

CONTEÚDO DE NUTRIENTES NA SERAPILHEIRA E A INFLUÊNCIA DA SAZONALIDADE EM UM SISTEMA AGROFLORESTAL COM QUEIMA E SEM QUEIMA NO NORDESTE PARAENSE, BRAGANÇA-PARÁ

Rosecélia Moreira da Silva Castro¹, Maria de Lourdes Pinheiro Ruivo², Manoela Ferreira Fernandes da Silva², Jorge Picininn², Eraldo Ferreira Rodrigues³

1. Doutoranda em Ciências Agrárias da Universidade Federal Rural da Amazônia (celitamoreira@hotmail.com)
2. Pesquisadores Doutores do Museu Paraense Emílio Goeldi
3. Tecnologista Mestre em Estatística da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Belém - Brasil

RESUMO

Este estudo teve como objetivo avaliar a influência da sazonalidade do conteúdo de nutrientes em sistema agroflorestal quando submetidos a diferentes tipos de tratamentos de corte e queima da vegetação. A área de estudo está localizada em propriedade de agricultura familiar na Zona Bragantina, apresenta em seu entorno outras florestas secundárias com diversas idades. No Sistema Agroflorestal onde houve corte e queima da vegetação, determinou-se como sendo o sistema agroflorestal com queima (SAFCQ) no qual foram utilizados os preparos de área tradicional com corte e queima, praticado pelo produtor do local. No sistema Agroflorestal onde não houve queima, determinou-se como sendo sistema agroflorestal sem queima (SAFSQ), constando do raleamento da vegetação secundária. A quantidade de nutrientes foi maior no sistema agroflorestal sem queima no período chuvoso, provavelmente devido absorção das espécies vegetais e dos nutrientes pelo solo ter sido mais eficiente. No sistema agroflorestal com queima a quantidade de nutrientes total foi maior no período de estiagem, provavelmente devido a absorção de nutrientes pelas cinzas. Os dados das análises de macronutrientes na serapilheira, de maneira geral, apresentaram valores médios totais maiores na área do sistema agroflorestal sem queima (SAFSQ), para N, P, K, Ca, Na, respectivamente, 30,24g/Kg; 0,57g/Kg; 2,40g/Kg; 21,11g/Kg; 7,99g/Kg, e sistema agroflorestal com queima para N, P, K, Ca, Na, com exceção do magnésio (Mg) que apresentou total 11,04g/Kg.

PALAVRAS-CHAVE: Nutrientes, serapilheira, sistema agroflorestal, sazonalidade.

ABSTRACT

This study it had as objective to evaluate the dynamics of the content of nutrients in agroforests systems when submitted the different types of treatments of the cut and burns of the vegetation. The study area is located in property of familiar agriculture in the Bragantina Zone, presents in its other secondary forests with diverse ages. In the Agroforest System in area of secondary forest where it had cut and it burns of the secondary vegetation, it was determined as being (SAFCQ), in which the of traditional area with cut had been used and burn, practiced for the producer of the place. In the Agroforests system where it did not have burning, it was determined as being (SAFSQ), being that the area preparation was given the same in period of (SAFCQ), consisting in grate of the secondary vegetation. The amount of nutrients

was bigger in the agroforests system without burning in the rainy period, probably had absorption of the species and the nutrients for the ground to have been more efficient. In the agroforests system with burning the amount of nutrients was bigger in the period of dry, probably had the absorption of nutrients. The data of the analyses of macronutrients in the litter, in a generalized way, had presented average values total greater in the area of the agroforests system without burning (SAFSQ), for N, P, K, Ca, Na, respectively, 30,24g/Kg; 0,57g/Kg; 2,40g/Kg; 21,11g/Kg; 7,99g/Kg, and agroforests system with burning for N, P, K, Ca, Na, the exception of magnesium (Mg) that it presented in general 11,04g/Kg.

KEYWORDS: Nutrient, litter, agroforest system, sazonality.

INTRODUÇÃO

A utilização dos sistemas agroflorestais (SAFS) tem sido considerada como alternativa de otimização do uso da terra, por conciliar a produção florestal à de alimentos, conservando o solo, diminuindo o impacto causado por práticas agrícolas e favorecendo a ciclagem dos nutrientes por meio do maior aporte de serapilheira.

A decomposição da serapilheira é o principal meio de transferência dos nutrientes para o solo, possibilitando a sua reabsorção pelos vegetais vivos (SCHUMACHER *et al.*, 2004) por meio da ciclagem de nutrientes, responsável pelas trocas de elementos minerais entre os seres vivos e o ambiente que o circunda, centrando-se nas relações entre a vegetação e o solo (BORÉM, RAMOS, 2002).

A serapilheira compreende a camada mais superficial em ambientes florestais, sendo formada por folhas, ramos, órgãos reprodutivos e detritos, que exercem inúmeras funções para o equilíbrio e dinâmica desses ecossistemas. A serapilheira, entre outras funções, protege o solo contra as elevadas temperaturas, armazena em seu conteúdo uma grande quantidade de sementes prontas para germinar ou em estado de dormência, abriga uma abundante fauna composta por micro e macro invertebrados que atuam diretamente nos processos de decomposição desses materiais, fertilizando naturalmente os solos.

A geração de informações sobre a deposição de serapilheira e análise do seu conteúdo são importantes ferramentas para a compreensão e conservação dessas áreas, bem como suas inter-relações com o meio.

Os sistemas agroflorestais (SAFS), embora às vezes implantados após derrubada e queima da floresta, têm sido propostos como alternativas para a recuperação de áreas degradadas (LUIZÃO, 2006) e a serapilheira produzida pelos diferentes sistemas é um dos agentes promotores dessa recuperação. O estudo da ciclagem de nutrientes minerais é fundamental para o conhecimento da estrutura e funcionamento de ecossistemas. Parte do processo de retorno de matéria orgânica e de nutrientes para o solo florestal se dá por meio da produção de serapilheira, sendo considerado o meio mais importante de transferência de elementos essenciais da vegetação para o solo (VITAL, *et al.*, 2004).

