

CICLAGEM DE NUTRIENTES ATRAVÉS DA LITEIRA EM FLORESTA, CAPOEIRA E CONSÓRCIOS COM PLANTAS PERENES¹

Leopoldo Brito TEIXEIRA²

Raimundo Freire de OLIVEIRA³

Paulo Fernando da Silva MARTINS⁴

RESUMO: A circulação de nutrientes no complexo planta-liteira-solo depende não somente do ecossistema em si, mas, também, dos fatores externos a ele. Um desses fatores é a precipitação pluviométrica, a qual possui forte influência sobre o desenvolvimento das plantas, com conseqüências na deposição de material vegetal e na ciclagem dos nutrientes. Espera-se que haja diferenças em termos de ciclagem de nutrientes, quando se trata de ecossistemas naturais e agroecossistemas. O presente trabalho foi desenvolvido no Município de Capitão Poço, microrregião Guajarina, situada no Nordeste do Estado do Pará, tendo como objetivo a comparação do estoque de liteira em ecossistemas naturais (floresta primária e capoeira) e agroecossistemas, e avaliar a contribuição dos referidos estoques no armazenamento dos nutrientes ao longo do ano. Os resultados obtidos indicam diferenças entre os sistemas estudados que se devem, principalmente, à velocidade de decomposição da liteira no período mais seco do ano. Conclui-se que o N está mais presente na liteira da floresta, enquanto o P e o Mg estão na de consórcio de castanheira-do-brasil com cacauieiro. A considerável variação nos estoques de liteiras dos ambientes estudados ao longo do ano acarreta flutuações nas quantidades de nutrientes armazenados.

TERMOS PARA INDEXAÇÃO: Macronutriente, Castanheira-do-brasil, Cacauieiro, Seringueira

NUTRIENT CYCLES FROM OF THE LITTER IN FOREST, SECONDARY VEGETATION AND CONSORTIUM WITH PERENNIAL PLANTS

ABSTRACT: The circulation of nutrients in the plant-litter-ground complex do not only depends on the ecosystem in itself, but also on the external factors of it. One of these factors is the annual rainfall which has strong influence on the development of the plants with consequences in the deposition of organic matter and the nutrients cycling. It is expected that there has differences in terms of nutrients cycling between natural ecosystems and agrosystems. The present work was developed in the city of Captão Poço, Guajarina micro-region situated in the northeast of the State of Pará and had the objective to compare the nutrients litter conteut in natural ecosystems (primary forest and secondary vegetation) and agroecosystems and to evaluate the contribution of the cited nutrients storage along of one year. The results showed differences between the studied systems that it must due of the speed of splitting of the litter in the dry period of the year. It was

¹ Aprovado para publicação em 26.12.2001

² Engenheiro Agrônomo, Dr., Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental, email: leopoldo@cpatu.embrapa.br.

³ Engenheiro Agrônomo, M.Sc., Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental, email: freire@cpatu.embrapa.br.

⁴ Engenheiro Agrônomo, Dr., Professor Adjunto da FCAP, Dep. de Ciência do Solo, email: pmartins@fcap.br.

concluded that there has more N in the litter of the forest while the P and the Mg are higher in the of brasil-nut cocoa consortium. The considerable variation in the nutrients of the litters, in the environments studied along of one year, causes fluctuations the amounts of nutrient sets.

INDEXS TERMS: Macronutrients, Brasil-nat, Cocoa, Rubber Tree

1 INTRODUÇÃO

Nos ecossistemas naturais, a deposição de nutrientes é realizada em três compartimentos: no solo, quase sempre com baixas quantidades de nutrientes totais; na biomassa e na liteira, que é composta de detritos diversos (TEIXEIRA, 1987). A folhagem e os detritos, ao se acumularem sobre o solo, sofrem o processo de mineralização, que corresponde à degradação da matéria orgânica, e os compostos resultantes são assimilados pelas plantas ou contribuem para aumentar o nível de fertilidade da superfície do solo (TOLEDO; SERRÃO, 1982).

