

DÉBORAH VERÇOZA DA SILVA



**DECOMPOSIÇÃO DE BIOMASSA TRITURADA DE CAPOEIRA  
MELHORADA COM LEGUMINOSAS ARBÓREAS E DESEMPENHO  
PRODUTIVO DO MILHO E FEIJOEIRO**

RIO BRANCO - AC

2013

DÉBORAH VERÇOZA DA SILVA

**DECOMPOSIÇÃO DE BIOMASSA TRITURADA DE CAPOEIRA  
MELHORADA COM LEGUMINOSAS ARBÓREAS E DESEMPENHO  
PRODUTIVO DO MILHO E FEIJOEIRO**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-graduação em Agronomia, Área de Concentração em Produção Vegetal, da Universidade Federal do Acre, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Agronomia.

Orientador: Dr. Tadário Kamel de Oliveira  
Co-orientador: Prof. Dr. Jorge F. Kusdra

RIO BRANCO - AC

2013

©SILVA, D. V., 2013.

SILVA, Déborah Verçoza da. **Decomposição de biomassa triturada de capoeira melhorada com leguminosas arbóreas e desempenho produtivo do milho e feijoeiro**. Rio Branco, 2013. 74 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Programa de Pós-graduação em Agronomia. Universidade Federal do Acre, 2013.

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da UFAC

---

- S586d Silva, Déborah Verçoza da  
Decomposição de biomassa triturada de capoeira melhorada com leguminosas arbóreas e desempenho produtivo do milho e feijoeiro / Déborah Verçoza da Silva. – 2013.  
74 f.: il.; 30 cm.
- Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Acre, Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Área de Concentração em Produção Vegetal. Rio Branco, 2013.  
Inclui Referências bibliográficas e apêndices.  
Orientador: Prof. Dr. Tadário Kamel de Oliveira  
Co-Orientador: Prof. Dr. Jorge F. Kusdra.
1. Produção vegetal. 2. Agricultura familiar – Amazônia. 3. Plantio direto. 4. *Stryphnodendron pulcherrimum*. 5. *Inga velutina*.  
I. Título.

CDD. 634.956

---

DÉBORAH VERÇOZA DA SILVA

**DECOMPOSIÇÃO DE BIOMASSA TRITURADA DE CAPOEIRA  
MELHORADA COM LEGUMINOSAS ARBÓREAS E DESEMPENHO  
PRODUTIVO DO MILHO E FEIJOEIRO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Agronomia, Área de Concentração em Produção Vegetal, da Universidade Federal do Acre, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Agronomia.

APROVADA em 27 de agosto de 2013



**Prof. Dr. Tádario Kamel de Oliveira**  
Embrapa Acre  
Orientador



**Dra. Marinete Flores da Silva**  
Embrapa Acre  
Membro



**Dr. Osvaldo Ryohei Kato**  
Embrapa Amazônia Ocidental  
Membro

RIO BRANCO - AC  
2013

*À minha amada avó  
Maria Ilmacy da Silva Verçoza  
(in memoriam) de todo o meu  
coração, dedico.*

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus pelo dom da vida e por sempre iluminar meus caminhos.

Ao meu esposo, companheiro e amigo, Tácio de Brito Júnior (Papito) pelo grandioso incentivo, apoio, compreensão, paciência e, principalmente, amor e carinho.

Aos meus pais Hidelbrando Pereira da Silva e Jeane Maria Verçoza da Silva, pelos esforços para educar bem os filhos, sempre com muito amor e carinho. Em especial, à minha mãe por me ensinar que as mulheres podem e devem ser guerreiras, cheias de coragem para enfrentar a vida e cuidar da família.

A toda minha família, tão importante e necessária para minha felicidade. Agradeço por sempre me incentivarem e apoiarem.

Ao pesquisador, Dr. Tadário Kamel de Oliveira, pela amizade, apoio, orientação e conselhos, os quais contribuíram para o meu amadurecimento profissional e pessoal.

Ao professor Dr. Jorge Ferreira Kusdra, pela dedicação, amizade, paciência e enorme contribuição para realização e conclusão deste trabalho.

Aos professores Sebastião Elviro de Araújo Neto e Regina Lúcia Félix Ferreira pela amizade, paciência e incentivo.

Às prestativas, divertidas, alegres e, sempre, amigas Aliny Alencar, Faelen Köln, Júlia Rodrigues e Karelynne Bruna Alencar.

À Leudemir Alencar pela amizade e torcida para o sucesso desta pesquisa.

À Universidade Federal do Acre (UFAC) e ao Programa de Pós-graduação em Agronomia/Produção Vegetal pela formação acadêmica.

À Embrapa Acre pela infraestrutura e apoio técnico, em especial aos funcionários Hudson Nardi, Álvaro Viana, Sebastião, Charles Rodrigues e Gilzélia Melo, e Nilson Bardales, do Instituto de Mudanças Climáticas (IMC - AC).

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio financeiro concedido na forma de bolsa de estudos.

À Fundação de Tecnologia do Estado do Acre (FUNTAC) pelo apoio financeiro proporcionado para a execução deste trabalho.

À Secretaria de Estado de Meio Ambiente (SEMA) em especial ao secretário Edegard de Deus e assessora técnica Fátima Silva pela compreensão e apoio.

Aos colegas de curso Altenira Maia, Andréia Moreno, Denis Tomio, Igor Honorato, Irene Ferro, Karina Galvão, Magda Laiara, Maísa Bravin e Waldiane Araújo pelo companheirismo e amizade durante o curso.

Enfim, a todos que de alguma forma contribuíram para meu crescimento tanto profissional como pessoal.

## RESUMO

O plantio direto em capoeira enriquecida e triturada é uma tecnologia que proporciona a eliminação do uso do fogo para o preparo de áreas e a inserção destas na atividade agrícola. Porém, para a eficácia deste sistema deve-se observar a dinâmica de decomposição dos resíduos sobre o solo a fim de manter a máxima cobertura e sincronizar a liberação de nutrientes com a fase de maior exigência das culturas. O objetivo deste trabalho foi avaliar o processo de decomposição de resíduos de capoeiras trituradas, anteriormente enriquecidas com as leguminosas ingá peluda (*Inga velutina*) e baginha (*Stryphnodendron pulcherrimum*) bem como o aporte de nutrientes e sua influência em características agronômicas do milho e feijoeiro cultivados em plantio direto. O experimento foi conduzido na área experimental da Embrapa Acre de novembro de 2011 a setembro de 2012. O delineamento foi em blocos casualizados em parcelas subdivididas no tempo com quatro repetições, sendo as parcelas duas espécies vegetais (*I. velutina* e *S. pulcherrimum*) e as subparcelas as épocas de avaliação (0, 7, 28, 63, 189, 252, 294 dias). Não foi verificada diferença ( $p > 0,05$ ) entre as capoeiras enriquecidas e nem interação destas com as épocas de avaliação para biomassa dos resíduos, constante de decomposição e tempo de meia-vida. Os resíduos da capoeira enriquecida com baginha apresentaram maior ( $p < 0,05$ ) relação C/N do que os de ingá peluda, sendo estes últimos, no entanto, superiores ( $p < 0,05$ ) na quantidade de lignina. Os resíduos de capoeira triturada enriquecida anteriormente com ingá peluda e baginha apresentam o mesmo comportamento quanto à dinâmica de decomposição. O enriquecimento de capoeiras com ingá peluda aumenta as concentrações de Ca e Mg resultando em maior aporte destes nutrientes para o solo e promovendo maior rendimento da cultura do milho em plantio direto. Os resíduos de capoeira enriquecida com ingá peluda ou baginha interferem da mesma forma na produtividade do feijoeiro cultivado em sucessão ao milho.

Palavras-chave: Pousio. Plantio direto. *Stryphnodendron pulcherrimum*. *Inga velutina*. Amazônia. Agricultura familiar.

## ABSTRACT

The no-tillage in chopped and enriched secondary forest is a viable technology that provides exclusion of the fire use in agriculture. However, to obtain the effectiveness of no-tillage should be observed the decomposition dynamic of waste in order to maintain maximum ground cover and synchronize nutrient release with the most demanding phase of the next cultivation. The objective of this work was to evaluate the decomposition process of chopped secondary forest system, previously enriched with legumes *Inga velutina* and *Stryphnodendron pulcherrimum* well as the contribution of this process to the nutrient input to the cultivation of corn and bean under no-tillage. The experiment was carried out in the experimental area of Embrapa Acre from November 2011 to September 2012. The experimental design was a randomized block, split plot with four replications. The plots were two species (*I. velutina* and *S. pulcherrimum*) and the subplots were times of evaluation (0, 7, 28, 63, 189, 252, 294 days). There was no difference ( $p > 0.05$ ) between the chopped secondary forest systems enriched and no interaction with times for biomass waste, decomposition constant and half-life time. The waste *S. pulcherrimum* trees had higher ( $p < 0.05$ ) C/N ratio than that *I. velutina*. However, this one was higher ( $p < 0.05$ ) in lignin. The both waste of legume tree species have the same performance in the dynamics of decomposition. The waste *I. velutina* has the higher Ca and Mg content, resulting best nutrients input to the soil. Corn cultivation on waste *I. velutina* increases crop yield. The residues of chopped secondary forest enriched with *I. velutina* and *S. pulcherrimum* trees affects similarly in the yield of bean grown after corn.

Key-words: Fallow. No-tillage. *Stryphnodendron pulcherrimum*. *Inga velutina*. Amazon. Familiar agriculture.

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Precipitação (mm) e temperatura (°C) no período de dezembro de 2011 a agosto de 2012, em Rio Branco, Acre.....	31
Gráfico 2 - Biomassa dos resíduos mantida nas áreas com leguminosas arbóreas após a trituração das capoeiras, em Rio Branco, Acre, 2011/2012.....	40
Gráfico 3 - Constante de decomposição (k) dos resíduos de leguminosas arbóreas após a trituração das capoeiras, em Rio Branco, Acre, 2011/2012.....	41
Gráfico 4 - Tempo de meia-vida ( $t_{1/2}$ ) dos resíduos de leguminosas arbóreas após a trituração das capoeiras, em Rio Branco, Acre, 2011/2012..	41
Gráfico 5 - Relação C/N dos resíduos de leguminosas arbóreas após a trituração das capoeiras, em Rio Branco, Acre, 2011/2012.....	43
Gráfico 6 - Concentração de lignina nos resíduos de leguminosas arbóreas após a trituração das capoeiras, em Rio Branco, Acre, 2011/2012...	44
Gráfico 7 - Quantidade de N nos resíduos de leguminosas arbóreas após a trituração das capoeiras, em Rio Branco, Acre, 2011/2012.....	45
Gráfico 8 - Quantidade de Ca nos resíduos de leguminosas arbóreas após a trituração das capoeiras, em Rio Branco, Acre, 2011/2012.....	47
Gráfico 9 - Quantidade de Mg nos resíduos de leguminosas arbóreas após a trituração das capoeiras, em Rio Branco, Acre, 2011/2012.....	48
Gráfico 10 - Quantidade de carbono nos resíduos de leguminosas arbóreas após a trituração das capoeiras, em Rio Branco, Acre, 2011/2012...	49
Gráfico 11 - Quociente metabólico do solo em área de capoeira enriquecida e triturada em Rio Branco, Acre.....	51

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Capoeiras melhoradas com ingá peluda (A) e com baginha (B) antes da trituração em Rio Branco, Acre, 2011.....	30
Figura 2 - Corte e trituração das capoeiras melhoradas com ingá peluda e baginha (A) e área após o manejo da biomassa aérea (B), em Rio Branco, Acre, 2011.....	32
Figura 3 - Litter bag confeccionado com malha de náilon (A) e litter bag com 100 g de resíduo triturado de capoeira melhorada com leguminosas arbóreas (B), em Rio Branco, Acre, 2011/2012.....	33

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Balanço de nutrientes nos sistemas de derruba e queima e de corte e trituração de capoeira.....	21
Tabela 2 - Estoque de carbono na biomassa aérea de capoeiras naturais e melhoradas.....	22
Tabela 3 - Caracterização química do solo das áreas capoeiras melhoradas com ingá peluda e baginha, na profundidade de 0 - 20 cm, antes da trituração da biomassa aérea, Rio Branco, Acre, 2011/2012.....	31
Tabela 4 - Respiração edáfica (RE), basal (RB) e biomassa microbiana (BM) do solo de área de capoeira enriquecida e triturada em Rio Branco, Acre, 2011/2012.....	50
Tabela 5 - Estande final (EF), altura de plantas (AP), índice (IE), diâmetro (DE) e comprimento de espigas (CE) de milho e produtividade da cultura cultivada em plantio direto sobre biomassa de leguminosas arbóreas em área de capoeira enriquecida e triturada em Rio Branco, Acre, 2011/2012 .....	52
Tabela 6 - Estande final (EF), número de vagens por plantas (NVP), número de grãos vagem (NGV), massa de 100 grãos (M100) e produtividade da cultura do feijoeiro cultivada em plantio direto sobre biomassa de leguminosas arbóreas em área de capoeira enriquecida e triturada em Rio Branco, Acre, 2011/2012.....	53

## LISTA DE APÊNDICES

APÊNDICE A - Verificação da homogeneidade das variâncias e da normalidade dos erros das variáveis biomassa dos resíduos (BR), constante de decomposição (k), tempo de meia-vida ( $t_{1/2}$ ), relação C/N, lignina, N, P, Ca, Mg, C, respiração edáfica (RE), respiração basal (RB), biomassa microbiana (BM) e quociente metabólico ( $qCO_2$ ), avaliadas em experimento realizado em Rio Branco, Acre, 2011/2012.....	70
APÊNDICE B - Verificação da homogeneidade das variâncias e da normalidade dos erros das variáveis estande final (EF), altura de plantas (AP), índice (IE), diâmetro (DE) e comprimento de espigas (CE) de milho e produtividade (Prod) da cultura, avaliadas em experimento realizado em Rio Branco, Acre, 2011/2012.....	71
APÊNDICE C - Verificação da homogeneidade das variâncias e da normalidade dos erros das variáveis estande final (EF), número de vagens por planta (NVP) e de grãos por vagem (NGV), massa de 100 grãos (M100) e produtividade (Prod) da cultura do feijoeiro avaliadas em experimento realizado em Rio Branco, Acre, 2011/2012.....	71
APÊNDICE D - Análise de variância das variáveis constante de decomposição (k) e tempo de meia-vida ( $t_{1/2}$ ) dos resíduos de capoeiras melhoradas e trituradas, avaliadas em experimento realizado em Rio Branco - AC, 2011/2012.....	72

APÊNDICE E - Análise de variância das variáveis biomassa dos resíduos (BR), relação C/N e concentração de lignina (LIG) dos resíduos de capoeiras melhoradas e trituradas, avaliadas em experimento realizado em Rio Branco - AC, 2011/2012.....	72
APÊNDICE F - Análise de variância das variáveis N, P, Ca, Mg e C dos resíduos de capoeiras melhoradas e trituradas, avaliadas em experimento realizado em Rio Branco - AC, 2011/2012.....	73
APÊNDICE G - Análise de variância das variáveis respiração edáfica (RE) e basal (RB), biomassa microbiana (BM) e quociente metabólico ( $qCO_2$ ), avaliadas em experimento realizado em Rio Branco - AC, 2011/2012.....	73
APÊNDICE H - Análise de variância das variáveis estande final (EF), altura de plantas (AP), índice (IE), diâmetro (DE) e comprimento de espigas (CE) de milho e produtividade (Prod) da cultura, avaliadas em experimento realizado em Rio Branco - AC, 2011/2012.....	74
APÊNDICE I - Análise de variância das variáveis estande final (EF), número de vagens por planta (NVP) e de grãos por vagem (NGV), massa de 100 grãos (M100) e produtividade (Prod) da cultura do feijoeiro, avaliadas em experimento realizado em Rio Branco - AC, 2011/2012.....	74

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	9
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	11
2.1 USO DA TERRA NO ACRE .....	12
2.2 PLANTIO DIRETO .....	14
2.3 CAPOEIRA TRITURADA E A SUSTENTABILIDADE DO AGROECOSSISTEMA .	17
2.4.1 Ingá peluda.....	22
2.4.2 Baginha .....	22
2.5 DECOMPOSIÇÃO DE RESÍDUOS ORGÂNICOS.....	22
2.6 FATORES QUE INFLUENCIAM A DECOMPOSIÇÃO.....	24
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	28
3.1 CARACTERIZAÇÃO DO EXPERIMENTO .....	30
3.2 VARIÁVEIS AVALIADAS.....	32
3.2.1 Decomposição dos resíduos .....	32
3.2.2 Composição química e quantidade de nutrientes nos resíduos .....	33
3.2.3 Atributos biológicos do solo.....	33
3.2.4 Avaliações na cultura do milho.....	35
3.2.5 Avaliações na cultura do feijoeiro.....	35
3.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA .....	36
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	37
<b>5 CONCLUSÕES</b> .....	53
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	54
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	55
<b>APÊNDICES</b> .....	67

## 1 INTRODUÇÃO

O sistema tradicional de agricultura na Amazônia é a derruba e queima. Ao longo dos anos, o fogo foi utilizado como a forma mais rápida e econômica para a limpeza das áreas e “fertilização” dos solos.

