

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS

Programa de Pós-Graduação em Biologia
Tropical e Recursos Naturais

DINÂMICA DE NUTRIENTES EM FLORESTAS SECUNDÁRIAS DE TERRA FIRME
NA AMAZÔNIA CENTRAL

FABIANE LIMA DE OLIVEIRA

Manaus, Amazonas

Julho 2009

FABIANE LIMA DE OLIVEIRA

**DINÂMICA DE NUTRIENTES EM FLORESTAS SECUNDÁRIAS DE TERRA FIRME
NA AMAZÔNIA CENTRAL**

Orientadora: Dra. Regina C. C. Luizão

Co-orientador: Dr. Flavio J. Luizão

Dissertação apresentada ao PPG-BTRN como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas, área de concentração em Ecologia.

Manaus, Amazonas

Julho 2009

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA DO INPA

O48

Oliveira, Fabiane Lima de
Dinâmica de nutrientes em florestas secundárias de terra firme na
Amazônia Central / Fabiane Lima de Oliveira .--- Manaus : [s.n.], 2009.
vi, 71f. : il. color., mapas

Dissertação (mestrado)-- INPA/UFAM, Manaus, 2009
Orientador : Regina C. C. Luizão
Co-orientador : Flávio C. C. Luizão
Área de concentração : Ecologia

1. Capoeiras (Vegetação secundária). 2. Solos florestais – Amazônia.
3. Ladeira. 4. Ciclagem de nutrientes. I. Título.

CDD 19. ed. 634.956

Sinopse:

Estudou-se o estoque e produção de ladeira em florestas secundárias de terra firme localizadas nas áreas do Projeto Dinâmica Biológica de Fragmentos Florestais, Manaus - Am. Foram avaliadas as concentrações de macronutrientes na ladeira e na camada superficial do solo. Com objetivo de avaliar o efeito das mudanças da cobertura vegetal sobre a qualidade nutricional do solo e de que forma diferentes tipos de cobertura vegetal oferecem um importante serviço ambiental para a recuperação de áreas alteradas.

Palavras-chave:

Nutrientes, capoeira, floresta secundária, ladeira e solos florestais.

Agradecimentos

Ao CNPq pela concessão da bolsa durante o primeiro ano do Curso de mestrado;

À FAPEAM pela concessão da bolsa durante o segundo ano do Curso de mestrado;

Ao Projeto PPG7/CNPq/Conservamazonia/ Ciclos biogeoquímicos pelo financiamento deste estudo;

Aos meus queridos orientadores Regina e Flávio, por todos estes anos de paciência, dedicação e amizade;

Aos meus pais Carlos e Sônia, responsáveis por toda minha estória;

À Fernanda Lima, mais que irmã, companheira nos bons e maus momentos;

Aos meus irmãos Fábio, Karla, Junior, David, Lais e a toda minha família pelo apoio incondicional;

Ao Rubens, sempre disposto a ajudar a resolver todo e qualquer problema logístico, financeiro e emocional;

À logística do LBA: Ruth, Rubenildo, Natan, Ricardo e Thiago, responsáveis pelo sucesso de um ano intenso de campo.

Aos amigos do Laboratório Temático de Solos e Plantas (LTSP) do INPA e do laboratório de triagem, que tornaram os oito meses de análises muito mais suportáveis.

Aos meus companheiros de curso Bia, Butch, Carol, Davi, Gabriel, Jessica, Laiana, Luiz, Marconi, Maíra, Mário, Melissa, Moniquinha, Natacha, Pancho, Paty, Pedro, Rato, Ricardo, Stela e Thelminha, por compartilharem comigo os momentos de tensão, estudos e festas;

Às secretárias do curso Beverly e Rosi, pela disposição, pelas lembranças dos prazos e pelo empréstimo da linha telefônica.

Aos amigos Rosângela, Bernardo, Cláudia, Cilene, Patrícia, Elisa, Rejane, Lucerina, Jean e Erick, pela amizade sincera;

Aos companheiros do EFA 2007, tão distantes... tão presentes...

À dona Ana, que sempre acreditou em mim

À dona Regia, cuja força me inspira a cada dia

E à Amazônia, onde tudo começou...

*Ao Alexandre,
Quem sempre amarei
Dedico*

Índice

Características nutricionais do solo.....	56
.....	57
Massa de liteira recém-caída.....	57
.....	58
Características nutricionais da liteira recém-caída.....	59
.....	59
Característica nutricionais da liteira recém-caída (Continuação).....	60
.....	60
Características nutricionais do componente foliar recém-caído.....	61
.....	61
Características nutricionais do componente lenhoso recém-caído.....	62
.....	62
Características nutricionais do componente reprodutivo recém-caído.....	63
.....	64
Massa de liteira acumulad.....	65
.....	66
Características nutricionais da liteira recém-caída.....	67
.....	67
Características nutricionais do componente foliar acumulado.....	68
.....	69
Características nutricionais do componente lenhoso acumulado.....	70
.....	70
Características nutricionais do componente reprodutivo acumulado.....	71
.....	72

Lista de tabelas

Tabela 1: Parcelas permanentes de vegetação secundária estudadas. Identificação a partir do banco de dados do Projeto Pioneiras/PDBFF. 35

Tabela 2: Características nutricionais do solo. Nitrogênio mineral (N), fósforo disponível (P), soma de bases (SB) e alumínio (Al) do solo nas duas estações (seca e chuvosa), para cada componente (foliar, lenhoso ou reprodutivo) entre diferentes tipos de cobertura vegetal (pastagem ativa, capoeira pós-pasto, capoeira pós seringa, capoeira pós corte e floresta primária). As diferenças entre os tipos de cobertura estão indicados em negrito e as diferenças entre as estações estão indicados pelo asterisco, ao nível de significância $p < 0,05$. Os valores são médias de três réplicas (N=3)..... 35

Tabela 3: Características nutricionais da liteira recém caída, nitrogênio total (N), Fósforo (P) e soma de bases (SB) nas duas estações (seca e chuvosa), para cada componente (foliar, lenhoso ou reprodutivo) entre diferentes tipos de cobertura vegetal (pastagem ativa, capoeira pós-pasto, capoeira pós seringa, capoeira pós corte e floresta primária). As diferenças entre os tipos de cobertura estão indicados em negrito e as diferenças entre as estações estão indicados pelo asterisco, ao nível de significância $p < 0,05$. Os valores são médias de três réplicas (N=3). 36

Tabela 4: Características nutricionais da liteira acumulada sobre o solo, nitrogênio total (N), Fósforo (P) e soma de bases (SB) nas duas estações (seca e chuvosa), para cada componente (foliar, lenhoso ou reprodutivo) entre diferentes tipos de cobertura vegetal (pastagem ativa, capoeira pós-pasto, capoeira pós seringa, capoeira pós corte e floresta primária). As diferenças entre os tipos de cobertura estão indicados em negrito e as diferenças entre as

estações estão indicados pelo asterisco, ao nível de significância $p < 0,05$. Os valores são médias de três réplicas (N=3).....37

Tabela 5: Produção anual de liteira fina, e do componente foliar (t.ha-1), com as concentrações de nutrientes na liteira em outras florestas secundárias nos trópicos úmidos...39

Tabela 6: Camada de liteira e de componente foliar sobre o solo (t ha-1), com as concentrações de nutrientes na liteira em capoeiras de terra firme. A letras C e S são referentes à Chuvosa e Seca respectivamente.....40

Lista de figuras

Figura 1: Imagem de satélite de 2003, composição colorida das bandas TM 5, 4 e 3 da área de estudo - ARIE PDBFF distante 80 km ao Norte de Manaus – A linha vermelha que corta a imagem de baixo para cima é a estrada federal BR-174 que liga Manaus à Boa Vista ao Norte. (Verde escuro: Floresta madura; Verde claro: vegetação secundária e vinho: áreas alteradas (pasto e queimada). Fonte: PDBFF, 2003. 41

Figura 2: Distribuição das parcelas ao longo dos seis sítios utilizados no estudado, Colosso Dimona, Diva, Porto Alegre, Florestal e 41, e na Fazenda Esteio (Moreira, 2003). Os círculos são parcelas em florestas secundárias; os triângulos são parcelas em florestas primárias; os quadrados são parcelas em pastagens ativas. 42

Figura 3: Porcentagens de carbono, nitrogênio e da relação C:N entre os diferentes tipos de cobertura vegetal Pastagem ativa (PA), capoeira pós-pasto (CPP), capoeira pós seringa (CPS), capoeira pós corte (CPC) e floresta primária(PF)). Por parcela (N=3) 45

Figura 4: Massa de liteira recém-caída para cada estação (seca ou chuvosa), para cada componente (foliar, lenhoso ou reprodutivo) entre os diferentes tipos de cobertura vegetal (pastagem ativa (PA), capoeira pós-pasto (CPP), capoeira pós seringa (CPS), capoeira pós corte (CPC) e floresta primária(PF)). Por parcela (N=3). 47

Figura 5: Massa de liteira acumulada sobre o solo para cada estação (seca ou chuvosa), para cada componente (foliar, lenhoso ou reprodutivo) entre os diferentes tipos de cobertura vegetal (capoeira pós-pasto (CPP), capoeira pós-seringa (CPS), capoeira pós corte (CPC) e floresta primária (PF)). Os valores são médias de três réplicas (N=3). 49

Figura 6: Concentrações anuais de nitrogênio nos diferentes tipos de cobertura vegetal (pastagem ativa (PA), capoeira pós-pasto (CPP), capoeira pós seringa (CPS), capoeira pós corte (CPC) e floresta primária(PF)). Os valores são médias de três réplicas (N=3). 51

Figura 7: Concentrações anuais de fósforo disponível nos diferentes tipos de cobertura vegetal (pastagem ativa (PA), capoeira pós-pasto (CPP), capoeira pós seringa (CPS), capoeira pós corte (CPC) e floresta primária(PF)) Os valores são médias de três réplicas (N=3). 53

Figura 8: Concentrações anuais de soma das bases (SB) nos diferentes tipos de cobertura vegetal (pastagem ativa (PA), capoeira pós-pasto (CPP), capoeira pós seringa (CPS), capoeira pós corte (CPC) e floresta primária(PF)). Os valores são médias de três réplicas (N=3). 55

DINÂMICA DE NUTRIENTES EM FLORESTAS DE TERRA FIRME SOB DIFERENTES TIPOS DE USO NA AMAZÔNIA CENTRAL

FABIANE L. OLIVEIRA*, REGINA C. C. LUIZÃO*, FLÁVIO J. LUIZÃO* FERNANDA L. OLIVEIRA

**Coordenação de pesquisas em Ecologia, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Caixa Postal 478, 69011-970, Manaus, Amazonas, Brasil*

Formatação:

Produzido em português para adequar-se ao exigido no Art. 60º do Regimento Interno do PPG-BTRN. Após tradução ao inglês, esse manuscrito será submetido à publicação no periódico intitulado “Global Change Biology”, ISSN 1354-1013 – CAPES Qualis A. Os itens a seguir, desde o Resumo até a Discussão e Referências Bibliográficas seguem as normas de formatação do referido periódico. Os demais itens estão em conformidade com as normas do INPA.

Resumo

As florestas secundárias, mesmo substancialmente diferentes das florestas originais em termos de composição de espécies, desempenham importantes funções ecológicas, restaurando alguns dos mais importantes benefícios ao funcionamento do sistema como um todo. Este estudo pretendeu analisar os efeitos das diferenças na cobertura vegetal, sob a qualidade nutricional da liteira e do solo para a ciclagem dos nutrientes. Para isso foram realizadas coletas da camada superficial do solo, liteira recém-caída e liteira acumulada sobre o solo em vários sistemas, com

diferentes tipos de cobertura vegetal. Foram amostradas três parcelas para cada um dos tipos de cobertura vegetal considerados: Pastagem ativa, capoeira pós-pastagem, capoeira pós-corte, capoeira pós-seringa e floresta primária todas localizadas nas áreas de estudo do PDBFF a 80 km ao Norte da cidade de Manaus. Constatou-se que embora os solos das pastagens ativas apresentassem concentrações elevadas de matéria orgânica e nutrientes como o K, Ca e Mg, o baixíssimo aporte de nutrientes, em especial N e cátions básicos providos pela liteira recém-caída tenderiam a levar o sistema à exaustão em curto prazo. Em geral as capoeiras estudadas se encontram em avançado estágio de sucessão secundária e após mais de 17 anos de regeneração, e para as variáveis estudadas, o tempo foi suficiente para ofuscar influências do tipo de sistema ou manejo a que estas áreas tenham sido submetidas no passado. Foi evidenciado que as capoeiras são funcionalmente importantes, não apenas por recuperarem a biomassa vegetal destas áreas outrora degradadas, e restaurarem em parte a fitofisionomia da paisagem, mas também para a recomposição da ciclagem de nutrientes, incluindo a fixação do Carbono.

Abstract

Second growth, even when substantially different from the original forests in terms of floristics, plays important ecological functions, restoring some of the most important benefits to the system. This study aimed to determine the effects of differences in vegetation cover on the nutritional quality of litter and soil and recycling of nutrients. So samples were taken from soil, newly fallen litter and the litter-layer accumulated on the ground, in the PDBFF in BR 174, about 80 km north of Manaus. Three plots were sampled for each of the types of vegetation considered: ongoing pasture active, post-pasture second growth, post-harvest second growth, post-seringa second growth and primary forest. It was found that although the soil under pastures has higher concentrations of active organic matter and nutrients (K, Ca and Mg), the very low input of nutrients, especially nitrogen and basic cations provided by the litterfall into the system is leading it to the nutrient exhaustion in a short term period. In general and for the variable under study, the second growth vegetations in this study, all with more than 17 years of regeneration, are in such an advanced stage of secondary succession that masked any influences that either type of system or management might have had in the past. By the level of their recovery and function it was shown that those second growth surrounding the forest fragments are providing an important environmental service not only to recover biomass plant, restructuring the forest landscape and important ecological functions, but also in the recovery of the recycling of nutrients in soil including fixing carbon.

Introdução

Um complexo sistema de interações, além de uma eficiente e interligada série de mecanismos que conservam os nutrientes dentro do sistema florestal (Jordan, 1985; Brinkmann *et al.*, 1989) são os principais mantenedores da produtividade dentro das florestas classificadas de ombrófilas densas, ou simplesmente florestas de terra firme (Meirelles-Filho, 2004). Este tipo de floresta que se caracteriza principalmente pelo fato de não serem inundáveis, representa aproximadamente 96% das florestas estabelecidas em solo amazônico e fazem parte da região conhecida como Amazônia Legal que representa 61% do território brasileiro (Brasil, 2005).

Na Amazônia, nas últimas décadas ocorreram grandes ocupações de terras destinadas a projetos agropecuários, reforma agrária, extração de madeira e mineração (Becker 1997, Machado 1998), e mais recentemente produção e exportação de grãos. A partir de 1970, o processo de ocupação foi acelerado e milhões de hectares de florestas foram derrubados (Alves 2002). Após o desmatamento é comum utilizar a terra principalmente para pastagem, agricultura itinerante e plantio de árvores (Laurance *et al.* 2001), mas devido à baixa produtividade das pastagens e cultivos agrícolas com rápida exaustão dos recursos do solo, em poucos anos os sistemas são abandonados, dando início ao processo natural de regeneração florestal (Brown & Lugo 1990, Finegan 1996).

Os mecanismos de conservação de nutrientes no solo dependem consideravelmente da presença de sua cobertura vegetal e de seus componentes tais como manta de raízes finas, camada de liteira e matéria orgânica do solo (Salati & Vose, 1984), onde são latossolos argilosos vários nutrientes. Porém, como a maioria dos solos em terra firme são latossolos argilosos, altamente intemperizados, ácidos e inférteis, inadequados para suprir ou armazenar os nutrientes necessários à floresta (Vitousek & Sanford, 1986).

A disponibilidade de nutrientes para as plantas depende em larga escala da reciclagem da matéria orgânica e da ação dos organismos do solo nesse processo (Solomon *et al.*, 2000; Schroth *et al.*, 2001). Dentre os mecanismos naturais de conservação dos nutrientes nos ecossistemas de

florestas de terra firme, o de maior destaque é a acumulação da liteira sobre o solo, não só pela proteção física contra erosões, mas também pela rápida decomposição de suas camadas, que evitam a lixiviação dos nutrientes da matéria orgânica (Herrera *et al.*, 1978; Jordan & Herrera, 1981).

Perdas importantes de nutrientes em ecossistemas florestais podem ocorrer por ações antrópicas, mas a mais impactante é, sem dúvida, a substituição da floresta original de alta diversidade e biomassa por ecossistemas mais simplificados, provocando uma mudança drástica no ciclo da matéria orgânica e dos nutrientes, o que torna os sistemas introduzidos em seguida pouco sustentáveis em longo prazo, se não tiverem aportes externos de nutrientes (Luizão & Luizão, 1998).

O tempo necessário para a recuperação da qualidade nutricional de solos antropizados dependerá de como a floresta foi removida e do posterior uso da terra. Para calcular esse tempo há que se levar em conta o tipo de uso, o tempo de uso após a remoção florestal, a intensidade e o número de queimas a que a área foi submetida (Uhl *et al.*, 1982).

Segundo dados recentes do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Relatório Prodes, 2008), mais de 132 mil dos 680 mil quilômetros quadrados de florestas derrubadas na Amazônia estavam em processo de regeneração até 2006. Essa área de capoeiras equivale a tudo que foi desmatado na Amazônia nos últimos sete anos.

Embora frágeis, os ecossistemas amazônicos (Walker & Franken, 1983) têm grande potencial de recuperação natural após uso e abandono de áreas cultivadas (Uhl & Jordan, 1984; Uhl *et al.*, 1988). As florestas secundárias ou capoeiras formadas a partir do abandono, mesmo substancialmente diferentes das florestas originais em termos de composição de espécies (Aide *et al.*, 2000; Bellemare *et al.*, 2002; Makana & Thomas, 2006), desempenham importantes funções ecológicas que contribuem para o funcionamento do sistema como um todo. Estes serviços ambientais incluem a proteção do solo, a ciclagem eficiente de nutrientes, as interações mutualísticas e sinérgicas entre os organismos (Brown & Lugo, 1990) e também a absorção de CO₂

da atmosfera pelo acúmulo de biomassa por meio da fotossíntese (Fearnside & Guimarães, 1996; Salomão *et al.*, 1998).

O tamanho e o grau de perturbação das áreas desmatadas e abandonadas podem determinar diferentes caminhos sucessionais e estruturais da vegetação secundária ou capoeira (Bazzaz, 1991). Na Amazônia Central, foi constatado que espécies do gênero *Vismia* são dominantes, devido a sua habilidade de rebrotamento, em capoeiras cujo uso prévio incluiu queimas periódicas, tal como se usa para manter as pastagens. Por outro lado, as capoeiras originadas de áreas que foram desmatadas, mas nunca queimadas ou que não tiveram uso intensivo são mais abundantemente constituídas por espécies do gênero *Cecropia*. Este último tipo de capoeira tem maior diversidade de espécies devido a pouca alteração no banco de sementes, por apresentar plântulas remanescentes da floresta original (Mesquita *et al.*, 2001). Esta diferenciação no tipo de vegetação dominante nas capoeiras influencia diretamente no tipo de liteira produzida e conseqüentemente na qualidade nutricional do solo sob sua influência.

Neste contexto, este estudo tem o objetivo de avaliar de que forma as diferenças no tipo de uso da terra estão influenciando a dinâmica dos fluxos e do estoque de nutrientes providos pela liteira e de como estes, por sua vez, podem afetar a qualidade nutricional da camada superficial do solo que sustenta variados tipos de cobertura vegetal.

Material e Métodos

Área de estudo

A área de estudo está inserida no Distrito Agropecuário da Superintendência da Zona Franca de Manaus que abriga a ARIE Projeto Dinâmica Biológica de Fragmentos Florestais (PDBFF), localizada a 80 km ao Norte da Cidade de Manaus, ao longo da BR-174 (Manaus - Boa Vista) e da Estrada vicinal ZF-03 (Figura 1).

A ARIE do PDBFF consiste em fragmentos de florestas isoladas e não-isoladas, ao longo de cerca de 50 km no sentido leste-oeste, rodeadas por extensas áreas de floresta madura utilizadas como parcelas-controle que pertencem a três fazendas (Dimona, Esteio e Porto Alegre). Nas fazendas Dimona e Esteio os fragmentos florestais foram isolados por meio de corte raso da vegetação nativa, seguido de utilização de fogo para a redução da vegetação morta onde foram implantadas pastagens utilizadas intensamente durante os primeiros 4 a 5 anos até o início dos anos 1990, e então foram gradativamente abandonadas, devido à baixa produtividade e o fim dos incentivos fiscais para a agropecuária na Amazônia (Fearnside, 1988). No entanto algumas destas pastagens (localizadas na fazenda Esteio) continuam ativas até hoje. Essas áreas têm sido queimadas anualmente, geralmente entre os meses de agosto e outubro, mais secos e quentes. As pastagens ativas são sistemas muito pobres, principalmente no que se refere à composição florística (Nee, 1995), oriundas a partir do desmatamento completo antes da introdução de gramínea (principalmente *Brachiaria* sp.).

Para manter os fragmentos isolados o PDBFF teve que fazer aceiros com corte e queima controlada no entorno dos fragmentos florestais sob estudo. Como este processo não foi feito a com frequência necessária, surgiram florestas secundárias de diferentes idades e submetidas a diferentes números de queimas na área de entorno dos fragmentos.