A produção anual de liteira ('litterfall') varia com o tipo do ecossistema, natural ou cultivado, e com o estágio de desenvolvimento dos mesmos, além de constituir o principal caminho para o retorno dos nutrientes ao solo. Há um número considerável de estudos sobre a produção de liteira, indicando quantidades médias anuais em torno de 6,43 t.ha⁻¹, em sistemas agroflorestais; 6,52 t.ha⁻¹, em capoeiras, e 8,90 t.ha⁻¹, em floresta primária (MÜLLER, 1986; LUIZÃO, 1989, 1995; SOUZA; DENICH, 1996; CUNHA; POGGIANI; GRENDENE, 1996; QUISEN; SOUZA; CASTILLA, 1996).

A pesquisa foi realizada em áreas do projeto "Sistemas de produção com plantas

perenes em consórcio duplo para o trópico úmido brasileiro, estudo alternativo para a substituição dos sistemas tradicionais de derruba e queima da vegetação". A idéia central do projeto é que os sistemas agroflorestais constituam alternativas para o uso da terra em substituição à derrubada e aos monocultivos (UGUEN; SILVA JUNIOR, 1998).

O presente trabalho objetivou comparar o estoque de liteira em ecossistemas naturais (floresta primária e capoeira) e agroecossistemas (consórcios de castanheira-do-brasil com cacauero e de seringueira com cacauero), bem como avaliar a contribuição dos referidos estoques no armazenamento dos nutrientes ao longo do ano.

2 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada no Campo Experimental de Capitão Poço, da Embrapa Amazônia Oriental, situado no km 40 da rodovia PA-253, coordenadas de 1° 46' latitude Sul e 47° 4' longitude a Oeste de Greenwich.

A precipitação média anual do Município é de 2 350 mm, com 84% deste total distribuído ao longo dos meses de janeiro a julho e 16% durante os meses de agosto a dezembro. Os meses de menores precipitações são setembro, com 54,4 mm; outubro, com 47,8 mm; e novembro, com

44,8 mm. Os meses de maiores precipitações são março, com 387,8 mm; abril, com 369,5 mm; e maio, com 273,0 mm. A temperatura média anual é de 26,2 °C com pouca variação durante os meses, enquanto a média da umidade relativa do ar é de 83%.

Utilizaram-se quatro áreas, nos seguintes ambientes: 1 hectare de floresta primária, 2 hectares de capoeira com 14 anos de pousio, 1 hectare de consórcio de seringueira com cacaueteiro e 1 hectare de consórcio de castanheira-do-brasil com cacaueteiro, ambos os consórcios com 20 anos de idade.

O consórcio de seringueira com cacaueteiro é formado por 140 plantas de seringueira e 960 de cacaueteiro, por hectare, enquanto o consórcio de castanheira-do-brasil com cacaueteiro, por 56 plantas de castanheira-do-brasil e 1 280 de cacaueteiro por hectare.

As quatro áreas estão situadas em um platô de Latossolo Amarelo distrófico, que é predominante na região. O teor de argila varia de 200 a 340 g.kg⁻¹, o que caracteriza o solo das áreas de todos os ambientes como sendo de textura média.

Nos dois consórcios, fizeram-se adubações com NPK, segundo os dados de análise do solo e as recomendações disponíveis na literatura especializada. Aplicaram-se, em média, anualmente, no período de 1978 a 1992, com exceção dos anos de 1985, 1989 e 1991, 70,05 kg.ha⁻¹ de N, 86,80 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ e 56,12 kg.ha⁻¹

de K₂O no consórcio de castanheira-do-brasil com cacaueteiro, e 61,83 kg.ha⁻¹ de N, 72,94 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ e 48,82 kg.ha⁻¹ de K₂O no consórcio de seringueira com cacaueteiro.