Através da combustão da vegetação, parte dos nutrientes presentes na biomassa vegetal é incorporada ao solo via cinzas, possibilitando inicialmente melhoria nas características químicas. Porém, logo estas áreas tornam-se empobrecidas, devido à lixiviação dos cátions, o surgimento de plantas espontâneas e a redução da biota do solo, sendo inviável a utilização destas para fins agrícolas, contribuindo para o aumento de áreas abandonadas após o cultivo e da pressão da agricultura sobre a floresta nativa. O maior empobrecimento dos solos ocorre principalmente na agricultura familiar, devido a menor disponibilidade de capital e tecnologia.

As áreas abandonadas exigem longos períodos de pousio para regeneração da vegetação (secundária), que através do acúmulo de nutrientes na sua biomassa contribuirá para a ciclagem de nutrientes e a recuperação, parcial, da fertilidade do solo.

Várias alternativas vêm sendo propostas para substituição do uso do fogo na agricultura sendo o sistema plantio direto uma delas. A associação da cobertura do solo por resíduos vegetais com o menor revolvimento do mesmo contribui para a redução dos impactos ambientais, dos custos de produção e da necessidade de adubos químicos, pois parte dos nutrientes requeridos pela cultura comercial podem ser supridos pela liberação destes através da decomposição gradativa dos resíduos vegetais.

Diante das vantagens proporcionadas pelo plantio direto e da necessidade de sistemas de produção agrícola mais sustentável para região amazônica, a Embrapa Amazônia Oriental desenvolveu o plantio direto em capoeira enriquecida e triturada que constitui-se em uma nova tecnologia para a redução do uso do fogo e inserção das áreas de capoeiras na atividade agrícola. O sistema substitui o fogo no preparo do solo, pela trituração da vegetação secundária, que será utilizada como cobertura para o cultivo em plantio direto. O manejo da capoeira através da introdução de espécies de arbóreas de rápido crescimento e prestadoras de “serviços”, como por exemplo, as leguminosas, contribuem na recuperação da fertilidade do solo e, além

disso, reduz o tempo de pousio (SAMPAIO et al., 2008).

Devido à presença de espécies arbóreas, os resíduos vegetais da capoeira triturada apresentam relação C/N e teor de lignina mais elevado do que espécies herbáceas e arbustivas, influenciando na velocidade de decomposição e liberação de nutrientes destes resíduos. Além das características dos resíduos, a velocidade de decomposição também é influenciada pelas condições edafoclimáticas e altamente dependente da atividade biológica.

Estudos sobre dinâmica de decomposição de biomassa vegetal são relevantes a fim de manter a cobertura do solo e sincronizar a liberação de nutrientes com a fase de maior exigência da cultura seguinte. Entretanto, na região tropical, são escassos os resultados de pesquisa sobre o tema.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o processo de decomposição de resíduos de capoeiras trituradas, melhoradas com as leguminosas *Inga velutina* e *Stryphnodendron pulcherrimum*, bem como o aporte de nutrientes e sua influência na produtividade do milho e do feijoeiro cultivados em plantio direto.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

A insustentabilidade agronômica, ambiental e socioeconômica da agricultura itinerante na Amazônia, associada às restrições aos desmatamentos e queimadas, tem estimulado o uso de práticas que permitam a manutenção e/ou melhoria da qualidade do solo e do ambiente, que proporcionem maior sustentabilidade e incrementos na produtividade das culturas de modo simples e menos oneroso. Além disso, com o crescente aumento da população mundial torna-se cada vez mais necessário a intensificação da produção de alimentos.

Estudos mostram que o manejo conservacionista, como plantio direto, cobertura morta, adubação verde, rotação e sucessão de culturas, são alternativas viáveis, tanto sobre o aspecto econômico quanto agronômico (BAYER, et al., 2004; LEITE et al., 2010; MATIAS et al., 2009; SCHICK et al., 2000).

A adoção do sistema plantio direto é uma forma eficaz de aumentar o teor de matéria orgânica do solo e, portanto, capaz de melhorar as características químicas, físicas e biológicas, bem como promover a fixação de carbono e atenuar a influência da agricultura no aquecimento global (D'ANDRÉA et al., 2004; MIELNICZUK et al., 2003).

É importante o uso de tecnologias que aumentem a produtividade em áreas agrícolas ou recuperem áreas alteradas, evitando o aumento do desflorestamento e o uso do fogo. Neste contexto, a Embrapa Amazônia Oriental desenvolveu o plantio direto em capoeira triturada que consiste em uma alternativa para corte e trituração da biomassa aérea utilizada como cobertura morta para o plantio direto.

No Acre, a tecnologia carece de informações e pesquisas científicas vêm sendo desenvolvidas pela Embrapa Acre desde 2010. Segundo o Zoneamento Ecológico Econômico do Acre (2010), aproximadamente 13,1% da área desmatada do Estado corresponde à capoeira (vegetação secundária), enquanto as áreas ocupadas pela agricultura são de apenas 3,5%. Esses dados são resultados de anos de agricultura itinerante, que empregava o manejo da derruba e queima da vegetação, para em seguida cultivar culturas anuais por períodos de dois ou três ciclos, aproveitando os nutrientes contidos nas cinzas, e posteriormente, abandonar a área para pousio formando as capoeiras (SÁ et al., 2007).

## 2.1 USO DA TERRA NO ACRE

O Estado do Acre está situado no extremo sudoeste da Amazônia brasileira, entre as latitudes de 07°07S e 11°08S, e as longitudes de 66°30W e 74°WGr. Sua superfície territorial é de 164.221,36 km<sup>2</sup>. A população do Estado é de 733.559 habitantes, correspondendo a 0,38% da população brasileira, com densidade demográfica de 4,5 habitantes/km<sup>2</sup> (IBGE, 2010).

Nos anos de 1970, foi iniciada a expansão da fronteira agropecuária e madeireira no Acre, sendo acompanhada por uma série de problemas graves, como conflitos sociais, no que se refere ao acesso a terra e a outros recursos naturais, como altas taxas de desistência nos projetos de assentamentos, a exploração insustentável dos recursos naturais e o crescimento desordenado de cidades, como no caso da capital Rio Branco (ACRE, 2010). Esses acontecimentos aceleraram a conversão da floresta, principalmente para a produção agrícola.

O desmatamento concentra-se na parte leste, região de maior facilidade de acesso por ramais e estradas. A área de conversão da floresta do Estado é de aproximadamente 13,7% de seu território (LEMOS; SILVA, 2011). Segundo Silva et al. (2009), o desmatamento bruto acumulado, em Rio Branco, é de 28% do território do município.

Dentre as formas de uso da terra nas áreas desmatadas no Acre, as áreas em pousio, ou seja, as capoeiras ocupam 13,1% e as áreas com agricultura 3,5%. As áreas abandonadas pós-agricultura de derruba e queima também são utilizadas para formação de pastagem extensiva, enquanto novas áreas são desmatadas para utilização com culturas anuais. As pastagens correspondem a 81,2% da área desmatada do Estado. Destas, estima-se que mais de 60% encontram-se degradadas ou em processo de degradação (ACRE, 2010).

Araújo et al. (2004), em estudo sobre os efeitos nas propriedades físicas e químicas de Argissolo, em diferentes agrossistemas no município de Sena Madureira (AC), constaram maior densidade do solo e resistência à penetração em área de pastagem, além de redução nos valores de potássio. Silva et al. (2012), avaliando atributos químicos do solo em sistemas de uso da terra no município do Bujari (AC), concluíram que a área de vegetação secundária foi estatisticamente superior a pastagem nas concentrações de K, Ca, Mg, soma de bases e CTC,

principalmente devido ao intenso processo de ciclagem de nutrientes nas áreas com capoeiras.

Devido ao acúmulo de sedimentos oriundos da Cordilheira dos Andes, os solos do Acre apresentam algumas particularidades, como características vérticas (apresentam argila de atividade alta) pouco comum em solos na Amazônia (ARAÚJO et al., 2005). Os principais solos do Acre, em ordem decrescente de expressão territorial, são: Argissolos, Cambissolos, Luvisolos, Gleissolos, Latossolos, Vertissolos, Plintossolos e Neossolo (ACRE, 2010). Em função do relevo e das características físicas, os Latossolos e Argissolos planos, leve e suave ondulados apresentam-se como aptos para a implantação de lavouras, árvores e criação de gado de maneira sequencial ou simultânea (FRANKE et al., 2012).

A agricultura familiar é a base da produção agrícola no Acre. Mesmo nos municípios que detêm as maiores áreas plantadas, a agricultura é praticada principalmente por pequenos produtores. A maior parte da produção é procedente dos projetos de assentamento (ACRE, 2010). Dentre as principais espécies agrícolas cultivadas, a mandioca ocupa 31,9% da área total plantada correspondendo a 41.108 hectares, seguida do milho, arroz, feijão e banana - totalizando 39.784, 16.877, 12.283 e 9.357 hectares, respectivamente (EMBRAPA/FAEAC, 2012). A destinação da produção destas culturas é para consumo próprio e comercialização.

No Estado do Acre a produtividade média da cultura do milho é de 2400 kg ha<sup>-1</sup>, a de arroz é de 1688 kg ha<sup>-1</sup> e a de feijão é de 541 kg ha<sup>-1</sup>, valores estes inferiores a média brasileira de 4419 kg ha<sup>-1</sup>, 4303 kg ha<sup>-1</sup> e 963 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente (AGRIANUAL, 2012).

Neste cenário de valores insatisfatórios de produtividade, alternativas à agricultura itinerante têm sido propostas na Amazônia, com a finalidade principal de eliminar o uso do fogo para a limpeza das áreas e reduzir a pressão antrópica sobre o remanescente primário (COSTA et al., 2009). Nessa perspectiva, vários trabalhos (LEITE et al., 2010; PACHECO; MARINHO, 2001; WADT et al., 2003) propõem o manejo racional, através de práticas conservacionistas, como o plantio direto, na conservação e recuperação da capacidade produtiva de solos.

## 2.2 PLANTIO DIRETO

O plantio direto (PD) é definido como o processo de semeadura em solo não revolvido, no qual semeia-se com equipamentos apropriados em sulcos ou covas, com largura e profundidade suficientes para adequada cobertura e contato das sementes com o solo (MUZILLI, 1985). Desta forma, a mobilização do solo ocorre em menor intensidade, contribuindo para a maior conservação de nutrientes.

Com o desenvolvimento do sistema PD, obteve-se produção integrada com a qualidade de recursos hídricos e de solo em áreas anteriormente degradadas (CRUZ et al., 2011). Preconizando o não revolvimento do solo, o acúmulo da cobertura vegetal e a utilização de plantas que possuem capacidade de ciclagem de nutrientes, o PD se tornou amplamente difundido entre os produtores de grãos do Brasil, com área de aproximadamente 31 milhões de hectares cultivados (FEBRAPDP, 2012).

Através da adição e/ou manutenção da matéria orgânica do solo, o PD contribui para a redução da erosão do solo (SCHICK et al., 2000), aumento da capacidade de troca de cátions - CTC (CIOTA et al., 2003), dos teores de carbono orgânico (LEITE et al., 2010), da atividade da biomassa microbiana (MOREIRA; MALAVOLTA, 2004), da infiltração e retenção de água (SOBRINHO et al., 2003), da disponibilidade de N, P e K (RHEINHEIMER et al., 1998) e da redução da acidez do solo e de elementos tóxicos como o alumínio ( $Al^{+3}$ ) e metais pesados (CHAVES; CALEGARI, 2001) sendo uma alternativa sustentável para a melhoria da qualidade do solo e aumento da produtividade da cultura comercial.

Em trabalho sobre o efeito em longo prazo dos sistemas de manejo plantio direto e convencional sobre as propriedades físicas do solo, Costa et al. (2003) concluíram que o PD apresentou melhores condições estruturais, que associadas com menores temperaturas do solo e maior umidade na camada superficial contribuíram para os maiores rendimentos das culturas de soja (42% à mais) e milho (22% à mais).

Os resíduos vegetais na superfície do solo reduzem desagregação do solo e transporte de sedimentos, diminuindo as perdas de solo por erosão em até 90% (CASSOL; LIMA, 2003). A cobertura vegetal intercepta as gotas de chuva e dissipa a sua energia, evitando a desagregação das partículas e a formação de selo

superficial (SCHÄFER et al., 2001), possibilitando redução na velocidade do escoamento superficial da água (SILVA et al., 2005). Além disso, devido à presença de um sistema permanente de bioporos, o PD contribui para o aumento da condutividade hidráulica e infiltração de água (ASSIS; LANÇAS, 2005).