Diversos estudos têm sido realizados no Brasil e no mundo com o intuito de contribuir para o melhor conhecimento sobre a ciclagem de nutrientes e a dinâmica dos ecossistemas florestais e até mesmo em plantios homogêneos de espécies florestais e agrícolas (MURBACH *et al.*, 2003; GARAY *et al.*, 2003), a fim de determinar os padrões de cada tipologia vegetal e apresentar para tal processo as

diferenças existentes entre elas, possibilitando assim um melhor entendimento do mecanismo e as respostas do ambiente para modificações antrópicas realizadas no meio, e o estudo da produção de serapilheira tem contribuído para o melhor entendimento do funcionamento da vegetação e do solo nestes sistemas.

Os sistemas agroflorestais (SAFS) têm sido recomendados para regiões tropicais devido aos seus benefícios sociais, econômicos e ambientais. Tais benefícios estão geralmente relacionados à capacidade de sequestro de carbono da atmosfera, ciclagem adequada de água e nutrientes, e melhoria da qualidade do solo em comparação com monoculturas agrícolas anuais ou perenes (ALBRECHT, KANDJI 2003, LUIZÃO 2007, LUIZÃO et al. 2006). De acordo com a composição e manejo dos SAFS, esses sistemas também podem manter elevada diversidade de fauna e flora em comparação com outros sistemas agrícolas.

A importância de fatores microclimáticos na produção e decomposição de littera foi constatada por (FACELLI, PICKETT, 1991), ao mostrar que a luz, a temperatura, a umidade do solo e a disponibilidade de nutrientes estão sujeitos a alterações em decorrência da quantidade de littera depositada. Pesquisa realizada com a produção de serapilheira em sistema agroflorestal (ARATO, 2003), observou que embora a maior produção tenha coincidido com o final da estação seca, não foi encontrada correlação significativa entre as variáveis climáticas analisadas, o mesmo resultado encontrado por (SILVA, 2004) quando realizou um estudo de influência de variáveis climáticas na serapilheira em floresta primária.

O padrão sazonal da deposição de serapilheira no sistema agroflorestal, com produção máxima no final da estação seca, é típico de florestas estacionais semidecíduais, nas quais o pico de deposição de folhas nessa época do ano ocorre como resposta da vegetação à estacionalidade climática, valores obtidos de produção de serapilheira total e frações foram semelhantes aos encontrados em florestas estacionais semidecíduais da região Sudeste do Brasil, o que permite inferir que o sistema vem se comportando como uma floresta nativa em termos de dinâmica da serapilheira.

Apesar de poucos trabalhos contemplarem o consórcio do eucalipto com leguminosas arbóreas no Brasil, é nítida a infinidade de combinações que a biodiversidade tropical oferece de se trabalhar em prol de um manejo sustentável da floresta plantada. BALIEIRO (2004), estudou a dinâmica da serapilheira e a capacidade de transferência de N ao solo em plantios de eucalipto consorciado e concluiu que, o plantio consorciado de *Eucalyptus grandis* e *Pseudosamanea guachapele* em solos arenosos deve ser incentivado, pois quando comparado com o plantio apenas de eucalipto, a quantidade de N aportada ao solo e a velocidade de mineralização dos resíduos é incrementada, o que pode representar ganhos futuros em termos de fertilidade e sincronismo à demanda nutricional do eucalipto. Além disso, a produtividade do eucalipto é ligeiramente superior no plantio consorciado em relação ao plantio puro da espécie, onde o número de plantas é o dobro do plantio consorciado.

A maior quantidade de serapilheira acumulada sobre o solo no plantio de eucalipto (16,6 t ha⁻¹) evidencia que a elevada contribuição de material lenhoso (galhos) para a serapilheira produzida pode estar aumentando o tempo médio de decomposição dos resíduos no solo. Esse fato provavelmente influenciado pelo maior aporte de N via serapilheira da leguminosa, aumentando a velocidade de

decomposição dos resíduos existentes sobre o solo, tanto os provenientes da leguminosa quanto do eucalipto.

Com o propósito de responder às indagações sobre quais tipos de sistemas de uso da terra apresentam melhor funcionamento do solo e produção de nutrientes, quando submetidos a diferentes tipos de tratamentos do corte e queima da vegetação, associado a sazonalidade climática, este trabalho tem como objetivo avaliar a dinâmica do conteúdo de nutrientes em diferentes sistemas florestais e agroflorestais no município de Bragança, no estado do Pará.

METODOLOGIA

Caracterização e Localização da Área de Estudo

A pesquisa foi desenvolvida na localidade de Benjamin Constant, município de Bragança, ocupando os vales dos rios Tijoca e Urumajó, localizando-se a leste da Região Bragantina e a 25 km a sudeste da cidade de Bragança (RIOS, 2001) nas coordenadas geográficas 01°11'22" de latitude sul e 46°40'41" de longitude oeste de Greenwich.

A área em estudo apresenta em seu entorno outras florestas secundárias com diversas idades, além de áreas com recente desmatamento com histórico de uso da terra semelhantes, como corte e queima da vegetação e abandono de áreas. A comunidade de Benjamin Constant, pertencente a pequenos produtores, a qual foi denominada de Unidade Agrária 1 (UA), tendo aproximadamente 40 anos de idade, com área total de 150 ha. Essas unidades foram selecionadas previamente através de diagnóstico sócio-econômico realizado em 1999, em cinco municípios da região. São provenientes de sucessivos ciclos de corte e queima, plantio e pousio, com cultivo do algodão (*Gossypium hirsutum*), arroz (*Oryza sativa*), feijão (*Phaseolus vulgaris*), fumo (*Nicotiana tabacum*), mandioca (*Manihot esculenta*) e milho (*Zea mays*).