As quantidades de liteiras da floresta, da capoeira e dos dois consórcios foram determinadas nos meses de março, maio, julho, setembro e novembro dos anos de 1995 e 1996, utilizando-se um quadro de madeira, com 484 cm² de área interna. O material foi secado em estufa a 65 °C, pesado e determinada a quantidade de matéria seca por hectare.

A quantidade de nutrientes na liteira foi feita no Laboratório de Solos e Plantas da Embrapa Amazônia Oriental, tendo sido determinadas as concentrações de N, P, K, Ca e Mg. A descrição detalhada dos métodos utilizados nas análises está contida no Manual de Métodos de Análises de Solos (EMBRAPA, 1979).

A avaliação estatística foi efetuada através da análise de variância, sob um delineamento experimental inteiramente casualizado com dez repetições e comparação de médias pelo teste t, ao nível de erro de 0,05, utilizando o programa SAS ('Statistical Analysis System').

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os estoques médios anuais das liteiras nos ambientes estudados se encontram na Figura 1. A análise de variância indica que não houve diferença significativa dos referidos estoques entre os ambientes de floresta primária e consórcio de castanheira-do-brasil com cacaueteiro, os quais foram

estatisticamente superiores aos valores encontrados na capoeira e no consórcio de seringueira com cacaueteiro.

Os estoques das liteiras existentes nos ambientes foram de 5,81 t.ha⁻¹ na floresta primária, 3,83 t.ha⁻¹ na capoeira, 5,80 t.ha⁻¹ no consórcio castanheira-do-brasil com cacaueteiro e 4,21 t.ha⁻¹ no consórcio seringueira com cacaueteiro. Estes resultados correspondem, respectivamente, a 65,28%, 58,74%, 90,20% e 65,47% das liteiras produzidas ('litterfall') em floresta primária, capoeira e sistema agroflorestal citadas por Müller (1986), Luizão (1989, 1995), Souza e Denich (1996), Cunha, Poggiani e Grendene (1996) e Quisen, Souza e Castilla (1996).

Verifica-se, através da Figura 2, que também ocorreu grande diferença nos estoques de liteiras, quando se compara a floresta primária com a capoeira, e os maiores estoques na floresta primária foram registrados nos meses de setembro e novembro, correspondendo ao período de menor precipitação pluviométrica. No consórcio de castanheira-do-brasil com cacaueteiro, os maiores estoques médios foram registrados nos meses de março e novembro, portanto, em meses de alta e de baixa precipitação pluviométrica. Na estação chuvosa, é este ambiente que apresenta a maior acumulação de liteira, provavelmente, devido à menor lentidão da decomposição do material vegetal, oriunda da castanheira-do-brasil..