A cobertura do solo possibilita maior disponibilidade de água, influenciando a produção e desenvolvimento das culturas (URCHEI et al., 2000). Estes autores associaram o melhor desempenho no crescimento do feijoeiro em plantio direto, à maior disponibilidade de água, que favoreceu maior expansão e menor abscisão das folhas, resultando na elevação do índice de área foliar; aumento na síntese de fotoassimilados, contribuindo para taxas maiores de produção de matéria seca; elevação da fotossíntese líquida, implicando em maior assimilação de C, aliado, provavelmente, à maior absorção de nutrientes.

A maior disponibilidade de água em PD também ocorre em épocas caracterizadas por baixos índices pluviométricos, favorecendo o cultivo fora de época (safrinha), proporcionando aumento na produtividade e incremento nas características agrônômicas, como altura de inserção de espiga e diâmetro de colmo (POSSAMAI et al., 2001).

Oliveira et al. (2004), estudando um Latossolo Vermelho cultivado em PD, observaram que este sistema apresentou resultados superiores ao cultivo convencional para os teores de carbono orgânico, cálcio, magnésio, potássio e fósforo. Rheinheimer et al. (1998), também concluíram em seu estudo que o PD possibilitou aumento nas concentrações de carbono, potássio, fósforo, nitrogênio e da capacidade de troca catiônica.

Conceição et al. (2005), em estudo comparando os sistema de manejo, constataram que o uso de leguminosas aliado ao plantio direto foi mais eficiente na recuperação do estoque de nitrogênio total do solo do que o uso da adubação nitrogenada mineral sob preparo convencional.

A maior parte do N disponível às culturas provém da adubação nitrogenada, da mineralização deste nutriente em resíduos vegetais e da matéria orgânica do solo. Figueiredo et al. (2005), avaliando a absorção de N pelo milho em diferentes sistemas de manejo, constataram que em plantio direto os grãos apresentaram maiores concentrações do nutriente.

As áreas cultivadas em sistema PD representam uma oportunidade para a

redução de emissões de gases do efeito estufa e para o sequestro do CO<sub>2</sub> atmosférico. A ausência do preparo do solo diminui a exposição do C protegido nos agregados, aumentando a reserva de carbono na matéria orgânica do solo, atenuando a concentração de dióxido de carbono na atmosfera, representando um benefício ambiental (AMADO et al., 2001; LEITE et al., 2010).

Bayer et al. (2004), observaram que no PD houve aumento no estoque de carbono na matéria orgânica particulada de até 52%, em comparação ao sistema convencional. Amado et al. (2001), concluíram que no PD houve aumento da concentração de C orgânico no solo, contribuindo para o sequestro de CO<sub>2</sub> atmosférico, enquanto que no sistema convencional ocorreu liberação. Estes resultados comprovam que o solo sob plantio convencional atua como fonte de C para atmosfera, contrariamente ao solo em PD, que age como dreno de C atmosférico, representando relevante contribuição da agricultura para atenuar a concentração de CO<sub>2</sub> na atmosfera e nas alterações climáticas globais (COSTA et al., 2004).

A presença de palhada na superfície do solo modifica as condições para a germinação de sementes e emergência das plântulas de espécies espontâneas, devido o efeito da cobertura, que influenciará nas condições de luz, temperatura e umidade, e da liberação de substâncias alelopáticas (MESCHÉDE et al., 2007). Jakelaitis et al. (2003), constataram que o plantio direto reduziu a população de *Cyperus rotundus* quando comparado com o convencional. Souza et al. (2010), concluíram que o comportamento da vegetação espontânea em área de plantio direto está diretamente relacionado com a dinâmica de decomposição dos resíduos vegetais. Quanto maior a velocidade de decomposição dos resíduos utilizados, menor será o tempo de proteção do solo, e menor será o tempo de supressão da planta espontânea.

Souza et al. (2010) concluíram que o comportamento da vegetação espontânea em área de plantio direto está diretamente relacionado com a dinâmica de decomposição dos resíduos vegetais. Quanto maior a velocidade de decomposição dos resíduos utilizados, menor será o tempo de proteção do solo, e menor será o tempo de supressão da planta espontânea.

Apesar das vantagens alguns problemas são observados no sistema de PD. Segundo Vargas et al. (2005) a imobilização de nutrientes comumente é observada em sistema de plantio direto, sobretudo quando utiliza-se resíduos com alta

relação C/N. Devido ao predomínio inicial do processo de imobilização este sistema favorece principalmente as culturas de ciclo longo (VENZKE FILHO, 2005). A utilização de implementos específicos para o manejo dos resíduos de plantas de cobertura também pode acarretar desvantagens, tais como: alto custo, baixo rendimento operacional e riscos de compactação do solo (DENARDIN; KOCHHANN, 1993).

O plantio direto na palha promove melhoria significativa das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo (CONCEIÇÃO et al., 2005). Contudo, a Embrapa Amazônia Oriental desenvolveu uma nova modalidade, o Plantio Direto na Capoeira como alternativa ao uso do fogo na agricultura familiar (SAMPAIO et al., 2003).

### 2.3 CAPOEIRA TRITURADA E A SUSTENTABILIDADE DO AGROECOSSISTEMA

Nas regiões do trópico úmido a associação de baixa fertilidade natural dos solos, elevada precipitação e o modelo itinerante de uso da terra com base no sistema de corte e queima, limita a produção agrícola, representando grande desafio para pesquisadores, extensionistas e agricultores.

O crescimento populacional e a pressão por novas áreas de cultivo tem resultado no encurtamento do período de pousio e na intensificação do período de cultivo, portanto, com menor acúmulo de biomassa e nutrientes, o que torna a agricultura itinerante insustentável (SOMMER et al., 2004).

Os principais problemas observados no manejo com base no uso do fogo são as perdas de nutrientes durante a combustão da biomassa, a redução do período de pousio e alta emissão de dióxido de carbono para atmosfera (MARCOLAN et al., 2009; OLIVEIROS, 2008; SAMPAIO et al., 2008). Estudos evidenciam altas proporções de perda de N e S por volatilização, além de perda de P, K, Ca e Mg, associada à movimentação das cinzas durante e após a queimada (DICK et al., 2008; SAMPAIO et al., 2003). Denich et al. (2005) relatam perdas que atingem valores de 96% do nitrogênio, 47% do fósforo, 48% do potássio, 35% do cálcio, 40% do magnésio e 76% do enxofre, além de cerca de 98% do carbono que é liberado para a atmosfera. Após a prática do fogo e antes da primeira chuva, 1221 kg ha<sup>-1</sup> de cinzas saem do sistema pela ação dos ventos, o que corresponde,

em  $\text{kg ha}^{-1}$ , a 13,8 de nitrogênio; 4,4 de fósforo; 25,0 de potássio; 43,8 de cálcio; 4,8 de magnésio e 2,1 de enxofre (SAMPAIO et al., 2003).

Nesse contexto, resultados de pesquisa recomendam duas inovações tecnológicas: a tecnologia de trituração de capoeira - trituração da biomassa aérea da vegetação de pousio (capoeira) para reduzir a perda de nutrientes e formar cobertura morta (ARAGÃO et al., 2012; DENICH et al., 2005; KATO; KATO, 2000) e o enriquecimento de capoeira que envolve o plantio de leguminosas arbóreas de crescimento rápido, com o objetivo de diminuir o período de pousio e acumular biomassa na vegetação de pousio (SAMPAIO et al., 2008).

As áreas de vegetação secundária (capoeiras) desempenham importante papel ecológico em termos de recomposição da paisagem, acúmulo de biomassa, benefícios hidrológicos e manutenção da biodiversidade (BORGES et al., 2011). O reaproveitamento da capoeira, através de técnicas de corte e trituração da vegetação é uma alternativa viável de substituir o manejo tradicional do sistema de derruba e queima na agricultura familiar (SAMPAIO et al., 2008).

De acordo com Stevens (1999), o plantio direto realizado em área de sistema de corte e trituração da capoeira garante a regeneração vegetal, por evitar danos ao sistema radicular das espécies arbóreas, pois cerca de 70% da vegetação secundária são garantidas pelas rebrotas dos tocos e raízes.

A operação é realizada com um triturador acoplado a um trator de rodas, que distribui o material triturado sobre o solo na forma de cobertura morta, eliminando assim o processo de queima da biomassa evitando perdas de nutrientes. A vegetação é triturada a uma altura de 5-10 cm do solo com objetivo de não revolver o solo (cultivo mínimo) e também não danificar o principal sistema de regeneração da capoeira, os tocos e raízes (KATO; KATO, 2000). Os plantios dos cultivos são feitos diretamente, em sistema plantio direto, cuja biomassa (cobertura morta) é produzida pela capoeira, denominado de “plantio direto na capoeira” (SAMPAIO et al., 2008).

Os resíduos vegetais adicionados ao solo são fonte de matéria orgânica para o sistema. Segundo Darolt (1998), no sistema plantio direto é indispensável que o esquema de rotação de culturas, além de propiciar grande quantidade de matéria fresca, promova, na superfície do solo, a manutenção permanente de no mínimo  $6 \text{ t ha}^{-1}$  de matéria seca. A quantidade de biomassa produzida na pela

capoeira varia de acordo com sua idade e composição de espécies, podendo variar de 8 t ha<sup>-1</sup> (capoeira de um ano) a 90 t ha<sup>-1</sup> (capoeira de 10 anos) (KATO et al., 2006).

Comparando a disponibilidade de fósforo em área de capoeira triturada com derruba e queima, Trindade et al. (2011), constataram a elevação dos teores de fósforo disponível no solo a partir da técnica de corte e trituração da biomassa da vegetação. Contrariamente, o sistema com queima reduziu os teores de fósforo ocasionado pela degradação química do solo e, conseqüentemente, contribuindo com a insustentabilidade do sistema de produção. Portanto, enquanto a agricultura de corte e queima ocasiona grande perda de fertilidade dos solos, o sistema de corte e trituração proporciona a recuperação gradual desses solos apresentando constantes ofertas de nutrientes (Tabela 1) e carbono (SAMPAIO et al., 2008).

Tabela 1 - Balanço de nutrientes nos sistemas de derruba e queima e de corte e trituração de capoeira

Preparo da área	N	P	K	Ca	Mg	S
	kg ha <sup>-1</sup>					
Derruba e queima	- 293	21	- 69	-154	- 37	- 25
Corte e trituração	- 26	29	- 8	22	- 3	2
Ganhos através do corte e trituração	267	8	61	176	34	27

Fonte: Adaptado de Sampaio et al. (2008)

No sistema de derruba e queima ocorre considerável emissão de carbono para a atmosfera. Com a ausência da queima e a formação da cobertura morta no sistema triturado ocorre o aumento na concentração e no estoque de carbono no solo. Mesmo com o consumo de combustível na trituração mecanizada, no cálculo do balanço de equivalentes de CO<sub>2</sub> dos ciclos de cultivo, o sistema de trituração resulta em uma redução de no mínimo cinco vezes nas emissões de equivalentes de CO<sub>2</sub>, em comparação com a derruba e queima (DAVIDSON et al., 2008).

Dependendo das práticas de manejo adotadas, o solo pode agir como fonte ou dreno do CO<sub>2</sub> atmosférico, contribuindo diretamente no efeito estufa. As vegetações secundárias em pousio, em propriedades agrícolas e em nível de

paisagem são capazes de acumular carbono na vegetação (Tabela 2) e no solo (BRIENZA JÚNIOR, 1995; KATO et al., 2007).

Tabela 2 - Estoque de carbono na biomassa aérea de capoeiras naturais e melhoradas

Capoeira	Idade (meses)	Carbono (t ha <sup>-1</sup> )
Capoeira natural	30	9,5
Capoeira melhorada		
<i>Acacia angustissima</i>	30	13,9
<i>Clitoria racemosa</i>	30	10,9
<i>Inga edulis</i>	30	12,3
<i>Acacia mangium</i>	30	23,6

Fonte: Adaptado de Brienza Júnior (1995)

## 2.4 CAPOEIRAS MELHORADAS COM LEGUMINOSAS

Uma das consequências da intensificação da atividade agrícola nas regiões tropicais é a redução do período de pousio das áreas cultivadas com o uso do fogo, gerando a necessidade de práticas alternativas de manejo por parte dos agricultores para que se ajustem às mudanças e garantam a sustentabilidade do sistema (MARCOLAN et al., 2009). O período em pousio assegurava a recuperação da fertilidade do solo pelo acúmulo da biomassa vegetal.

O manejo da capoeira através da introdução de leguminosas arbóreas, associada à cobertura do solo por meio da biomassa acumulada triturada, pode promover a melhoria da qualidade do solo e garantir sustentabilidade ao sistema (ARAGÃO et al., 2012; BASAMBA et al., 2007). Este avanço na qualidade do solo está associado principalmente à: fixação biológica do N atmosférico pelas espécies leguminosas utilizadas no enriquecimento de pousio (ARCO-VERDE et al., 2009; LEITE et al., 2008); ciclagem de nutrientes lixiviados para as camadas mais profundas do solo (SOMMER et al., 2004); e aporte da matéria orgânica ao solo pela deposição da biomassa triturada (BAYER et al., 2004; RANGEL-VASCONCELOS et al., 2012).

O melhoramento de capoeiras com espécies arbóreas pioneiras auxilia na recuperação de áreas degradadas, devido ao seu rápido crescimento e

estratégias especializadas de acúmulo de nutrientes na biomassa, mesmo em níveis muito baixos de concentração no solo (OLIVEIRA et al., 2005). Os nutrientes acumulados na biomassa retornarão ao sistema através da decomposição dos resíduos vegetais triturados.

Vielhauer e Sá (1999), avaliando a produção de biomassa em capoeiras natural (seis anos de pousio) e enriquecida há 21 meses, observaram que a introdução de espécies leguminosas aumenta significativamente a quantidade de biomassa aérea. Estes autores confirmam que o enriquecimento da capoeira é uma prática que possibilita o encurtamento do tempo de pousio devido à aceleração de acúmulo de biomassa.

Brienza Júnior (1995) comparando capoeiras natural com melhorada verificou que em dois anos o acúmulo de biomassa na área melhorada foi equivalente ao de cinco anos da capoeira natural, representando ganho de três anos para o agricultor.

No sistema de capoeira melhorada e triturada, as vantagens evidenciadas estão relacionadas ao melhor balanço de nutrientes (ARAGÃO et al., 2012) qualidade e regulação térmica do solo, conservação da água (TRINDADE et al., 2012), intensificação do sistema de produção (BORGES et al., 2011), mudança do calendário agrícola (KATO et al., 2003) e oferta de serviços ambientais, como, por exemplo, o sequestro de carbono (KATO et al., 2007), além de permitir simultaneamente o plantio de espécies frutíferas (cupuaçu, banana, cacau, café, etc.) e essências florestais (mogno, cedro, cerejeira, etc.) para formação de sistemas agroflorestais.

Na Amazônia, há grande ocorrência de várias espécies de leguminosas. Comumente encontra-se em área de capoeira a leguminosa baginha, apresentando boa regeneração em sub bosque (MENESES-FILHO et al., 1995). Segundo Andrade et al. (2002) esta espécie ocorre de forma espontânea em pastagens cultivadas no Acre e Rondônia, proporcionando efeito positivo sobre a fertilidade do solo da pastagem, confirmando o potencial desta leguminosa para arborização de pastagens e como componente de outras modalidades de sistemas silvipastoris no trópico úmido.