Na fazenda Porto Alegre e na Reserva Florestal, próximo a fazenda Esteio, houve a derrubada da floresta, porém a mesma não foi submetida ao processo de queima, devido a um período atípico

de chuvas no ano de 1983, que impediu esse procedimento. No sítio Diva, foram introduzidos extensos plantios de seringueira (*Hevea brasiliensis*), cultivados por aproximadamente nove anos, até o surgimento do “mal-das-folhas” provocado pela infecção do fungo *Microcyclus ulei*. Assim os plantios de seringueiras foram abandonados iniciando o processo de regeneração natural da floresta nestas áreas.

Estes distintos processos de regeneração florestal propiciaram o surgimento de cobertura da vegetação secundárias com idades e históricos de uso variados, que ao dominar a matriz de habitat ao redor dos fragmentos, começaram a alterar, de forma diferenciada, a dinâmica da vegetação nos fragmentos florestais (Mesquita et al., 1999). Assim, várias parcelas permanentes de vegetação secundária foram integradas aos estudos do PDBFF, gerando uma nova linha de pesquisa, denominada Projeto Pioneiras dedicada a estudar as alterações provocadas pela ocupação humana, regeneração e recuperação de áreas degradadas para definir estratégias de manejo para estas áreas (Mesquita, 2000; Mesquita et al, 2001).

A vegetação dominante é Floresta Tropical de Terra-Firme (Velooso *et al.*, 1991), com o dossel alcançando entre 30-37 m de altura, e árvores emergentes alcançando entre 45-50 m (Mesquita *et al.*, 2001). O solo dominante na área de estudo é o Latossolo Amarelo distrófico, pobre em macronutrientes como P, K, e Ca e altamente lixiviado (Chauvel *et al.*, 1987), formado por argilas com baixa capacidade de troca catiônica, e de moderada a alta acidez (Vitousek & Sanford, 1986). Em áreas mais elevadas (platôs), o solo apresenta alto teor de argila, enquanto os baixios úmidos se caracterizam por altos teores de areia (Laurance *et al.*, 1999; Luizão *et al.*, 2004). O relevo ondulado, variando de 50 a 150 m de altitude. O clima da região é do tipo *Afi* de Köppen, com temperatura média de 26 °C (mínima 19 °C e máxima 39 °C) e precipitação anual que varia de 1.800 a 2.800 mm (Luizão & Vasconcelos, 2005).

Delineamento Experimental

A ARIE do PDBFF compreende aproximadamente 12.321 km². Foram utilizadas no total nove parcelas de vegetação secundária localizadas nos sítios Colosso, Dimona, Diva e Porto Alegre; três parcelas de floresta madura localizadas nos sítios Dimona, Florestal e Km 41; e três parcelas de pastagem ativa localizadas na fazenda Esteio. No total foram utilizadas 15 parcelas de 100 m X 7 m cada uma (Figura 2).

A partir dos dados de Moreira (2003) que fez um levantamento detalhado dos históricos de uso e idades destas capoeiras para a caracterização das mudanças sucessionais incluindo técnicas de avaliação dos processos regenerativos com uso de sensoriamento remoto, foram utilizadas três capoeiras para cada um dos três históricos considerados neste estudo (Capoeira pós-pasto - CPP, Capoeira pós cultivo de seringa - CPS e Capoeira cortada e sem queima - CPC) com idades entre 17 e 25 anos (Tabela 1). Adicionalmente, foram selecionadas três parcelas de florestas primária - FP e três de pastagens ativas – PA, para comparação de resultados (Figura 2). A partir de agora os diferentes sistemas usados neste estudo serão referidos pelas suas siglas conforme detalhado acima.

Amostragem

Em cada sistema foram definidas três parcelas de 100 x 7m, todas localizadas em platô. Em cada uma das parcelas foram coletadas amostras de solo de 0 a 10 cm de profundidade, de liteira recém caída e da liteira acumulada sobre o solo.

Um total de 10 amostras de solo por parcela foram coletadas com auxílio de um trado manual, com cada amostra composta de cinco sub-amostras.

Até maio de 2008 a liteira recém caída foi coletada quinzenalmente, durante um ano a partir de junho de 2007, usando-se coletores de PVC de 0,50 x 0,50 m, com fundo de tela de náilon

(malha de 1 mm), instalados sobre suportes de PVC a aproximadamente 30 cm do solo. Foram distribuídos 10 coletores ao longo de cada parcela.

Nas parcelas instaladas em áreas de pastagem ativa, onde a decomposição da liteira ocorre de forma mais acelerada (Yano, 1994) as amostras foram coletadas com o auxílio de um quadrado de alumínio de 20 x 20 cm, instalados diretamente sobre o solo, sempre nos mesmos pontos de amostragem. No total foram coletadas dez amostras compostas de cinco sub-amostras por parcela.

A liteira acumulada sobre o solo foi quantificada a cada dois meses, a partir de junho de 2007. As amostras foram coletadas com o auxílio de um quadrado de alumínio de 20 x 20 cm, totalizando cinco amostras compostas de cinco sub-amostras por parcela.

Nas PA, onde a liteira recém-caída foi medida a partir da coleta do material sobre o solo, a variável estoque de liteira acumulada não pôde ser quantificada.

Análises do solo

Para avaliar os efeitos das mudanças no uso da terra sobre a qualidade nutricional da camada superficial do solo (0-10 cm), foram feitas análises dos seguintes nutrientes: Carbono total, Nitrogênio total, Nitrogênio mineral e dos Macro nutrientes (K, Ca, Mg) e Al.

A determinação do carbono total e do nitrogênio total foi determinada usando-se um auto-analisador CHN de fase gasosa, da marca Elementar Vario-EL. As concentrações de carbono e nitrogênio totais foram utilizadas para o cálculo das relações C:N. A extração do nitrogênio mineral do solo (NH_4^+ e NO_3^-) foi feita a partir do solo fresco, pelo método de extração com sulfato de potássio (K_2SO_4 0.5 M). As concentrações de N-amônio e N-nitrato foram determinadas por colorimetria. Os elementos Ca e Mg e Al foram extraídos por uma solução de KCl 1N enquanto o P-disponível e o K foram extraídos com solução Mehlich 1 (Embrapa, 1999). As determinações de K, Ca e Mg foram feitas num espectrofotômetro de absorção atômica (AAS), marca Perkin-Elmer,

enquanto o P-disponível foi determinado em espectrofotômetro pelo método de colorimetria com molibdato de amônio, na presença de ácido ascórbico (Embrapa, 1999).

Análises da liteira

Para avaliar os efeitos das mudanças no uso da terra sobre a qualidade nutricional da liteira recém caída e da liteira acumulada sobre o solo, foram avaliadas as seguintes variáveis: Massa da liteira recém caída (g/m^2), massa da liteira acumulada sobre o solo (g/m^2), Nitrogênio, Fósforo, Potássio, Cálcio, Magnésio e lignina.

As amostras de liteira foram secas em estufa a 65 °C, separadas em seus componentes principais (foliar, lenhoso e reprodutivo), moídas e homogeneizadas. A determinação de nitrogênio total foi realizada usando-se o método de (Kjeldahl, 1883). Os nutrientes P, K, Ca e Mg foram extraídos após digestão com solução nitroperclórica (Embrapa 1999). As concentrações de K, Ca e Mg foram determinadas em um espectrofotômetro de absorção atômica, marca Perkin Elmer e a concentração de P foi determinada num espectrofotômetro UV visível, marca Perkin Elmer. A concentração de lignina foi definida pelo fracionamento do resíduo orgânico após extração química, onde a celulose é destruída pelo ácido sulfúrico (H_2SO_4) a 72%, e a lignina é removida por oxidação com uma solução tamponada de permanganato de potássio.

Análises dos dados

A unidade amostral (n) considerada para este estudo foi a parcela, desta forma, para cada tipo de cobertura vegetal analisado foram amostradas três parcelas distintas (N=3), num total de 15 para todo o estudo.

Para avaliar as diferenças entre os tipos de cobertura vegetal, foi utilizada uma análise de variância (ANOVA), comparando os efeitos dos tipos de cobertura vegetal e da sazonalidade sobre as variáveis da qualidade nutricional dos solos e da liteira. Para os dados que apresentaram diferença significativa, foi aplicado o teste de Tukey ao nível de 95% de significância.

Para este estudo, foram definidas como critérios para a qualidade nutricional do solo as concentrações das seguintes variáveis: carbono total, nitrogênio total, nitrogênio mineral, relação C:N, fósforo disponível, soma das bases (K, Ca, Mg) e o alumínio trocável.

Para qualidade nutricional da liteira, foram avaliadas as concentrações de nitrogênio total, fósforo disponível, soma das bases (K, Ca, Mg) e porcentagem de lignina, além das variáveis massas de liteira recém caída, massas de liteira acumulada sobre o solo e índice de decomposição da liteira calculado a partir da razão entre a liteira recém caída (LR) e a liteira acumulada (LA).

Resultados

Solos

As maiores concentrações de carbono ($p < 0,05$) foram observadas nos solos das CPS ($m= 4,31\%$), enquanto que as menores concentrações foram observadas nas capoeiras CPC ($m= 2,19 \%$) e nas parcelas de FP ($m= 3,0 \%$) (Fig. 3a). A relação C:N foi significativamente maior ($p < 0,05$) nos solos das CPP ($m= 16,61 \%$) e das PA ($m= 15,22 \%$) (Fig. 3c). A amplitude de variação das concentrações do N mineral do solo foi grande entre todos os tipos de cobertura vegetal: a menor concentração foi medida na PA durante a estação chuvosa ($3,81 \%$) e a maior ($10,9 \%$) no solo da CPP durante a estação seca (Tabela 2). Ainda assim, não foram detectadas diferenças significativas nas comparações do conteúdo de N mineral entre os vários sistemas. Entretanto, todos os sistemas apresentaram diferenças sazonais significativas ($F= 18,77$; $p=0,000$), com maiores concentrações de N mineral na estação seca. Quando avaliadas as concentrações dos cátions em separado, foi observada diferença significativa ($F= 5,932$; $p= 0,001$) entre os tipos de cobertura vegetal, com maiores concentrações de nitrato nos solos das CPC ($m= 2,70 \text{ g.kg}^{-1}$) e FP ($m= 2,36 \text{ g.kg}^{-1}$).

Para o fósforo, não houve grande variação entre os solos dos diversos tipos de cobertura vegetal, todos com baixíssimas concentrações de P disponível: a menor concentração obtida ($F= 10,928$; $p= 0,030$) foi no solo da FP ($2,99 \text{ g.m}^{-2}$), durante a estação chuvosa e a maior no solo da CPS ($3,80 \text{ g.m}^{-2}$) (Tabela 2). A soma das concentrações das bases Ca, K e Mg no solo não apresentaram grandes variações entre as coberturas vegetais de capoeiras e a floresta com a menor concentração (144 g.m^{-2}) medida no solo da CPS durante a estação chuvosa e a maior concentração (210 g.m^{-2}) na CPP na estação seca. Em contraste, o solo das PA continha grandes quantidade de bases, variando de 389 g.m^{-2} na estação chuvosa a 473 g.m^{-2} na estação seca. Esses valores foram significativamente maiores do que os estimados para os outros sistemas, independentemente das estações (Tabela 2). As concentrações de alumínio trocável variaram de $67,3 \text{ g.m}^{-2}$ no solo da PA a 372 g.m^{-2} no solo da CPS, ambas as medidas durante a estação chuvosa. (Tabela 2). De fato, o solo

da CPS continha maiores concentrações de Al ($F= 3,350$; $p= 0,038$) do que todos os outros sistemas, nas duas estações.

Liteira recém-caída por componente

As capoeiras foram os sistemas ou tipo de cobertura vegetal que mais produziram liteira, com uma massa média anual de 533 g.m^{-2} . A FP apresentou uma produção média de 416 g.m^{-2} e os menores valores foram verificados para as PA com uma média $46,2 \text{ g.m}^{-2}$ de produção anual de liteira. Entre as estações, a maior produção de liteira ocorreu na estação seca ($p < 0,05$) para todos os tipos de cobertura vegetal (Fig. 4).

Dentre os componentes estudados (foliar, lenhoso e reprodutivo), o componente foliar produziu maior quantidade, representando mais de 80% da biomassa total de liteira recém-caída para todos os tipos de cobertura vegetal, independentemente da estação.

As massas de componentes foliares foram maiores nas parcelas de capoeira ($p < 0,05$), dentre essas, as CPP produziram as maiores quantidades ($m= 412 \text{ g.m}^{-2}$). As PA continham menos ($F= 6,826$, $p= 0,001$) componente foliar em sua liteira ($m= 40,7 \text{ g.m}^{-2}$) que todos os outros tipos de cobertura vegetal, seguida pela FP ($m= 301 \text{ g.m}^{-2}$). Na comparação sazonal, a produção do componente foliar foi significativamente maior ($F= 23,222$, $p= 0,000$) na estação seca para todos os tipos de cobertura vegetal, à exceção da CPS (Fig. 4a).

As capoeiras em geral produziram mais componentes lenhosos em sua liteira recém-caída ($p < 0,05$), com o maior valor observado na CPC ($m= 111 \text{ g.m}^{-2}$). Foram observadas quantidades significativamente menores de componente lenhoso ($F= 6,508$; $p= 0,001$) na liteira produzida nas PA ($m= 5,35 \text{ g.m}^{-2}$) composto principalmente por talos de gramíneas. Em geral, a produção total de componente lenhoso na liteira recém-caída foi significativamente maior na estação seca ($F= 10,183$; $p=0,003$), embora as parcelas de CPC e de FP não tenham sido influenciadas pela sazonalidade (Fig. 4b).

Em geral, as capoeiras também produziram as maiores quantidades de componente reprodutivo na liteira recém-caída, com os maiores valores nas parcelas de CPS ($m= 50,4 \text{ g.m}^2$). Assim como os demais componentes da liteira recém-caída, a proporção de componente reprodutivo foi significativamente menor ($F= 6,508$; $p= 0,001$) nas parcelas de PA ($m= 0,15 \text{ g.m}^2$). A quantidade total de componente reprodutivo na liteira recém-caída foi significativamente maior ($F= 5,872$, $p= 0,021$) durante a estação seca (Fig. 4c).

Qualidade da liteira recém-caída

As concentrações totais de N na liteira recém-caída, somados todos os componentes, variaram de 20 g.kg^{-1} na PA a $43,9 \text{ g.kg}^{-1}$ na FP. A liteira produzida pela FP continha significativamente mais nitrogênio do que todos os outros sistemas ($p= 0,000$, $F= 10,792$) em ambas as estações, seca e chuvosa e, essa diferença foi devida às maiores concentrações de N nos componentes foliares ($13,2 \text{ g.kg}^{-1}$ e $12,9 \text{ g.kg}^{-1}$ nas estações seca e chuvosa respectivamente) e reprodutivos ($18,2$ e $21,8 \text{ g.kg}^{-1}$, respectivamente). Diferenças sazonais na concentração de N no componente foliar foram detectadas para todos os sistemas, com exceção da PA. Os sistemas CPP e CPS também mostraram diferenças sazonais significativas para o componente lenhoso que continham maiores concentrações de N na estação seca do que na chuvosa (Tabela 3).

As concentrações totais de P disponível na liteira recém-caída, somados todos os componentes, não apresentaram grandes variações entre os sistemas estudados. As menores concentrações de P ($0,01 \text{ g.kg}^{-1}$) foram medidas nas parcelas de PA e as maiores ($0,11 \text{ g.kg}^{-1}$) nas de CPS, durante a estação seca (Tabelas 3).

Houve grande variação nas concentrações das bases Ca, K e Mg somadas na liteira recém-caída ($F= 3,375$; $p=0,023$). O menor valor ($16,4 \text{ g.kg}^{-1}$) foi observado nas parcelas de PA durante a estação chuvosa e o maior ($73,9 \text{ g.kg}^{-1}$) na de CPP durante a estação seca. (Tabela 3)

As concentrações de lignina no componente foliar da liteira recém-caída foram significativamente menores ($F= 38,405$; $p=0,000$) nas PA. Entretanto, os índices de decomposição do componente foliar da liteira não variaram entre os diferentes tipos de coberturas vegetais avaliados neste estudo.

Liteira acumulada sobre o solo

As capoeiras foram o tipo de cobertura vegetal que mais acumularam liteira sobre o solo, com massa média anual de 751 g.m^{-2} contra 690 g.m^{-2} de massa média acumulada nas parcelas FP. Entre as duas estações, foi verificado um acúmulo maior de liteira na estação seca, que apresentou massa média de 1168 g.m^{-2} contra 304 g.m^{-2} durante a estação chuvosa. O componente foliar representou quase 70% da liteira total acumulada sobre o solo. Entretanto, a massa acumulada, classificada por componente não apresentou diferença significativa entre os diversos tipos de cobertura vegetal que foram avaliados (Fig. 5)

Qualidade da liteira acumulada

As concentrações totais de N na liteira acumulada sobre o solo, somados todos os componentes, variaram de $21,1 \text{ g.kg}^{-1}$ nas parcelas da CPS a $40,3 \text{ g.kg}^{-1}$ nas parcelas da CPC (Tabela 4). Na comparação por componente, as maiores concentrações de nitrogênio no componente foliar foram observadas nas parcelas de CPC, enquanto que as menores concentrações foram observadas nas parcelas de CPP. A sazonalidade influenciou as concentrações de nitrogênio no componente foliar da liteira acumulada nas parcelas de CPS, que foram significativamente maiores ($F= 98,388$; $p=0,001$) durante a estação seca. No componente lenhoso, as concentrações de nitrogênio foram significativamente maiores nas parcelas de FP e de CPC ($F=3,664$; $p= 0,025$) do que nos outros tipos de cobertura vegetal. Para as duas estações as menores concentrações de

nitrogênio no componente foliar foram observadas nas CPP. As concentrações de nitrogênio no componente reprodutivo foram similares tanto para os diversos tipos de cobertura vegetal como para as estações (Tabela 4).

As concentrações totais de P disponível na liteira acumulada, somados todos os componentes, foram similares entre os sistemas estudados, variando entre 0,05 g.kg⁻¹ sobre o solo das parcelas de CPC a 0,15 g.kg⁻¹ na CPP (Tabela 4). Na análise por componente, as concentrações de fósforo disponível foram similares para os componentes lenhoso e reprodutivo tanto entre os sistemas como para as estações. Por outro lado, no componente foliar as concentrações de fósforo disponível foram maiores (F= 6,694; p= 0 001) nas parcelas de FP durante a estação chuvosa (Tabela 4).

Também não houve grande variação nas concentrações das bases Ca, K e Mg somadas na liteira acumulada entre os sistemas. O menor valor (11,3 g.kg⁻¹) foi medido sobre o solo da FP durante a estação seca e o maior (22,1 g.kg⁻¹) nas CPP durante a estação seca. (Tabela 4). Na classificação por componente, a liteira acumulada sobre a FP continha menos bases (F= 4,333; p= 0,013) no componente foliar do que os outros sistemas que não mostraram diferenças entre si. Para os componentes lenhoso e reprodutivo da liteira acumulada as concentrações de soma das bases foram similares nos diversos tipos de cobertura vegetal (Tabela 4).

Discussão

Embora com alguma divergência, diversos autores têm mostrado que a conversão da floresta primária em sistemas agrícolas e pastos na Amazônia causam alterações nas concentrações de carbono orgânico do solo e de outros nutrientes essenciais (Desjardins, 2000). Em geral, seria esperado que nos sistemas antropizados a ciclagem de carbono e nutrientes fosse alterada na medida direta em que as intervenções na floresta sejam efetuadas, com maior ou menor alteração da cobertura e da biomassa vegetal. Por exemplo, a conversão da floresta para pasto via corte e queima prévia, altera drasticamente a dinâmica dos nutrientes.

A mudança do tipo de cobertura vegetal, de floresta causou as seguintes alterações nas propriedades químicas do solo: aumentou muito as concentrações de carbono orgânico não só das PA mas principalmente das CPS e também da CPP. E nos solos das pastagens ativas (PA) houve um aumento das bases (K, Ca e Mg) e diminuição das concentrações de nitrogênio total, em comparação com os outros sistemas (Tabela 2). Segundo Numata (1999) este acréscimo na concentração de bases é um dos efeitos diretos da adição de cinzas, ocasionada pela queima freqüente a que as pastagens são submetidas para a renovação da gramínea (Cerri & at al., 1996). No entanto, em contraste com o solo, o componente foliar da liteira produzida pelas pastagens ativas tem baixas concentrações de bases que pode indicar que apesar da alta disponibilidade de bases no solo, as gramíneas não estão atuando de forma eficiente na ciclagem destes nutrientes. Desta forma, embora a alta concentração das somas dos cátions de cálcio, potássio e magnésio provenientes da deposição das cinzas contribuam para impedir a toxidez causada por excesso de alumínio trocável no solo (Camargo & Raij, 1985), esse benefício não garante a sustentabilidade em longo prazo da pastagem, pela ausência da entrada de nutrientes essenciais como N e P no sistema, através da reciclagem dos nutrientes da liteira.

Quase a totalidade do nitrogênio do solo provém da mineralização da matéria orgânica (Sánchez, 1983). Se há pouco nitrogênio no solo e a matéria orgânica que está sendo aportada ao

sistema também é pobre em nitrogênio, como mostra o baixo conteúdo de N da liteira, nas áreas de pastagens ativas vão o nitrogênio se exauri caso não tenha aporte externo via adubação do sistema, principalmente por N e P. De fato, a gramínea utilizada para os pastos, na maioria dos casos *Brachiaria* sp na área de estudo, exige adição de nutrientes e ou associação com plantas fixadoras de nitrogênio para subsistir sobre solos com baixa fertilidade natural (Carvalho *et al.*, 2002).