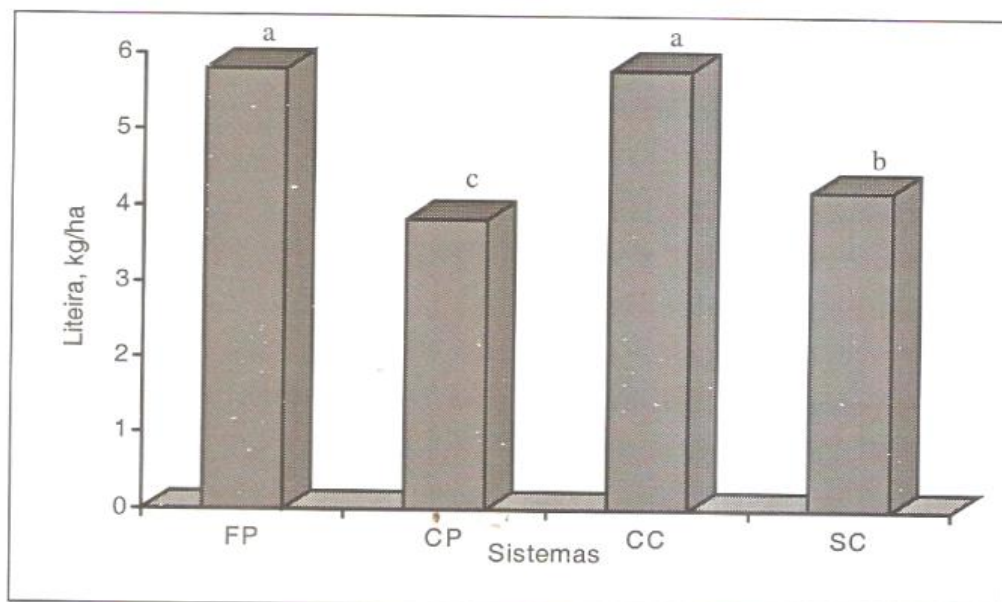


Figura 1 – Estoque de liteira em floresta primária (FP), capoeira (CP), consórcios de castanheira-do-brasil com cacaueteiro (CC) e seringueira com cacaueteiro (SC)

Nota: Colunas com a mesma letra não diferem entre si pelo teste de t ao nível de erro de 0,05.

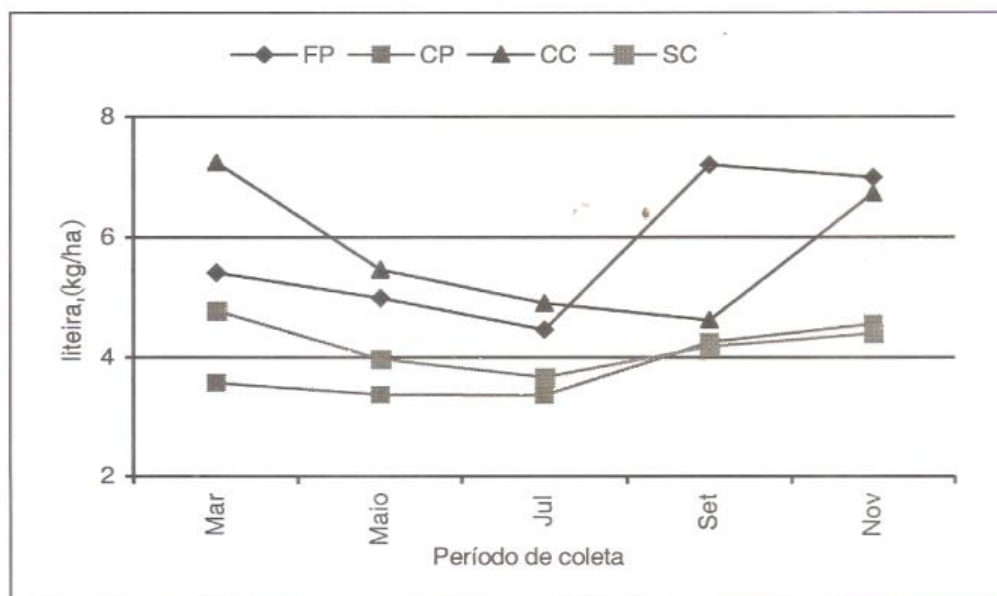


Figura 2 – Estoque de liteira em floresta primária (FP), capoeira (CP), consórcio de castanha-do-brasil com cacau (CC) e consórcio de seringueira com cacau (SC).

No consórcio seringueira com cacau, os maiores estoques foram registrados nos meses de março, setembro e novembro, porém com estoques, em geral, inferiores a todos os outros ambientes.

Nos quatro ambientes estudados, o menor estoque médio anual de liteira foi observado no mês de julho, coincidindo com o final da época de maior precipitação pluviométrica e coincidentemente final do período de menor produção de liteira pelas plantas, pois a produção de liteira ocorre continuamente durante os meses do ano, com o máximo de produção na época de menor precipitação pluviométrica (MÜLLER, 1986; DANTAS; PHILLIPSON, 1989; LUIZÃO, 1989).