De acordo com Rayol et al. (2006), o gênero *Inga* também apresenta elevada representatividade em áreas de regeneração natural de vegetação secundária (RAYOL et al., 2006) tanto em terra firme quanto em várzea (MENESES FILHO et al., 1995).

#### 2.4.1 Ingá peluda

A ingá peluda (*Inga velutina* Willd.) é uma espécie nativa pertencente a família Fabaceae (GARCIA; FERNANDES, 2013). Pode atingir até 10 metros de altura, geralmente com tronco múltiplo, revestido por casca externa acinzentada, levemente fissurada. Os ramos jovens são cobertos por densa pilosidade ferrugínea. Folhas compostas bi ou trijugadas, de tamanho muito variável. As vagens são planas, mais ou menos espessa, arqueada ou reta, até 27 cm de comprimento e 3 cm a 5 cm de largura, densamente recoberta de pelos ferrugíneos. As sementes apresentam em torno de 1,5 cm e são envoltas pela polpa branca e doce (CAVALCANTE, 1996). Esta espécie é de ocorrência natural no Norte (Acre, Amapá, Amazonas, Pará, Rondônia) e Centro-Oeste (Mato Grosso do Sul) (GARCIA; FERNANDES, 2011).

#### 2.4.2 Baginha

A espécie baginha (*Stryphnodendron pulcherrimum* (Willd.) Hochr.) pertence a família Fabaceae. A árvore pode atingir até 32 m de altura, com tronco cilíndrico revestido por casca externa fina e quase lisa de cor pardo-cinza (ANDRADE et al., 2012; MENESES-FILHO et al., 1995). Apresenta folhas bipinadas com comprimento de 10 a 16 cm de comprimento com glândula peciolar (SARQUIS; SECCO, 2005). Inflorescências em espigas axilares terminais, de cor amarelada. O fruto é um legume, de 6 a 10 cm de comprimento e 1 cm de largura, com 10 a 18 sementes por vagem (ANDRADE et al., 2012; LORENZI, 2002; SARQUIS; SECCO, 2005). Ocorre naturalmente no Norte (Roraima, Amapá, Pará, Amazonas, Acre, Rondônia), Nordeste (Maranhão, Paraíba, Pernambuco, Bahia, Alagoas, Sergipe) e Centro-Oeste (Mato Grosso) tanto em terra firme quanto em várzea (SCALON, 2013).

### 2.5 DECOMPOSIÇÃO DE RESÍDUOS ORGÂNICOS

A dinâmica da decomposição dos resíduos orgânicos é um aspecto muito complexo, e sua compreensão é de grande relevância para os processos de formação da matéria orgânica e a manutenção da fertilidade e sustentabilidade dos solos.

Práticas de manejo e conservação, como a proteção do solo através de cobertura com resíduos vegetais, são relevantes para a manutenção ou melhoria das características químicas, físicas e biológicas (FONSECA et al., 2007). A produção e a manutenção da cobertura do solo são premissas fundamentais para a eficácia do sistema plantio direto, principalmente em regiões tropicais, onde as altas temperaturas, aliadas à umidade proporcionada pelas grandes precipitações, aceleram a decomposição (TORRES et al., 2005).

A persistência da cobertura vegetal sobre o solo depende da taxa de decomposição, que varia em função da espécie e sua composição química (CARVALHO et al., 2009; ESPINDOLA et al., 2006), de fatores climáticos (CHACÓN, 2006; GONÇALVES et al., 2011), da biomassa inicial e da idade do vegetal na época do manejo (ARAÚJO; RODRIGUES, 2000) e da forma de manejo da cobertura (GONÇALVES et al., 2010)

A partir da decomposição dos resíduos vegetais forma-se a matéria orgânica, que inclui grande diversidade de materiais e compostos, na forma de biomassa, resíduos orgânicos ou simplesmente material orgânico (GONÇALVES et al., 2010).

A dinâmica de decomposição dos resíduos vegetais determina o tempo de permanência da cobertura morta na superfície do solo. Quanto mais rápido for o processo de decomposição, maior será, também, a velocidade de liberação dos nutrientes (TEIXEIRA et al., 2010), diminuindo, entretanto, o tempo de proteção do solo (BERTOL et al., 1998) e modificando o comportamento da fitossociedade de plantas envolvidas no sistema (SOUZA et al., 2010). Gatiboni et al. (2009), observaram que a dinâmica de decomposição de resíduos em plantio direto afeta a fauna edáfica. Segundo estes autores, a redução da disponibilidade de resíduos provoca a diminuição da diversidade desses organismos, principalmente pelo aumento relativo da ordem Collembola, sendo este um importante indicador.

O conhecimento da dinâmica de liberação de nutrientes de resíduos em plantio direto é fundamental para que se possa compatibilizar esse aspecto com a máxima persistência da cobertura na superfície do solo (KLIEMANN et al., 2006). A disponibilização dos nutrientes pode ser rápida e intensa ou lenta e gradual, conforme a interação entre os fatores climáticos e a quantidade e qualidade do resíduo vegetal (FREIRE et al., 2010; ROSOLEM et al., 2003). Como a persistência da cobertura do solo é um fator que depende, além da espécie vegetal, das

condições climáticas, torna-se difícil uma recomendação generalizada da espécie a ser utilizada, devido a grande variação de clima no território brasileiro, justificando estudos de comportamento da decomposição da biomassa de diferentes espécies em condições específicas de temperatura e precipitação.

## 2.6 FATORES QUE INFLUENCIAM A DECOMPOSIÇÃO

Durante o processo de decomposição da cobertura vegetal, esta sofre influência de vários fatores, respondendo diferentemente ao ambiente do solo. Porém, a velocidade com a qual determinado substrato é decomposto, depende principalmente de sua composição química e das condições do ambiente, especialmente temperatura e umidade do solo (TORRES, 2003), que influenciam na atividade microbiana.

Ao serem adicionados ao solo, os resíduos orgânicos são desintegrados por processos físicos e pela ação dos componentes da macro e mesofauna e, em seguida, por processos biológicos envolvendo a ação dos microrganismos do solo (ASSIS et al., 2003).

A meso e macrofauna atuam principalmente na fragmentação de detritos vegetais e na redistribuição de partículas orgânicas e minerais do solo (PULROLNIK, 2009). A fragmentação aumenta a superfície de contato dos resíduos, favorecendo e acelerando o processo de decomposição e mineralização. Assim, os microrganismos e a fauna do solo possuem funções complementares, sendo que a natureza da interação entre eles regula o processo de decomposição (RESENDE et al., 2013).

Fatores relacionados à composição química dos resíduos (teores de lignina, hemiceluloses e celulose) e idade do vegetal na época do manejo são relevantes para o estabelecimento da cobertura na superfície do solo (CARVALHO et al., 2010).

Os carboidratos solúveis em água são compostos de rápida degradação e predominam em plantas jovens, enquanto que tecidos mais maduros possuem maior porcentagem de celulose, hemicelulose e lignina, componente com maior resistência a ação dos microrganismos (TAUK, 1990).

Segundo Heinrichs et al. (2001) a relação C/N dos resíduos vegetais é o principal fator inerente as plantas que condiciona a velocidade de decomposição e liberação de nutrientes, expressando o grau de recalcitrância do substrato. Neste sentido, Gama-

Rodrigues et al. (2007) observaram que quanto maior a relação C/N, menor é a liberação de N e P por ação dos microrganismos decompositores.

Quando a relação C/N está entre 20-30, os processos de imobilização e mineralização se igualam, e abaixo de 20, há predomínio da mineralização com a maior disponibilidade de compostos nitrogenados (AMADO et al., 2000). A adição de quantidade elevada de resíduos culturais com alta relação C/N faz com que os microrganismos que atuam na decomposição da matéria orgânica se multipliquem gradativamente, diminuindo de forma drástica as quantidades de nitrogênio disponível no solo, predominando condições de pouca ou nenhuma disponibilidade deste nutriente para os vegetais (FREIRE et al., 2010).

Aita e Giacomini (2003) observaram que o aumento na relação C/N com o aumento na proporção de matéria seca contribuiu para diminuir a velocidade de decomposição dos resíduos culturais de espécies de plantas de cobertura.

Entretanto, a relação C/N de forma isolada não representa confiavelmente o processo de decomposição dos materiais vegetais por não considerar a qualidade da fonte do carbono. A determinação de compostos com cadeias complexas de C (aromáticos) deve ser associada a esta relação, a fim de contribuir para a explicação da velocidade de decomposição (CARVALHO et al., 2008).

Trabalhos em sistema plantio direto mostram que altos teores de relação C/N (> 30) e lignina (> 15%) inibem, a decomposição dos resíduos vegetais, favorecendo o estabelecimento de cobertura do solo, enquanto teores mais baixos (C/N < 30 e lignina < 15%) resultam em decomposição acelerada e, conseqüentemente, em ciclagem mais rápida de nutrientes (AITA; GIACOMINI, 2003; CARVALHO et al., 2008; ESPINDOLA et al., 2006).

Carvalho et al. (2009) observaram que os resíduos de plantas de cobertura manejados na maturação apresentaram maior concentração de lignina do que quando manejados na floração. A maturação das plantas proporciona aumento nos teores dos constituintes fibrosos da parede celular com espessamento e lignificação, causando maior resistência à ação dos agentes decompositores. De acordo com Giacomini et al. (2003), a liberação de nutrientes dos resíduos culturais durante o processo de decomposição é influenciada pela presença de elementos recalcitrantes e pela localização e forma em que o nutriente se encontra no tecido vegetal.

As condições climáticas influenciam diretamente sobre a atividade agrícola,

desde atributos do solo até o desenvolvimento, crescimento e produção das plantas. A temperatura (ar e solo) e umidade (precipitação) contribuem significativamente na dinâmica de decomposição de resíduos orgânicos (GONÇALVES et al., 2011).

Chacón (2006), avaliando a dinâmica de decomposição e liberação de nutrientes em duas localidades de Minas Gerais, observou redução de 18% na taxa de decomposição dos resíduos, de 8% e 6% na liberação de N e P, respectivamente, devido ao efeito de fatores climáticos, menor temperatura, evaporação e umidade do solo.

Gonçalves et al. (2011), em estudo sobre efeitos de fatores climáticos como temperatura, precipitação e evaporação sobre a dinâmica da decomposição, observaram que as temperaturas, apesar de amenas, não se constituíram em impedimento à decomposição de resíduos de milho e soja. O fator mais importante na decomposição dos resíduos foi a quantidade diária de chuvas (precipitação) havendo tendência da decomposição ser maior com a ocorrência de mais chuva e vice-versa.

De acordo com Espindola et al. (2006), a taxa de precipitação é um dos fatores climáticos que mais influencia a decomposição. Estes autores observaram redução na decomposição dos resíduos e na liberação de N, P, K, Ca e Mg na estação seca.

Em área de plantio convencional as variações de temperatura do solo entre o dia e a noite são elevadas, devido à alta incidência de radiação solar durante o dia e as perdas de calor do solo durante a noite (SOBRINHO et al., 2003). No plantio direto tem-se o maior controle do comportamento térmico e hídrico do solo, pois as variações são menores, o que proporciona melhores condições de germinação das sementes, emergência das plântulas e desenvolvimento da biota edáfica (URCHEI et al., 2000).

A decomposição de substâncias orgânicas é realizada pela microbiota edáfica. Os microrganismos do solo utilizam os resíduos como substratos para energia e também como recurso de carbono na síntese de novas células, tendo como resultado final a liberação de CO<sub>2</sub> para a atmosfera (ASSIS et al., 2003).

A ação da biomassa microbiana sobre materiais orgânicos no solo está diretamente relacionada ao tipo de manejo adotado e às condições ambientais, podendo atuar como emissor de CO<sub>2</sub> para a atmosfera, ou como dreno, pelo acúmulo de C na forma de matéria orgânica (PULROLNIK, 2009). Em solos sob

plantio direto, há o acúmulo superficial de resíduos, proporcionando a formação de uma camada bastante favorável ao crescimento microbiano (MATIAS et al., 2009).

De acordo com Mercante et al. (2008), a presença ou ausência de resíduos vegetais influenciou diretamente a microbiota edáfica, indicando que o uso de cobertura do solo favorece a melhoria da qualidade.

Segundo Balota et al. (1998), o sistema plantio direto proporciona maior biomassa microbiana e diminui a taxa de respiração por unidade de biomassa microbiana, reduzindo as perdas de carbono do solo para a atmosfera, comprovando a eficiência deste tipo de manejo para a qualidade do solo e para a redução dos impactos ambientais gerados pela agricultura.

Matias et al. (2009) observaram que plantio direto além de aumentar a biomassa microbiana, devido ao não revolvimento do solo, comum em sistemas convencionais, também eleva o C orgânico, N total e estoques de C do solo, indicando melhoria na qualidade edáfica.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no campus experimental da Embrapa Acre, situado na BR 364, km 14, sentido Rio Branco-AC/Porto Velho-RO. O ecossistema da região é de floresta tropical úmida. A área foi desmatada no início da década de 80, sendo utilizada para experimentos diversos de forrageiras e, posteriormente, mantida em pousio por cerca de cinco anos, com vegetação remanescente de capim colônio (*Panicum maximum*) e braquiária (*Brachiaria decumbens*). No mês de março do ano 2000, por meio de semeadura direta, realizando-se capinas sempre que necessário para o seu estabelecimento, foram implantadas as leguminosas arbóreas ingá peluda (*Inga velutina* Willd.) e baginha (*Stryphnodendron pulcherrimum* (Willd.) Hochr.), com espaçamento de 0,9 m entre fileiras e 0,15 m entre covas. As leguminosas foram manejadas por meio de corte manual e plantio de culturas anuais até 2003 e depois deixadas em pousio formando uma capoeira melhorada com alta densidade destas espécies (Figuras 1A e 1B).



Figura 1 - Capoeiras melhoradas com ingá peluda (A) e com baginha (B) antes da trituração em Rio Branco, Acre, 2011.

Em outubro de 2011 foi realizada coleta de amostras de solo na camada de 0-20 cm de profundidade para caracterização dos atributos químicos no laboratório de solos da Embrapa Acre.

O solo da área experimental é um Argissolo Vermelho distrófico A moderado textura média/argilosa relevo plano (ACRE, 2010). As características químicas podem ser observadas na Tabela 3.

Tabela 3 - Caracterização química do solo das áreas de capoeiras melhoradas com ingá peluda e baginha, na profundidade de 0 - 20 cm, antes da trituração da biomassa aérea, Rio Branco, Acre, 2011/2012

Atributos químicos	Ingá peluda	Baginha
pH água	5,05	5,22
MO (g kg <sup>-1</sup> )	2,30	6,90
P (mg dm <sup>-3</sup> )	1,25	1,47
K (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	0,07	0,10
Ca (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	1,60	1,80
Mg (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	0,49	0,37
H+Al (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	2,30	2,20
Al (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	0,20	0,20
SB (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	2,16	2,26
CTC pH <sub>7</sub> (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	4,43	4,41
V (%)	48,80	51,20

O clima da região é equatorial, com temperatura média anual ao redor dos 25 °C e precipitação anual de 2.000 mm (ACRE, 2010). No Gráfico 1 observa-se os dados de precipitação e temperatura no período de dezembro de 2011 a agosto de 2012, coletados na Estação meteorológica da Embrapa Acre em Rio Branco - AC.