Entre as capoeiras, embora com histórias de uso e manejo variados, não foram observadas diferenças significativas entre os conteúdos de nutrientes do solo, com exceção do N total nas capoeiras pós-corte (CPC), cujas áreas nunca foram queimadas. Esses resultados indicam que o estágio de sucessão da vegetação secundária que estas capoeiras alcançaram, após mais de 17 anos de regeneração, é tempo suficiente para obscurecer quaisquer influências do tipo de sistema ou manejo a que tenham sido submetidas no passado. Muitos autores classificaram a fase sucessional das florestas secundárias da Amazônia baseados na fisionomia e na estrutura, principalmente, do componente arbóreo (Moran *et al.*, 1996; Tucker *et al.*, 1998; Moran *et al.* 2000a). Uhl, Buschbacher e Serrão (1988) e Saldarriaga *et al.* (1988) classificaram o estágio sucessional das florestas secundárias da Amazônia através da idade, florestas de 0 a 5 anos estão em fase inicial de sucessão, de 6 a 15 fase intermediária e com mais de 15 anos fase avançada. Desta forma, todas as capoeiras avaliadas neste estudo podem ser consideradas como em fase avançada de sucessão.

Para o C orgânico do solo, a floresta primária (FP) até continha menores concentrações do que as capoeiras, em geral. Embora em contraste com o relatado por Schroth e colaboradores. (2002) que mediram concentrações mais altas de carbono orgânico em floresta primária do que em uma capoeira de seis anos de idade, Recco e colaboradores. (2000), também observaram uma tendência favorável à recuperação e manutenção do nível de C orgânico do solo, em sistemas pós-manejo (capoeiras) mais antigos na Amazônia Ocidental, muito similar ao da floresta primária. Isso indica que, também para esta variável, os solos das capoeiras avançadas parecem ser eficientes na

recomposição do estoque de carbono no solo, o que não ocorre para capoeiras mais jovens (Schroth *et al.*, 2002).

O maior aporte de massa de liteira verificada na estação seca disponibilizou maior quantidade de nitrogênio para o solo. Isso não necessariamente significa que havia mais nitrogênio na liteira produzida na estação seca conforme atestaram os teores de N na liteira recém-caída. A liteira produzida mostrou que somente a floresta primária continha mais nitrogênio nos componentes foliar e reprodutivo em ambas as estações. Portanto, as maiores concentrações de N mineral nos solos de todos os sistemas na estação seca apenas refletiu a maior massa /quantidade de liteira depositada sobre o solo nesse período.

Em solos de baixa fertilidade, o acúmulo e a decomposição da liteira podem servir de indicadores de diferenças entre ecossistemas, em especial no que se refere à disponibilidade de nutrientes para as plantas (Gama-Rodrigues & Barros, 2002; Gama-Rodrigues *et al.*, 2003). Na Amazônia, a entrada de nutrientes para o solo por meio da liteira, juntamente com a decomposição das raízes finas, é considerado como o mais importante processo de sustentação da floresta de terra firme (Schubart *et al.*, 1984).

Os valores de produção anual de liteira e concentrações de nutrientes verificados neste estudo corresponderam às produções observadas por outros estudos para áreas de florestas secundárias em terra firme na Amazônia (Tabela 5).

As parcelas de pastagem ativa produziram as menores massas de liteira (composta principalmente por lâminas de gramíneas), em todos os componentes avaliados (foliar, lenhoso e reprodutivo) e estas eram muito mais pobres em fósforo disponível e em bases (K, Ca e Mg) do que a liteira produzida pelas outros tipos de cobertura vegetal. Conforme antecipado, a massa total dos componentes da liteira produzidos em cada uma das três parcelas de pastagem ativa apresentou menor massa do que as parcelas que produziram as menores quantidades em cada um de todos os outros sistemas estudados. A entrada de quantidades ínfimas de massa com baixíssimo conteúdo de

nutrientes nas pastagens na Amazônia ressalta a enorme dependência das queimas para produzir temporariamente alguns nutrientes para a manutenção do sistema por mais algum tempo, até esgotamento dos nutrientes e, conseqüente abandono caso não tenha um grande investimento de insumos (Fearnside, 1997)

Neste estudo, as capoeiras apresentaram qualidade nutricional da liteira recém-caída similares às estimadas na floresta primária, independentemente do tipo de uso prévio, com concentrações de fósforo e nitrogênio equivalentes, e de soma de bases maiores do que os estimados na floresta primária. Assim como as espécies florestais clímax, as espécies pioneiras podem exibir comportamentos diversos, quanto ao uso dos nutrientes (Nilsson *et al.* 1995), pois ao longo do processo evolutivo, as melhores para aumentar a eficiência no uso dos nutrientes por essas plantas acarretaram sucesso e conseqüentemente persistência da estratégia e da espécie que a desenvolveu. Para o nitrogênio, as taxas de NH_4^+ tendem a aumentar em relação às taxas de NO_3^- durante o processo de sucessão (Kronzucker *et al.*, 1997; Kronzucker *et al.*, 2003; Aidar *et al.*, 2003). Espécies pioneiras têm alto conteúdo de N foliar, alta capacidade de responder ao incremento de N disponível no solo e alta capacidade de assimilação de NO_3^- nas folhas (Aidar *et al.*, 2003). Estes potenciais são incrementados durante o processo de sucessão florestal (Kronzucker *et al.*, 2003) até um momento no tempo em que não é mais possível identificar a influência da história pregressa do sistema e o tipo de uso ou manejo sobre eles.

Como é característico de vegetação secundária, o conteúdo de lignina no componente foliar da liteira recém-caída foi similar para todos os sistemas estudados, sempre acima de 35% (mesmo para a floresta), permitindo que esses nutrientes sejam liberados mais lentamente para o sistema.

A produção da liteira foi claramente sazonal para todos os sistemas, com exceção da pastagem ativa. As maiores quantidades dos diversos componentes da liteira recém-caída na estação seca, corroborando com os resultados evidenciados por Luizão (1989), e evidenciam que nesses períodos a vegetação libera mais matéria orgânica como parte de sua estratégia para sobreviver ao

período do estresse hídrico. Em especial, as quantidades significativamente maiores de componentes reprodutivos na estação seca mostram que o período chuvoso inclui a chamada primavera, época de floração e frutificação das plantas, que embora não seja um evento sincronizado para as plantas na Amazônia central, é concentrado na estação seca (Bentos, 2008; Mesquita et al., 2001).

As parcelas de capoeiras, independentemente dos tipos de uso e manejo, apresentaram maiores conteúdos de cálcio na liteira recém-caída do que as concentrações verificadas para florestas primárias e pastagens ativas. Este resultado foi também registrado em outro estudo recente na Amazônia central (Vasconcelos & Luizão, 2004) quando maiores concentrações de cálcio foram medidas no componente foliar da liteira próximas às bordas de fragmentos, onde há uma proliferação de espécies pioneiras da vegetação secundária do que no interior dos mesmos, onde predominam espécies florestais tardias. Esse resultado foi atribuído a uma possível forte mobilização desse elemento no solo pelas raízes das espécies pioneiras que abundam nas bordas dos fragmentos florestais.

A camada de liteira que recobre a superfície do solo depende diretamente da quantidade depositada pela vegetação e da velocidade com que este material é decomposto e que em parte depende da qualidade química do mesmo (Luizão & Schubart, 1987; Correia & Andrade, 1999). Não foi possível quantificar a liteira acumulada sobre o solo nas pastagens ativas por causa da rápida decomposição das lâminas das gramíneas. A liteira coletada nessas parcelas foi considerada para a produção de liteira (recém-caída).

Liteira acumulada gera um índice de estoque de nutrientes, que embora passem a compor o ecossistema do solo no ambiente, não são considerados para a circulação de nutrientes por não serem facilmente decomponíveis. As massas de liteira acumulada sobre os solos e as concentrações de Ca e Mg na liteira acumulada dos sistemas deste estudo foram similares as estimativas dessas

variáveis feitas em outros realizados estudos em florestas secundárias de terra firme. Por outro lado, os teores de N, P e K estão abaixo daqueles medidos em outras florestas secundárias (Tabela 6).

Embora fosse esperado que o efeito prejudicial da queima ainda pudesse ser observado na comparação da dinâmica de nutrientes entre os vários sistemas, essa influência só foi aparente na liteira acumulada sobre o solo das parcelas da capoeira pós-corte (CPC), que nunca foram queimadas e que, por isso, continham quantidades muito maiores nitrogênio total.

É fato na Amazônia central que solos que não foram submetidos à queima, geram capoeiras com predominância de *Cecropia* que, embora de difícil decomposição, são plantas facilitadoras do estabelecimento de novas espécies da floresta nativa. Tem sido relatado que a riqueza de espécies sob o dossel de *Cecropia* é duas vezes maior do que sob o dossel de *Vismia* (Mesquita *et al.*, 2001). No estágio sucessional em que se encontram as diversas capoeiras deste estudo, em especial as que nunca foram queimadas, como na capoeira que foi apenas cortada e logo abandonada (CPC), as árvores de *Cecropia* já estão se extinguindo e dando lugar as plantas que cresceram debaixo de sua sombra, formando um novo estrato, bem estruturado, que se assimila a floresta primária (Nascimento *et al.*, 2006).

Adicionalmente, as queimas sucessivas influenciam o banco de sementes do solo eliminando várias espécies (Mônaco *et al.*, 2003). Na ausência do fogo, com o banco de sementes intacto, a capoeira contém maior diversidade de espécies e conseqüentemente maior conteúdo de nitrogênio, muitas vezes adquirido através da fixação biológica pela associação das várias plantas leguminosas presentes no sítio (Souza *et al.*, 2001).

Serviços ambientais providos pelas capoeiras

Em contraste com os fragmentos florestais encontrados na mata Atlântica, que estão muito impactados pelo extrativismo e pelo uso de pesticidas, queimadas e outros (Viana *et al.*, 1997), a maioria dos fragmentos em estudo pelo PDBFF está rodeada por vegetação secundária estabelecidas

desde o final dos anos 80. Conseqüentemente não estão sujeitos a quaisquer efeitos deletérios de práticas de uso da terra e ainda podem ter os efeitos positivos da matriz circundante. Os fragmentos de floresta rodeados por vegetação secundária atuam como efeito tampão sobre eles levando a uma diminuição nas taxas de mortalidade de árvores (Mesquita *et al.*, 1999), devido à capacidade das capoeiras em servir de corredores para uma variedade de espécies da floresta madura e por funcionarem como berçário para a colonização de áreas alteradas (Coomes *et al.*, 2000), enfatizando um dos serviços ambientais provido pelas capoeiras na realidade atual da Amazônia central.

Além disso, as florestas secundárias prestam outros relevantes serviços ecológicos aos ecossistemas perturbados, tais como: reservatório de diversidade genética, regulação das funções hidrológicas e biogeoquímicas, habitat a fauna de vertebrados e invertebrados e são capazes também de re-estocar na sua biomassa grande parte do carbono perdido anteriormente com a retirada da floresta original e que é liberado para atmosfera principalmente na forma de CO₂ e outros gases potencializadores do efeito estufa. Desta forma, as capoeiras exercem serviços não apenas em escala regional, mas também podem mitigar efeitos negativos às condições climáticas globais.

Conclusões

A conversão da floresta em pastagem alterou a ciclagem dos macro-nutrientes: aumentou as concentrações de carbono orgânico não só das pastagens ativas mas principalmente das Capoeiras-pós-seringa e também das Capoeiras-pós-pasto. Nos solos das pastagens ativas houve um aumento das bases (K, Ca e Mg) e diminuição das concentrações de nitrogênio total, em comparação com os outros sistemas.

O baixíssimo aporte de nutrientes, em especial nitrogênio e cátions básicos providos pela liteira recém-caída nas pastagens ativas levarão o sistema à exaustão constatando a não sustentabilidade em longo prazo destes sistemas ditos produtivos.

Em geral as capoeiras estudadas estão em avançado estágio de sucessão secundária e, para as variáveis estudadas, os mais de 17 anos de regeneração foram suficientes para obscurecer quaisquer influências do tipo de sistema ou manejo a que tenham sido submetidas no passado.

Foi evidenciado que as capoeiras estão prestando um serviço ambiental importante não apenas em recuperar biomassa vegetal e em re-estocar parte do carbono perdido anteriormente durante o processo de substituição da floresta, mas também por serem eficientes em restaurar a dinâmica dos nutrientes no solo a níveis similares aos da floresta primária adjacente.

Referências

- Aidar, M. P. M., Schimidt, S., Stewart, R. & Joly, C. 2003. Nitrogen use strategies of neotropical rainforest trees in threatened Atlantic Forest. *Plant, Cell and Environment* **26**: 389-399.
- Aide, T.M., Zimmerman, J.K., Pascarella, J.B., Rivera, R. & Marcano-Vega, H. 2000. Forest regeneration in a chronosequence of tropical abandoned pastures: implications for restoration ecology. *Restoration Ecology* **8**: 328-338.
- Bazzaz, F. A. 1991. Regeneration of tropical forests: physiological responses of pioneer and secondary species. In: Jeffers, J. N. R. (Ed.). *Rainforest Regeneration and Management*. MAB Series, v. 6. UNESCO, Paris. p. 91-118.
- Becker B.K. 1997. Novos Rumos da Política Regional: Por um Desenvolvimento Sustentável da Fronteira Amazônica. - In: Miranda M. et al. (eds.): *Geografia Política do Desenvolvimento Sustentável*. Rio de Janeiro. pp. 421-443.
- Bellemare, J., Motzkin, G. & Foster, D.R. 2002. Legacies of the agricultural past in the forested present: an assessment of historical land-use effects on rich mesic forests. *Journal of Biogeography* **29**: 1401–1420.
- Bentos, T. V.; Mesquita, R. C. G.; Williamson, B. G. 2008. Reproductive phenology of Central Amazonian pioneer trees. *Tropical Conservation Science*, v. 1, p. 186-203.
- Brasil, 2005. Ministério da Integração Nacional. Agência de Desenvolvimento da Amazônia. *Amazônia Legal*. <www.ada.gov.br/amazonia/geografica.asp>.
- Brinkmann, W. L. F. 1989. System propulsion of an Amazonian lowland forest: an outline. *Geo Journal*. **19**: 369-380.
- Brown, S. & Lugo, E.A. 1990. Tropical secondary forests. *Journal of Tropical Ecology* **6**: 1-32.
- Camargo, O. A & Rajj, Bernardo Van . 1975. Relações entre alumínio trocável, bases trocáveis e pH em solos. In: XV Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 1975, Campinas. Anais do

- XV Congresso Brasileiro de Ciência do Solo. p. 95-101. Central Amazônia, Brasil. *Experientia*, 43:234-241.
- Carvalho, L. P. de.; Beltrão, N. E. M. de; Costa, J. N. da; Andrade, F. P. de; Silva, O. R. R. F. da; Araújo, G. P. de; Alves, I. 2002. BRS Verde. Campina Grande: Embrapa/Algodão PB.
- Cerri, C.C.; Bernoux M.; Volkoff, B. & Moraes J.L. 1996. Dinâmica do carbono nos solos da Amazônia. *In: O solo do Brasil, Viçosa – MG: SBSC; UFV; DPS. 930 p.*
- Chauvel, A.; Lucas, Y.; Bollet, R. 1987. On the gênesis of the soil mantle of the region of Manaus, *Cycling in Forest Ecosystems (L.O. Nilsson, R.F. Hüttl & U.T. Johansson, eds.)*, p.5-13. de uma Pastagem Abandonada na Amazônia Central. Monografia. FUA. 60 p.
- Correia, M.E.F.; Andrade, A.G. 1999. Formação de serrapilheira e ciclagem de nutrientes. *In: Fundamentos da matéria orgânica do solo ecossistemas tropicais e subtropicais. Santos, G. A. & Camargo, F.A.O. (Eds). Porto Alegre, 1999. 491p.*
- Desjardins, T.; Lavelle, P.; Barros, E.; Brossard, M.; Chapuis-Lardy, L.; Chauvel, A.; Grimaldi, M.; Guimarães, F.; Martins, P.; Mitja, D.; Muller, M.; Sarrazin, M.; Tavares Filho, J.; Topall, O. 2000. Dégradation des pâturages amazoniens. *Étude ET Gestion des Sols 7: 353-378.*
- Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária). 1999. Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes. (F.C. Silva, org.). Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999. 370p.
- Fearnside, P. M. 1997. Environmental services as a strategy for sustainable development in rural Amazonia. *Ecological Economics, Amsterdam. 20: 1, 53-70; 36 ref. forest ecosystems – present status and future research directions. In Nutrient uptake and functioning with particular emphasis on nutrients. Interciencia, 3: 223-232.*
- Fearnside, P.M. & Guimarães, W.M. 1996. Carbon uptake by secondary forests in Brazilian Amazonia. *Forest Ecology and Management 80:35-46.*

- Fearnside, P.M. 1988. An ecological analysis of predominant land uses in the Brazilian Amazon. *The Environmentalist* 8:281-300.
- Finegan, B. 1996. Pattern and process in neotropical secondary rain fforests: the first 100 years of succession. *Tree* 11: 119-124.
- Gama-Rodrigues, A.C.; Barros, N.F.; Mendonça, E.S. 1999. Alterações edáficas sob plantios puros e mistos de espécies florestais nativas do sudeste da Bahia, Brasil. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 23:581-592.
- Gama-Rodrigues, A. C.; Barros, N. F. 2002. Ciclagem de nutrientes em floresta natural e em plantios de eucalipto e de dandá no sudeste da Bahia, Brasil. *R. Árvore*, 26:193-207, 2002.
- Gama-Rodrigues, A.C.; Barros, N.F.; Santos, M.L. 2003. Decomposição e liberação de nutrientes do folheto de espécies florestais nativas em plantios puros e mistos no sudeste da Bahia. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 27:1021-1031.
- Herrera, R.; Jordan, C.F.; Klinge, H.; Medina, E. 1978. Amazon ecosystems: Their structure and
Jordan, C. F. 1985. Soils of the Amazon Rainforest. pp.83-105 in G. T. Prance & T. E. Lovejoy, eds. *Key environments: Amazonia*. Pergamon Press, Oxford.
- Jordan, H. & Herrera, R. 1981. Tropical rain forests: are nutrients really critical? *American Naturalist* 117:167-180.
- Kronzucker, H. J., Siddiqi, M. Y. & Glass, A. D. M. 1997. Conifer root discrimination against soil nitrate and the ecology of forest succession. *Nature* 385(2): 59-64.
- Kronzucker, H. J., Siddiqi, M. Y., Glass, A. D. M. & Britto, D. T. 2003. Root ammonium transport efficiency as a determinant in forest determination patterns: an hypothesis. *Physiologia Plantarum* 117: 164-170.
- Laurance, W.F., Albernaz, A.K.M. & Costa, C. 2001. Is deforestation accelerating in the Brazilian Amazon? *Environmental Conservation* 28:305-311.

- Laurance, W.F., Fearnside, P.M., Laurance, S.G., Delamonica, P., Lovejoy, T.E., Rankin-de-Merona, J.M., Chambers, J.M., Chambers, J.Q. & Gascon, C. 1999. Relationship between soils and Amazon forest biomass: a landscape-scale study. *Forest Ecology and Management* 118:127-138.
- Luizão, F. J.; Proctor, J.; Thompson, J.; Luizão, R. C. C.; Scott, D. A.; Viana, V. 1998. Rain Forest on Maracá Island, Roraima, Brazil: soil and litter response to artificial gaps. *Forest Ecology and Management*, Amsterdam, v. 102, n. 2-3, p. 291-303.
- Luizão, F.J. 1989. Litter production and mineral element input to the forest floor in a Central Amazonian forest. *GeoJournal*, 19:407-417.
- Luizão, R.C.C., Luizão, F.J., Paiva, R.Q., Monteiro, T.F., Souza, L.S. & Kruijt, B. 2004. Variation of carbon and nitrogen cycling processes along a topographic gradient in a central Amazonian forest. *Global Change Biology* 10:592-600.
- Machado L. 1998. A fronteira agrícola na Amazônia. *In: Geografia e meio ambiente no Brasil* (Hucitec, São Paulo).
- Makana, J.R. & Thomas, S.C. 2006. Impacts of selective logging and agricultural clearing on forest structure, floristic composition and diversity, and timber tree regeneration in the Ituri Forest, Democratic Republic of Congo. *Biodiversity and Conservation* 15:1375-1397.
- Meirelles-Filho, J. 2004. O livro de ouro da Amazônia: mitos e verdades sobre a região mais cobiçada do planeta. Rio de Janeiro, Ediouro: 398 p.
- Mesquita, R. C. G. 2000. Management of Advanced Regeneration in secondary forests of the Brazilian Amazon. *Forest Ecology and Management*, Estados Unidos, v. 130, p. 131-140.
- Mesquita, R. C. G.; Delamonica, P.; Laurance, W. 1999. Effect of surrounding vegetation on edge-related tree mortality in Amazonian forest fragments. *Biological Conservation*, Estados Unidos, v. 91, p. 129-134.