Observa-se, também, que o estoque das liteiras dos ambientes estudados decresce a partir do mês de maior

precipitação (março) até o mês de julho. A partir deste mês, o estoque ainda continua diminuindo até o mês de setembro, a exceção do consórcio castanha-do-brasil com cacau que aumenta consideravelmente para cair um pouco no mês de novembro (Figura 2). Por outro lado, o estoque na floresta primária aumenta consideravelmente do mês de setembro ao mês de novembro, enquanto a capoeira e o consórcio seringueira com cacau aumenta ligeiramente neste período. Assim, pode-se constatar um comportamento diferenciado dos dois primeiros ambientes citados, os quais apresentam menor velocidade de decomposição no período de estiagem, acarretando um acúmulo que, embora ocorra em momentos diferentes neste período, é responsável pelo maior estoque médio de liteira.

Nas liteiras, a maior quantidade de elementos, avaliada pelo somatório de N,

P, K, Ca e Mg, foi observada no consórcio castanheira-do-brasil com cacauero, com 228,11 kg.ha⁻¹. As quantidades desses elementos nos sistemas foram inferiores aos encontrados por Quisen, Souza e Castilla (1996), em liteiras de sistemas agroflorestais e Cunha, Poggiani e Grendene (1996), em florestas secundárias com diferentes idades. No entanto, foram superiores aos valores encontrados por Müller (1986) em vegetação de regeneração natural, cacauero em sub-bosque e consórcio de cacauero com pupunheira.

Na floresta primária, registrou-se um estoque dos elementos N, P, K, Ca e Mg de 196,44 kg.ha⁻¹, vindo a seguir o consórcio de seringueira com cacauero com 158,73 kg.ha⁻¹ e capoeira com a menor quantidade, 107,05 kg.ha⁻¹.

A Figura 3 permite comparar as quantidades dos referidos nutrientes nos diversos ambientes estudados. O N apareceu com valor significativamente maior na liteira da floresta primária do que nos outros três ambientes. Os valores de P, e Mg, ao contrário do N, foram significativamente maiores na liteira do consórcio castanheira-do-brasil com cacauero. Os valores de K na floresta primária e no consórcio de castanheira-do-brasil com cacauero não apresentaram diferenças significativas, pelo teste de comparação de médias, e foram superiores aos encontrados na capoeira e no consórcio seringueira com cacauero.

O N e o Ca são os elementos que apresentam as maiores participações na ciclagem de nutrientes através da liteira, representando, os dois juntos, cerca de 89%, 83%, 71% e 73% do total de elementos (N, P, K, Ca e Mg) que circulam no complexo planta-liteira-solo, respectivamente, nos ambientes de floresta primária, capoeira, consórcio de castanheira-do-brasil com cacauero e consórcio de seringueira com cacauero. O Mg vem logo a seguir, com cerca de 5%, 11%, 21% e 19%, respectivamente. O K participa nos quatro ambientes com menos de 6% e o P com menos de 3% do total dos elementos.

A ciclagem dos nutrientes, através da liteira, se processa sem interrupção durante o ano. Isto se deve à produção de liteira ('litterfall') durante todos os meses do ano (MÜLLER, 1986; DANTAS; PHILLIPSON, 1989; LUIZÃO, 1989), com a renovação contínua da manta de liteira e a existência de umidade, pela ocorrência de chuvas, e temperatura média elevada com baixa amplitude em todos os meses do ano.

A manta de liteira sobre o solo, com as condições ideais de umidade e temperatura, sofre o processo de degradação da matéria orgânica e mineralização, pela ação dos microrganismos e da mesofauna, disponibilizando compostos que contribuem para aumentar o nível de fertilidade da superfície do solo e nutrir as plantas (TOLEDO; SERRÃO, 1982).