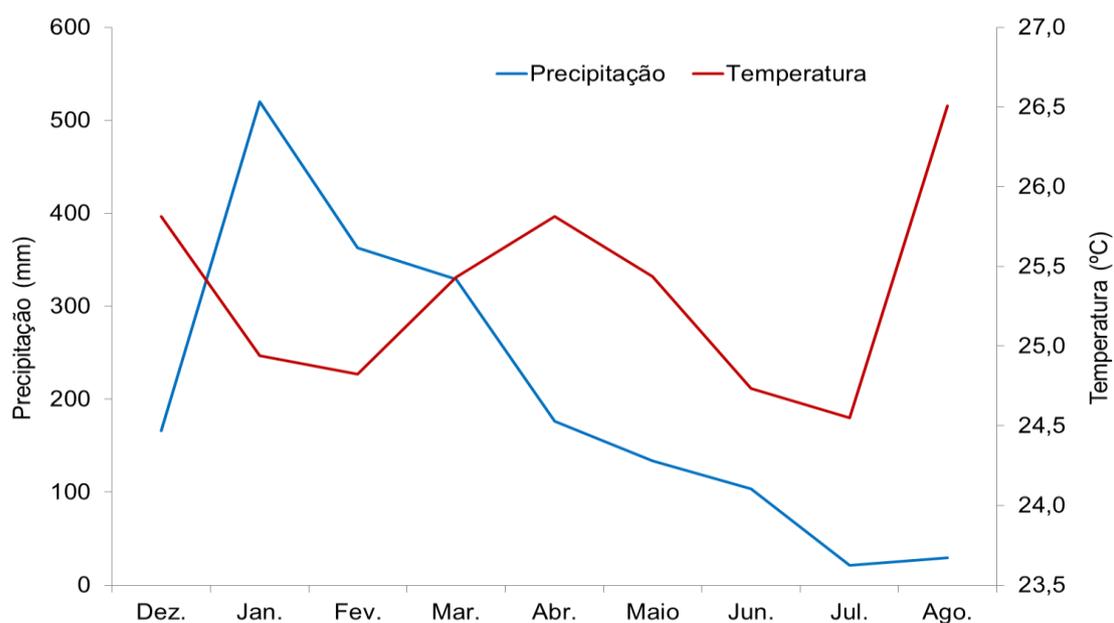


Gráfico 1 - Precipitação (mm) e temperatura (°C) no período de dezembro de 2011 a agosto de 2012, em Rio Branco, Acre.  
Fonte: Estação meteorológica da Embrapa Acre (2013).

### 3.1 CARACTERIZAÇÃO DO EXPERIMENTO

A trituração das capoeiras foi realizada com maquinário específico, denominado Tritucap em novembro de 2011 (Figura 2A). Aos cinco dias após a trituração o experimento foi instalado (Figura 2B).

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados em parcelas subdivididas no tempo com quatro repetições, considerando como parcelas duas espécies vegetais (*I. velutina* e *S. pulcherrimum*) e como subparcelas épocas de avaliação, que diferiram conforme as variáveis avaliadas. As parcelas possuíam o tamanho de 10 m x 10,5 m, com área total de 105 m<sup>2</sup>, com bordaduras laterais de 2 m e bordadura de cabeceira de 1 m.

Os resíduos das capoeiras trituradas da área útil de cada parcela tiveram a massa aferida para obtenção da matéria fresca. Uma amostra de cada unidade experimental foi coletada para determinação da matéria seca (t ha<sup>-1</sup>).



Figura 2 - Corte e trituração das capoeiras melhoradas com ingá peluda e baginha (A) e área após o manejo da biomassa aérea (B), em Rio Branco, Acre, 2011.

Para avaliação da decomposição e quantidade de nutrientes nos resíduos triturados foi utilizado o método das bolsas de decomposição – litter bags CARVALHO et al., 2008; DOUGLAS JR. et al., 1980; MORAES, 2001). As bolsas foram confeccionadas com material de náilon, com dimensões de 0,04 m<sup>2</sup> (20 x 20 cm), com malha de 1 mm de abertura (BERG; LASKOWSKI, 2006) (Figuras 3A e 3B). Em cada litter bag foi acondicionado 100 g de biomassa triturada das capoeiras melhoradas. Posteriormente, as bolsas foram dispostas aleatoriamente na superfície no solo.



Figura 3 - Litter bag confeccionado com malha de náilon (A) e litter bag com 100 g de resíduo triturado de capoeira melhorada com leguminosas arbóreas (B), em Rio Branco, Acre, 2011/2012.

Após a trituração das capoeiras, o milho foi semeado manualmente em sistema plantio direto. O espaçamento foi de 0,9 m entrelinhas, com 2 a 3 sementes por cova, a cada 0,50 m na linha de plantio. O material utilizado foi o híbrido duplo AG 2040 que apresenta ciclo precoce, plantas com altura média de 2,50 m e grãos de cor amarelada à alaranjada. Não foram realizadas adubações base e de cobertura durante o experimento.

Após a colheita do milho foi semeado em sucessão o feijoeiro da cultivar Carioca Pitoco. As plantas desta cultivar possuem hábito de crescimento determinado, com grãos cor creme, tamanho médio, listras havana e halo creme claro. O ciclo é de aproximadamente 90 dias (PELOSO et al., 2006).

Antes da semeadura do feijão foi realizada a aplicação dos herbicidas glifosato (150 mL 20 L<sup>-1</sup> do produto comercial) e o sal dimetilamina 2,4-diclorofenóxiacético (50 mL 20 L<sup>-1</sup> do produto comercial) para dessecação das plantas daninhas.

O espaçamento utilizado para o feijoeiro foi de 0,50 m entrelinhas, com semeadura manual de 2 a 3 sementes por cova (de oito a dez sementes por metro linear). Assim como para o milho, não foram realizadas adubações de base e cobertura. Durante o cultivo foi necessário a aplicação de inseticida carbaril (50 mL/20 L<sup>-1</sup> do produto comercial) para o controle da vaquinha do feijoeiro (*Cerotoma* sp.). No ensaio com feijoeiro, o delineamento experimental foi de blocos

casualizados com dois tratamentos (capoeiras melhoradas com ingá peluda ou baginha) e 12 repetições.

### 3.2 VARIÁVEIS AVALIADAS

Foram realizadas avaliações do processo de decomposição e a quantidade de nutrientes nos resíduos, dos atributos biológicos do solo que influenciam na decomposição e mineralização de nutrientes e por fim avaliação de características agrônômicas e quantificação da produtividade das culturas do milho e do feijoeiro.

#### 3.2.1 Decomposição dos resíduos

Foi avaliada a quantidade de matéria seca adicionada ao solo pela trituração das capoeiras.

A avaliação do processo de decomposição foi realizada em seis épocas: 7, 28, 63, 189, 252 e 294 dias após a implantação do experimento.

Em todos os tempos de avaliação foi coletado um litter bag de cada parcela, avaliando-se a massa remanescente, a constante de decomposição ( $k$ ) e o tempo de meia-vida ( $t_{1/2}$ ) a cada época.

A biomassa dos resíduos triturados sobre o solo foi obtida a partir da aferição do conteúdo do litter bag e verificação da massa seca correspondente para todas as épocas avaliadas.

A taxa de decomposição dos resíduos foi avaliada conforme o modelo matemático exponencial descrito por Thomas e Asakawa (1993):

$$X = X_0 \cdot \exp(-k \cdot t)$$

em que  $X$  é a quantidade de matéria seca após um período de tempo  $t$ , em dias;  $X_0$  é a quantidade de matéria seca; e  $k$  é a constante de decomposição do resíduo. Reorganizando os termos dessa equação, é possível calcular a constante de decomposição, ou valor de  $k$ :

$$k = \frac{\ln \frac{X_0}{X_t}}{t}$$

O tempo de meia-vida ( $t_{1/2}$ ), que expressa o período de tempo necessário

para que metade dos resíduos se decomponha, foi calculado a partir da expressão matemática utilizada por Espindola et al. (2006):

$$t_{1/2} = \ln \frac{2}{k}$$

### 3.2.2 Composição química e quantidade de nutrientes nos resíduos

A avaliação da composição química dos resíduos foi realizada em sete épocas correspondentes a 0, 7, 28, 63, 189, 252 e 294 dias após a implantação do experimento.

Foi retirada uma amostra de cada litter bag coletado para análise da concentração de nutrientes, N, P, Ca, Mg e C, e de lignina no laboratório de bromatologia da Embrapa Acre.

Para realização da análise química, as amostras foram lavadas em água corrente para a retirada de solo aderido as bolsas. Posteriormente, o material identificado de cada unidade experimental foi acondicionado em sacos de papel e depositado em estufa com ventilação de ar forçado a 65 °C até atingir massa constante, para em seguida, ser moído em moinho tipo Wiley e seguir o procedimento padrão de determinação de cada variável (RODRIGUES, 2010).

A quantidade de nutrientes nos resíduos foi determinada através do produto entre o teor de nutrientes e a biomassa seca remanescente ( $\text{kg ha}^{-1}$ ).

A partir dos resultados de nitrogênio e carbono, foi determinada a relação C/N dos resíduos.

### 3.2.3 Atributos biológicos do solo

Os atributos biológicos foram avaliados durante o período de cultivo do milho em seis épocas correspondentes a 0, 14, 28, 63, 133 e 189 dias após a implantação do experimento. As variáveis foram respiração edáfica e basal do solo, biomassa microbiana e quociente metabólico.

A respiração edáfica (RE) foi determinada mediante uso de câmaras estáticas, com área de  $0,037\text{m}^2$ . Em cada câmara foi acondicionado um recipiente plástico contendo 30 mL de solução de NaOH 0,5 N para captura do  $\text{CO}_2$  e, em

quatro destas, consideradas como controle (branco), efetuou-se a vedação de seus fundos com plástico para evitar que nas mesmas houvesse a captura do CO<sub>2</sub> do solo pela solução de NaOH em seu interior. Após incubação por 48 horas efetuou-se a titulação do NaOH, recolhido dos recipientes do interior das câmaras, com HCl 0,5 N acrescido de 2 mL de BaCl<sub>2</sub> 10% (m/v) para precipitação do carbonato e 2 gotas de fenolftaleína 1% (m/v) como indicador (OLIVEROS, 2008).

A quantidade de C-CO<sub>2</sub> emitido por unidade de superfície foi calculada de acordo com a fórmula abaixo, proposta por Anderson (1982).

$$RE = ((B - V) N E)/(A.T)$$

onde: RE = respiração edáfica expressa em mg C-CO<sub>2</sub> m<sup>-2</sup> h<sup>-1</sup>; B = volume em mL de HCl gasto na prova em branco (controle); V = volume em mL de HCl gasto na amostra exposta ao solo; N = normalidade do HCl; E = equivalente-grama do carbono; A = área em m<sup>2</sup> da superfície do solo amostrada; T = tempo de incubação em horas.

A determinação da respiração basal do solo foi efetuada a partir de 100 g de solo peneirado e incubado em frascos de vidro hermeticamente fechados contendo 20 mL de NaOH 0,5 N para a captura do CO<sub>2</sub> liberado pela amostra. Após incubação por sete dias efetuou-se a titulação do NaOH, recolhido dos recipientes do interior dos frascos, com HCl 0,5 N acrescido de 2 mL de BaCl<sub>2</sub> 10% (m/v) para precipitação do carbonato e duas gotas de fenolftaleína 1% (m/v) como indicador (SILVA et al., 2007a).

A quantidade de C-CO<sub>2</sub> liberado pelas amostras foi calculada de acordo com a fórmula abaixo, proposta por Stotzky (1965).

$$RB = ((B - V).N.E.FU.FD.10)/T$$

onde: RB = respiração basal expressa em mg C-CO<sub>2</sub> kg<sup>-1</sup> solo h<sup>-1</sup>; B = volume em mL de HCl gasto na prova em branco (controle); V = volume em mL de HCl gasto na amostra exposta ao solo; N = normalidade do HCl; E = equivalente-grama do carbono; FU = fator umidade obtido pelo quociente entre as massas de solo úmida e seca; FD = fator diluição obtido pelo quociente entre os volumes de NaOH usados na incubação e na titulação; 10 = fator de correção de g para kg; T = tempo de incubação em horas.

A biomassa microbiana foi obtida pelo método da respiração induzida (ANDERSON; DOMSCH, 1978) utilizando-se como substrato 0,5 g de açúcar refinado misturado a 100 g de solo peneirado e incubado em frascos de vidro hermeticamente fechados contendo 10 mL de NaOH 0,5 N para a captura do CO<sub>2</sub> liberado pela amostra. Após incubação por 5 horas efetuou-se a titulação do NaOH, recolhido dos recipientes do interior dos frascos, com HCl 0,5 N acrescido de 2 mL de BaCl<sub>2</sub> 10% (m/v) para precipitação do carbonato e 2 gotas de fenolftaleína 1% (m/v) como indicador. O C-CO<sub>2</sub> liberado pelas amostras de solo pelo método da respiração induzida pelo substrato foi quantificado da mesma forma que para respiração basal e a biomassa microbiana calculada pela expressão:

$$y = 40,04x + 0,37$$

onde y = biomassa microbiana em mg C-mic.kg<sup>-1</sup> solo e x = mg de C-CO<sub>2</sub> kg<sup>-1</sup> solo h<sup>-1</sup> liberado na respiração induzida pela adição da glicose.

O quociente metabólico do solo (qCO<sub>2</sub>) foi obtido, segundo recomendado por Anderson e Domsch (1990), pela razão entre os resultados da respiração basal (RB) e os da biomassa microbiana (BM) da mesma amostra, ou seja:

$$qCO_2 = RB/BM.$$

### 3.2.4 Avaliações na cultura do milho

Na colheita do milho foram avaliadas as seguintes variáveis: estande final, altura de plantas, índice de espigas, diâmetro de espigas, comprimento de espigas e produtividade.

### 3.2.5 Avaliações na cultura do feijoeiro

Na colheita do feijoeiro foram avaliadas as seguintes variáveis: estande final, número de vagem por planta, número de grãos por vagem, massa média de 100 grãos e produtividade.