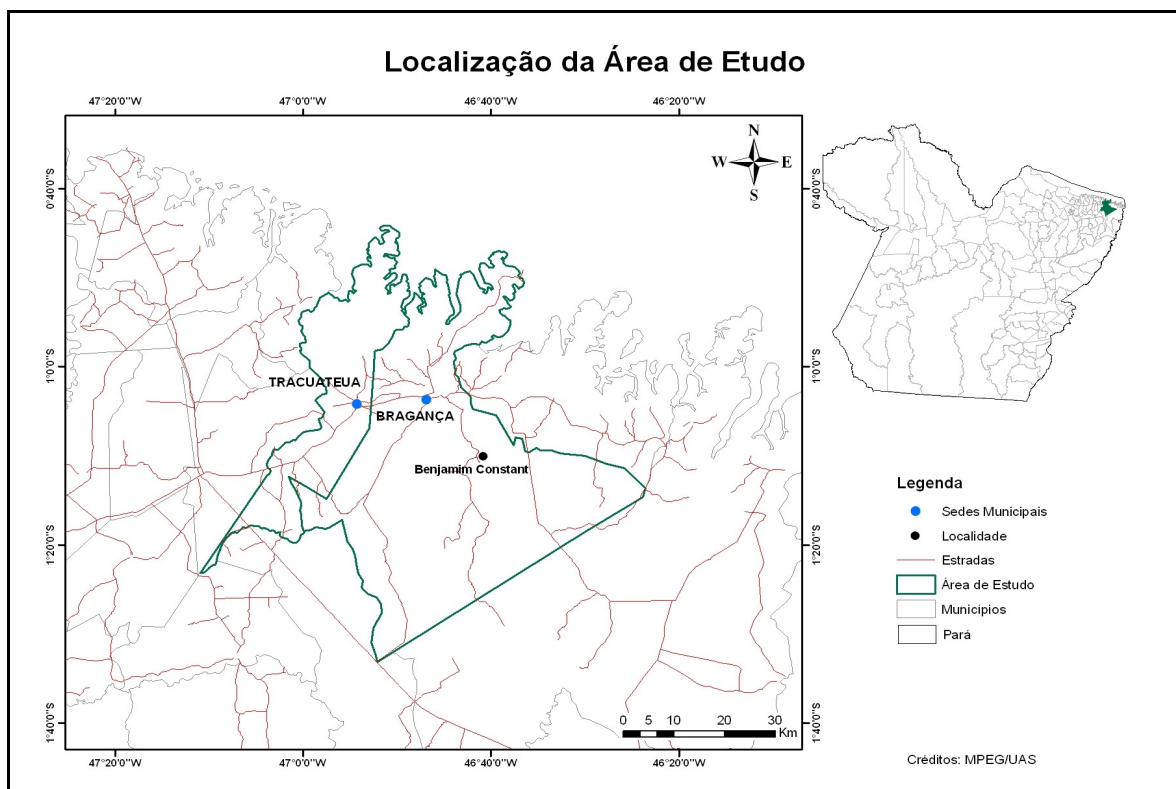


FIGURA 1. Mapa da localidade de Benjamin Constant, município de Bragança – PA.
(Fonte: UAS, Museu Paraense Emílio Goeldi, setembro 2010).

Caracterização do Meio Físico

Climatologia da região

Segundo as Normais Climatológicas do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 1992), a classificação climática segundo Thornthwaite & Mather (1955), para Bragança, caracteriza um clima do tipo AwA'a', ou seja, clima superúmido, megatérmico, com deficiência de água moderada no período de agosto a dezembro. A temperatura do ar apresenta pequena variação anual na microrregião Bragantina. As amplitudes térmicas diárias podem apresentar valores superiores a 10°C, principalmente na época seca da região. Os valores médios mensais de umidade relativa do ar são sempre elevados, variando entre um mínimo de 77% e um máximo de 91%. A precipitação anual varia em torno de 2.200 mm a 3.000 mm. A insolação está entre 2.200 a 2.400 horas/ano. Existe uma direção predominante de ventos ao NE ou N e uma evaporação média anual de 50,1 mm (RIOS *et al.*, 2002).

Observa-se a existência de duas épocas de características distintas quanto à distribuição das chuvas, sendo uma estação chuvosa, que se estende de janeiro a junho, e outra época seca, que vai de julho a dezembro. Neste estudo, os meses de fevereiro a junho representaram a estação chuvosa e os meses de agosto a dezembro a estação de estiagem. No município de Tracuateua (pertencente à microrregião Bragantina, nordeste paraense), às proximidades de Bragança a distância de 17 km, está localizada uma torre meteorológica de 25m de altura pertencente ao INMET/Pará, onde são coletados dados diários de precipitação e temperatura, os quais foram cedidos para este trabalho.

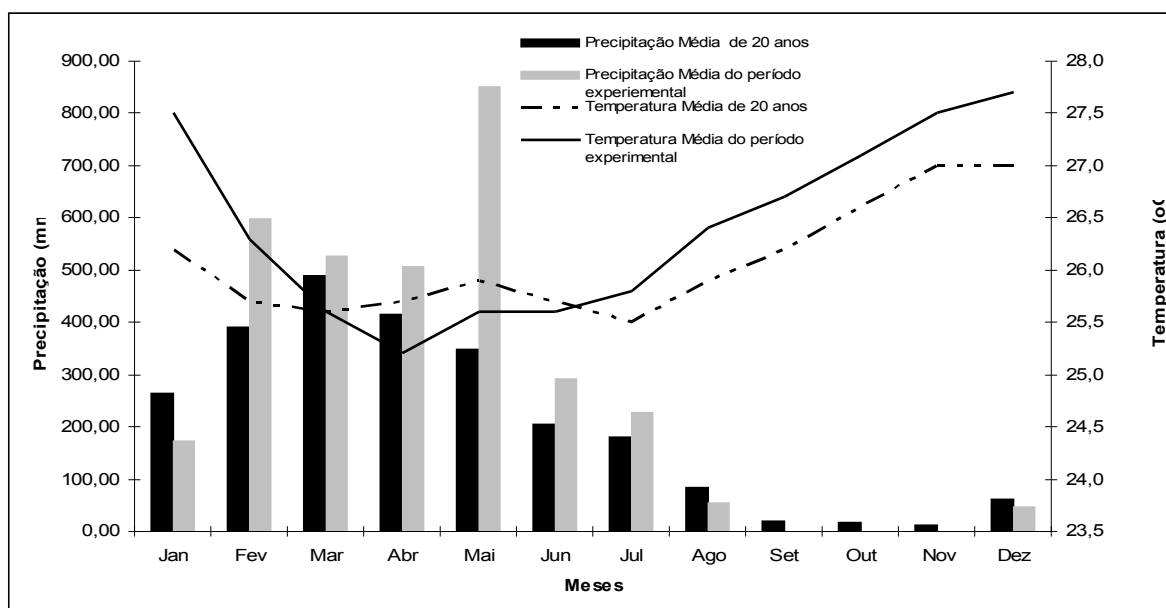


FIGURA 2 -Variação mensal das precipitações e temperaturas no período de estudo (2009) e os últimos 20 anos (1979 a 2009), torre distante 17 km da área de estudo. Dados cedidos pelo Instituto Nacional de Meteorologia/INMET/PARÁ.