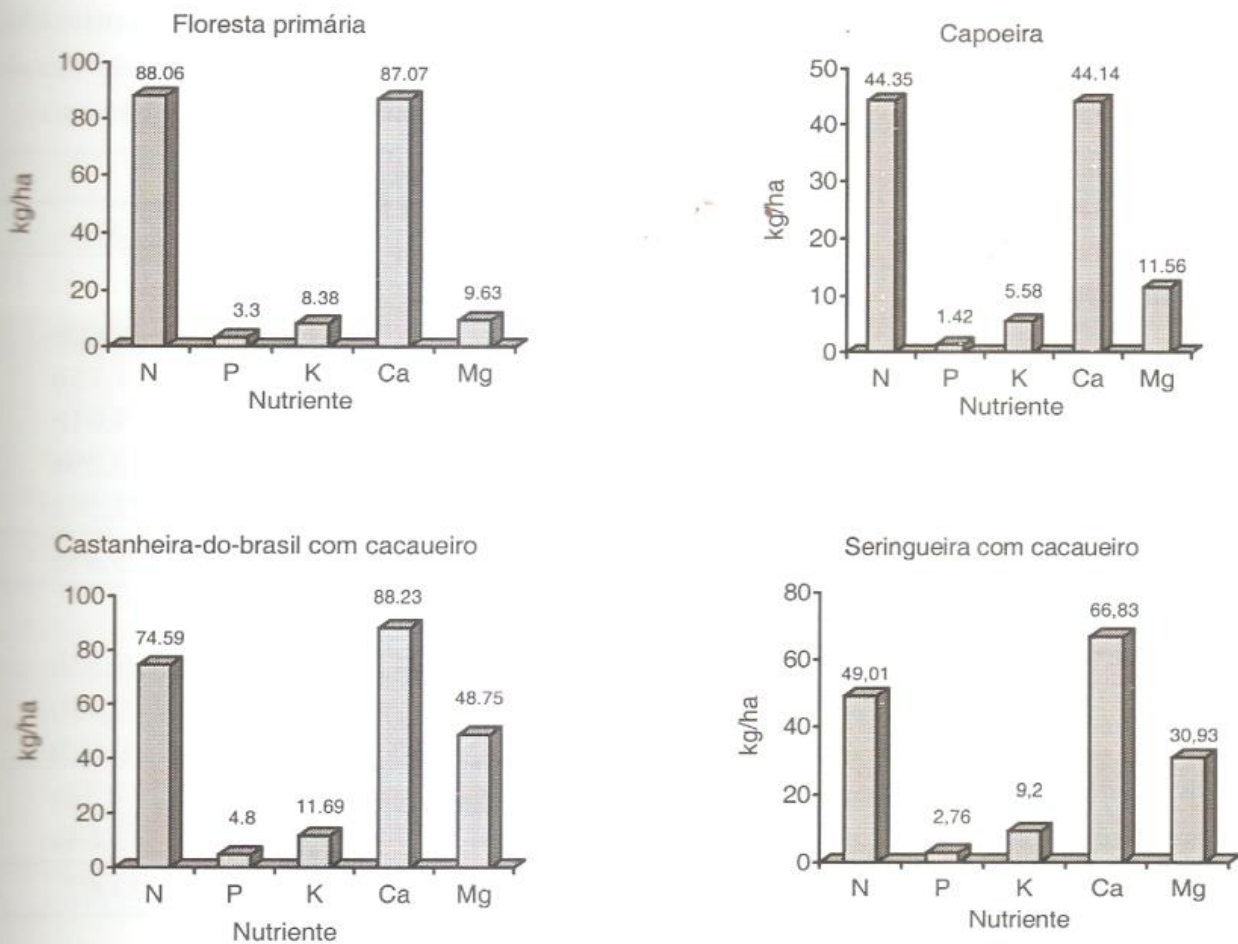


Figura 3 – Quantidades médias anuais de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio na liteira de floresta primária, capoeira, consórcio de castanheira-do-brasil com cacauero e consórcio de seringueira com cacauero, no Nordeste paraense.