### 3.3 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Para todas as variáveis, foi realizada a verificação da presença de dados discrepantes pelo teste de Grubbs (1969), a normalidade dos erros pelo teste de Shapiro-Wilk (1965) e a homogeneidade de variâncias pelo teste de Cochran (1941). As variáveis que necessitaram de transformação para atender aos pressupostos da análise de variância foram: constante de decomposição ( $\sqrt[3]{x}$ ), quantidade de fósforo nos resíduos ( $\text{sen } x + 1,25$ ), cálcio ( $\sqrt[3]{x}$ ), magnésio ( $\sqrt[4]{x}$ ), relação C/N ( $\sqrt{x}$ ) (Apêndice A e B). Posteriormente, realizou-se a análise de variância (teste F) a 5% de probabilidade, e nos casos de efeito significativo aplicou-se o teste de Tukey (1949) ( $p < 0,05$ ). Realizou-se o ajuste de equações de regressão para as variáveis ao longo das épocas de avaliação. Efetuou-se também a comparação dos resultados obtidos nesta pesquisa com os de outros trabalhos pelo teste t (STUDENT, 1908).

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A quantidade de matéria seca adicionada sobre o solo após a trituração foi maior ( $p < 0,05$ ) na área com baginha ( $181,5 \text{ t ha}^{-1}$ ) que na com ingá peluda ( $123,8 \text{ t ha}^{-1}$ ). Kato et al. (2003) verificaram em capoeira natural de quatro anos produção de biomassa seca de  $28,4 \text{ t ha}^{-1}$ . Vielhauer e Sá (1999), em estudo em vegetação espontânea com e sem enriquecimento com leguminosas, observaram valores de  $20 \text{ t ha}^{-1}$  em capoeira natural com seis anos idade e  $49 \text{ t ha}^{-1}$  para área com 21 meses enriquecimento. Ambos os trabalhos, obtiveram resultados inferiores ( $p < 0,05$ ) aos obtidos neste estudo, provavelmente pelo menor tempo de pousio. Outras possibilidades são a menor taxa de regeneração natural e solos com menor fertilidade na região em que estes estudos foram desenvolvidos.

A biomassa dos resíduos mantida nas áreas com ingá peluda e baginha foi similar ( $p > 0,05$ ) apresentando comportamento linear no decorrer do tempo (Gráfico 2). Os valores observados estão acima ( $p < 0,05$ ) do mínimo recomendado ( $6 \text{ t ha}^{-1}$ ) para cobertura do solo em sistema de plantio direto (DAROLT, 1998) (Apêndice E).

A trituração da capoeira enriquecida com espécies leguminosas arbóreas supera consideravelmente a biomassa produzida por plantas de cobertura herbáceas e arbustivas em áreas de plantio direto no Brasil. De acordo com Gomes e Moraes (1997) a produção de matéria seca para a mucuna preta e flemíngia no Acre é de aproximadamente  $5,9 \text{ t ha}^{-1}$  e  $9,5 \text{ t ha}^{-1}$ , respectivamente. Porém, Silva e Oliveira (2010) obtiveram, para as mesmas espécies, produções de  $9,4 \text{ t ha}^{-1}$  e  $10,6 \text{ t ha}^{-1}$ . Torres et al. (2005), em trabalho com plantas de cobertura arbustivas, obtiveram produções de matéria seca entre  $1,6 \text{ t ha}^{-1}$  e  $10,3 \text{ t ha}^{-1}$ . Kato et al. (2006), obtiveram em capoeira de dez anos de pousio resultados inferiores ( $90 \text{ t ha}^{-1}$ ;  $p < 0,05$ ) aos obtidos no presente trabalho ( $152,7 \text{ t ha}^{-1}$ ) para capoeiras trituradas. A alta capacidade de acúmulo de biomassa e nutrientes contribui para que a tecnologia de trituração de capoeiras melhoradas torne-se uma alternativa viável de preparo de área sem o uso do fogo.

A quantidade da biomassa em superfície possivelmente influencia na manutenção da umidade e redução da amplitude térmica do solo, além de liberar ou imobilizar nutrientes através da ciclagem, sendo determinante no processo de decomposição.

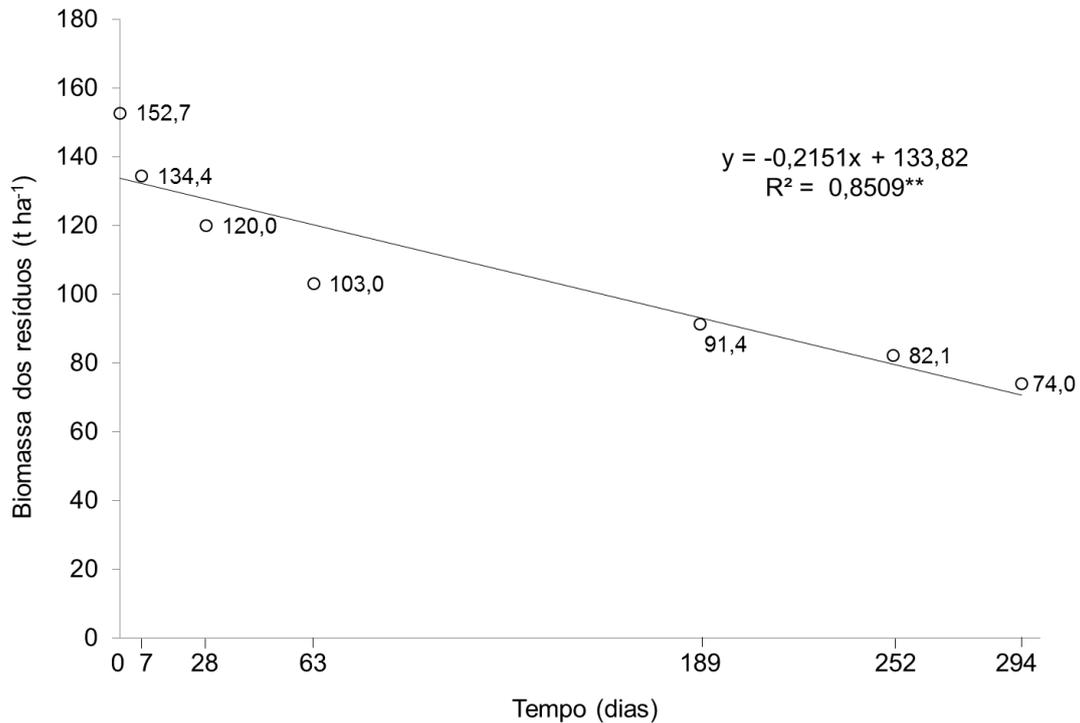


Gráfico 2 - Biomassa dos resíduos mantida nas áreas com leguminosas arbóreas após a trituração das capoeiras, em Rio Branco, Acre, 2011/2012.

A constante de decomposição ( $k$ ) e o tempo de meia-vida ( $t_{1/2}$ ) (Gráficos 3 e 4), da mesma forma que a massa seca remanescente, também não apresentaram diferença ( $p > 0,05$ ) entre as capoeiras e suas interações com os tempos. Em ambas as áreas o processo de decomposição dos resíduos vegetais apresentou padrão semelhante, com fase inicial acelerada seguida de outra mais lenta. Nos primeiros 28 dias houve perda de massa de 23,1% e 21,5% para ingá e baginha, respectivamente. Porém, nos últimos 40 dias, a perda de massa foi de apenas 5,0% e 5,5%. O valor inicial (0,018) da constante de decomposição ( $k$ ) indicam alta taxa de decomposição ( $>0,010$ ), enquanto que no final do experimento, aos 294 dias, os resíduos apresentaram maior resistência à ação dos agentes decompositores, com taxa de decomposição pouco acima (0,0025) da considerada ( $<0,0020$ ) como baixa (PETERSEN; CUMMINS, 1974) (Apêndice D).

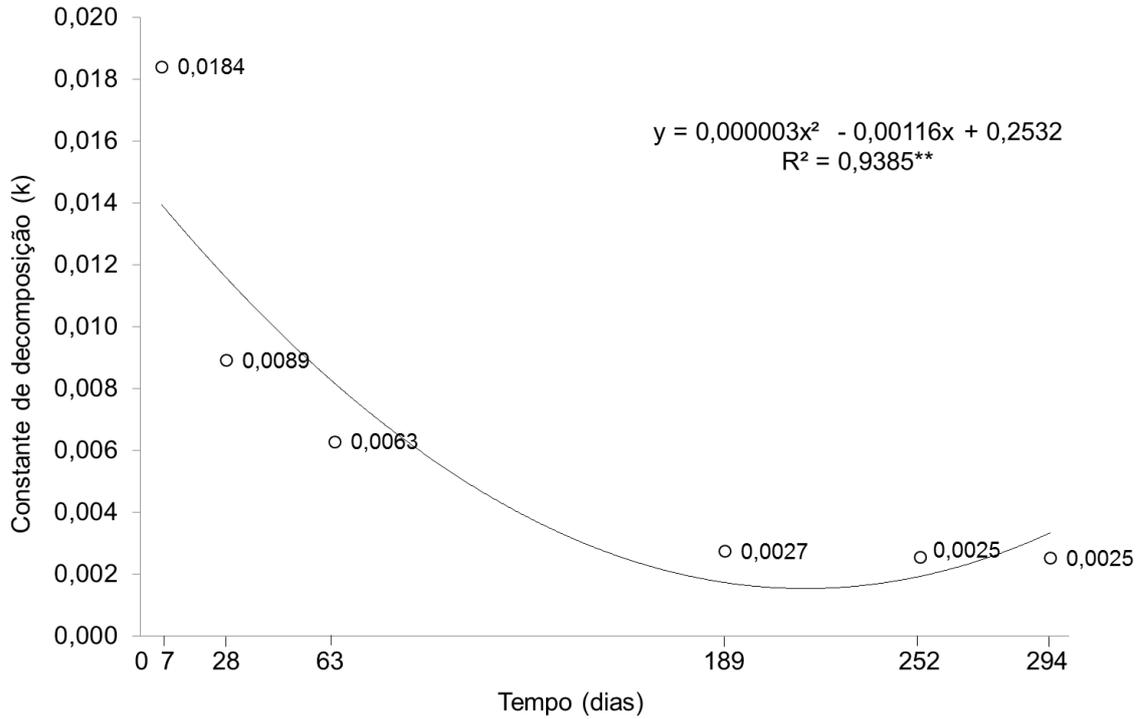


Gráfico 3 - Constante de decomposição ( $k$ ) dos resíduos de leguminosas arbóreas após a trituração das capoeiras, em Rio Branco, Acre, 2011/2012.

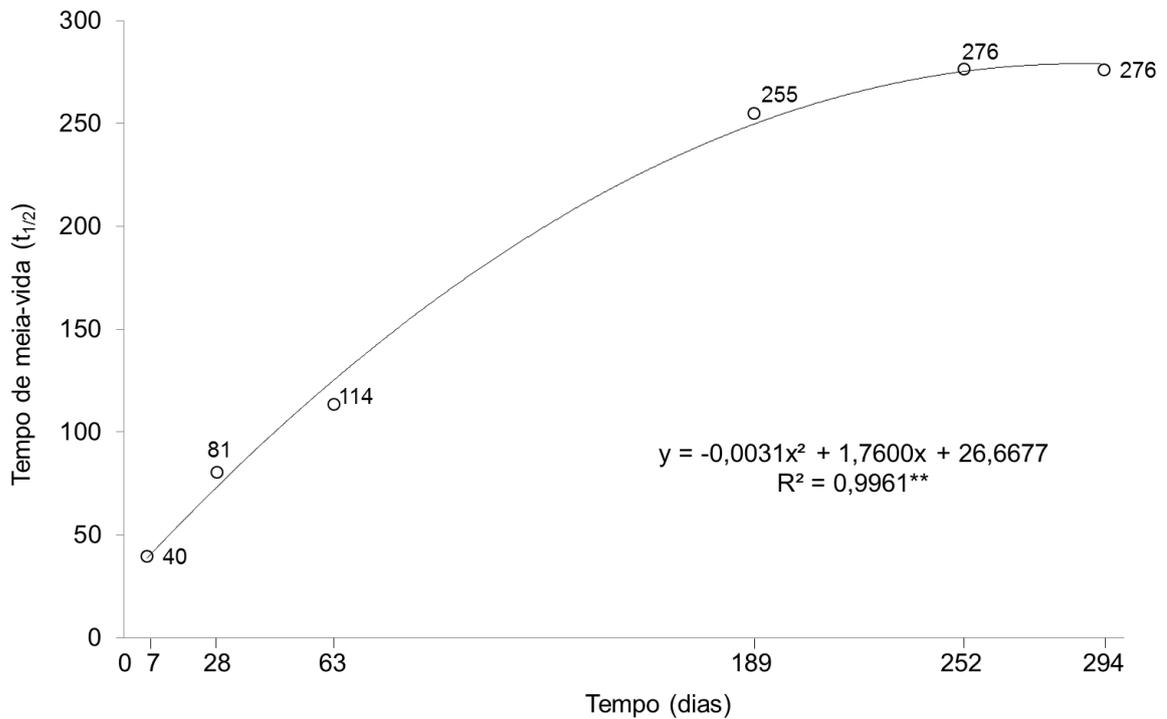


Gráfico 4 - Tempo de meia-vida ( $t_{1/2}$ ) dos resíduos de leguminosas arbóreas após a trituração das capoeiras, em Rio Branco, Acre, 2011/2012.

A composição química dos resíduos é fator fundamental para a explicação do modelo exponencial da decomposição observado. Na primeira avaliação do experimento a alta taxa de decomposição dos resíduos resultou em meia-vida ( $t_{1/2}$ ) de 40 dias e, na última, de 277 dias. Esses resultados se devem ao fato de que após a rápida decomposição inicial da fração mais facilmente decomponível (carboidratos solúveis) restam compostos mais recalcitrantes ao ataque microbiano como, por exemplo, lignina e celulose (AITA; GIACOMINI, 2003; TAUKE, 1990).

O principal fator inerente aos resíduos vegetais para cobertura de solo que condiciona a velocidade de decomposição e de liberação de nutrientes é a relação C/N (HEINRICHS et al., 2001). No presente trabalho verificou-se diferença ( $p < 0,05$ ) entre as capoeiras, os tempos de avaliação e a interação entre estes para esta variável. Os resíduos de baginha apresentaram relação C/N (129,2) maior ( $p < 0,05$ ) que os de ingá peluda (76,9) (Gráfico 5) (Apêndice E). Estes resultados são considerados elevados, próximos a relação de C/N de resíduos com velocidade de decomposição lenta, como palhada de milho (112/1) (CALONEGO et al., 2012; KIEHL, 1985). De acordo com Amado et al. (2000), em resíduos com relação C/N acima de 30, ocorre predomínio de imobilização de nutrientes em relação a mineralização.

Não foi possível estabelecer um modelo de regressão para o comportamento da relação C/N com ingá peluda. O modelo ajustado mostra comportamento linear para área enriquecida com baginha. Observa-se que aos 294 dias a intensa atividade microbiana nos resíduos de baginha possibilitou a redução da relação C/N dos mesmos igualando ( $p > 0,05$ ), nesta época, aos de ingá peluda.