Topografia e solo

Bragança situa-se em uma zona de planície, formada por sedimentos recentes, levemente onduladas, possuindo o declive máximo de 26 metros. O principal rio do município é o Caeté (ROCQUE, 1982). Os solos são ácidos e fortemente ácidos, de boa drenagem por serem permeáveis e de baixa fertilidade natural por serem Latossolo Amarelo (RIOS, 2001). A predominância é de solos de terra firme, apresentando, também, solos de mangue nas proximidades do litoral, hidromórficos e aluviais (SECTAM, 1999).

Caracterização da vegetação

Atualmente os principais tipos de vegetação original da região Bragantina, floresta primária de terra firme, floresta de várzea e igapó, campos de terra firme e mangues, são de ocorrência muito esparsa, limitada a poucos lugares. A paisagem predominante caracteriza-se por uma vegetação secundária em diferentes idades com diferentes graus de sucessão vegetal, culturas agrícolas e áreas de pastagem (DENICH, 1991; VIEIRA *et al.*, 2007), provenientes de sucessivos ciclos de corte e queima, plantio e pousio. De acordo com (IBGE, 2008), o tipo de vegetação da região é floresta ombrófila densa secundária.

A cobertura vegetal da comunidade de Benjamin Constant é similar à vegetação do planalto costeiro do município de Bragança. Nessa localidade, encontram-se capoeiras em diferentes estágios de sucessão, buritizais, açazais e vegetação característica de planícies aluviais inundadas. Para as comunidades agrícolas de Bragança, a capoeira representa 79% do uso da terra para subsistência, enquanto que 6% do igapó, 13% de cultivos (anuais, semiperenes e perenes) e 2% de pastos são utilizados como outras formas de renda (CARVALHEIRO *et al.*, 2001).

Sistemas Agroflorestais em áreas de Floresta Secundária Manejadas Com Queima

Esse estudo de enriquecimento de capoeira com frutíferas (açaí, cupuaçu) paricá e leguminosa de cobertura foi implantado em área de produtor familiar, constituída de vegetação secundária com aproximadamente 30 anos de idade, anteriormente utilizada como agricultura de subsistência no sistema de corte-queima.

No Sistema Agroflorestal em área de floresta secundária onde houve corte e queima da vegetação secundária desde 1999, determinou-se como sendo o SAFCQ, no qual foram utilizados os preparos de área tradicional com corte e queima, praticado pelo produtor do local, onde a vegetação secundária foi cortada e queimada para a implantação do paricá (*Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke), Açaí (*Euterpe oleracea* Mart), Cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* Schum). As plantas de paricá e de açaí foram implantadas em espaçamento 3 m x 3 m e as de cupuaçu em espaçamento de 8m x 8m.

Sistemas Agroflorestais em áreas de Floresta Secundária Manejadas Sem Queima

No Sistema Agroflorestal, na área de floresta secundária onde não houve queima, determinou-se como sendo SAFSQ, sendo que o preparo de área deu-se no mesmo período do SAFCQ, constando do raleamento da vegetação secundária para a implantação do paricá (*Schizolobium amazonicum* Huber ex. Ducke), Açaí (*Euterpe oleracea* Mart), e Cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* Schum). Em seguida procedeu-se com adubação verde de cobertura *Chamaecrista rupens*, que foi roçada na época de seu florescimento, deixando a biomassa vegetal sobre o solo. As plantas de paricá e de açaí foram implantadas em espaçamento 3 m x 3 m e as de cupuaçu em espaçamento 8m x 8m.

Coleta e Tratamento da Serapilheira

As coletas de serapilheira foram feitas durante os meses de Março (chuvoso) e Novembro (estiagem) de 2009, utilizando-se coletores quadrados (0,25 x 0,25m²) colocados diretamente no solo, e armazenados no campo em sacos de papel. Em seguida, as amostras foram colocadas em estufa á temperatura de 80 °C durante o período de 72hs. Após secagem, este material foi triturado separadamente, em moinho tipo Wiley, acondicionados em frascos plásticos e armazenados em local seco. Posteriormente, o material foi encaminhado ao Laboratório de Solos e Tecido Vegetal da EMBRAPA/CPATU/PARÁ, e Laboratório de Análises Químicas do Museu Paraense Emílio Goeldi, LAQ/GOELDI, onde as amostras foram analisadas quimicamente para macro e micronutrientes.

Determinação das Análises

As amostras foram levadas aos laboratórios e reunidas em 12 grupos, onde cada grupo de amostras com três repetições foram separadas e homogeneizadas para conter uma amostra. Foram pesadas amostras de 1g do material vegetal para as análises químicas.

A determinação do nitrogênio foi baseada no método de micro- Kjeldahl, descrito em TEDESCO *et al.* (1985), o que consiste, basicamente, na destilação à vapor e na titulação usando-se corante (fixador) ácido bórico e solução de ácido sulfúrico 0,05 N. Adicionou-se dois mL de solução digestora (2g de selênio em pó para 1l de H₂SO₄) à temperatura de 400°C, durante 60 minutos até obtenção do digerido límpido, depois de frio colocar 10 mL de solução de ácido bórico (água destilada e 80 g de ácido bórico) e adicionar cinco gotas de vermelho de metila. No destilador, adicionar 10 mL de soda quando a amostra atingir coloração azul retira-se do destilador. Levar o elemeyer para bureta automática onde é feita a titulação para leitura até atingir a cor rosado.

