L. S.; BATES, T. E. The effects of additions of CaCO₃ and P on the soil solution chemistrie of a podzolie soil. **Can. J. Soil Sci.**, 68: 41-52, 1988.

SODRÉ, G. A. **Qualidade da manta orgânica de mata natural, capoeira, pastagem e plantios de eucalipto no sudeste da Bahia**. 1999. 80 f. Tese (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) - Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, 1999.

SOUZA, J. A. de ; DAVIDE, A. C. Deposição de serapilheira e nutrientes em uma mata não minerada e em plantações de bracatinga (*Mimosa scabrella*) e de eucalipto (*Eucalyptus saligna*) em áreas de mineração de bauxita. **Cerne**, v. 7, n. 1, p. 101-113, 2001.

SOUZA, L. S. et al. Efeito alelopático de capim braquiária (*Braquiaria decumbens*) sobre o crescimento inicial de sete espécies de plantas cultivadas. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v.24, n. 4, p. 657-668, 2006

SWAROWSKY, A. et al. Concentração de nutrientes na solução do solo, sob diferentes manejos do arroz irrigado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e ambiental**, Campina Grande, PB, v. 10, n. 2, p. 344-351, 2006

TOLEDO, L. De O. **Aporte de serapilheira, fauna edáfica e taxa de decomposição em áreas de floresta secundária no município de Pinheiral – RJ**. 2003. 80 f. Tese (Mestrado) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2003.

TRINDADE JÚNIOR, G.; PEREIRA, J. M.; PIRES, A. J. V. Impactos da conversão de mata por pastagem, com e sem o uso da queimada, nas características químicas do solo e sistema radicular de *Brachiaria decumbens* Stapf., em Itapetinga - Bahia. **Revista Agrotrópica**, v. 16, n. 1, 2, 3, p. 07-14, 2004.

VALERI, S. V. **Exportação de biomassa e nutrientes de povoamentos de *Pinus taeda* L. desbastados em diferentes idades**. 1988.164 f. Tese (doutorado)- Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1988.

VALERI, S. V.; REISSMANN, C. B. Composição da mata florestal sob povoamentos de *Pinus taeda* L. na região de Telêmaco Borba,PR. **Revista Floresta**, v.XIX, p.23-29, 1989.

VALERI, S. V.; REISSMANN, C. B.; SANTOS FILHO, A. Exportação de nutrientes de povoamentos de *Pinus taeda* L. desbastados em diferentes idades. **Revista Floresta**, v. XIX, p. 23-29, 1989.

VAN BELLE, J. F.; LOBÃO, D. E.; HERRERA, S. La forêt dense humilde atlantique du Brasil et le système cacao-cabruca bahianais. **Parcs & Reserves**, Belgique, v. 58, n. 3, p. 22-28, 2003.

VARGAS, M. **Introdução a mecânica dos solos**. São Paulo: Mcgraw-Hill do Brasil, Ed. da Universidade de São Paulo, 1978. 509 p.

VENDRAME, P. R. S. et al. Disponibilidade de cobre, ferro, manganês e zinco em solos sob pastagens na região do Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, n. 6, p. 859-864, jun. 2007.

VITAL, A. R. T. et al. Biogeoquímica de uma microbacia após um corte raso de uma plantação de eucalipto de 7 anos de idade. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, SP, n. 55, p. 17-28, jun. 1999.

VITAL, A. R. T. et al. Produção de serapilheira e ciclagem de nutriente de uma floresta estacional semidecidual em zona ripária. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 28, n. 6, p. 793-800, 2004

VITOUSEK, P. M. Nutrient cycling and nutrient use efficiency . **American Naturalist**, v. 119, n. 4, p. 553-572, 1982.

VITOUSEK, P. M.; SANFORO Jr., R. L. Nutrient cycling in moist tropical forest. **Annual Review of Ecology and Systematics** 17, p. 137-167, 1986.

VOGEL, A. **Análise química quantitativa**. Traduzido por Horácio Macedo. 5. Ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1992. 712p.

WERNECK, M. de S.; PEDRALLI, G.; GIESEKE, L. F. Produção de serapilheira em três trechos de uma floresta semidecídua com diferentes graus de perturbação na estação ecológica do Tripeú, Ouro Preto, MG. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 24, n. 2, p. 195-198, jun. 2001.

WERNER, J. C. et al. Forrageiras. In: RAIJ, B. V.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. (Eds.) **Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo**. 2. Ed. Campinas: Instituto Agrônomo, Fundação IAC, 1996. p. 263-273. (Boletim técnico, 100).

WILKINSON, S. R.; LOWREY, R. W. Cyclin of mineral nutrients in pasture ecosystems. In: BUTLEER, G. W.; BAILEY, R. W. (Eds.). **Chemistre and biochemistre of herbage**. New York: Academic Press, 1973. v. 2, p. 247-315.

APÊNDICE

Espécies amostradas na área de floresta secundária

Família	Espécie	Nome comum
Anacardiaceae	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	pau-pombo
Caesalpiniaceae	<i>Bauhinia fusconervis</i> (Bong) Steud.	unha-de-vaca
Combretaceae	<i>Terminalia brasiliensis</i> (Cambess. Ex A. St.-Hil.) Eichl.	araçá-d'água
Lecythidaceae	<i>Cariniana legalis</i> (Mart.) Kuntze	jequitibá-rosa
Meliaceae	<i>Trichilia ramalhoi</i> Rizzini	rosa-branca
Mimosaceae	<i>Plathymenia foliolosa</i> Benth.	vinhático
Mimosaceae	<i>Piptadenia paniculata</i> Benth.	faveiro
Moraceae	<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam.	jaca
	<i>Helicostylis tomentosa</i> (Poepp. & Endl.) Rusby	amora-vermelha
Rubiaceae	<i>Tocoyena bullata</i> (Vell.) Mart.	jenipapo-bravo
Sapotaceae	<i>Pradosia lactescens</i> (Vell.) Radlk.	buranhém

Espécies amostradas na área de cacau–cabruca

Família	Espécie	Nome comum
Asteraceae	<i>Clibadium armanii</i> Sch. Bip.	largateiro-preto
Bombacaceae	<i>Eriotheca macrophylla</i> (K. Schum.) A. Robyns	imbiçu
Cecropiaceae	<i>Cecropia glaziovii</i> Sneathl.	imbaúba
Fabaceae	<i>Erythrina poeppigiana</i> (Walp.) O. F. Cook.	eritrina-do-alto
Lecythidaceae	<i>Lecythis pisonis</i> Cambess.	sapucaia
Malvaceae	<i>Theobroma cacao</i> L.	cacaueiro
Mimosaceae	<i>Plathymenia foliolosa</i> Benth.	vinhático
Moraceae	<i>Ficus gomelleira</i> Kunth & Bouché	gameleira
	<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam.	jaca
Verbenaceae	<i>Aegiphila sellowiana</i> Cham.	fidalgo

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)