- Mesquita, R. C. G.; Ganade, G.; Ickes, K.; Williamson B. 2001. Alternative successional pathways in the Amazon basin. *Journal of Ecology*, Inglaterra, v. 89, p. 1-10.
- Ministério da Ciência e Tecnologia, 2008. Monitoramento da Cobertura Florestal da Amazônia por satélite – Sistemas Prodes, Deter, Degrad e Queimadas 2007 – 2008. http://www.obt.inpe.br/prodes/Relatorio_Prodes2008.
- Monaco, L. M.; Mesquita, R. C. G.; Williamson, G. B. Banco de sementes de uma floresta secundária Amazônica dominada por *Vismia*. *Acta Amazônica*, 33: 41-52, 2003.
- Moran, E.F.; Brondizio, E.S.; Tucker, J.M.; Forsberg, M.C.S.; Falesi, I.; Mccracken, S.D. 2000. Strategies for Amazonian forest restoration: evidence for afforestation in five regions of the Brazilian Amazon. In: Hall, A. (Ed.). *Amazônia at the Crossroads: the challenge of sustainable development*. Institute for Latin American Studies - University of London, London. p.129-149
- Moran, E.F.; Packer, A.; Brondizio, E.; Tucker, J. 1996. Restoration of vegetation cover in the eastern Amazon. *Ecological Economics*, 18: 41-54.
- Moreira, M.P. 2003. Uso de sensoriamento remoto para avaliar a dinâmica de sucessão secundária na Amazônia Central. Tese de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Universidade Federal do Amazonas, Amazonas.
- Nascimento, H.E.M.; Andrade, A.C.S.; Camargo, J.L.C.; Laurance, W.F.; Laurance, S.G. & Ribeiro, J.E.L. 2006. Effects of the surrounding matrix on tree recruitment in Amazonian forest fragments. *Conservation Biology*, no prelo.
- Nee, M. 1995. Flora Preliminar do Projeto Dinâmica Biológica de Fragmentos Florestais (PDBFF). New York Botanic Garden e INPA / Smithsonian Institution. Manaus, AM.
- Nilsson, L.O., Hüttl, R.F., Johansson, U.T. & Jochheim, H. 1995. Nutrient uptake and cycling in forest ecosystems – present status and future research directions. In *Nutrient uptake and Cycling in Forest Ecosystems* (L.O. Nilsson, R.F. Hüttl & U.T. Johansson, eds.), p.5-13.

- Numata, I. Avaliação da conversão de floresta para pastagem na Amazônia usando sensoriamento remoto e a fertilidade do solo. 1999. 102 p. (INPE-7232-TDI/686). Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, Sao Jose dos Campos. 1999. Disponível em: <<http://urlib.net/sid.inpe.br/iris@1912/2005/07.19.21.14>>. Acesso em: 07 jun. 2009.
- Ranzani, G. 1980. Identificação e caracterização de alguns solos da Estação Experimental de Silvicultura Tropical do INPA. *Acta Amazonica*, 10 (1): 7-41.
- Recco, R.D.; Amaral, E.F.; Pinto, E.M.; Melo, A.W.F. 2000. Avaliação do nível de carbono em solos tropicais submetidos a plantio de sistemas agroflorestais em diferentes idades na Amazônia Ocidental. *In: III Congresso Brasileiro de Sistemas Agroflorestais*, EMBRAPA, Manaus, Brasil. 55-57 p.
- Rodrigues T. E. 1996. Solos da Amazônia In: *O solo do Brasil*. UF Viçosa – MG. 930p.
- Salati, E., Vose, P. B. 1984. Amazon basin: a system in equilibrium. *Science*. 255: 129-138.
- Saldarriaga, J.G., D.C. West, M.L. Tharp, and C. Uhl. 1988. Long-term chronosequence of forest succession in the Upper Rio Negro of Colombia and Venezuela. *J. of Ecology*, 76:938-958.
- Salomão, R.P., Nepstad, D.C. & Vieira, I.C.G. 1998. Biomassa e estoque de carbono de florestas tropicais primárias e secundárias. *In Floresta Amazônica: dinâmica, regeneração e manejo* (C. Gascon & P. Moutinho, eds.), p. 99-119. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, Brasil.
- Sanchez, P.A.; Palm, C.A.; Szott, L.T.; Cuevas, E.; Lal, R. 1989. Organic input management in tropical agroecosystems. In: Coleman, D.C.; Oades, J.M.; Uehara, G.D. (Eds.). *Dynamics of Soil Organic Matter in Tropical Ecosystems*. Univ. of Hawaii Press, Honolulu, Hawaii. 125–152 p.
- Sanchez, P.A.; Villachica, J.H.; Bandy, D.E. 1983. Soil fertility dynamics after clearing of a tropical rainforest in Peru. *Soil Sciences Society American Journal*, 47:1171-1178.

- Schroth, G.; Elias, M. E. A.; MAacêdo, J. L. V.; Mota, M. S. S.; Lieberei, R. 2002. Mineral nutrition of peach palm (*Bactris gasipaes*) in Amazonian agroforestry and recommendations for foliar analysis. *European Journal of Agronomy*, v.17, n.2, p.81-92.
- Schroth, G.; Elias, M. E. A.; Uguen, K.; Seixar, R. & Zech, W. 2001. Nutrient fluxes in rainfall, throughfall and stemflow in tree-based and use systems and spontaneous tree vegetation of Central Amazônia. *Agric. Ecosyst. Environ.*, 87:37-49.
- Schubart, H.O.R.; Franken, W.; Luizão, F.J. 1984. Uma floresta sobre solos pobres. *Ciência Hoje*. 2(10):26-32.
- Solomon, R.; Chase, L. E.; Ben-Ghedalia, D. et al. The effect of nonstructural carbohydrate and addition of full fat extruded soybeans on the concentration of conjugated linoleic acid in the milk fat of dairy cows. *J. Dairy Sci.*, v.83, p.1322-1329, 2000
- Sombroek, W.; Kern, D.; Rodrigues, T.; Cravo, M. da S.; Cunha, T. J; Woods, W. & Glaser, B.
- Souza, L.A.G. ; Silva, M. F. ; Martins, L. H. P. 2001. Potencial bio-econômico das leguminosas ocorrentes em uma área de vegetação secundária na Amazônia Central. In: ENCETNO, Encontro de Etnoecologia e Etnobiologia da Região Norte. Resumos Expandidos. Manaus: NERUA. p. 4p.
- Tucker, J.M.; Brondizio, E.S.; Morán, E.F. 1998. Rates of forest regrowth in eastern Amazônia: A comparison of Altamira and Bragantina regions, Pará State, Brazil. *Interciencia*, 23: 64-73.
- Uhl, C. & Jordan, C.F. 1984. Succession and nutrient dynamics following forest cutting and burning in Amazonia. *Ecology* 65:1476-1490.
- Uhl, C., Buschbacher, R.E. & Serrão, A.S. 1988. Abandoned pastures in eastern Amazonia. I. Patterns of plant succession. *Journal of Ecology* 76:663-681.
- Uhl, C.; Clark, H.; Clark, K. & Maquirino, P. 1982. Successional patterns associated with slash-and-burn agriculture in the upper Rio Negro region of the Amazon Basin. *Biotropica* 14(4): 249-254.

- Vasconcelos, H. L. & Luizão, F. J. 2004. Litter production and litter nutrient concentrations in a fragmented Amazonian landscape. *Ecological Application* 14:884-892.
- Viana, V. M.; Tabanez, A. A. J.; Batista, J. L. F. Dynamics and restoration of forest fragments in the Brazilian Atlantic moist Forest. In: LAURANCE, W.F.; BIERREGARD, R.O, ed. *Tropical forest remnants: ecology management and conservation of fragmented communities*. Chicago: University of Chicago Press, 1997. p. 351-365.
- Vitousek, P.M. & Sanford Jr., R.L. 1986. Nutrient cycling in moist tropical forest. *Annual Review of Ecology and Systematics* 17:137-167.
- Walker, I. & Franken, W. 1983. Ecossistemas frágeis: a floresta de terra-firme da Amazônia Central. *Ciência Interamericana* 23:9-21.
- Yano, C.Y. 1994. *Caracterização Física e Química do Solo num Gradiente de Regeneração Natural de uma Pastagem Abandonada na Amazônia Central*. Monografia. FUA. 60 p.

Agradecimentos

Ao Projeto Dinâmica Biológica de Fragmentos Florestais - PDBFF, pela infra-estrutura de campo. Ao projeto PPG-7/LBA por financiar as despesas de campo e de análises em laboratório. Ao Natan Andrade, pela ajuda nas coletas de campo. Ao MSc. Tony Viscarra, por ajudar na escolha das parcelas de estudo e ao MSc. Ricardo Braga, pela ajuda com análise dos dados.

Tabelas

Tabela 1: Parcelas permanentes de vegetação secundária estudadas. Identificação a partir do banco de dados do Projeto Pioneiras/PDBFF.

Identificação das Parcelas	Idade (anos)	Número de queimas desde 1985	Cobertura vegetal	Gênero botânico dominante
1	20	3	Pastagem abandonada	<i>Vismia</i>
3	20	2	Pastagem abandonada	<i>Vismia</i>
4	20	2	Pastagem abandonada	<i>Vismia</i>
8	18	2	Plantação abandonada	<i>Bellucia</i>
9	17	4	Plantação abandonada	<i>Bellucia</i>
11	17	6	Plantação abandonada	<i>Vismia</i>
12	25	0	Floresta cortada	<i>Cecropia</i>
22	25	0	Floresta cortada	<i>Cecropia</i>
7	25	0	Floresta cortada	<i>Cecropia e Bellucia</i>

Tabela 2: Características nutricionais do solo. Nitrogênio mineral (N), fósforo disponível (P), soma de bases (SB) e alumínio (Al) do solo nas duas estações (seca e chuvosa), para cada componente (foliar, lenhoso ou reprodutivo) entre diferentes tipos de cobertura vegetal (pastagem ativa, capoeira pós-pasto, capoeira pós seringa, capoeira pós corte e floresta primária). As diferenças entre os tipos de cobertura estão indicados em **negrito** e as diferenças entre as estações estão indicados pelo asterisco, ao nível de significância $p < 0,05$. Os valores são médias de três réplicas (N=3).

Cobertura vegetal	Estação	N mineral (g.kg ⁻¹)	P (mg.kg ⁻¹)	SB (g.kg ⁻¹)	Al (g.kg ⁻¹)
Pastagem ativa	Seca	8,58± 1,58*	3,49± 0,32	472 ± 115	78,2± 40,1
	Chuvosa	3,81± 2,31	3,64± 0,37	389 ± 125	67,3± 19,3
Capoeira pós-pasto	Seca	10,93±3,73*	3,62± 0,95	210 ± 161	170± 82,5
	Chuvosa	4,91± 2,37	3,36± 0,95	188 ± 148	181,36± 84,63
Capoeira pós seringá	Seca	8,81± 3,40*	3,80± 1,50	189 ± 160	174 ± 80,5
	Chuvosa	5,14± 2,48	3,45± 1,27	144 ± 136	372 ± 415
Capoeira pós corte	Seca	9,31± 3,31*	3,72± 1,42	170 ± 150	160 ± 78,6
	Chuvosa	5,72± 3,14	3,17± 1,95	159 ± 127	294 ± 285
Floresta	Seca	9,79± 4,59*	3,62± 1,32*	160 ± 140	164 ± 77,9
	Chuvosa	5,30± 2,51	2,99± 1,10	152 ± 117	277 ± 216

Tabela 3: Características nutricionais da liteira recém caída, nitrogênio total (N), Fósforo (P) e soma de bases (SB) nas duas estações (seca e chuvosa), para cada componente (foliar, lenhoso ou reprodutivo) entre diferentes tipos de cobertura vegetal (pastagem ativa, capoeira pós-pasto, capoeira pós seringá, capoeira pós corte e floresta primária). As diferenças entre os tipos de cobertura estão indicados em negrito e as diferenças entre as estações estão indicados pelo asterisco, ao nível de significância $p < 0,05$. Os valores são médias de três réplicas (N=3).

Cobertura vegetal	Estação	Componente	N (g.kg ⁻¹)	P (g.kg ⁻¹)	SB (g.kg ⁻¹)
Pastagem ativa	Chuvosa	Foliar	6,85 ± 0,81	0,04 ± 0,02	3,79 ± 2,35
		Lenhoso	7,41 ± 0,63	0,01 ± 0,00	6,48 ± 2,80
		Reprodutivo	6,60 ± 0,00	0,06 ± 0,00	6,14 ± 3,28
Capoeira pós-pasto	Seca	Foliar	11,44 ± 0,98	0,02 ± 0,00	20,64 ± 2,73*
		Lenhoso	8,22 ± 1,10	0,02 ± 0,00	41,04 ± 8,12*
		Reprodutivo	13,3 ± 2,87	0,09 ± 0,01	12,26 ± 1,53
	Chuvosa	Foliar	12,23 ± 0,85	0,03 ± 0,00	12,37 ± 1,07
		Lenhoso	10,11 ± 1,26	0,02 ± 0,00	7,58 ± 3,94
		Reprodutivo	16,49 ± 6,73	0,08 ± 0,00	11,80 ± 0,52
Capoeira pós corte	Seca	Foliar	12,75 ± 3,48	0,04 ± 0,02	21,27 ± 5,96*
		Lenhoso	9,87 ± 2,65	0,03 ± 0,01	19,64 ± 16,96
		Reprodutivo	16,00 ± 4,21	0,08 ± 0,02	12,85 ± 3,53
	Chuvosa	Foliar	13,01 ± 3,90	0,03 ± 0,01	11,00 ± 3,76
		Lenhoso	8,89 ± 3,30	0,02 ± 0,00	10,92 ± 3,37
		Reprodutivo	19,78 ± 6,13	0,07 ± 0,02	11,63 ± 3,74
Capoeira pós seringa	Seca	Foliar	11,25 ± 3,03	0,04 ± 0,02	21,56 ± 5,75*
		Lenhoso	8,38 ± 2,34	0,02 ± 0,00	46,6 ± 15,73*
		Reprodutivo	14,05 ± 3,52	0,11 ± 0,03	12,48 ± 3,34
	Chuvosa	Foliar	12,45 ± 3,36*	0,03 ± 0,00	11,90 ± 3,53
		Lenhoso	9,75 ± 2,60	0,02 ± 0,00	11,41 ± 3,35
		Reprodutivo	16,28 ± 4,20*	0,09 ± 0,02	13,91 ± 4,28
Floresta	Seca	Foliar	13,21 ± 3,61	0,04 ± 0,02	26,60 ± 7,15*
		Lenhoso	10,63 ± 2,94	0,01 ± 0,01	7,20 ± 18,04
		Reprodutivo	18,19 ± 5,45	0,07 ± 0,02	9,75 ± 3,47
	Chuvosa	Foliar	12,87 ± 3,77	0,03 ± 0,01	7,07 ± 7,07
		Lenhoso	9,16 ± 3,49	0,02 ± 0,00	8,50 ± 3,05
		Reprodutivo	21,81 ± 7,99	0,07 ± 0,02	7,75 ± 3,83

Tabela 4: Características nutricionais da liteira acumulada sobre o solo, nitrogênio total (N), Fósforo (P) e soma de bases (SB) nas duas estações (seca e chuvosa), para cada componente (foliar, lenhoso ou reprodutivo) entre diferentes tipos de cobertura vegetal (pastagem ativa, capoeira pós-pasto, capoeira pós seringa, capoeira pós corte e floresta primária). As diferenças entre os tipos de cobertura estão indicados em negrito e as diferenças entre as estações estão indicados pelo asterisco, ao nível de significância $p < 0,05$. Os valores são médias de três réplicas (N=3).

Cobertura vegetal	Estação	Componente	N (g.kg ⁻¹)	P (g.kg ⁻¹)	SB (g.kg ⁻¹)
Capoeira pós-pasto	Seca	Foliar	12,12 ± 0,08	0,02 ± 0,00	7,27 ± 1,61
		Lenhoso	9,40 ± 0,89	0,02 ± 0,00	8,02 ± 2,14
		Reprodutivo	13,60 ± 1,02	0,05 ± 0,01	6,82 ± 0,76
	Chuvosa	Foliar	12,61 ± 1,15	0,03 ± 0,00	7,61 ± 1,88
		Lenhoso	8,68 ± 0,22	0,04 ± 0,01	7,77 ± 2,24
		Reprodutivo	15,89 ± 3,67	0,08 ± 0,02	6,18 ± 1,81
Capoeira pós seringa	Seca	Foliar	12,69 ± 3,59*	0,03 ± 0,00	7,56 ± 2,37
		Lenhoso	9,24 ± 2,49	0,02 ± 0,00	7,89 ± 2,37
		Reprodutivo	13,92 ± 3,79	0,05 ± 0,01	5,32 ± 1,86
	Chuvosa	Foliar	11,43 ± 3,20	0,02 ± 0,00	8,21 ± 2,59
		Lenhoso	9,74 ± 2,71	0,02 ± 0,01	9,45 ± 2,83
		Reprodutivo	AI	0,06 ± 0,02	AI
Capoeira pós corte	Seca	Foliar	14,4 ± 4,02	0,03 ± 0,00	6,63 ± 2,25
		Lenhoso	10,0 ± 2,74	0,01 ± 0,00	6,46 ± 2,80
		Reprodutivo	15,8 ± 4,60	0,03 ± 0,01	5,20 ± 1,75
	Chuvosa	Foliar	14,2 ± 3,90	0,03 ± 0,01	7,16 ± 2,38
		Lenhoso	10,9 ± 3,12	0,02 ± 0,01	6,64 ± 2,57
		Reprodutivo	14,8 ± 5,86	0,01 ± 0,03	1,80 ± 2,87
Floresta	Seca	Foliar	12,3 ± 3,76	0,02 ± 0,00	4,71 ± 2,23
		Lenhoso	11,4 ± 3,18	0,01 ± 0,00	3,57 ± 2,73
		Reprodutivo	12,7 ± 4,16	0,04 ± 0,01	3,05 ± 1,96
	Chuvosa	Foliar	13,0 ± 3,74	0,04 ± 0,01*	5,46 ± 2,31
		Lenhoso	9,29 ± 2,87	0,03 ± 0,01	5,26 ± 2,70
		Reprodutivo	15,3 ± 5,49	0,04 ± 0,03	3,16 ± 2,94

AI: Amostra insuficiente

Tabela 5: Produção anual de liteira fina, e do componente foliar ($t \cdot ha^{-1}$), com as concentrações de nutrientes na liteira em outras florestas secundárias nos trópicos úmidos.

Cobertura vegetal	Idade (anos)	Local	Tempo de estudo	Liteira ($t \cdot ha^{-1}$)	N (%)	P ($g \cdot kg^{-1}$)	K ($g \cdot kg^{-1}$)	Ca ($g \cdot kg^{-1}$)	Mg ($g \cdot kg^{-1}$)	Fonte
Capoeira	-	Pará/BR	14 meses	5,4	1,51	0,77	7,36	2,11	2,50	Dantas & Phillipson, 1989
Capoeira	11	Colômbia	3 meses	4,06	2,22	0,02	1,60	5,80	2,10	Arguello-Arias, 1996
Capoeira	14	Colômbia	3 meses	5,24	2,23	0,02	1,30	8,70	2,20	Arguello-Arias, 1996
Capoeira	10	Manaus/BR	18 meses	10,3	1,20	-	-	-	-	Mesquita <i>et al.</i> , 1998
Capoeira	12	Manaus/BR	1 ano	8,2	0,90	0,32	1,43	6,23	1,62	Gallardo-Ordinola, 1999
Capoeira	14	Pará/BR	2 anos	3,83	0,11	0,14	0,56	4,41	1,16	Teixeira <i>et al.</i> , 2001
Capoeiras pós-pasto	20	Manaus/BR	1 ano	2,60	1,18	0,02	3,17	10,22	3,10	Este estudo
Capoeiras pós seringa	18 e 17	Manaus/BR	1 ano	2,64	1,18	0,04	3,88	10,86	1,99	Este estudo
Capoeiras pós corte	25	Manaus/BR	1 ano	2,76	1,28	0,04	3,70	9,58	2,85	Este estudo

Tabela 6: Camada de liteira e de componente foliar sobre o solo (t ha⁻¹), com as concentrações de nutrientes na liteira em capoeiras de terra firme. A letras C e S são referentes à Chuvosa e Seca respectivamente.

Cobertura vegetal	Idade (anos)	Local	Estação do ano	Liteira (t.ha ⁻¹)	C.F (t.ha ⁻¹)	N (%)	P (g.kg ⁻¹)	K (g.kg ⁻¹)	Ca (g.kg ⁻¹)	Mg (g.kg ⁻¹)	Fonte
Capoeira	10	Manaus/BR	C, S	6,32	5,06	1,10	0,10	1,06	5,94	1,39	Tapia-Coral, 1998
Capoeira	22	Bahia/BR	-	9,4	-	1,18	0,23	1,18	16,3	1,41	Gama-Rodrigues <i>et al.</i> , 1999
Capoeira	14	Manaus/BR	-	27,2	-	-	-	-	-	-	Schroth <i>et al.</i> , 2002
Capoeira	16	Jenaro Herrera/PE	C, S	13,5	10,2	1,44	0,48	1,36	4,98	1,36	Tapia-Coral, 2003
Capoeiras pós-pasto	20	Manaus/BR	C, S	8,59	5,46	0,12	0,03	0,54	5,39	1,51	Este estudo
Capoeiras pós seringa	18 e 17	Manaus/BR	C, S	7,72	4,73	0,12	0,03	0,76	6,04	1,09	Este estudo
Capoeiras pós corte	25	Manaus/BR	C, S	6,23	4,38	0,14	0,03	0,71	4,67	1,53	Este estudo

*C: estação chuvosa; S: estação seca; CF: Componente foliar.

Figuras



Figura 1: Imagem de satélite de 2003, composição colorida das bandas TM 5, 4 e 3 da área de estudo - ARIE PDBFF distante 80 km ao Norte de Manaus – A linha vermelha que corta a imagem de baixo para cima é a estrada federal BR-174 que liga Manaus à Boa Vista ao Norte. (Verde escuro: Floresta madura; Verde claro: vegetação secundária e vinho: áreas alteradas (pasto e queimada). Fonte: PDBFF, 2003.