Para o cálculo do nitrogênio, utilizou-se a seguinte equação:

$$Vg - PB \times F \times 0,14$$

Vg = valor gasto

PB = prova em branco

F = fator

0,14 = constante

A determinação do fósforo, potássio, cálcio, magnésio, sódio, cobre, manganês, ferro e zinco foi feita por digestão ácida das amostras, utilizando-se oito mL de ácido nítrico e dois mL de ácido perclórico, em temperatura de 180°C durante 45 minutos, para obtenção do digerido límpido, após a digestão ácida e as etapas do processo com água destilada, utilizou-se dois mL da solução de vanadato de amônia e molibdato de amônia na proporção de 1:1.

Após pipetar oito mL do extrato mineralizado e oito mL de cada ponto da curva (0; 2,5; 5; 7,5 e 10) a leitura do fósforo é feita através de espectrofotômetro em comprimento de onda de 440 nm. Para as leituras de sódio e potássio em espectrofotômetro de chama, faz-se um padrão de 10 mL de sódio e 10 mL de potássio no mesmo balão e aferir com água destilada.

As leituras de cálcio, magnésio, cobre, manganês, ferro e zinco, foram feitas por absorção atômica (Spectr AA-220- Atomic Absortion Spectrometer), seguindo a metodologia (EMBRAPA, 1997).

Para a determinação do cálcio adicionou-se dois mL de solução de lantânio em 0,2 mL do extrato digerido, onde a leitura é feita por absorção atômica, utilizando-se como ponto de referência para a mistura de gases, o ponto padrão de 2ppm de cálcio. Para determinação do magnésio adicionou-se oito mL da solução de lantânio adicionando-se 0,2 mL da amostra diluída, utilizando como ponto de referência para mistura de gases, o ponto padrão de 0,5 ppm de magnésio, onde a leitura foi feita por absorção atômica.

As leituras para ferro manganês cobre, e zinco em aparelho de absorção atômica, feita por determinação direta dos elementos no extrato nítrico-perclórico em espectrofotômetro de absorção atômica, sem problemas de interferência ou de ionização usando a lâmpada de cátodo oco do elemento (MALAVOLTA, 1997). Deve-se fazer anteriormente a leitura da curva padrão para cada elemento citado. A determinação das curvas de ferro e manganês adicionou-se 20 mL do padrão de 100 ppm de ferro e 20 mL do padrão de 100 ppm de manganês. Pipetar 0, 1, 2, 3, 4, cinco mL do padrão de 100 ppm de manganês para seis balões volumétricos de 100 mL Aferir com água desmineralizada. Os pontos de curva serão tanto para o ferro como para o manganês, 0, 1, 2, 3, 4 e 5 ppm.

A determinação das curvas de cobre e zinco e manganês adicionou-se 20 mL do padrão de 100 ppm de cobre e 20 mL do padrão de 100 ppm de zinco. Pipetar 0, 1, 2, 3, 4, 5 mL do padrão de 100 ppm de cobre para seis balões volumétricos de 100 mL. Aferir com água desmineralizada. Os pontos de curva serão tanto para o cobre como para o zinco, 0, 0,1; 0,2; 0,3; 0,4; e 0,5 ppm.

Análises dos Dados

Foram realizadas Análises de Variância (ANOVA) e aplicado o teste de Tukey a 5%, pelo programa SAS, versão 8.2, para verificar as diferenças entre as médias das análises químicas da serapilheira em cada área estudada.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises de nutrientes na serapilheira estão na (Tabela 1), os valores médios de nitrogênio (N) apresentados na área de sistema agroflorestal com queima (SAFCQ), foi de (15,94 g/Kg), e no sistema agroflorestal sem queima (SAFSQ) variou de (17,38 g/Kg), onde a média de nitrogênio (N) foi maior no período chuvoso, , não ocorreu diferença estatística entre os períodos considerando cada área. Para as análises de serapilheira a média dos nutrientes fósforo (P) e potássio (K) foi de (0,35 e 1,90 g/Kg), respectivamente, considerando a mesma área houve diferença estatística nos diferentes períodos para o potássio (K), porém os SAFCQ e SAFSQ para o mesmo período não houve diferença. O Fósforo (P) e Potássio (K) apresentaram maiores concentrações de nutrientes no período chuvoso, na área do SAFSQ.

A variação da análise de Cálcio (Ca) foi de (7,34g/Kg a 10,76g/Kg), não houve diferença entre as áreas e períodos. O magnésio (Mg) e sódio (Na), apresentaram diferenças entre áreas, períodos, considerando as diferentes áreas no período de estiagem e chuvoso, não houve diferença.

Os dados das análises de nutrientes na serapilheira, de maneira geral, apresentaram valores médios totais maiores na área do sistema agroflorestal sem queima (SAFSQ), para N, P, K, Ca, Na, respectivamente, 30,24g/Kg; 0,57g/Kg; 2,40g/Kg; 21,11g/Kg; 7,99g/Kg, e sistema agroflorestal com queima para N, P, K, Ca, Na com exceção do magnésio (Mg) que apresentou total (11,04g/Kg). Considerando as estações chuvosa e de estiagem, somente cálcio apresentou maior teor de nutrientes nos dois períodos e os teores de (Mg) e sódio (Na) foram maiores apenas no período de estiagem.

Os valores médios das concentrações de nitrogênio, fósforo, potássio, magnésio e sódio foram significativamente maiores no período chuvoso no sistema agroflorestal sem queima (SAFSQ), com exceção do cálcio, e para o período de estiagem, foram significativamente maiores apenas os valores médios para as concentrações de nitrogênio e potássio, sendo para o nitrogênio 17,38 g/mg e potássio 0,61 g/mg. De todos os nutrientes analisados, as maiores concentrações foram de nitrogênio, para os dois sistemas (SAFCQ e SAFSQ) e nos dois períodos (seco e chuvoso), conforme (Tabela 1).