Em termos de variação das quantidades de nutrientes ao longo do ano, conforme se pode constatar através da Tabela 1, onde são mostrados os estoques médios dos nutrientes na liteira, nos cinco meses de coleta, verifica-se que os ambientes de floresta primária e capoeira apresentam maior acúmulo de todos os nutrientes nos meses mais secos (setembro e novembro), e este fato foi patente na capoeira, enquanto na floresta primária isto ocorre à exceção do P que esteve mais elevado no mês de março.

Quanto aos consórcios, pode-se afirmar que eles tiveram uma tendência contrária à dos outros dois ambientes. O consórcio de castanheira-do-brasil com cacauero, apesar de possuir maior quantidade de P no mês de março, a quantidade não diferiu das ocorridas nos meses menos chuvosos do estudo (setembro e novembro). Além disso, este ambiente tendeu a apresentar as maiores quantidades de P, Ca e Mg nos meses de março e novembro, ou seja, abrangendo os dois períodos pluviométricos. Já o consórcio de

Tabela 1 – Quantidades de nutrientes (N, P, K, Ca e Mg) na liteira em floresta primária, capoeira, consórcio de castanheira-do-brasil com cacauieiro e consórcio de seringueira com cacauieiro no Nordeste paraense, em cinco épocas do ano.

| Época | Quantidade mensal em kg.ha ⁻¹ | | | | |
|-----------------------------------|--|--------|---------|---------|---------|
| | N | P | K | Ca | Mg |
| Floresta primaria | | | | | |
| Março | 86,55b | 4,07a | 5,14c | 81,69b | 8,69b |
| Maió | 79,54bc | 3,50b | 7,50b | 75,54b | 7,75b |
| Julho | 68,06c | 2,24c | 6,94b | 69,64b | 7,61b |
| Setembro | 102,80a | 3,23b | 11,14a | 105,73a | 12,59a |
| Novembro | 103,33a | 3,49b | 11,20a | 102,75a | 11,54a |
| CV (%) | 25,65 | 27,32 | 26,15 | 25,06 | 25,45a |
| Capoeira | | | | | |
| Março | 38,95c | 1,34b | 4,30b | 39,46c | 9,53b |
| Maió | 39,88c | 1,26b | 5,05b | 42,01bc | 10,43b |
| Julho | 42,38bc | 1,35b | 5,04b | 37,22c | 9,87b |
| Setembro | 47,28ab | 1,59a | 6,39a | 46,19b | 14,34a |
| Novembro | 53,27a | 1,59a | 7,13a | 55,80a | 13,64a |
| CV (%) | 24,49 | 24,28 | 25,63 | 24,28 | 33,67 |
| Castanheira com cacauieiro | | | | | |
| Março | 89,41a | 5,67a | 15,14a | 100,47a | 57,77a |
| Maió | 75,47b | 5,03ab | 8,62b | 80,50c | 51,26a |
| Julho | 57,91c | 4,06b | 9,96b | 82,61bc | 44,00ab |
| Setembro | 57,86c | 4,81ab | 8,42b | 78,88c | 37,65b |
| Novembro | 92,31a | 4,70ab | 16,32a | 98,72ab | 53,06a |
| CV (%) | 30,33 | 38,02 | 30,18 | 31,35 | 48,36 |
| Seringueira com cacauieiro | | | | | |
| Março | 57,94a | 2,34cd | 8,90b | 73,67a | 29,46ab |
| Maió | 47,95b | 2,12d | 6,53c | 64,92a | 29,97ab |
| Julho | 42,88b | 2,74bc | 10,16ab | 61,89a | 29,81ab |
| Setembro | 46,11b | 3,43a | 11,10a | 68,29a | 37,29a |
| Novembro | 50,18ab | 3,18ab | 9,34ab | 65,39a | 28,13b |
| CV (%) | 26,22 | 32,00 | 36,39 | 29,48 | 42,79 |

Nota: Médias seguidas por letras iguais nas colunas não diferem entre si pelo teste t ao nível de erro de 0,05.

seringueira com cacauzeiro diferiu dos demais ambientes por ter apresentado maior quantidade de N em março, mês de maior precipitação pluviométrica; de P, K e Mg em setembro, enquanto o Ca esteve presente em quantidades equiparáveis durante todos os meses do ano.