A diferença na relação C/N dos resíduos de ingá peluda e baginha não foi suficiente para alterar a taxa de decomposição das espécies, conforme se observa nos Gráficos 3 e 4. Este resultado confirma que a relação C/N considerada isoladamente não representa indicativo confiável da dinâmica do processo de decomposição (CARVALHO et al., 2008). O ideal é a inclusão de informações relacionadas com a presença e concentração de compostos de cadeias complexas de carbono, como a lignina, celulose, hemicelulose (TAUKE, 1990). No presente trabalho, além da relação C/N, a análise da concentração de lignina foi importante na caracterização dos resíduos das capoeiras.

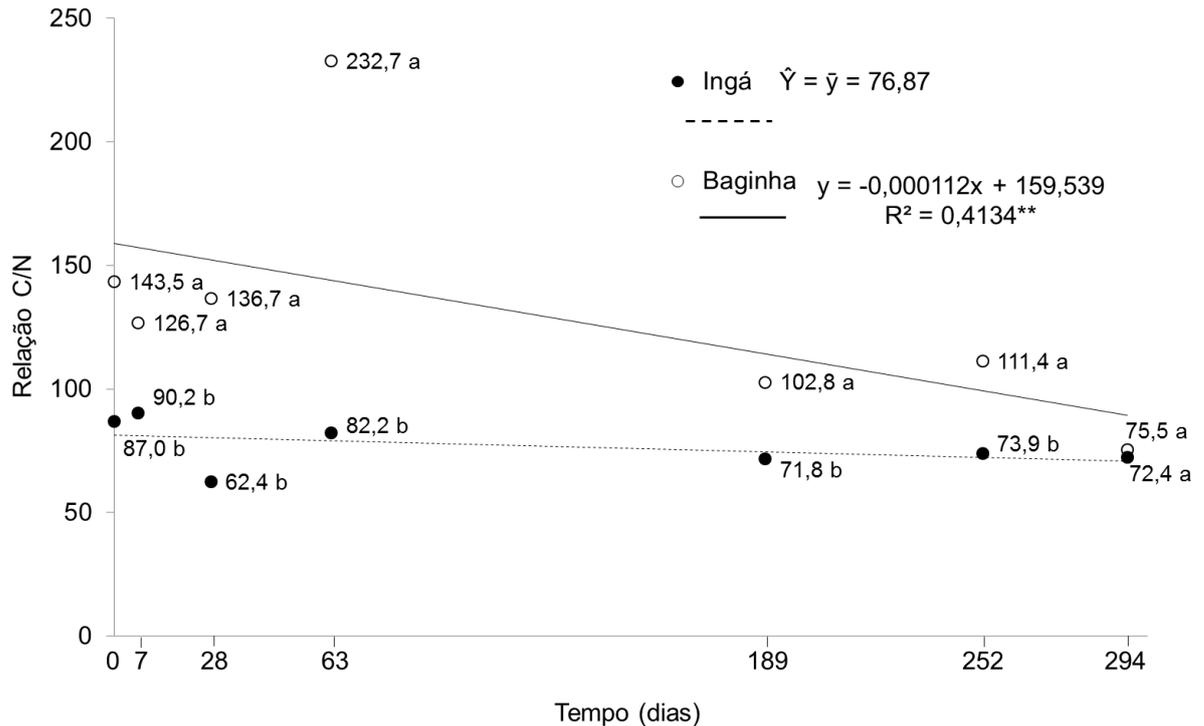


Gráfico 5 - Relação C/N dos resíduos de leguminosas arbóreas após a trituração das capoeiras, em Rio Branco, Acre, 2011/2012.

Os resultados para lignina estão apresentados no Gráfico 6. Houve diferença ( $p < 0,05$ ) entre as capoeiras e entre as épocas de avaliação, sendo maiores para os resíduos de ingá peluda, independente da época de avaliação (Apêndice E).

Os resultados divergentes entre relação C/N e lignina de baginha e ingá peluda explicam o fato destes resíduos não terem diferido ( $p > 0,05$ ) para as avaliações de decomposição (massa remanescente,  $k$  e  $t_{1/2}$ ), pois apesar da ingá peluda possuir menor relação C/N (76,9) seu teor de lignina (16,9%) foi mais elevado ( $p < 0,05$ ) equiparando a decomposição aos resíduos de baginha, com maior relação C/N (129,2) mas com resultados inferiores para lignina (16,0%). Marcelo et al. (2012) observaram que resíduos de crotalária, apesar de possuírem baixa relação C/N, apresentaram baixas taxas de decomposição, devido às maiores concentrações de lignina. De acordo com trabalho realizado por Carvalho et al. (2009) os teores de lignina para os resíduos de ingá peluda (16,9%) e baginha (16,0%) podem ser considerados elevados ( $>15\%$ ) favorecendo assim a permanência da cobertura no solo por reduzir sua velocidade de decomposição.

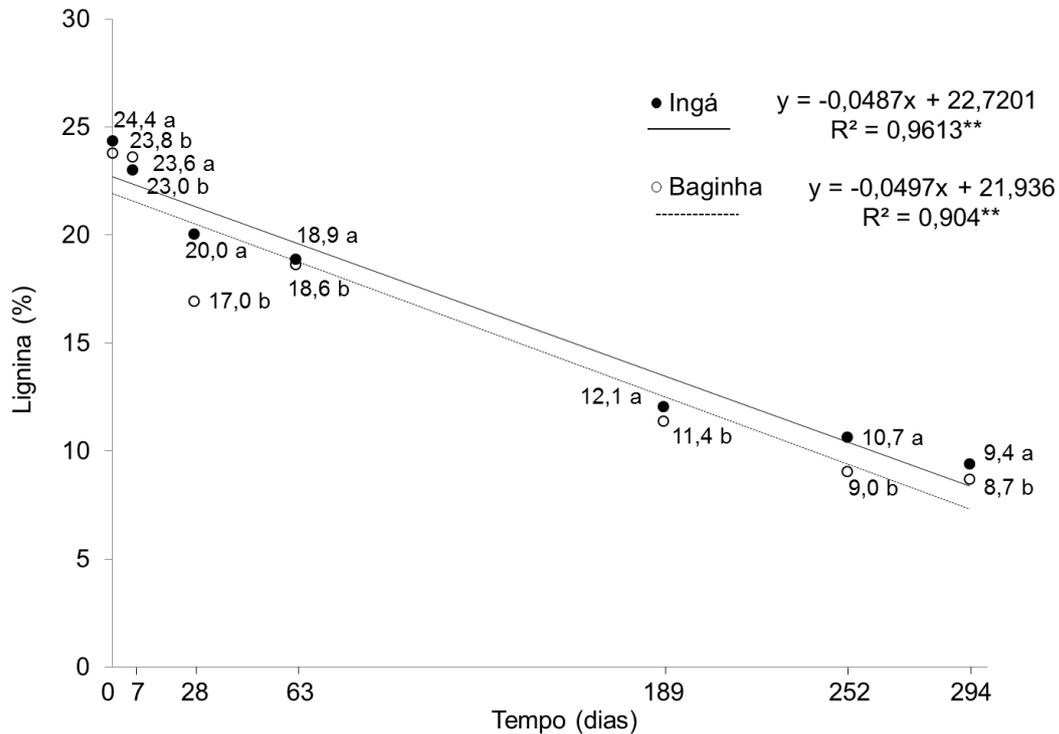


Gráfico 6 - Concentração de lignina nos resíduos de leguminosas arbóreas após a trituração das capoeiras, em Rio Branco, Acre, 2011/2012.

Quanto à quantidade de nitrogênio nos resíduos não se observou diferença ( $p > 0,05$ ) entre as capoeiras e nem tampouco da interação destas com as épocas de avaliação.

O modelo linear que representa o comportamento do N dentro das épocas de avaliação está apresentado no Gráfico 7. Inicialmente, os resíduos continham  $1147 \text{ kg ha}^{-1}$  de N, que foi reduzido a  $882 \text{ kg ha}^{-1}$ , representando aporte de  $265 \text{ kg ha}^{-1}$  de nitrogênio (23%) liberado pela biomassa no período de 294 dias após a trituração (Apêndice F).

De acordo com Yamada e Abdalla (2000), em geral recomenda-se para a cultura do milho adubação nitrogenada em torno de  $120 \text{ kg ha}^{-1}$  a  $150 \text{ kg ha}^{-1}$  N, sendo de 30% a 40% aplicados no plantio e o restante em cobertura na fase de 4 a 8 folhas. Durante os 148 dias de cultivo do milho na área estudada foi aportado  $133 \text{ kg ha}^{-1}$  de N, valor este dentro da faixa de adubação recomendada para a cultura. Vale ressaltar que o N é um nutriente dinâmico, após sua adição ao solo, independente da fonte orgânica, este elemento pode ser perdido por volatilização, desnitrificação ou lixiviação, ser imobilizado pelos microrganismos edáficos ou,

após sua mineralização, ser absorvido pelas plantas (AITA; GIACOMINI, 2003). Portanto, o aporte de N não é sinônimo de disponibilidade no solo e absorção pela cultura principal.

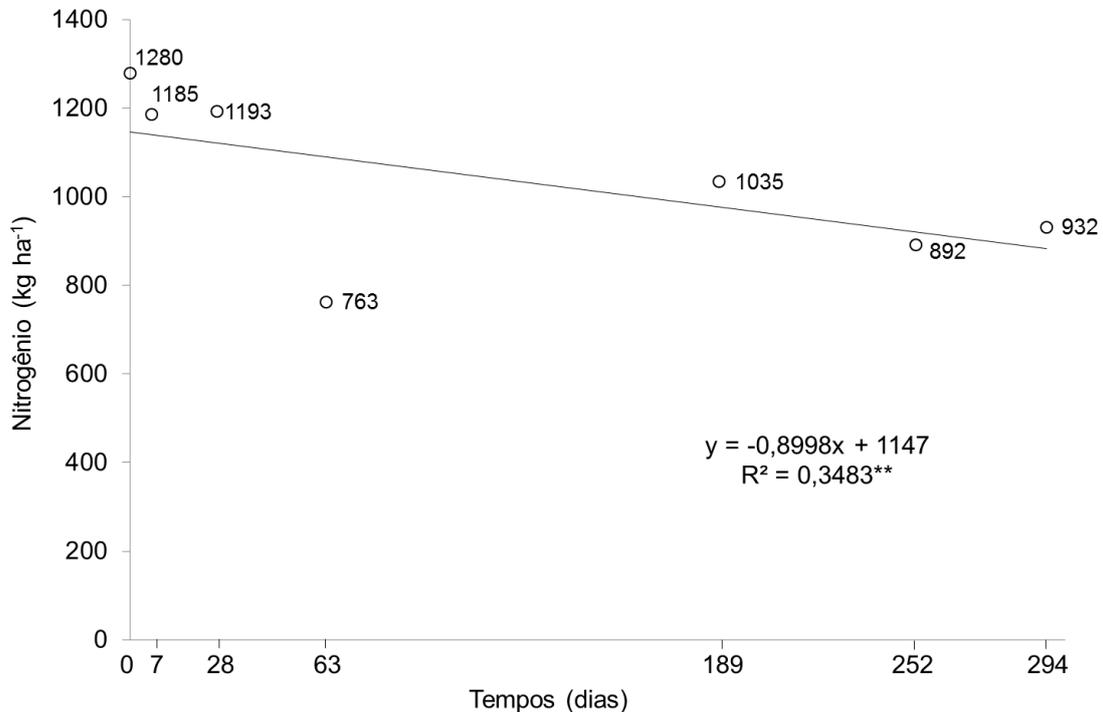


Gráfico 7 - Quantidade de N nos resíduos de leguminosas arbóreas após a trituração das capoeiras, em Rio Branco, Acre, 2011/2012.

Apesar de não ter ocorrido diferença significativa entre as capoeiras melhoradas para a quantidade de N, observa-se diferença em termos proporcionais no aporte deste nutriente, cinco vezes maior nos resíduos de ingá peluda (587 kg ha<sup>-1</sup>) do que nos de baginha (109 kg ha<sup>-1</sup>), o qual influenciará diretamente na produtividade das culturas comerciais.

Não foi possível estabelecer um modelo de regressão e nem tampouco verificou-se diferença ( $p > 0,05$ ) entre as capoeiras para a quantidade de P nos resíduos (Apêndice F). A média geral para a quantidade de fósforo nos resíduos foi de 59,4 kg ha<sup>-1</sup>, porém, o aporte foi de apenas 2,4 kg ha<sup>-1</sup> durante os 294 dias de avaliação. A quantidade de P liberado está abaixo da faixa recomendada para a cultura do milho (10 a 30 kg ha<sup>-1</sup>) e do feijoeiro (10 a 20 kg ha<sup>-1</sup>).

A avaliação do fósforo em trabalho realizado por Aidar e Joly (2003) sobre

decomposição de serapilheira, também apresentou comportamento que configure sua redução ao longo do tempo, assim como o presente trabalho.

Para a quantidade de cálcio nos resíduos observou-se diferença ( $p < 0,05$ ) entre as capoeiras, os tempos de avaliação e sua interação (Apêndice F).

Os modelos lineares que representam o comportamento do Ca para as duas capoeiras dentro das épocas de avaliação estão apresentado no Gráfico 8. A área melhorada com ingá peluda apresentou maior ( $p < 0,05$ ) quantidade de Ca até a terceira avaliação (28 dias). A partir da quarta época (63 dias) os resíduos apresentaram o mesmo padrão ( $p > 0,05$ ) de concentração de Ca.

Inicialmente, os resíduos da capoeira melhorada com ingá peluda continham  $2520 \text{ kg ha}^{-1}$  de Ca, que foi reduzido a  $442 \text{ kg ha}^{-1}$  de Ca, representando aporte de  $2078 \text{ kg ha}^{-1}$  de Ca (82%) para o solo. O aporte no tratamento com baginha foi de  $987 \text{ kg ha}^{-1}$  de Ca (77%), com quantidade inicial de  $1276 \text{ kg ha}^{-1}$  de Ca, que ao final dos 294 dias reduziu a  $289 \text{ kg ha}^{-1}$  de Ca. Verifica-se que o aporte deste nutriente na capoeira com ingá peluda foi mais que o dobro observado na área com baginha. A quantidade de cálcio no solo influencia na absorção de outros nutrientes, pois este elemento contribui para o aumento do sistema radicular favorecendo a absorção de água e nutrientes (MARQUES et al., 2004).

Crusciol et al. (2005) também observaram elevada liberação do Ca em resíduos vegetais, que, segundo os mesmos, é decorrente da participação desse elemento em compostos iônicos e moléculas solúveis. De acordo com Aidar e Joly (2003) este elemento apresenta maior concentração em resíduos de plantas maduras, situação esta compatível com as capoeiras consideradas no presente estudo.

Boeger et al. (2005) observaram que apesar da pouca mobilidade do Ca nos vegetais, este nutriente é facilmente liberado nos resíduos encontrados em serapilheira em floresta ombrófila. Moraes (2001) também obteve alta taxa de aporte de Ca em resíduos de plantas de cobertura, sendo esta em torno de 96% da concentração inicial. Entretanto, Gama-Rodrigues et al. (2007), observaram em resíduos culturais de plantas de cobertura que o Ca foi o elemento com menor taxa de liberação média, sendo este classificado, juntamente com o potássio, como um dos fatores reguladores mais limitantes para decomposição e mineralização dos resíduos das leguminosas e gramíneas avaliadas pelos mesmos.