TABELA 1: Teores de nutrientes na serapilheira em sistema agroflorestal com queima e sem queima, durante período chuvoso e de estiagem, comunidade Benjamin Constant, Bragança, Pará.

Sistema Agroflorestal	PERÍODO	N(g)	P(g)	K(g)	Ca(g)	Mg(g)	Na(g)
COM QUEIMA	CHUVOSO	14,30 c	0,22 b	1,90 a	10,76 a	3,59 bc	2,14 b
	ESTIAGEM	15,94 bc	0,35 a	0,50 b	10,35 a	7,45 a	5,85 a
SEM QUEIMA	CHUVOSO	18,95 a	0,35 a	2,00 a	10,28 a	5,25 ab	6,91 a
	ESTIAGEM	17,38 ab	0,27 ab	0,61 b	7,34 a	2,44 c	2,24 b

N= nitrogênio, P= fósforo, K= potássio, Ca= cálcio, Mg=magnésio, Na=sódio.

Médias seguidas por letras iguais nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O Nitrogênio foi o elemento que apresentou as concentrações mais elevadas, entre todos os nutrientes estudados nos dois sistemas (Figura 3 e 4). No sistema agroflorestal com queima (SAFCQ) provavelmente a grande concentração devido ao tratamento com leguminosas que foi realizado na área, pois estas espécies apresentam alta concentração e capacidade de fixação de nitrogênio, sendo esta concentração apresentada em diferentes períodos (estiagem e chuvoso).

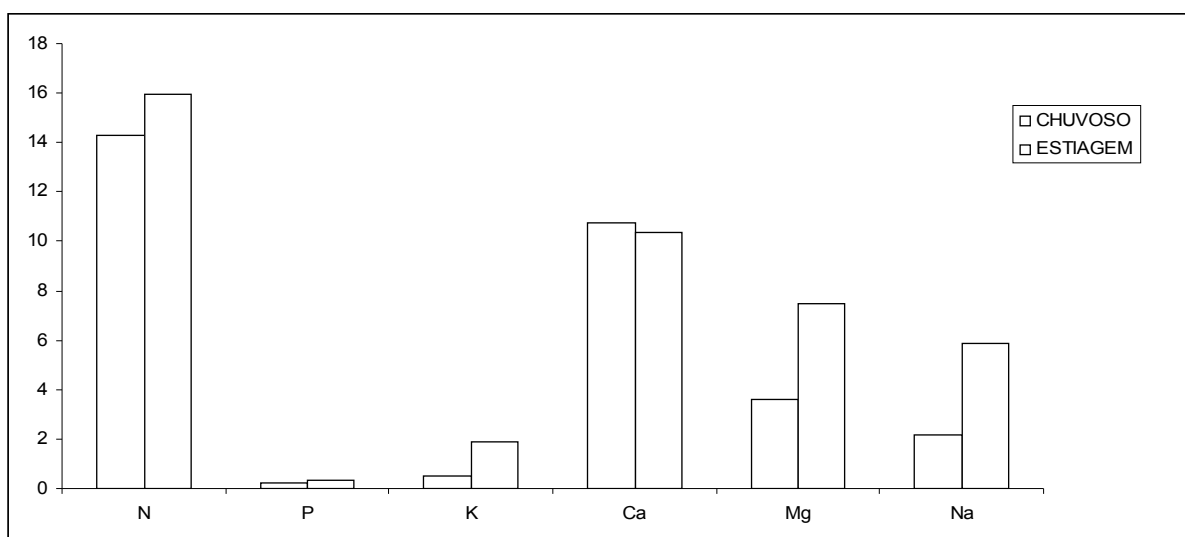


FIGURA 3 – Variação média de nutrientes na serapilheira em sistema agroflorestal com queima no período de estiagem e chuvoso, comunidade Benjamin Constant, Pará.

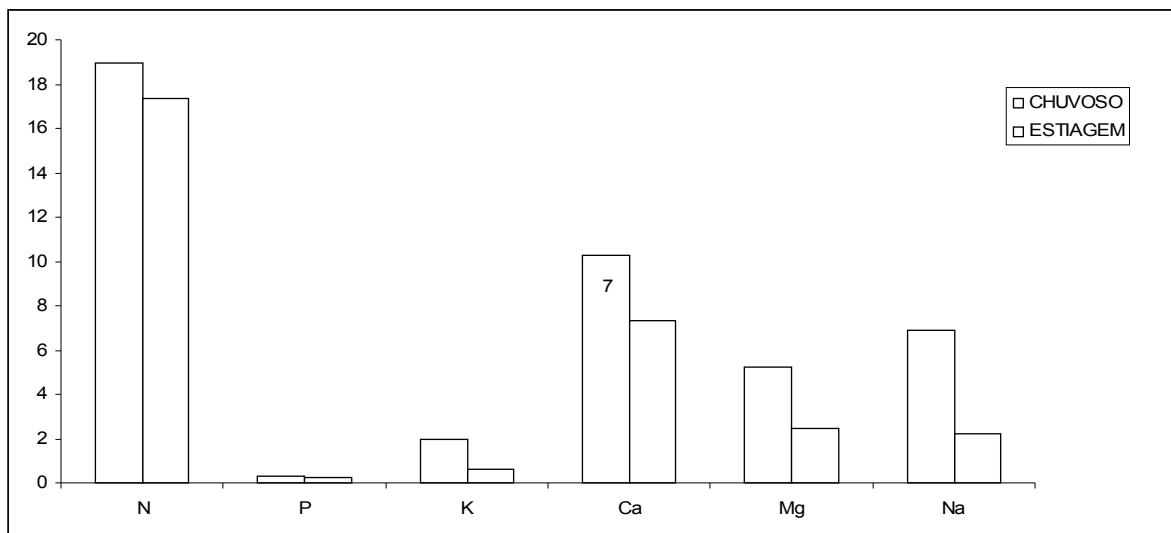


FIGURA 4 – Variação média de nutrientes na serapilheira em sistema agroflorestal sem queima no período de estiagem e chuvoso, comunidade Benjamin Constant, Pará.