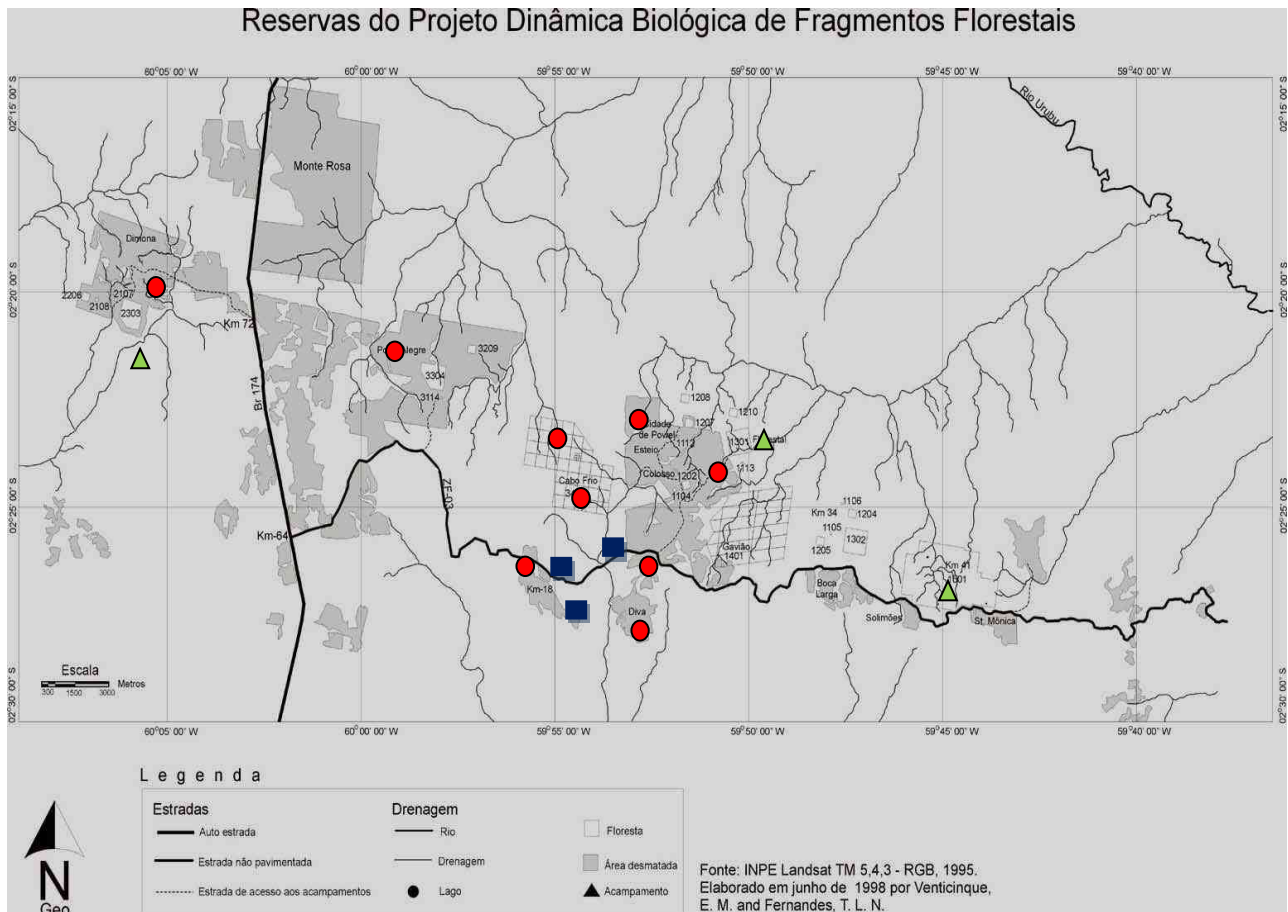


Figura 2: Distribuição das parcelas ao longo dos seis sítios utilizados no estudado, Colosso Dimona, Diva, Porto Alegre, Florestal e 41, e na Fazenda Esteio (Moreira, 2003). Os círculos são parcelas em florestas secundárias; os triângulos são parcelas em florestas primárias; os quadrados são parcelas em pastagens ativas.

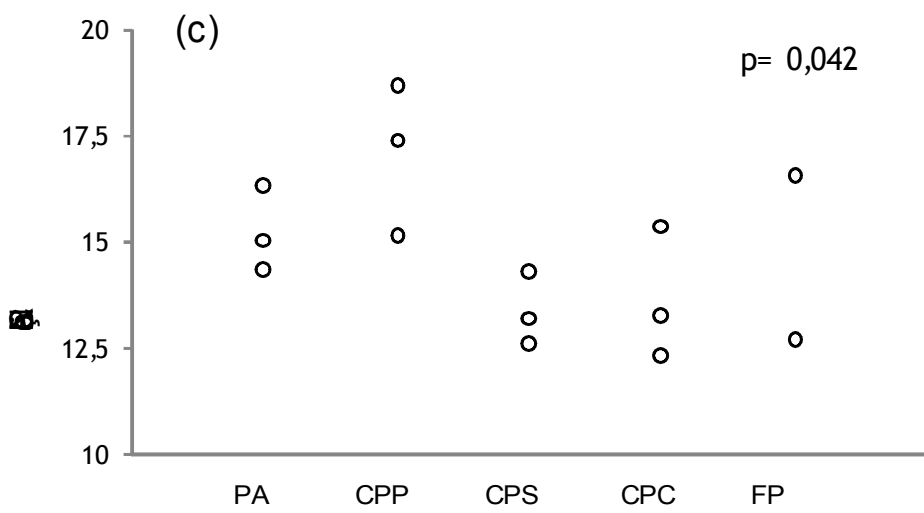
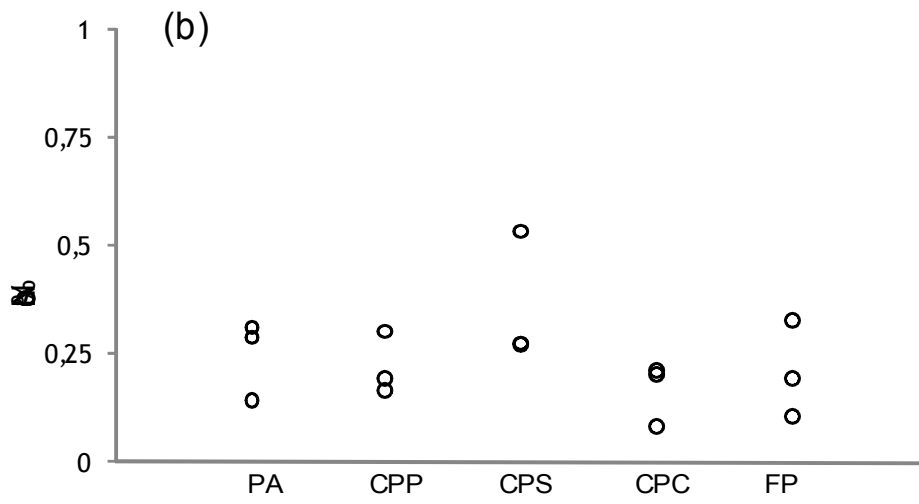
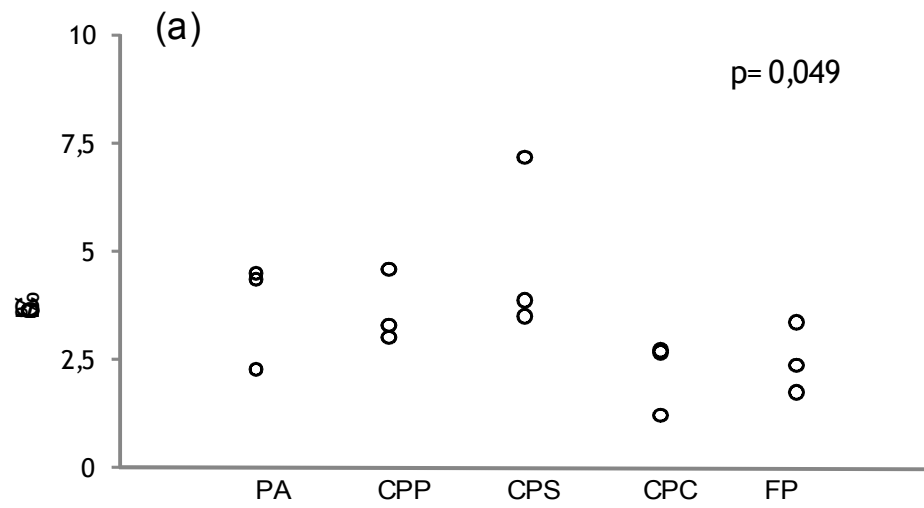


Figura 3: Porcentagens de carbono, nitrogênio e da relação C:N entre os diferentes tipos de cobertura vegetal Pastagem ativa (PA), capoeira pós-pasto (CPP), capoeira pós seringa (CPS), capoeira pós corte (CPC) e floresta primária(PF). Por parcela (N=3)

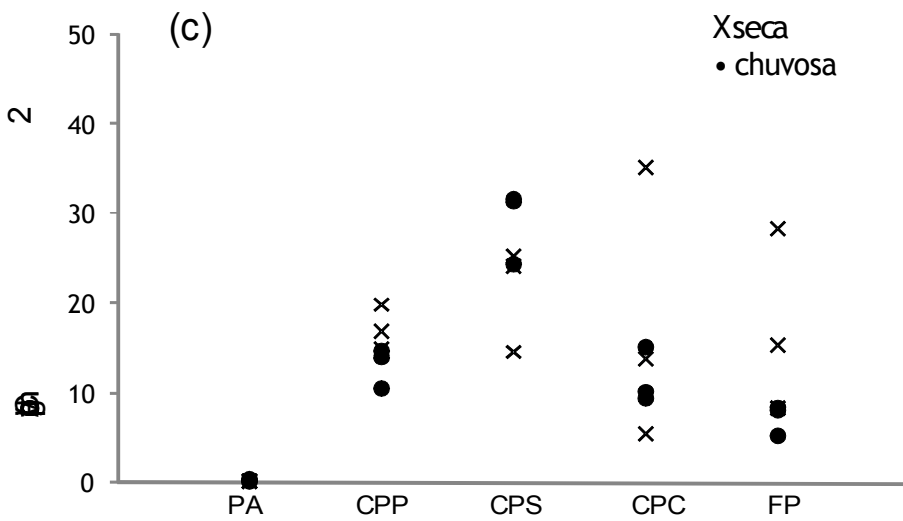
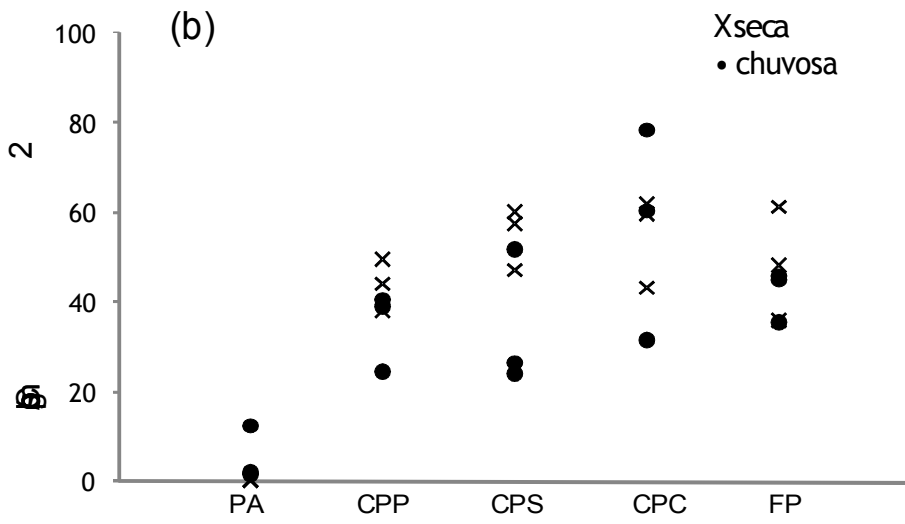
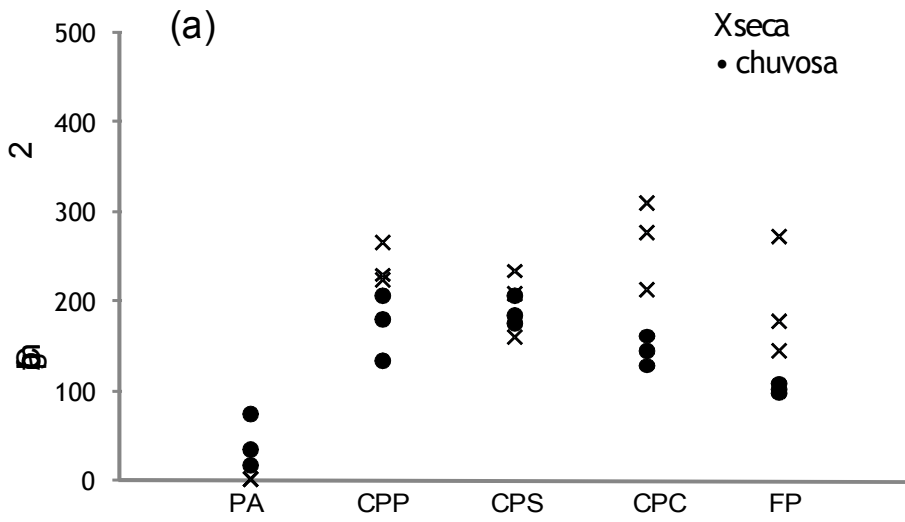


Figura 4: Massa de liteira recém-caída para cada estação (seca ou chuvosa), para cada componente (foliar, lenhoso ou reprodutivo) entre os diferentes tipos de cobertura vegetal (pastagem ativa (PA), capoeira pós-pasto (CPP), capoeira pós seringa (CPS), capoeira pós corte (CPC) e floresta primária(PF)). Por parcela (N=3).

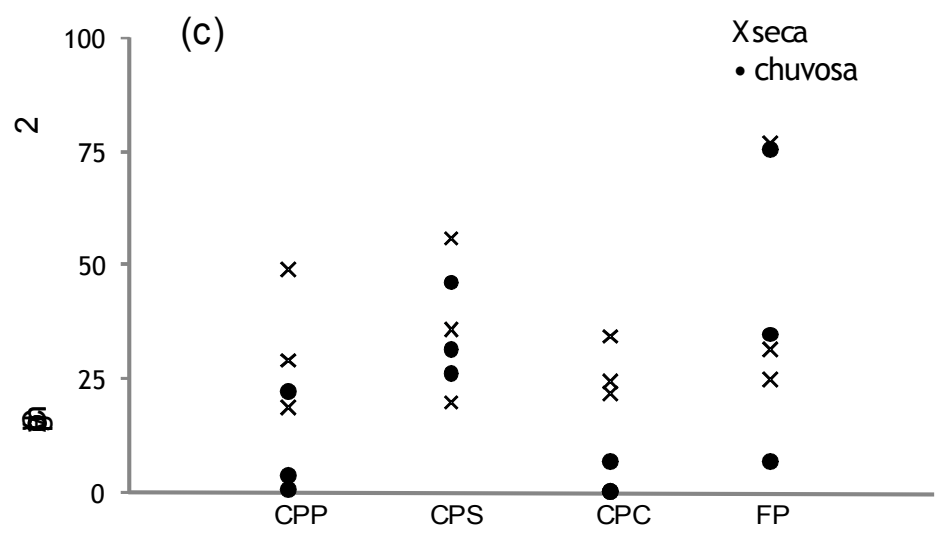
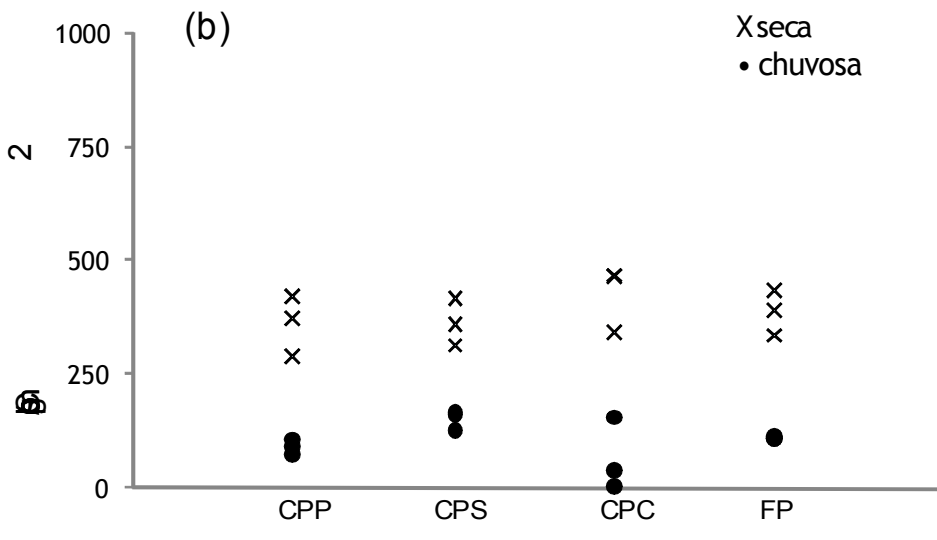
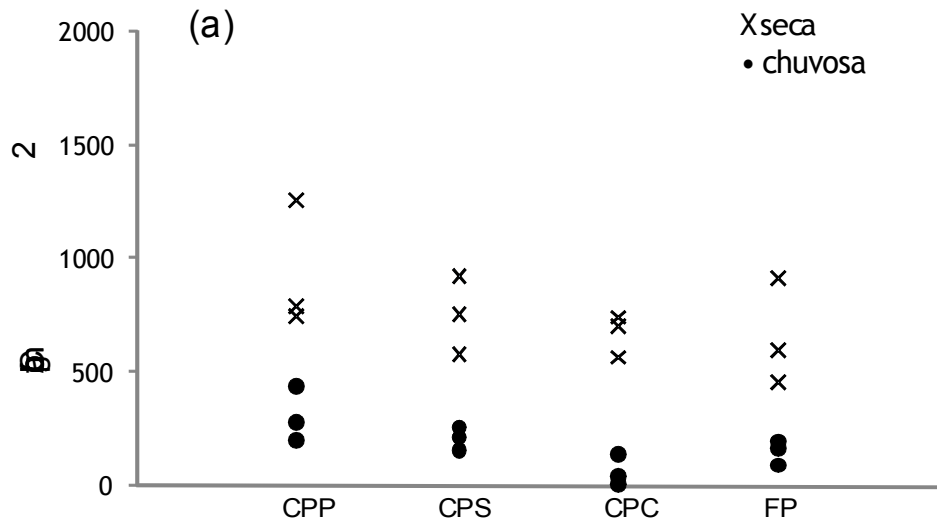


Figura 5: Massa de liteira acumulada sobre o solo para cada estação (seca ou chuvosa), para cada componente (foliar, lenhoso ou reprodutivo) entre os diferentes tipos de cobertura vegetal (capoeira pós-pasto (CPP), capoeira pós-seringa (CPS), capoeira pós corte (CPC) e floresta primária (PF)). Os valores são médias de três réplicas (N=3).

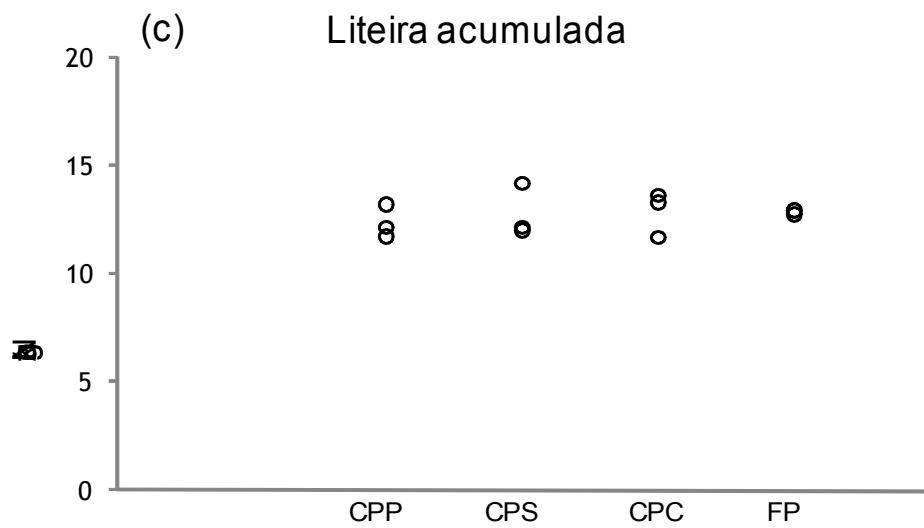
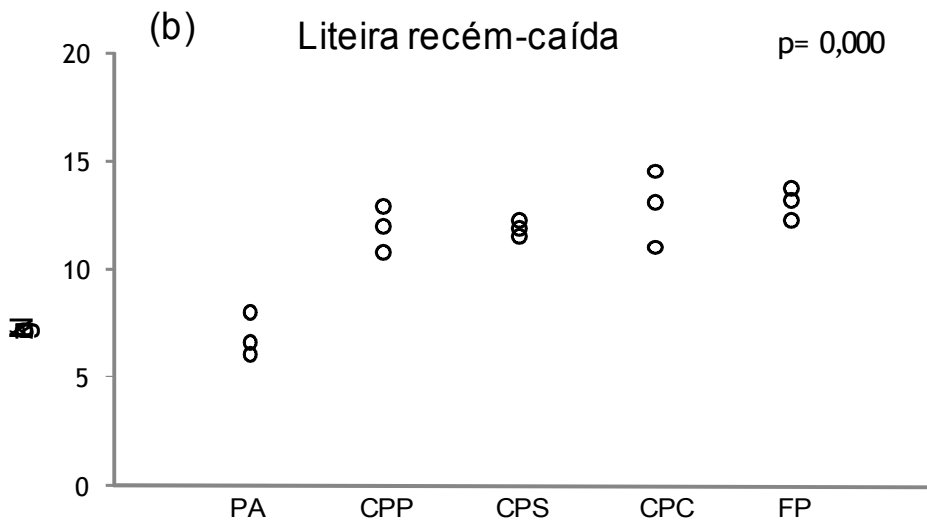
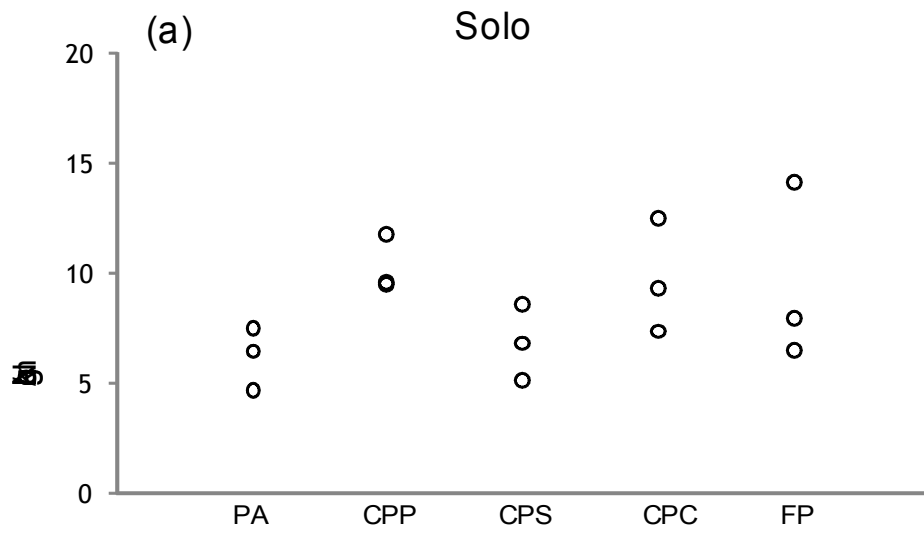


Figura 6: Concentrações anuais de nitrogênio nos diferentes tipos de cobertura vegetal (pastagem ativa (PA), capoeira pós-pasto (CPP), capoeira pós seringa (CPS), capoeira pós corte (CPC) e floresta primária(PF)). Os valores são médias de três réplicas (N=3).