4 CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos nesta pesquisa, conclui-se que o consórcio de castanheira-do-brasil com cacauzeiro acumula, anualmente, quantidade equivalente a da liteira de floresta primária, enquanto no consórcio de seringueira com cacauzeiro a liteira é equiparável à de capoeira, o que se deve a diferenças na velocidade de decomposição no período de estiagem.

O N está mais presente na liteira da floresta, enquanto o P e o Mg estão na de consórcio de castanheira-do-brasil com cacauzeiro.

A considerável variação nos estoques de liteiras dos ambientes estudados ao longo do ano, acarreta flutuações nas quantidades de nutrientes armazenados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CUNHA, G.C.; POGGIANI, F.; GRENDENE, L.A. Ciclagem de nutrientes através da queda de serapilheira em florestas secundárias com diferentes idades no Rio Grande do Sul. In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 3., 1996, Brasília, DF. *Resumos...* Brasília, DF: UNB/Sociedade de Ecologia do Brasil, 1996. p.77.
- DANTAS, M.; PHILLIPSON, J. Litterfall and litter nutrient content in primary and secondary Amazonian 'terra firme' rain forest. *Journal of Tropical Ecology*, v. 5, p. 27-36, 1989.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. *Manual de métodos de análise do solo*. Rio de Janeiro, 1979.
- LUIZÃO, F.J. *Ecological studies in contrasting forest types in central Amazonian*. 1995. 288p. Thesis (Ph.D) – University of Stirling, 1995.
- . Litter production and mineral element input to the forest floor in a central Amazonian forest. *Geojournal*, v. 19, n. 4, p. 407-417, 1989.
- MÜLLER, A.A. *Produção de liteira e retorno de fósforo, potássio, cálcio e magnésio ao solo em agrossistema de cacau e em regeneração natural*. 1986. 72p. Dissertação (Mestrado) – INPA/FUA, Manaus, 1986.
- QUISEN, R.C.; SOUZA, V.F.; CASTILLA, C. Avaliação da biomassa e conteúdo de nutrientes em liteira em sistema agroflorestal em solo de baixa fertilidade. In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 3., 1996, Brasília, DF. *Resumos...* Brasília, DF: UNB/Sociedade de Ecologia do Brasil, 1996. p. 66.
- SOUZA, M. G.; DENICH, M. Importância do litter na ciclagem de nutrientes para recuperação de áreas degradadas. In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 3., 1996, Brasília, DF. *Resumos...* Brasília, DF: UNB/Sociedade de Ecologia do Brasil, 1996. p. 90.
- TEIXEIRA, L.B. *Dinâmica do ecossistema de pastagem cultivada em áreas de floresta na Amazônia Central*. 1987. 100p. Tese (Doutorado) – INPA/FUA, Manaus, 1987.
- TOLEDO, J.M.; SERRÃO, E.A.S. Pasture and animal production in Amazonia. In: HECHT, S.B. (Ed.). *Amazônia: investigación sobre agricultura y uso de tierras*. Cali: CIAT, 1982. p.281-309.
- UGUEN, K.; SILVA JUNIOR, J. P. Produção de liteira e distribuição dos nutrientes na liteira em um sistema agroflorestal com cobertura de solo na Amazônia. In: CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE SISTEMA AGROFLORESTAIS, 2., 1998, Belém. *Resumos expandidos...* Belém: EMBRAPA. CPATU, 1998. p. 119-124 (EMBRAPA. CPATU. Documentos, 118)