Dentre os micronutrientes analisados, o Cobre (Cu) apresentou diferença no SAFCQ durante o período chuvoso, o manganês e ferro apresentaram altas concentrações de nutrientes nos sistemas agroflorestais com queima e sem queima (SAFCQ) e (SAFSQ), (Figura 5 e 6) valores maiores aos encontrados dos outros micronutrientes (106g/Kg a 273g/Kg) para o manganês e (510g/Kg a 1051 g/Kg) para o Zinco (Zn). Com relação ao conteúdo de micronutrientes na serapilheira, o Fe e o Cu foram os que apresentaram os maiores e menores valores respectivamente no SAFCQ e SAFSQ (Tabela 2). Apesar dos valores distintos, os micronutrientes apresentaram um comportamento semelhante em todas as áreas de estudo. Elevados valores de Fe e baixos de Cu também foram verificados por Toledo et al. (2002) estudando a ciclagem de nutrientes em florestas secundárias localizadas na região de Pinheiral (RJ).

TABELA 2: Teores de micronutrientes nos solos em sistema agroflorestal com queima e sem queima, durante período chuvoso e estiagem, comunidade Benjamin Constant, Bragança, Pará.

Sistema Agroflorestal	PERÍODO	Cu	Mn	Fe	Zn
COM QUEIMA	CHUVOSO	19,59 b	106,63 b	902,2 ab	33,87 a
	ESTIAGEM	21,28 ab	196,12 ab	510,6 b	27,33 a
SEM QUEIMA	CHUVOSO	25,19 ab	273,62 a	734,3 ab	33,01 a
	ESTIAGEM	28,78 a	227,38 a	1051,3 a	30,53 a

Cu= cobre, Mn= manganês, Fe = ferro, Zn= zinco.

Médias seguidas por letras iguais nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

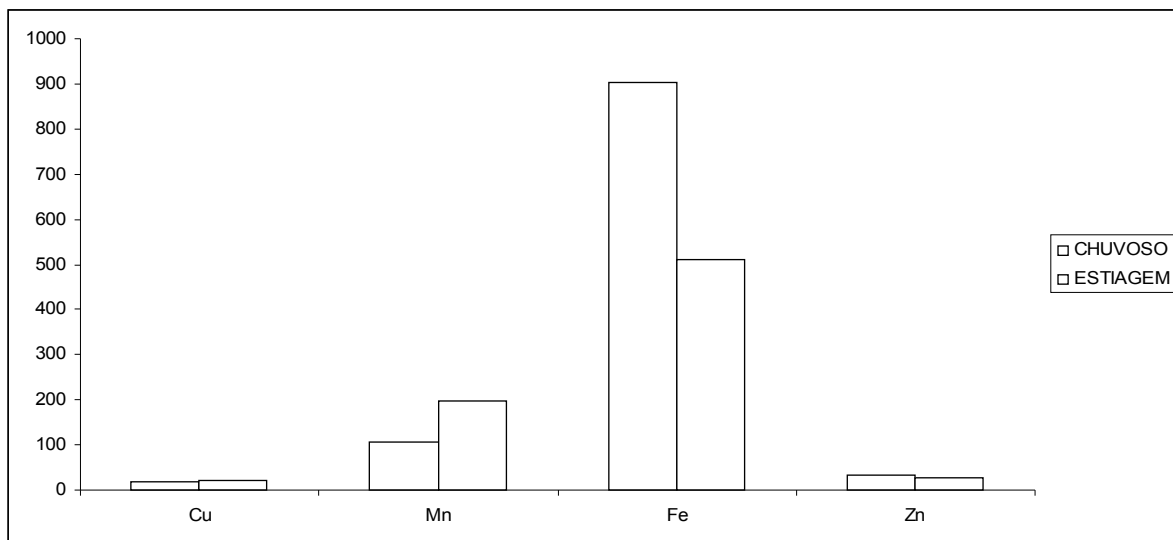


FIGURA 5 – Variação média de micronutrientes na serapilheira em sistema agroflorestal com queima, comunidade Benjamin Constant, Pará.

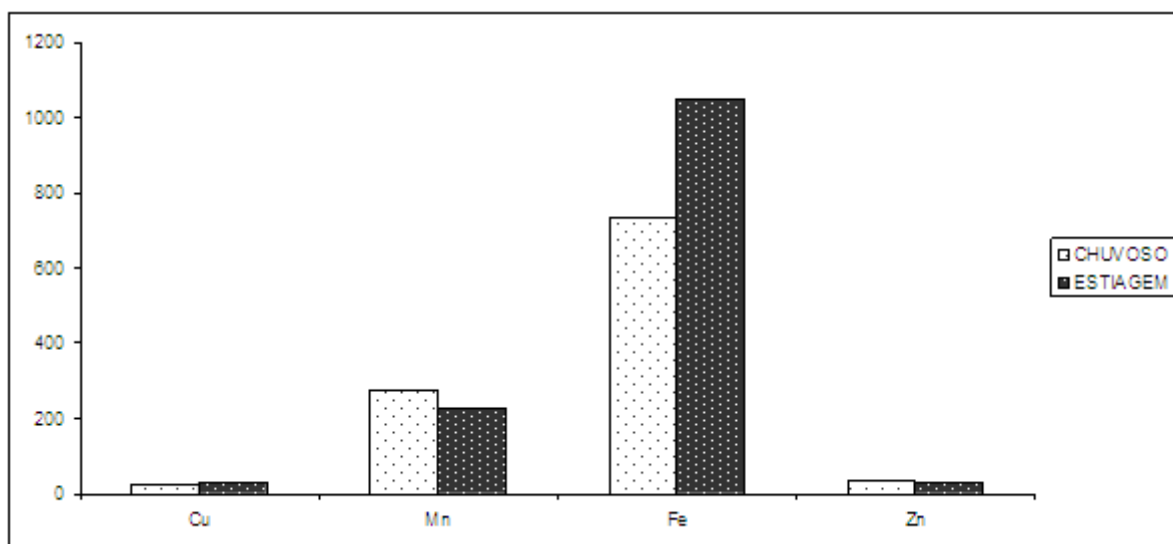


FIGURA 6 – Variação média de micronutrientes na serapilheira em sistema agroflorestal sem queima, comunidade Benjamin Constant, Pará

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico/CNPq pela bolsa concedida ao curso de Pós-Graduação em Ciências Agrárias/Universidade Federal Rural da Amazônia/UFRA, ao Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG), e ao Projeto FAPESPA/Edital 17/2008 “Avaliação de sistemas de uso do solo por meio de indicadores de sustentabilidade ambiental, microbiológico e bioquímico em sistemas florestais e agroflorestais”, pelo apoio às atividades de campo e laboratório que foram desenvolvidas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBRECHT, A.; KANDJI, S. T. Carbon sequestration in tropical agroforestry systems. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, v. 99, p. 15-27, 2003.