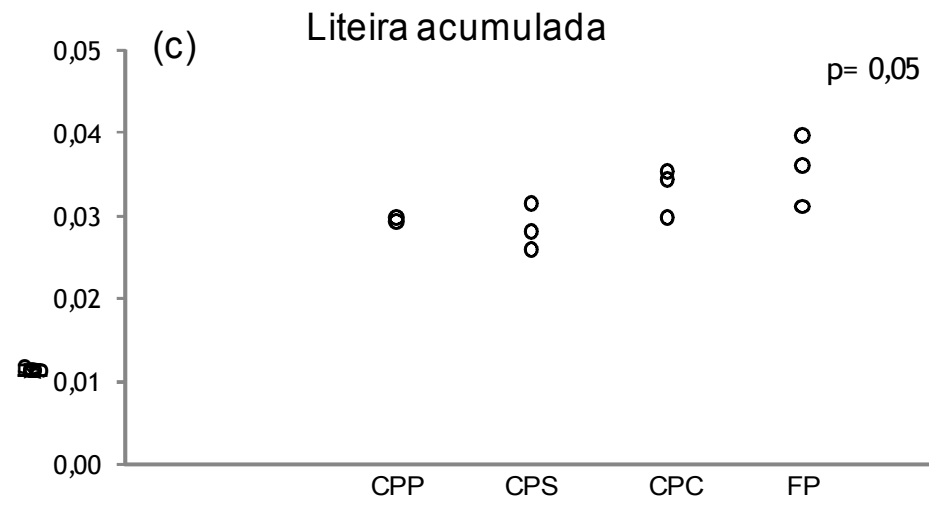
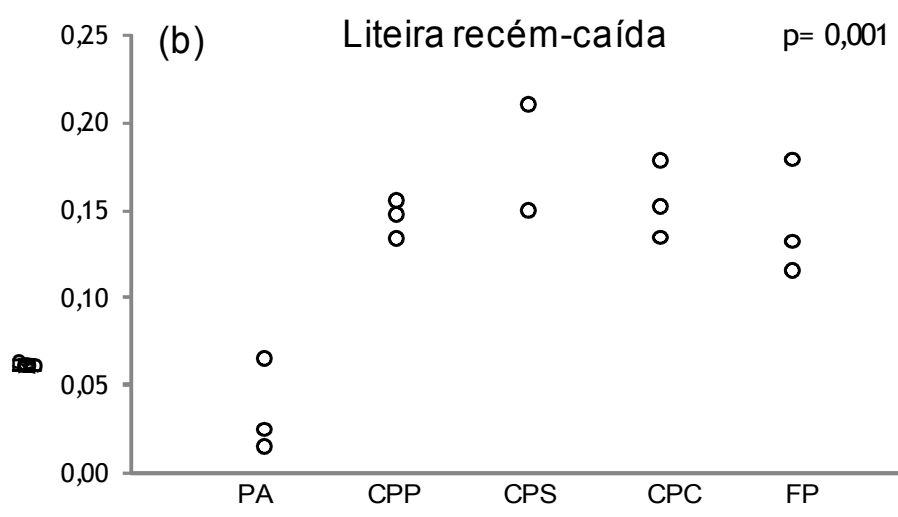
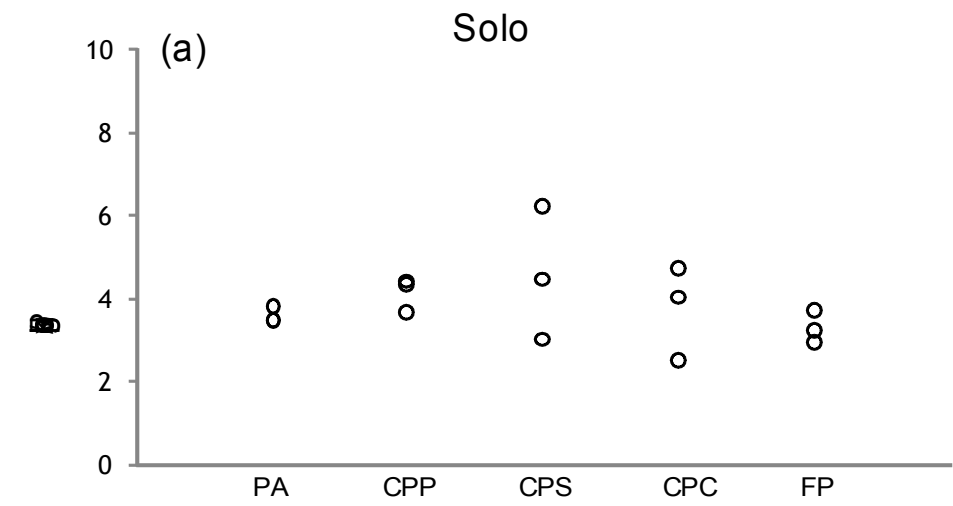


Figura 7: Concentrações anuais de fósforo disponível nos diferentes tipos de cobertura vegetal (pastagem ativa (PA), capoeira pós-pasto (CPP), capoeira pós seringa (CPS), capoeira pós corte (CPC) e floresta primária(PF)) Os valores são médias de três réplicas (N=3).

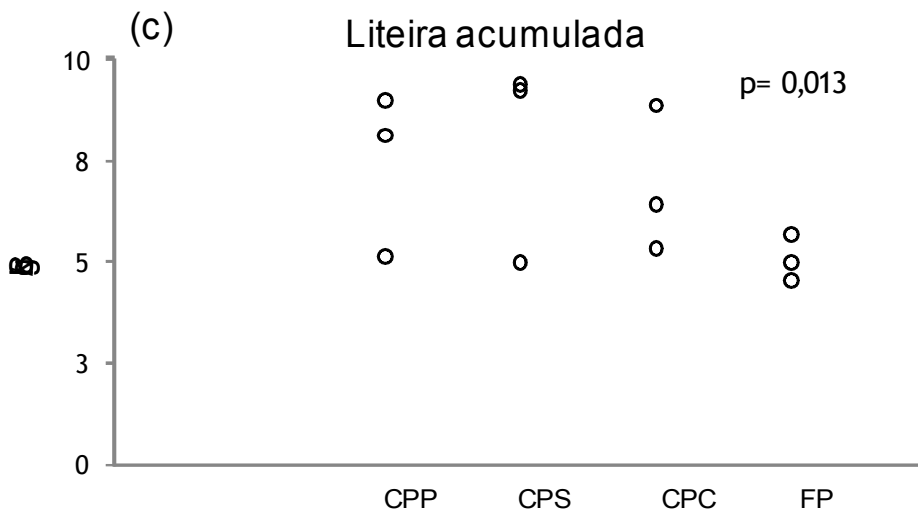
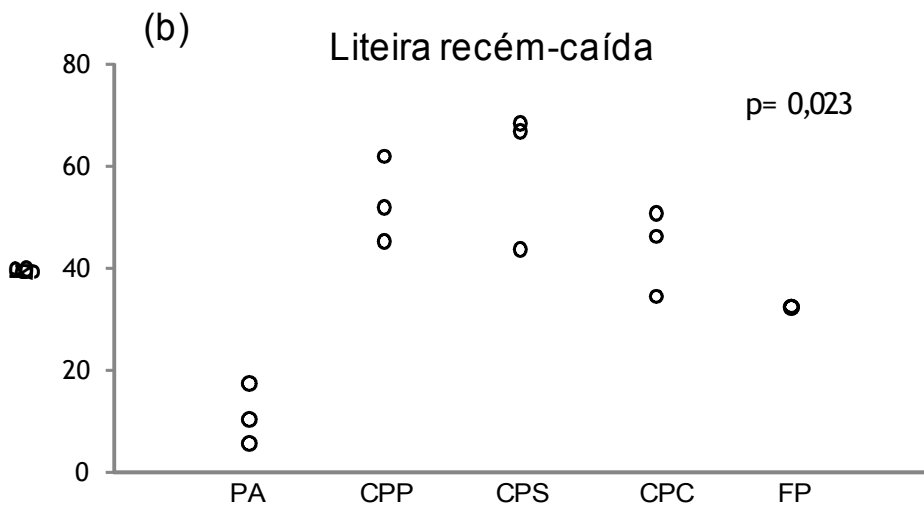
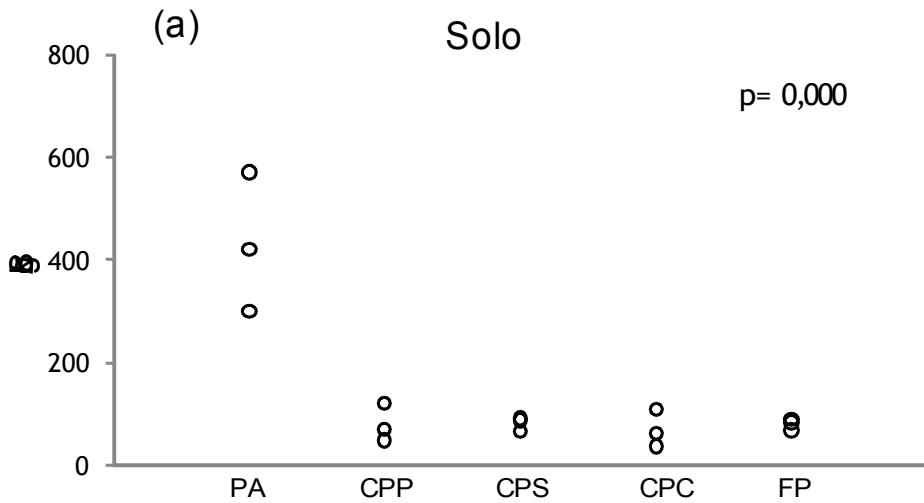


Figura 8: Concentrações anuais de soma das bases (SB) nos diferentes tipos de cobertura vegetal (pastagem ativa (PA), capoeira pós-pasto (CPP), capoeira pós seringa (CPS), capoeira pós corte (CPC) e floresta primária(PF)). Os valores são médias de três réplicas (N=3).

Apêndices

Características nutricionais do solo

parcela	estacao	idade	n queima	historico	K (g/kg) solo	Ca (g/kg) solo	Mg (g/kg) solo	Al (g/kg) solo	SB (g/kg) solo	CTC efetiva solo	NO3 (ug/g) solo	NH4(ug/g) solo	Nmineral (ug/g) solo	P (mg/kg) solo	N% solo	C% solo	C/N solo
P1	seca	20	3	C.Pasto	22,86	39,90	10,30	114,24	73,06	187,30	1,19	13,54	14,73	4,65	0,16	3,04	18,67
P3	seca	20	2	C.Pasto	25,84	20,10	12,80	196,50	58,74	255,24	1,95	11,57	13,52	4,56	0,19	3,32	17,42
P4	seca	20	2	C.Pasto	37,00	53,50	28,10	276,76	118,60	395,36	2,06	10,13	12,19	3,69	0,30	4,61	15,14
P7	seca	25	0	C.Corte	23,34	10,10	6,00	76,10	39,44	115,54	2,36	9,83	12,19	2,90	0,08	1,24	15,39
P8	seca	18	2	C.Plantacao	33,46	18,60	15,90	238,42	67,96	306,38	1,93	5,71	7,64	3,12	0,54	7,19	13,22
P9	seca	17	4	C.Plantacao	42,52	25,50	18,80	250,92	86,82	337,74	1,26	5,84	7,10	5,16	0,28	3,48	12,59
P11	seca	17	6	C.Plantacao	33,06	18,00	15,80	233,34	66,86	300,20	1,06	5,25	6,31	6,60	0,27	3,85	14,29
P12	seca	25	0	C.Corte	33,04	42,30	17,50	260,68	92,84	353,52	4,23	6,21	10,43	5,69	0,20	2,65	13,24
P14	seca	14	7	C.Pasto	36,46	82,40	23,40	256,56	142,26	398,82	1,85	10,36	12,22	3,65	0,26	4,04	15,49
P15	seca	18	4	C.Pasto	38,04	167,10	40,80	167,74	245,94	413,68	1,08	7,48	8,55	3,68	0,29	4,42	15,24
P16	seca	16	5	C.Pasto	32,98	86,70	25,00	256,78	144,68	401,46	1,67	12,11	13,78	3,38	0,28	4,59	16,43
P22	seca	25	0	C.Corte	21,82	15,40	10,40	164,88	47,62	212,50	2,06	7,78	9,84	4,76	0,21	2,70	12,32
M1	seca			floresta	33,22	18,70	17,20	265,64	69,12	334,76	5,02	16,71	21,73	3,36	0,32	3,35	9,83
M2	seca			floresta	12,06	25,90	5,80	100,12	43,76	143,88	1,65	5,35	7,01	3,81	0,19	2,40	12,70
M3	seca			floresta	41,22	35,30	22,20	228,52	98,72	327,24	2,02	9,47	11,49	4,78	0,10	1,71	16,55
Pg1	seca			pastagem ativa	52,83	265,00	66,17	36,40	384,00	420,40	0,65	6,48	7,12	3,04	0,14	2,31	16,29
Pg2	seca			pastagem ativa	57,55	253,38	88,13	132,38	399,05	531,43	2,24	6,35	7,83	3,78	0,31	4,52	14,33
Pg3	seca			pastagem ativa	156,83	341,00	137,50	66,00	635,33	701,33	0,91	9,87	10,78	3,66	0,29	4,38	15,06
P1	chuvosa	20	3	C.Pasto	28,40	20,10	18,60	208,20	67,10	275,30	0,59	3,63	4,22	3,99			
P3	chuvosa	20	2	C.Pasto	18,80	8,30	11,80	230,22	38,90	269,12	1,41	8,57	9,98	4,32			
P4	chuvosa	20	2	C.Pasto	29,80	59,50	33,30	243,08	122,60	365,68	1,44	5,41	6,85	3,63			
P7	chuvosa	25	0	C.Corte	18,80	6,90	6,40	402,10	32,10	434,20	2,33	10,44	12,77	2,10			
P8	chuvosa	18	2	C.Plantacao	43,80	46,80	25,20	1256,00	115,80	1371,80	1,85	7,62	9,47	2,98			
P9	chuvosa	17	4	C.Plantacao	35,50	35,30	16,40	1062,30	87,20	1149,50	1,59	5,01	6,60	3,81			
P11	chuvosa	17	6	C.Plantacao	20,10	26,90	18,00	243,48	65,00	308,48	1,33	2,49	3,82	5,79			
P12	chuvosa	25	0	C.Corte	19,80	74,60	31,20	291,36	125,60	416,96	2,56	1,84	4,40	3,76			
P14	chuvosa	14	7	C.Pasto	30,20	70,40	28,30	226,10	128,90	355,00	0,81	2,25	3,07	2,52			
P15	chuvosa	18	4	C.Pasto	57,00	212,30	67,60	198,94	336,90	535,84	1,70	2,87	4,56	2,70			
P16	chuvosa	16	5	C.Pasto	28,80	22,40	15,50	290,68	66,70	357,38	1,47	2,85	4,31	3,98			
P22	chuvosa	25	0	C.Corte	12,60	49,30	15,10	191,46	77,00	268,46	2,69	6,06	8,75	3,37			
M1	chuvosa			floresta	26,00	20,80	19,80	259,96	66,60	326,56	2,48	4,89	6,53	2,50			
M2	chuvosa			floresta	76,10	7,80	50,00	113,16	133,90	247,06	1,78	4,77	5,95	2,63			
M3	chuvosa			floresta	27,10	17,00	21,50	268,52	65,60	334,12	1,24	3,12	4,36	2,64			
Pg1	chuvosa			pastagem ativa	13,30	159,20	43,40	57,54	215,90	273,44	0,25	1,88	2,13	3,88			
Pg2	chuvosa			pastagem ativa	64,00	279,20	99,00	94,36	442,20	536,56	1,03	6,05	7,08	3,11			
Pg3	chuvosa			pastagem ativa	98,20	293,40	117,70	50,06	509,30	559,36	0,31	2,03	2,23	3,92			

Massa de liteira recém-caída

parcela	estacao	idade	n queima	historico	Producao de liteira (g/m ²)	producao Folha (g/m ²)	Producao lenhoso (g/m ²)	Producao reprodutivo (g/m ²)
P1	seca	20	3	C.Pasto	294,77	230,42	44,32	20,02
P3	seca	20	2	C.Pasto	277,37	222,60	37,92	16,85
P4	seca	20	2	C.Pasto	328,76	264,51	49,49	14,76
P7	seca	25	0	C.Corte	381,90	308,71	59,47	13,72
P8	seca	18	2	C.Plantacao	317,37	234,91	57,24	25,22
P9	seca	17	4	C.Plantacao	221,17	158,94	47,52	14,71
P11	seca	17	6	C.Plantacao	292,15	207,96	60,08	24,12
P12	seca	25	0	C.Corte	372,90	276,14	61,65	35,12
P14	seca	14	7	C.Pasto	458,12	364,89	65,66	27,57
P15	seca	18	4	C.Pasto	303,45	249,71	35,32	18,42
P16	seca	16	5	C.Pasto	345,67	251,07	72,03	22,58
P22	seca	25	0	C.Corte	260,48	211,64	43,54	5,30
M 1	seca			floresta	220,57	176,56	35,81	8,20
M 2	seca			floresta	361,10	271,44	61,48	28,19
M 3	seca			floresta	207,70	144,18	48,22	15,30
Pg1	seca			pastagem ativa				
Pg2	seca			pastagem ativa				
Pg3	seca			pastagem ativa				
P1	chuvosa	20	3	C.Pasto	187,66	132,84	40,78	14,04
P3	chuvosa	20	2	C.Pasto	244,76	205,92	24,25	14,60
P4	chuvosa	20	2	C.Pasto	228,22	179,01	38,85	10,36
P7	chuvosa	25	0	C.Corte	184,86	143,12	31,43	10,31
P8	chuvosa	18	2	C.Plantacao	224,90	173,90	26,78	24,21
P9	chuvosa	17	4	C.Plantacao	238,41	183,04	23,91	31,46
P11	chuvosa	17	6	C.Plantacao	287,76	204,72	51,54	31,49
P12	chuvosa	25	0	C.Corte	205,24	129,50	60,71	15,03
P14	chuvosa	14	7	C.Pasto	211,26	179,35	21,82	10,09
P15	chuvosa	18	4	C.Pasto	214,60	177,12	23,06	14,42
P16	chuvosa	16	5	C.Pasto	274,31	223,91	42,27	8,13
P22	chuvosa	25	0	C.Corte	250,30	162,28	78,69	9,33
M 1	chuvosa			floresta	151,66	98,50	45,22	7,94
M 2	chuvosa			floresta	143,63	103,33	35,23	5,07
M 3	chuvosa			floresta	164,10	109,45	46,07	8,58
Pg1	chuvosa			pastagem ativa	75,60	73,81	1,80	0,00
Pg2	chuvosa			pastagem ativa	45,78	33,06	12,67	0,05
Pg3	chuvosa			pastagem ativa	17,34	15,47	1,61	0,26