ARATO, H. D.; MARTINS, S. V.; FERRARI, S. H. Produção e decomposição de serapilheira em sistema agroflorestal implantado para recuperação de área degradada em viçosa, MG. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.27, n.5, p.715-721, 2003.

BALIEIRO, F. C.; FRANCO, A. A.; PEREIRA, M. G. Dinâmica da serapilheira e transferência de nitrogênio ao solo, em plantios de *Pseudosamanea guachapele* e *Eucalyptus grandis* **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, n.6, p.597-601, 2004.

BORÉM, R. A. T.; RAMOS, D. P. Variação estacional e topográfica de nutrientes na serapilheira de um fragmento de mata atlântica. **Cerne**, v. 8, n.2, p.42-059, 2002.

DENICH, M. **Estudos da importância de uma vegetação secundária nova para o incremento da produtividade do sistema de produção na Amazônia Oriental Brasileira**.1991. 284p. Dissertação (Mestrado), Universidade, Eschborn – Alemanha. Embrapa/CPATU.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Manual de métodos de análise de solo**. 2.ed. Rio de Janeiro, 1997. 212p. (Documentos,1).

FACCELI, J. M.; PICKETT, S. T. A. Plant litter: its dynamics and effects on plant community structure. **The Botanical Review**, v. 57, p.1-32, 1991.

GARAY, I. et al. Comparação da matéria orgânica e de outros atributos do solo em plantações de *Acacia mangium* E *Eucalyptus grandis*. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 27, n. 4, p.705-712, 2003.

IBGE. Coordenação de recursos naturais e estudos ambientais. 2008. Disponível em: ftp://geoftp.ibge.gov.br/mapas/tematicos/tematico_estadual/pa_vegetacao.pdf. Acesso em 17 de janeiro de 2010.

LUIZÃO, F. J. Ciclos de nutrientes na Amazônia: respostas às mudanças ambientais e climáticas. **Ciência e Cultura** 59: 31-36. 2007.

LUIZÃO, F. J, TAPIA-CORAL, S., GALLARDO-ORDINOLA, J., SILVA, G. C., LUIZÃO, R. C., T RUJILLO-CABRERA, L., WANDELLI, E., & FERNANDES, E. C. M. Ciclos biogeoquímicos em agroflorestas da Amazônia. Pp. 87-100. in GAMA-

RODRIGUES, A. C. D., BARROS, N. F. D., GAMARODRIGUES, E. F. D., FREITAS, M. S. M., VIANA, A. P., JASMIN, J. M., MARCIANO, C. R., & CARNEIRO, J. G. D. A. (ed.). **Sistemas agroflorestais: bases científicas para o desenvolvimento sustentável**. Embrapa Informação Tecnológica, Brasília. 100 p, 2006

LUIZÃO, F. J. et al., in *Sistemas agroflorestais: bases científicas para o desenvolvimento sustentável*, A.C. Gama-Rodrigues et al., Eds. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, RJ: p. 87-100. 2006.

LUIZÃO, R.C., F. J. LUIZÃO, in *Bases científicas para estratégias de desenvolvimento e preservação da Amazônia: fatos e perspectivas*, A. Val, R. Figliuolo, E. Feldberg, Eds. (Inpa. Manaus, v. 1, p. 65-75, 1991.

MURBACH M. R. et al. Nutrient cycling in a RRIM 600 clone rubber plantation. Piracicaba, SP. *Scientia Agricola*, Piracicaba, v. 60, n. 2, p. 353-357, 2003

RIOS, M.; MARTINS-DA-SILVA, R.C.V.; SABOGAL, C.; MARTINS, J.; SILVA, R.N. de; BRITO, R.R. de; BRITO, I.M. de; BRITO, M.F.C. de; SILVA, J.R. da & RIBEIRO, R.T. . Benefícios das plantas da capoeira para a comunidade de Benjamin Constant, Pará, Amazônia Brasileira. CIFOR. 54p .2001.

RIOS, M. Plantas utiles del Ecuador : uso y abuso. En: M. Rios, R. de la Cruz y A. Moura, *Conocimiento tradicional y plantas utiles del Ecuador : saberes y practicas*. IEPI y Ediciones Abya-Yala. Quito. Ecuador. 7-29 pp. 2008.

ROCQUE, C. História dos Municípios do Estado do Pará. Belém-Pará, v. 1, 1982. 279p.

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

SILVA, R. M. **Influência de variáveis meteorológicas na produção de leiteira na Estação Científica Ferreira Penna, Caxiuanã, PA.** 2004.75f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais.

TEDESCO, M.J. **Análise do solo, plantas e outros minerais**. Porto Alegre: UFRGS/FA/RS, 188p. 1985.

TOLEDO, L. O. ; PEREIRA, M. G.; MENEZES, S. G. Produção de serapilheira e transferência de nutrientes em floresta secundária localizada na região de Pinheiral, Rio de Janeiro. **Ciência Florestal**. Vol. 12, n2 p. 9- 16. 2002.

VIEIRA, I. C. G.; TOLEDO, P. M. de.; ALMEIDA, A. Análise das modificações da paisagem da região bragantina, no Pará, integrando diferentes escalas de tempo. *Ciência & Cultura*. v. 59, n. 03, jul./set. p. 27-30. 2007.

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