Características nutricionais da liteira recém-caída

parcela	estacao	idade	n queima	historico	lignina nas folhas %	N (g/kg) producao	Ca(g/kg)producao	Mg (g/Kg)producao	K(g/kg)producao	SB (g/kg)producao	P(g/kg)producao	Fe (g/kg)producao	Zn(g/kg)producao	Mn(g/kg)producao	N (g/kg) folha/producao
P1	seca	20	3	C.Pasto	47,75	26,57	47,17	11,15	17,79	76,11	0,14	0,30	0,19	0,58	10,43
P3	seca	20	2	C.Pasto	48,62	36,45	32,56	11,95	13,40	57,91	0,16	0,32	0,18	0,34	11,13
P4	seca	20	2	C.Pasto	45,73	36,04	60,53	12,00	15,31	87,84	0,14	0,43	0,25	0,50	12,77
P7	seca	25	0	C.Corte	46,09	39,93	40,68	13,21	17,29	71,18	0,17	0,33	0,18	0,40	13,95
P8	seca	18	2	C.Plantacao	36,49	35,21	62,01	10,79	23,54	96,34	0,16	0,34	0,21	0,56	11,62
P9	seca	17	4	C.Plantacao	39,97	32,55	62,04	8,91	21,83	92,78	0,15	0,35	0,21	0,50	11,03
P11	seca	17	6	C.Plantacao	40,77	33,34	37,04	6,44	12,88	56,35	0,25	0,25	0,11	0,40	11,11
P12	seca	25	0	C.Corte	47,72	38,29	32,82	7,77	9,92	50,52	0,15	0,24	0,13	0,59	11,55
P14	seca	14	7	C.Pasto	52,53	25,65	35,78	6,93	10,66	53,36	0,14	0,19	0,13	0,46	8,40
P15	seca	18	4	C.Pasto	54,24	28,53	29,71	6,24	16,73	52,68	0,10	0,20	0,16	0,30	8,40
P16	seca	16	5	C.Pasto	39,69	28,64	27,81	6,02	10,28	44,11	0,16	0,18	0,09	0,51	9,29
P22	seca	25	0	C.Corte	47,79	37,66	20,02	7,59	12,03	39,64	0,21	0,26	0,12	0,33	12,74
M1	seca			floresta	42,58	36,73	24,16	8,49	8,31	40,97	0,09	0,33	0,11	0,62	13,30
M2	seca			floresta	42,70	47,27	21,20	8,72	11,83	41,75	0,12	0,34	0,15	0,46	12,73
M3	seca			floresta	53,80	42,13	27,49	8,64	11,84	47,97	0,20	0,34	0,17	0,77	13,60
Pg1	seca			pastagem ativa	14,40	0,00									
Pg2	seca			pastagem ativa	14,57	0,00									
Pg3	seca			pastagem ativa	11,03	0,00									
P1	chuvosa	20	3	C.Pasto		31,92	14,18	5,67	7,48	27,33	0,13	0,40	0,21	0,70	11,03
P3	chuvosa	20	2	C.Pasto		39,26	17,45	6,44	8,36	32,25	0,15	0,31	0,21	0,51	12,71
P4	chuvosa	20	2	C.Pasto		45,33	21,85	6,27	7,60	35,72	0,16	0,36	0,22	0,65	12,95
P7	chuvosa	25	0	C.Corte		41,86	14,81	5,69	9,34	29,84	0,13	0,33	0,20	0,51	15,17
P8	chuvosa	18	2	C.Plantacao		39,56	20,58	4,51	11,94	37,03	0,14	0,41	0,24	0,66	12,83
P9	chuvosa	17	4	C.Plantacao		38,33	25,89	4,92	13,05	43,86	0,15	0,41	0,20	0,74	11,93
P11	chuvosa	17	6	C.Plantacao		37,56	17,87	4,36	8,58	30,82	0,17	0,34	0,20	0,47	12,60
P12	chuvosa	25	0	C.Corte		34,51	26,60	6,55	8,48	41,63	0,12	0,37	0,22	0,95	14,49
P14	chuvosa	14	7	C.Pasto		33,42	25,04	5,60	8,48	39,12	0,14	0,40	0,29	0,74	9,78
P15	chuvosa	18	4	C.Pasto		31,34	25,02	5,99	15,04	46,06	0,14	0,59	0,46	0,55	8,67
P16	chuvosa	16	5	C.Pasto		30,68	22,24	5,28	8,59	36,11	0,16	0,48	0,27	0,98	8,91
P22	chuvosa	25	0	C.Corte		48,70	14,02	5,33	9,86	29,20	0,15	0,46	0,23	0,44	9,37
M1	chuvosa			floresta		61,46	11,65	4,56	7,30	23,51	0,14	2,27	1,28	0,64	14,16
M2	chuvosa			floresta		37,41	11,53	4,59	6,88	23,00	0,14	0,42	0,26	0,54	13,61
M3	chuvosa			floresta		32,69	9,41	3,23	3,78	16,42	0,15	0,36	0,24	0,50	10,86
Pg1	chuvosa			pastagem ativa		20,66	8,16	3,96	5,32	17,44	0,13	5,12	0,18	0,86	6,01
Pg2	chuvosa			pastagem ativa		14,74	7,06	0,97	2,21	10,24	0,03	1,51	0,11	0,42	7,96
Pg3	chuvosa			pastagem ativa		6,60	1,68	1,48	2,36	5,52	0,05	5,75	0,08	0,40	6,60

Característica nutricionais da liteira recém-caída (Continuação)

parcela	estacao	idade	n queima	historico	N (g/kg) producao	Ca(g/kg)producao	Mg (g/Kg)producao	K(g/kg)producao	SB (g/kg)producao	P(g/kg)producao	Fe (g/kg)producao	Zn(g/kg)producao	Mn(g/kg)producao
P1	seca	20	3	C.Pasto	26,57	47,17	11,15	17,79	76,11	0,14	0,30	0,19	0,58
P3	seca	20	2	C.Pasto	36,45	32,56	11,95	13,40	57,91	0,16	0,32	0,18	0,34
P4	seca	20	2	C.Pasto	36,04	60,53	12,00	15,31	87,84	0,14	0,43	0,25	0,50
P7	seca	25	0	C.Corte	39,93	40,68	13,21	17,29	71,18	0,17	0,33	0,18	0,40
P8	seca	18	2	C.Plantacao	35,21	62,01	10,79	23,54	96,34	0,16	0,34	0,21	0,56
P9	seca	17	4	C.Plantacao	32,55	62,04	8,91	21,83	92,78	0,15	0,35	0,21	0,50
P11	seca	17	6	C.Plantacao	33,34	37,04	6,44	12,88	56,35	0,25	0,25	0,11	0,40
P12	seca	25	0	C.Corte	38,29	32,82	7,77	9,92	50,52	0,15	0,24	0,13	0,59
P14	seca	14	7	C.Pasto	25,65	35,78	6,93	10,66	53,36	0,14	0,19	0,13	0,46
P15	seca	18	4	C.Pasto	28,53	29,71	6,24	16,73	52,68	0,10	0,20	0,16	0,30
P16	seca	16	5	C.Pasto	28,64	27,81	6,02	10,28	44,11	0,16	0,18	0,09	0,51
P22	seca	25	0	C.Corte	37,66	20,02	7,59	12,03	39,64	0,21	0,26	0,12	0,33
M1	seca			floresta	36,73	24,16	8,49	8,31	40,97	0,09	0,33	0,11	0,62
M2	seca			floresta	47,27	21,20	8,72	11,83	41,75	0,12	0,34	0,15	0,46
M3	seca			floresta	42,13	27,49	8,64	11,84	47,97	0,20	0,34	0,17	0,77
Pg1	seca			pastagem ativa	0,00								
Pg2	seca			pastagem ativa	0,00								
Pg3	seca			pastagem ativa	0,00								
P1	chuvosa	20	3	C.Pasto	31,92	14,18	5,67	7,48	27,33	0,13	0,40	0,21	0,70
P3	chuvosa	20	2	C.Pasto	39,26	17,45	6,44	8,36	32,25	0,15	0,31	0,21	0,51
P4	chuvosa	20	2	C.Pasto	45,33	21,85	6,27	7,60	35,72	0,16	0,36	0,22	0,65
P7	chuvosa	25	0	C.Corte	41,86	14,81	5,69	9,34	29,84	0,13	0,33	0,20	0,51
P8	chuvosa	18	2	C.Plantacao	39,56	20,58	4,51	11,94	37,03	0,14	0,41	0,24	0,66
P9	chuvosa	17	4	C.Plantacao	38,33	25,89	4,92	13,05	43,86	0,15	0,41	0,20	0,74
P11	chuvosa	17	6	C.Plantacao	37,56	17,87	4,36	8,58	30,82	0,17	0,34	0,20	0,47
P12	chuvosa	25	0	C.Corte	34,51	26,60	6,55	8,48	41,63	0,12	0,37	0,22	0,95
P14	chuvosa	14	7	C.Pasto	33,42	25,04	5,60	8,48	39,12	0,14	0,40	0,29	0,74
P15	chuvosa	18	4	C.Pasto	31,34	25,02	5,99	15,04	46,06	0,14	0,59	0,46	0,55
P16	chuvosa	16	5	C.Pasto	30,68	22,24	5,28	8,59	36,11	0,16	0,48	0,27	0,98
P22	chuvosa	25	0	C.Corte	48,70	14,02	5,33	9,86	29,20	0,15	0,46	0,23	0,44
M1	chuvosa			floresta	61,46	11,65	4,56	7,30	23,51	0,14	2,27	1,28	0,64
M2	chuvosa			floresta	37,41	11,53	4,59	6,88	23,00	0,14	0,42	0,26	0,54
M3	chuvosa			floresta	32,69	9,41	3,23	3,78	16,42	0,15	0,36	0,24	0,50
Pg1	chuvosa			pastagem ativa	20,66	8,16	3,96	5,32	17,44	0,13	5,12	0,18	0,86
Pg2	chuvosa			pastagem ativa	14,74	7,06	0,97	2,21	10,24	0,03	1,51	0,11	0,42
Pg3	chuvosa			pastagem ativa	6,60	1,68	1,48	2,36	5,52	0,05	5,75	0,08	0,40

Características nutricionais do componente foliar recém-caído

parcela	estacao	idade	n queima	historico	N (g/kg) folha/producao	Ca(g/kg)folha/producao	Mg (g/Kg) folha/producao	K(g/kg) folha/producao	SB (g/kg) folha/producao	P (g/kg) folha/producao	Fe (g/kg)folha/producao	Zn(g/kg)folha/producao	Mn(g/kg)folha/producao
P1	seca	20	3	C.Pasto	10,43	14,10	3,68	4,18	21,97	0,03	0,08	0,03	0,11
P3	seca	20	2	C.Pasto	11,13	10,18	3,88	2,78	16,83	0,03	0,07	0,02	0,08
P4	seca	20	2	C.Pasto	12,77	15,33	4,62	3,18	23,13	0,03	0,08	0,02	0,10
P7	seca	25	0	C.Corte	13,95	14,56	3,90	4,34	22,80	0,03	0,08	0,01	0,07
P8	seca	18	2	C.Plantacao	11,62	15,32	2,64	5,18	23,15	0,02	0,08	0,02	0,09
P9	seca	17	4	C.Plantacao	11,03	16,16	2,50	4,26	22,92	0,03	0,08	0,02	0,10
P11	seca	17	6	C.Plantacao	11,11	13,06	2,51	3,05	18,62	0,09	0,07	0,02	0,06
P12	seca	25	0	C.Corte	11,55	15,18	3,58	3,64	22,40	0,03	0,07	0,02	0,14
P14	seca	14	7	C.Pasto	8,40	18,28	2,80	3,17	24,26	0,02	0,06	0,04	0,10
P15	seca	18	4	C.Pasto	8,40	15,96	3,20	4,86	24,03	0,02	0,06	0,05	0,09
P16	seca	16	5	C.Pasto	9,29	15,64	3,26	3,13	22,03	0,03	0,07	0,04	0,17
P22	seca	25	0	C.Corte	12,74	10,46	3,78	4,40	18,63	0,09	0,14	0,05	0,12
M1	seca			floresta	13,30	15,74	4,95	3,89	24,58	0,02	0,18	0,04	0,21
M2	seca			floresta	12,73	15,20	5,55	5,81	26,56	0,03	0,13	0,05	0,17
M3	seca			floresta	13,60	17,50	5,50	5,66	28,66	0,09	0,16	0,04	0,28
Pg1	seca			pastagem ativa									
Pg2	seca			pastagem ativa									
Pg3	seca			pastagem ativa									
P1	chuvosa	20	3	C.Pasto	11,03	7,42	2,12	3,30	12,84	0,03	0,18	0,05	0,25
P3	chuvosa	20	2	C.Pasto	12,71	5,85	2,14	2,91	10,90	0,03	0,11	0,04	0,19
P4	chuvosa	20	2	C.Pasto	12,95	8,48	2,20	2,72	13,40	0,03	0,12	0,04	0,22
P7	chuvosa	25	0	C.Corte	15,17	3,67	1,64	3,16	8,47	0,04	0,11	0,03	0,14
P8	chuvosa	18	2	C.Plantacao	12,83	7,04	1,50	4,08	12,62	0,03	0,13	0,03	0,21
P9	chuvosa	17	4	C.Plantacao	11,93	8,28	1,40	4,14	13,81	0,03	0,19	0,02	0,25
P11	chuvosa	17	6	C.Plantacao	12,60	5,31	1,39	2,58	9,28	0,04	0,12	0,03	0,13
P12	chuvosa	25	0	C.Corte	14,49	9,27	2,39	3,45	15,11	0,03	0,14	0,03	0,33
P14	chuvosa	14	7	C.Pasto	9,78	6,69	1,91	2,64	11,23	0,03	0,09	0,08	0,18
P15	chuvosa	18	4	C.Pasto	8,67	6,99	1,79	3,54	12,32	0,03	0,11	0,06	0,19
P16	chuvosa	16	5	C.Pasto	8,91	6,88	1,68	2,31	10,88	0,03	0,13	0,03	0,28
P22	chuvosa	25	0	C.Corte	9,37	4,36	1,84	3,22	9,42	0,04	0,15	0,02	0,14
M1	chuvosa			floresta	14,16	3,16	1,48	2,70	7,34	0,03	0,41	0,02	0,19
M2	chuvosa			floresta	13,61	2,92	1,41	2,48	6,81	0,04	0,13	0,02	0,20
M3	chuvosa			floresta	10,86					0,05			
Pg1	chuvosa			pastagem ativa	6,01	3,56	1,26	0,76	5,58	0,05	3,42	0,07	0,60
Pg2	chuvosa			pastagem ativa	7,96								
Pg3	chuvosa			pastagem ativa	6,60		1,24	0,78	2,02	0,04	3,42	0,06	0,32

Características nutricionais do componente lenhoso recém-caído

parcela	estacao	idade	n queima	historico	Ca(g/kg)lenhoso/producao	Mg(g/Kg) lenhoso/producao	K(g/kg) lenhoso/producao	SB (g/kg) lenhoso/producao	P (g/kg) lenhoso/producao	Fe (g/kg)lenhoso/producao	Zn(g/kg)lenhoso/producao	Mn(g/kg)lenhoso/producao
P1	seca	20	3	C.Pasto	27,63	5,45	8,77	41,85	0,02	0,13	0,07	0,34
P3	seca	20	2	C.Pasto	18,18	5,95	6,58	30,71	0,02	0,15	0,06	0,17
P4	seca	20	2	C.Pasto	37,04	4,86	8,67	50,58	0,03	0,19	0,07	0,24
P7	seca	25	0	C.Corte	20,01	6,58	8,74	35,33	0,06	0,14	0,06	0,19
P8	seca	18	2	C.Plantacao	40,83	6,50	12,00	59,33	0,03	0,16	0,08	0,35
P9	seca	17	4	C.Plantacao	40,40	5,13	11,80	53,94	0,02	0,15	0,06	0,32
P11	seca	17	6	C.Plantacao	20,24	2,34	4,10	26,68	0,03	0,15	0,05	0,28
P12	seca	25	0	C.Corte	11,15	1,62	1,57	14,34	0,02	0,10	0,04	0,28
P14	seca	14	7	C.Pasto	9,25	1,81	1,65	12,71	0,02	0,06	0,02	0,21
P15	seca	18	4	C.Pasto	9,46	1,53	4,96	15,95	0,01	0,06	0,03	0,13
P16	seca	16	5	C.Pasto	7,30	1,14	1,13	9,57	0,02	0,07	0,02	0,18
P22	seca	25	0	C.Corte	5,95	1,68	1,65	9,27	0,03	0,07	0,03	0,14
M1	seca			floresta	5,82	1,43	0,71	7,95	0,02	0,10	0,02	0,22
M2	seca			floresta	3,20	1,06	1,07	5,34	0,02	0,13	0,03	0,18
M3	seca			floresta	5,77	1,34	1,21	8,32	0,02	0,07	0,02	0,30
Pg1	seca			pastagem ativa								
Pg2	seca			pastagem ativa								
Pg3	seca			pastagem ativa								
P1	chuvosa	20	3	C.Pasto	0,00	1,36	0,65	2,01	0,02	0,10	0,04	0,30
P3	chuvosa	20	2	C.Pasto	6,85	2,13	1,17	10,16	0,03	0,10	0,05	0,21
P4	chuvosa	20	2	C.Pasto	7,58	1,86	1,15	10,59	0,03	0,10	0,04	0,28
P7	chuvosa	25	0	C.Corte	5,97	1,69	1,86	9,52	0,03	0,10	0,06	0,22
P8	chuvosa	18	2	C.Plantacao	7,62	1,31	2,89	11,83	0,03	0,11	0,05	0,28
P9	chuvosa	17	4	C.Plantacao	9,08	1,45	1,84	12,37	0,02	0,08	0,04	0,28
P11	chuvosa	17	6	C.Plantacao	7,52	1,32	1,21	10,04	0,03	0,10	0,05	0,23
P12	chuvosa	25	0	C.Corte	10,74	1,81	1,02	13,57	0,02	0,14	0,09	0,39
P14	chuvosa	14	7	C.Pasto	10,69	1,54	2,20	14,44	0,02	0,16	0,06	0,37
P15	chuvosa	18	4	C.Pasto	13,18	2,61	5,94	21,73	0,02	0,15	0,06	0,24
P16	chuvosa	16	5	C.Pasto	8,18	1,40	2,46	12,04	0,02	0,18	0,06	0,45
P22	chuvosa	25	0	C.Corte	5,42	1,57	2,70	9,68	0,03	0,15	0,05	0,18
M1	chuvosa			floresta	5,67	1,41	2,07	9,15	0,03	0,65	0,05	0,30
M2	chuvosa			floresta	4,75	1,35	2,61	8,70	0,03	0,10	0,04	0,25
M3	chuvosa			floresta	4,42	1,16	2,09	7,68	0,02	0,15	0,03	0,25
Pg1	chuvosa			pastagem ativa	3,00	0,70	2,02	5,72	0,01	1,63	0,04	0,16
Pg2	chuvosa			pastagem ativa	7,06	0,97	2,21	10,24	0,03	1,51	0,11	0,42
Pg3	chuvosa			pastagem ativa	1,68	0,24	1,58	3,50	0,01	2,33	0,02	0,07

Características nutricionais do componente reprodutivo recém-caído

parcela	estacao	idade	n queima	historico	N (g/kg) reprodutivo/producao	Ca(g/kg)reprodutivo/producao	Mg (g/Kg) reprodutivo/producao	K(g/kg) reprodutivo/producao	SB (g/kg) reprodutivo/producao	P(g/kg) reprodutivo/producao	Fe (g/kg)reprodutivo/producao	Zn(g/kg)reprodutivo/producao	Mn(g/kg)reprodutivo/producao
P1	seca	20	3	C.Pasto	9,48	5,44	2,02	4,84	12,29	0,09	0,09	0,03	0,12
P3	seca	20	2	C.Pasto	16,34	4,21	2,12	4,04	10,37	0,11	0,09	0,04	0,09
P4	seca	20	2	C.Pasto	14,25	8,16	2,52	3,46	14,14	0,09	0,16	0,04	0,15
P7	seca	25	0	C.Corte	16,04	6,12	2,73	4,21	13,05	0,08	0,11	0,04	0,15
P8	seca	18	2	C.Plantacao	13,65	5,86	1,65	6,35	13,86	0,10	0,11	0,03	0,12
P9	seca	17	4	C.Plantacao	14,58	5,48	1,28	5,77	12,53	0,10	0,12	0,03	0,08
P11	seca	17	6	C.Plantacao	13,95	3,74	1,60	5,73	11,06	0,13	0,04	0,04	0,07
P12	seca	25	0	C.Corte	16,48	6,49	2,57	4,72	13,78	0,09	0,07	0,03	0,17
P14	seca	14	7	C.Pasto	11,26	8,25	2,32	5,83	16,40	0,10	0,08	0,07	0,15
P15	seca	18	4	C.Pasto	12,44	4,29	1,50	6,91	12,70	0,07	0,08	0,06	0,09
P16	seca	16	5	C.Pasto	12,77	4,88	1,61	6,01	12,51	0,11	0,03	0,06	0,16
P22	seca	25	0	C.Corte	15,49	3,62	2,14	5,98	11,74	0,09	0,04	0,03	0,07
M1	seca			floresta	13,63	2,60	2,12	3,72	8,44	0,05	0,05	0,01	0,19
M2	seca			floresta	24,54	2,80	2,11	4,95	9,85	0,07	0,07	0,04	0,11
M3	seca			floresta	16,41	4,22	1,81	4,96	10,99	0,09	0,11	0,04	0,19
Pg1	seca			pastagem ativa									
Pg2	seca			pastagem ativa									
Pg3	seca			pastagem ativa									
P1	chuvosa	20	3	C.Pasto	12,56	6,76	2,19	3,54	12,48	0,08	0,12	0,08	0,15
P3	chuvosa	20	2	C.Pasto	15,55	4,75	2,17	4,28	11,20	0,09	0,11	0,06	0,11
P4	chuvosa	20	2	C.Pasto	21,36	5,79	2,21	3,72	11,73	0,10	0,14	0,06	0,15
P7	chuvosa	25	0	C.Corte	16,45	5,17	2,35	4,33	11,85	0,07	0,11	0,04	0,16
P8	chuvosa	18	2	C.Plantacao	16,74	5,92	1,70	4,96	12,58	0,08	0,16	0,05	0,17
P9	chuvosa	17	4	C.Plantacao	17,28	8,54	2,07	7,07	17,67	0,10	0,14	0,05	0,20
P11	chuvosa	17	6	C.Plantacao	14,82	5,04	1,65	4,80	11,49	0,10	0,11	0,05	0,11
P12	chuvosa	25	0	C.Corte	15,65	6,59	2,36	4,01	12,95	0,07	0,09	0,04	0,23
P14	chuvosa	14	7	C.Pasto	13,82	7,66	2,15	3,64	13,45	0,09	0,15	0,07	0,20
P15	chuvosa	18	4	C.Pasto	14,28	4,86	1,59	5,56	12,00	0,09	0,34	0,06	0,12
P16	chuvosa	16	5	C.Pasto	11,73	7,17	2,20	3,82	13,19	0,11	0,18	0,07	0,25
P22	chuvosa	25	0	C.Corte	27,24	4,25	1,92	3,94	10,10	0,08	0,16	0,05	0,12
M1	chuvosa			floresta	35,08	2,82	1,67	2,54	7,02	0,08	1,21	0,03	0,15
M2	chuvosa			floresta	12,39	3,87	1,83	1,79	7,49	0,08	0,19	0,02	0,10
M3	chuvosa			floresta	17,96	4,99	2,07	1,69	8,75	0,09	0,20	0,03	0,25
Pg1	chuvosa			pastagem ativa	6,61	1,60	2,00	2,54	6,14	0,06	0,07	0,02	0,10
Pg2	chuvosa			pastagem ativa									

Massa de liteira acumulad

parcela	estacao	idade	n queima	historico	Estoque de lietira (g/m ²)	estoque folha	Estoque lenhoso	Estoque reprodutivo
P1	seca	20	3	C.Pasto	1208,7	740,33	419,27	49,1
P3	seca	20	2	C.Pasto	1567,83	1251,4	287,06	29,37
P4	seca	20	2	C.Pasto	1173,48	784,11	370,61	18,76
P7	seca	25	0	C.Corte	1252,8	747,22	470,82	34,76
P8	seca	18	2	C.Plantacao	945,62	573,56	315,86	56,2
P9	seca	17	4	C.Plantacao	1203,5	752,83	414,92	35,75
P11	seca	17	6	C.Plantacao	1297,77	918,47	359,11	20,19
P12	seca	25	0	C.Corte	935,94	571,02	340,61	24,31
P14	seca	14	7	C.Pasto	1598,75	1119,97	459,03	19,75
P15	seca	18	4	C.Pasto	2389,242	1695,262	642,55	51,43
P16	seca	16	5	C.Pasto	1461,22	986,3	424,27	50,65
P22	seca	25	0	C.Corte	1181,81	697,78	462,31	21,72
M 1	seca			floresta	1323,69	911,25	387,78	24,66
M 2	seca			floresta	1104	595,54	431,78	76,68
M 3	seca			floresta	823,84	454,09	338,45	31,3
Pg1	seca			pastagem ativa				
Pg2	seca			pastagem ativa				
Pg3	seca			pastagem ativa				
P1	chuvosa	20	3	C.Pasto	330,34	198,26	109,88	22,2
P3	chuvosa	20	2	C.Pasto	527,25	433,91	89,81	3,53
P4	chuvosa	20	2	C.Pasto	345,55	274,3	70,71	0,54
P7	chuvosa	25	0	C.Corte	296,75	132,34	157,76	6,65
P8	chuvosa	18	2	C.Plantacao	368,63	218,01	124,65	25,97
P9	chuvosa	17	4	C.Plantacao	346,86	149,98	165,62	31,26
P11	chuvosa	17	6	C.Plantacao	469,53	263,71	159,23	46,59
P12	chuvosa	25	0	C.Corte	73,53	37,14	36,39	
P14	chuvosa	14	7	C.Pasto	743,18	518,3	184,13	40,75
P15	chuvosa	18	4	C.Pasto	64,63	35,08	29,55	0
P16	chuvosa	16	5	C.Pasto	209,53	147,32	57,35	4,86
P22	chuvosa	25	0	C.Corte				
M 1	chuvosa			floresta	274,3	161,61	106,04	6,65
M 2	chuvosa			floresta	281,05	93,92	111,82	75,31
M 3	chuvosa			floresta	343,83	200,29	108,4	35,14
Pg1	chuvosa			pastagem ativa				
Pg2	chuvosa			pastagem ativa				
Pg3	chuvosa			pastagem ativa				

Características nutricionais da liteira recém-caída

parcela	estacao	idade	n queima	historico	N (g/kg) estoque	Ca(g/kg)estoque	Mg (g/Kg)estoque	K(g/kg)estoque	SB (g/kg) estoque	P(g/kg) estoque	Fe (g/kg)estoque	Zn(g/kg)estoque	Mn(g/kg)estoque
P1	seca	20	3	C.Pasto	24,41	13,38	3,55	4,36	21,29	0,11	2,03	0,11	0,48
P3	seca	20	2	C.Pasto	27,03	9,08	4,16	3,94	17,18	0,12	3,03	0,11	0,35
P4	seca	20	2	C.Pasto	25,75	20,87	4,64	2,37	27,88	0,09	3,97	0,12	0,59
P7	seca	25	0	C.Corte	30,55	9,93	4,04	2,41	16,38	0,09	1,75	0,09	0,41
P8	seca	18	2	C.Plantacao	26,69	17,84	3,41	4,01	25,26	0,10	4,34	0,10	0,57
P9	seca	17	4	C.Plantacao	27,73	13,82	2,76	2,96	19,55	0,10	5,70	0,12	0,50
P11	seca	17	6	C.Plantacao	25,45	11,34	2,87	3,35	17,56	0,12	3,61	0,11	0,44
P12	seca	25	0	C.Corte	27,37	17,35	4,03	2,70	24,08	0,07	2,69	0,13	0,70
P14	seca	14	7	C.Pasto	23,32	16,83	3,67	1,79	22,28	0,07	6,05	0,15	0,56
P15	seca	18	4	C.Pasto	22,78	25,12	5,06	2,49	32,68	0,09	4,10	0,20	0,62
P16	seca	16	5	C.Pasto	23,61	17,21	3,37	1,79	22,38	0,09	3,51	0,12	0,55
P22	seca	25	0	C.Corte	32,84	8,38	3,50	2,58	14,46	0,09	1,48	0,09	0,29
M 1	seca			floresta	25,01	6,31	2,73	1,37	10,40	0,07	7,09	0,07	0,58
M 2	seca			floresta	23,58	5,39	2,22	2,13	9,74	0,10	1,57	0,06	0,32
M 3	seca			floresta	26,81	8,37	3,11	2,42	13,90	0,07	3,60	0,13	0,58
Pg1	seca			pastagem ativa									
Pg2	seca			pastagem ativa									
Pg3	seca			pastagem ativa									
P1	chuvosa	20	3	C.Pasto	23,00	21,15	4,37	2,45	27,98	0,15	1,43	0,12	0,87
P3	chuvosa	20	2	C.Pasto	34,73	9,24	4,07	1,39	14,70	0,15	4,33	0,10	0,58
P4	chuvosa	20	2	C.Pasto	27,80	17,63	3,44	1,00	22,06	0,19	6,51	0,10	0,73
P7	chuvosa	25	0	C.Corte	15,68	9,14	3,29	1,37	13,80	0,07	1,19	0,08	0,42
P8	chuvosa	18	2	C.Plantacao	11,24	16,04	2,39	1,19	19,62	0,10	5,45	0,09	0,55
P9	chuvosa	17	4	C.Plantacao	11,68	17,34	2,58	1,71	21,62	0,12	5,02	0,06	0,78
P11	chuvosa	17	6	C.Plantacao	11,40	9,02	1,82	0,94	11,78	0,11	3,42	0,07	0,43
P12	chuvosa	25	0	C.Corte	30,39	13,13	2,95	1,17	17,25	0,09	2,65	0,08	0,94
P14	chuvosa	14	7	C.Pasto	21,21	17,66	2,86	0,89	21,41	0,12	3,08	0,21	0,83
P15	chuvosa	18	4	C.Pasto	24,06	22,49	3,37	1,93	27,80	0,05	3,59	0,17	0,81
P16	chuvosa	16	5	C.Pasto	18,47	12,50	2,24	0,90	15,64	0,05	2,10	0,07	0,51
P22	chuvosa	25	0	C.Corte	26,39	9,64	3,71	2,47	15,82	0,06	1,88	0,06	0,57
M 1	chuvosa			floresta	32,97	8,72	2,58	1,06	12,36	0,09	4,68	0,05	0,75
M 2	chuvosa			floresta	26,22	7,51	1,72	1,80	11,03	0,11	1,40	0,05	0,62
M 3	chuvosa			floresta	26,04	12,67	2,88	2,73	18,28	0,15	4,73	0,06	0,76
Pg1	chuvosa			pastagem ativa									
Pg2	chuvosa			pastagem ativa									
Pg3	chuvosa			pastagem ativa									

Características nutricionais do componente foliar acumulado

parcela	estacao	idade	n queima	historico	N (g/kg) folha/estoque	Ca(g/kg)folha/estoque	Mg (g/Kg) folha/estoque	K(g/kg) folha/estoque	SB (g/kg) folha/estoque	P (g/kg) folha/estoque	Fe (g/kg)folha/estoque	Zn(g/kg)folha/estoque	Mn(g/kg)folha/estoque
P1	seca	20	3	C.Pasto	12,02	4,93	1,33	0,84	7,10	0,03	0,98	0,04	0,17
P3	seca	20	2	C.Pasto	12,13	3,28	1,50	0,60	5,38	0,03	1,28	0,03	0,12
P4	seca	20	2	C.Pasto	12,22	6,58	2,01	0,73	9,32	0,03	1,27	0,04	0,20
P7	seca	25	0	C.Corte	14,65	3,23	1,56	0,89	5,68	0,04	0,85	0,02	0,12
P8	seca	18	2	C.Plantacao	12,71	6,66	1,36	1,08	9,11	0,03	1,46	0,03	0,24
P9	seca	17	4	C.Plantacao	12,69	6,65	1,13	0,98	8,76	0,03	2,58	0,04	0,19
P11	seca	17	6	C.Plantacao	12,69	3,36	0,79	0,67	4,82	0,03	1,49	0,03	0,11
P12	seca	25	0	C.Corte	15,03	6,41	1,54	0,88	8,84	0,03	1,08	0,03	0,30
P14	seca	14	7	C.Pasto	9,35	6,98	1,36	0,50	8,84	0,02	1,23	0,05	0,20
P15	seca	18	4	C.Pasto	10,32	6,65	1,53	0,86	9,04	0,02	1,50	0,07	0,18
P16	seca	16	5	C.Pasto	11,90	5,55	1,10	0,54	7,19	0,03	1,04	0,05	0,22
P22	seca	25	0	C.Corte	13,66	3,34	1,35	0,71	5,40	0,03	0,67	0,03	0,11
M 1	seca			floresta	12,78	3,48	1,48	0,63	5,59	0,02	2,57	0,02	0,22
M 2	seca			floresta	11,91	1,83	0,92	0,69	3,44	0,03	0,88	0,02	0,13
M 3	seca			floresta	12,35	3,05	1,38	0,70	5,12	0,03	1,63	0,02	0,29
Pg1	seca			pastagem ativa									
Pg2	seca			pastagem ativa									
Pg3	seca			pastagem ativa									
P1	chuvosa	20	3	C.Pasto	11,19	7,11	1,61	0,49	9,21	0,03	0,67	0,04	0,21
P3	chuvosa	20	2	C.Pasto	14,01	3,38	1,30	0,29	4,97	0,03	1,52	0,03	0,16
P4	chuvosa	20	2	C.Pasto	12,65	7,07	1,33	0,27	8,67	0,03	2,76	0,04	0,24
P7	chuvosa	25	0	C.Corte	15,68	4,91	1,70	0,63	7,23	0,03	0,94	0,03	0,14
P8	chuvosa	18	2	C.Plantacao	11,24	7,46	1,22	0,72	9,40	0,02	2,64	0,03	0,22
P9	chuvosa	17	4	C.Plantacao	11,68	8,12	1,19	0,76	10,07	0,03	2,30	0,03	0,24
P11	chuvosa	17	6	C.Plantacao	11,40	3,97	0,83	0,38	5,18	0,03	1,86	0,03	0,13
P12	chuvosa	25	0	C.Corte	14,08	6,54	1,78	0,62	8,95	0,03	1,41	0,03	0,38
P14	chuvosa	14	7	C.Pasto	9,40	8,03	1,58	0,54	10,15	0,03	1,07	0,08	0,26
P15	chuvosa	18	4	C.Pasto	10,10	10,58	1,62	0,84	13,04	0,03	1,15	0,07	0,27
P16	chuvosa	16	5	C.Pasto	11,35	6,76	1,28	0,42	8,46	0,03	0,92	0,04	0,30
P22	chuvosa	25	0	C.Corte	12,97	3,57	1,25	0,50	5,32	0,04	1,00	0,02	0,19
M 1	chuvosa			floresta	13,50	2,96	1,06	0,40	4,41	0,04	4,07	0,02	0,24
M 2	chuvosa			floresta	13,43	3,51	1,42	0,75	5,68	0,04	0,66	0,02	0,22
M 3	chuvosa			floresta	12,19	4,05	1,49	0,74	6,28	0,05	2,39	0,01	0,31
Pg1	chuvosa			pastagem ativa									
Pg2	chuvosa			pastagem ativa									
Pg3	chuvosa			pastagem ativa									

Características nutricionais do componente lenhoso acumulado

parcela	estacao	idade	n queima	historico	N (g/kg) lenhoso/estoque	Ca(g/kg)lenhoso/estoque	Mg (g/Kg) lenhoso/estoque	K(g/kg) lenhoso/estoque	SB (g/kg) lenhoso/estoque	P (g/kg) lenhoso/estoque	Fe (g/kg)lenhoso/estoque	Zn(g/kg)lenhoso/estoque	Mn(g/kg)lenhoso/estoque
P1	seca	20	3	C.Pasto	8,20	5,82	1,39	0,80	8,01	0,02	0,50	0,04	0,25
P3	seca	20	2	C.Pasto	9,66	3,62	1,15	0,62	5,40	0,02	1,22	0,03	0,15
P4	seca	20	2	C.Pasto	10,35	8,60	1,29	0,77	10,66	0,02	1,57	0,04	0,24
P7	seca	25	0	C.Corte	10,69	2,82	1,03	0,70	4,55	0,02	0,57	0,04	0,18
P8	seca	18	2	C.Plantacao	9,67	8,44	1,12	0,73	10,29	0,02	1,86	0,04	0,26
P9	seca	17	4	C.Plantacao	8,61	5,13	0,91	0,91	6,95	0,02	1,71	0,05	0,21
P11	seca	17	6	C.Plantacao	9,47	4,90	0,85	0,69	6,45	0,02	1,32	0,04	0,26
P12	seca	25	0	C.Corte	9,77	8,43	1,36	0,81	10,60	0,02	0,87	0,06	0,29
P14	seca	14	7	C.Pasto	8,84	7,67	1,24	0,41	9,32	0,02	2,54	0,05	0,20
P15	seca	18	4	C.Pasto	8,05	11,09	1,54	0,99	13,62	0,02	1,27	0,07	0,33
P16	seca	16	5	C.Pasto	8,71	4,65	0,80	0,57	6,02	0,02	0,61	0,04	0,17
P22	seca	25	0	C.Corte	9,81	2,73	0,93	0,60	4,26	0,02	0,38	0,04	0,12
M1	seca			floresta	11,34	1,75	0,71	0,45	2,91	0,02	1,80	0,03	0,27
M2	seca			floresta	9,67	2,32	0,55	0,45	3,32	0,02	0,31	0,02	0,11
M3	seca			floresta	13,42	3,33	0,72	0,43	4,48		0,82	0,08	0,15
Pg1	seca			pastagem ativa									
Pg2	seca			pastagem ativa									
Pg3	seca			pastagem ativa									
P1	chuvosa	20	3	C.Pasto	8,41	7,66	1,70	0,66	10,02	0,06	0,45	0,04	0,42
P3	chuvosa	20	2	C.Pasto	8,69	3,28	1,09	0,34	4,71	0,04	0,62	0,04	0,23
P4	chuvosa	20	2	C.Pasto	8,96	7,14	1,08	0,38	8,59	0,03	1,47	0,04	0,29
P7	chuvosa	25	0	C.Corte	12,75	4,24	1,59	0,74	6,57	0,04	0,25	0,05	0,28
P8	chuvosa	18	2	C.Plantacao	9,09	8,58	1,17	0,48	10,22	0,03	1,60	0,03	0,18
P9	chuvosa	17	4	C.Plantacao	9,97	9,21	1,39	0,95	11,55	0,02	1,11	0,03	0,40
P11	chuvosa	17	6	C.Plantacao	10,19	5,06	0,99	0,56	6,60	0,02	0,83	0,03	0,16
P12	chuvosa	25	0	C.Corte	10,30	6,59	1,16	0,55	8,30	0,02	0,59	0,03	0,29
P14	chuvosa	14	7	C.Pasto	7,79	9,63	1,28	0,34	11,26	0,02	0,64	0,04	0,26
P15	chuvosa	18	4	C.Pasto	10,92	11,91	1,75	1,10	14,76	0,02	0,67	0,05	0,36
P16	chuvosa	16	5	C.Pasto	8,68	5,74	0,96	0,49	7,18	0,02	1,19	0,03	0,21
P22	chuvosa	25	0	C.Corte	9,83	3,32	1,00	0,76	5,08	0,02	0,42	0,01	0,19
M1	chuvosa			floresta	9,03	5,76	1,53	0,67	7,95	0,05	0,61	0,03	0,51
M2	chuvosa			floresta	10,19	3,10	0,00	0,64	3,74	0,02	0,35	0,02	0,24
M3	chuvosa			floresta	8,68	3,48	0,00	0,61	4,09	0,03	1,17	0,01	0,23
Pg1	chuvosa			pastagem ativa									
Pg2	chuvosa			pastagem ativa									
Pg3	chuvosa			pastagem ativa									

Características nutricionais do componente reprodutivo acumulado

parcela	estacao	idade	n queima	historico	N (g/kg) reprodutivo/estoque	Ca(g/kg)reprodutivo/estoque	Mg (g/Kg) reprodutivo/estoque	K(g/kg) reprodutivo/estoque	SB (g/kg) reprodutivo/estoque	P(g/kg) reprodutivo/estoque	Fe (g/kg)reprodutivo/estoque	Zn(g/kg)reprodutivo/estoque	Mn(g/kg)reprodutivo/estoque
P1	seca	20	3	C.Pasto	12,39	2,63	0,82	2,72	6,18	0,06	0,55	0,03	0,05
P3	seca	20	2	C.Pasto	14,90	2,17	1,51	2,72	6,40	0,07	0,53	0,05	0,07
P4	seca	20	2	C.Pasto	13,53	5,69	1,35	0,87	7,90	0,04	1,14	0,04	0,15
P7	seca	25	0	C.Corte	15,90	3,88	1,46	0,82	6,16	0,03	0,33	0,02	0,11
P8	seca	18	2	C.Plantacao	13,98	2,74	0,92	2,20	5,86	0,06	1,02	0,03	0,07
P9	seca	17	4	C.Plantacao	15,04	2,04	0,72	1,08	3,84	0,05	1,40	0,03	0,09
P11	seca	17	6	C.Plantacao	12,76	3,07	1,23	1,98	6,28	0,06	0,80	0,04	0,08
P12	seca	25	0	C.Corte	12,34	2,51	1,14	1,00	4,65	0,03	0,75	0,04	0,12
P14	seca	14	7	C.Pasto	13,97	2,18	1,07	0,88	4,12	0,03	2,28	0,06	0,16
P15	seca	18	4	C.Pasto	12,46	7,38	1,99	0,64	10,01	0,05	1,33	0,05	0,11
P16	seca	16	5	C.Pasto	11,72	7,01	1,48	0,68	9,16	0,04	1,86	0,03	0,16
P22	seca	25	0	C.Corte	19,18	2,31	1,22	1,28	4,80	0,05	0,43	0,02	0,06
M1	seca			floresta	12,23	1,08	0,53	0,29	1,90	0,03	2,73	0,01	0,09
M2	seca			floresta	11,67	1,23	0,75	0,99	2,97	0,05	0,38	0,01	0,07
M3	seca			floresta	14,47	1,99	1,01	1,29	4,30	0,04	1,15	0,03	0,13
Pg1	seca			pastagem ativa									
Pg2	seca			pastagem ativa									
Pg3	seca			pastagem ativa									
P1	chuvosa	20	3	C.Pasto	11,81	6,38	1,07	1,30	8,75	0,06	0,30	0,04	0,24
P3	chuvosa	20	2	C.Pasto	20,72	2,58	1,68	0,76	5,02	0,07	2,19	0,04	0,19
P4	chuvosa	20	2	C.Pasto	15,15	3,42	1,03	0,35	4,80	0,13	2,28	0,02	0,20
P7	chuvosa	25	0	C.Corte	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P8	chuvosa	18	2	C.Plantacao	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	1,20	0,02	0,15
P9	chuvosa	17	4	C.Plantacao	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	1,60	0,01	0,14
P11	chuvosa	17	6	C.Plantacao	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,73	0,02	0,14
P12	chuvosa	25	0	C.Corte	16,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,65	0,02	0,27
P14	chuvosa	14	7	C.Pasto	11,81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	1,36	0,09	0,31
P15	chuvosa	18	4	C.Pasto	13,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,78	0,06	0,18
P16	chuvosa	16	5	C.Pasto	7,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P22	chuvosa	25	0	C.Corte	13,42	2,74	1,46	1,22	5,42	0,00	0,46	0,02	0,19
M1	chuvosa			floresta	19,47	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
M2	chuvosa			floresta	12,80	0,89	0,30	0,41	1,60	0,05	0,39	0,02	0,16
M3	chuvosa			floresta	13,86	5,14	1,39	1,37	7,90	0,07	1,17	0,04	0,22
Pg1	chuvosa			pastagem ativa									
Pg2	chuvosa			pastagem ativa									
Pg3	chuvosa			pastagem ativa									