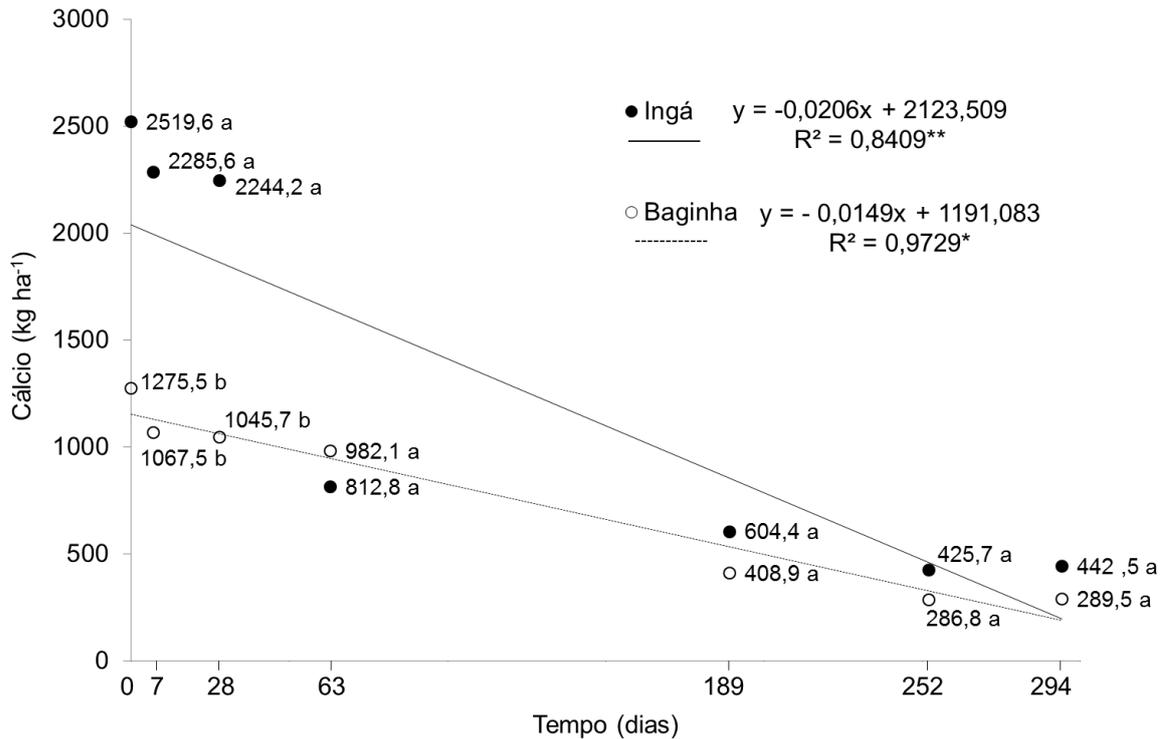


Gráfico 8 - Quantidade de Ca nos resíduos de leguminosas arbóreas após a trituração das capoeiras, em Rio Branco, Acre, 2011/2012.

Para a quantidade de Mg observou-se interação ( $p < 0,05$ ) entre as capoeiras enriquecidas e as épocas de avaliação (Gráfico 9). O tratamento com ingá peluda foi superior ( $p < 0,05$ ) quanto a quantidade de Mg na segunda e terceira avaliações, dos sete até os 28 dias de experimento, não apresentando diferença ( $p > 0,05$ ) nas demais épocas (Apêndice F).

O teor de Mg nos resíduos de ingá peluda na trituração das capoeiras era de  $58,2 \text{ kg ha}^{-1}$  sendo destes  $30,7 \text{ kg ha}^{-1}$  (39%) aportados para o solo. Os resíduos de baginha possuíam inicialmente  $49,2 \text{ kg ha}^{-1}$  de Mg e, ao final dos 294 dias de experimento, este valor foi reduzido para  $46,4 \text{ kg ha}^{-1}$ , representando aporte de apenas  $2,8 \text{ kg ha}^{-1}$  (6%). Estes valores indicam lenta mineralização de Mg nestes resíduos, principalmente nos de baginha, discordando dos resultados obtidos por Teixeira et al. (2011) que observaram rápida liberação de Mg e o K nos resíduos de plantas de cobertura.

A diferença no aporte de magnésio entre os resíduos das capoeiras está relacionada principalmente a relação C/N mais elevada nos de baginha, pois esta variável está diretamente vinculada à velocidade de liberação de nutrientes (HEINRICHS et al., 2001).

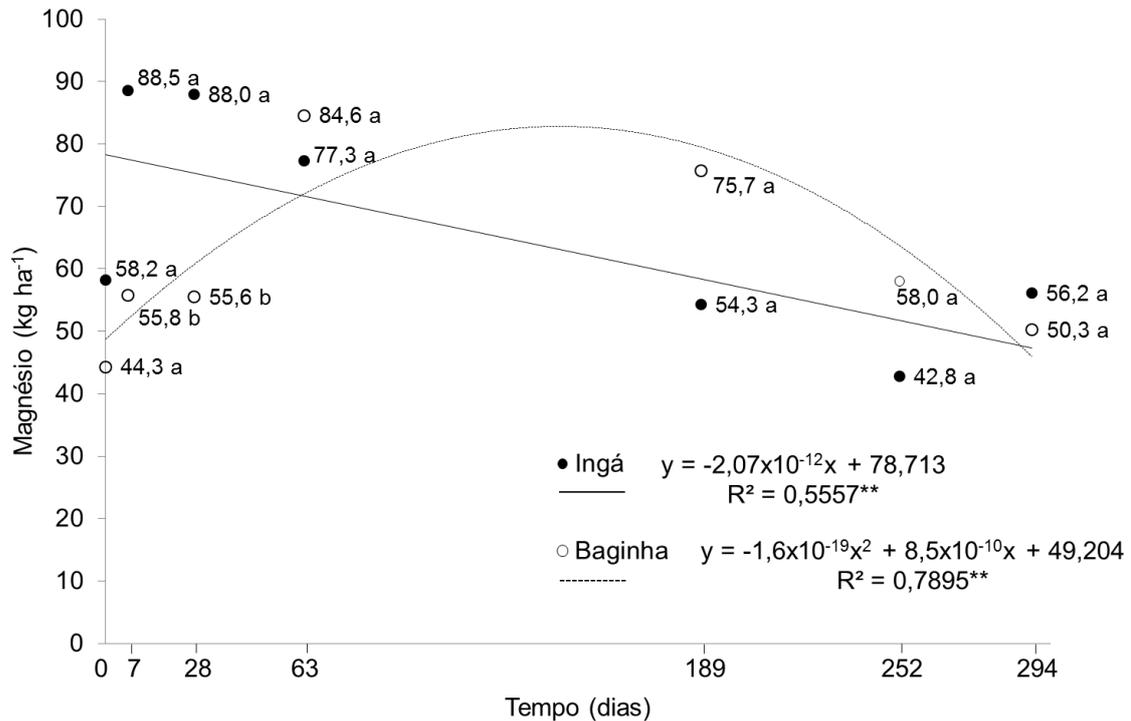


Gráfico 9 - Quantidade de Mg nos resíduos de leguminosas arbóreas após a trituração das capoeiras, em Rio Branco, Acre, 2011/2012.

Não verificou-se diferença ( $p > 0,05$ ) entre as capoeiras enriquecidas e nem tampouco da interação destas com as épocas de avaliação para a quantidade de carbono nos resíduos (Gráfico 10) (Apêndice F).

Inicialmente, a concentração de carbono nos resíduos era de  $143,8 \text{ t ha}^{-1}$ . Aos 294 dias este valor foi reduzido, seguindo modelo linear, para  $67,3 \text{ t ha}^{-1}$  de C, representando adição de  $76,5 \text{ t ha}^{-1}$ . A grande quantidade de biomassa seca produzida pelas capoeiras melhoradas ( $181,5 \text{ t ha}^{-1}$  para baginha e  $123,8 \text{ t ha}^{-1}$  para ingá peluda) contribuiu para esse aporte de carbono. Amado et al. (2001) observaram que o uso de cobertura do solo contribui com maiores aportes de carbono. Segundo Bayer et al. (2004) o contínuo aporte de resíduos vegetais e a expansão do plantio direto representam benefício ambiental sobre o armazenamento de carbono.

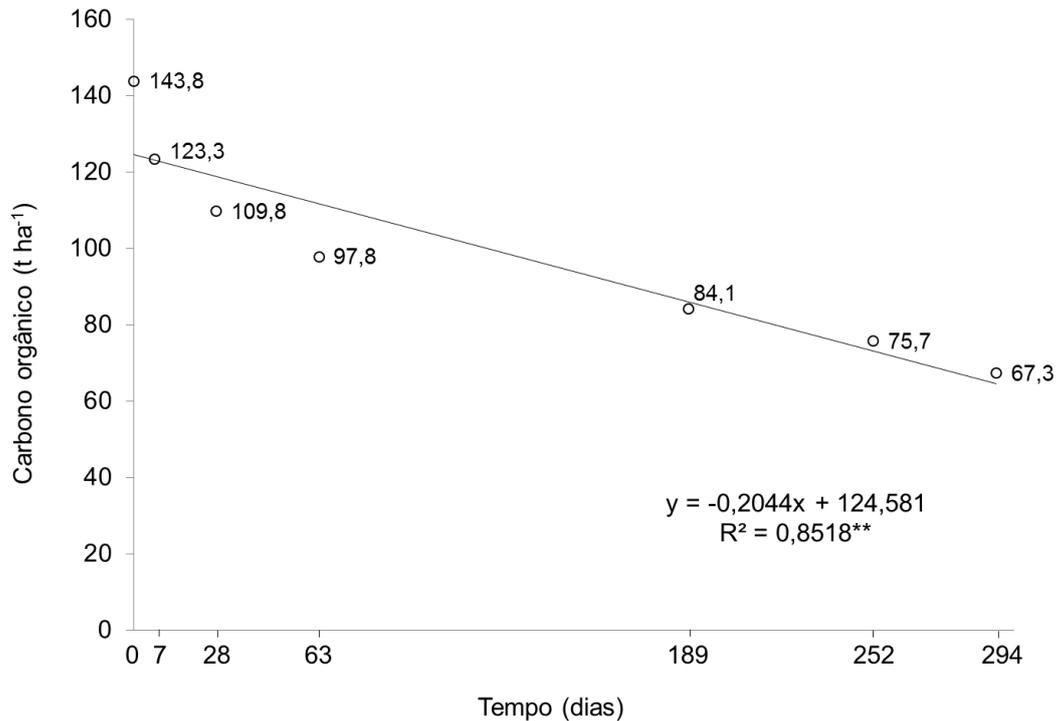


Gráfico 10 - Quantidade de carbono nos resíduos de leguminosas arbóreas após a trituração das capoeiras, em Rio Branco, Acre, 2011/2012.

O carbono adicionado ao solo é utilizado pela microbiota edáfica como fonte de energia (ASSIS et al., 2003). As variáveis microbianas relacionadas ao metabolismo e dinâmica do C estão Tabela 4 (Apêndice G).

Não verificou-se diferença ( $p > 0,05$ ) na respiração edáfica entre as áreas com ingá peluda e baginha, nem tampouco entre os tempos avaliados. A cobertura total e homogênea do solo em todas as parcelas pode ter minimizado e equiparado às perdas de C-CO<sub>2</sub> para a atmosfera. Os valores obtidos neste estudo de emissão de C-CO<sub>2</sub> estão dentro da faixa considerada muito baixa ( $< 44,17 \text{ mg C-CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ h}^{-1}$ ) a moderadamente baixa (de  $44,17 \text{ mg C-CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ h}^{-1}$  a  $74,58 \text{ mg C-CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ h}^{-1}$ ) (AMADO et al., 2007). Estes resultados confirmam o potencial do sistema plantio direto em acumular carbono do ar atmosférico (CO<sub>2</sub>) na biomassa e no solo, contribuindo desta forma para minimizar as emissões de gases de efeito estufa (CARVALHO et al., 2010).

Observou-se maior ( $p < 0,05$ ) atividade microbiana (respiração basal) na área com baginha (Tabela 4). Este resultado pode ser explicado por esta apresentar produção de matéria seca ( $181,5 \text{ t ha}^{-1}$ ) superior ( $p < 0,05$ ) e, portanto, emitir mais carbono em termos absolutos contribuindo para o aumento da atividade microbiana ao longo do tempo em função da disponibilidade de material para

decomposição, confirmando a hipótese de imobilização de nutrientes neste tratamento. Aos 294 dias, observou-se que os valores da relação C/N dos resíduos das capoeiras foram semelhantes ( $p > 0,05$ ) evidenciando que a maior atividade microbiana na área com baginha reduziu o carbono inicialmente disponível uma vez que os resíduos das capoeiras diferiram ( $p < 0,05$ ) em relação a esta variável nas épocas anteriores (de 0 a 252 dias).

Tabela 4 - Respiração edáfica (RE), respiração basal (RB) e biomassa microbiana (BM) do solo em área de capoeira enriquecida e triturada em Rio Branco, Acre, 2011/2012

Capoeiras	Tempo (dias)						Média	CV (%)
	0	14	28	63	133	189		
RE (mg C-CO <sub>2</sub> m <sup>-2</sup> h <sup>-1</sup> )								
Ingá	32,40a	34,46a	40,16a	45,21a	48,28a	32,43a	38,82a	27,11
Baginha	38,78a	34,66a	42,55a	49,83a	36,47a	32,12a	39,07a	
RB (mg C-CO <sub>2</sub> kg <sup>-1</sup> solo h <sup>-1</sup> )								
Ingá	6,72	4,07	6,57	17,39	4,11	7,07	7,66b	52,48
Baginha	9,11	8,54	11,65	25,47	14,98	9,14	13,15a	
BM (mg C-mic kg <sup>-1</sup> solo)								
Ingá	125,27a	200,85a	180,11a	142,69a	141,60a	223,45a	168,99a	55,50
Baginha	128,83a	202,91a	189,12a	218,59a	125,93a	207,17a	178,76a	

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade. Análise de variância no Apêndice G.

Não foi possível estabelecer um modelo de regressão e nem tampouco verificou-se diferença ( $p > 0,05$ ) entre as capoeiras para a biomassa microbiana (Tabela 4). Os resultados de ambas as capoeiras foram inferiores ( $p < 0,05$ ) aos obtidos por Costa et al. (2006) em áreas de oito a dez anos de cultivo em plantio direto. Os menores valores deste trabalho devem-se, provavelmente, a recente implantação do sistema de manejo, situação esta que proporciona, em sistemas de plantio direto, redução no início e aumento do carbono da biomassa microbiana com o avançar do tempo (D'ANDRÉA et al., 2002). Por outro lado, os valores do presente trabalho foram semelhantes ( $p > 0,05$ ) aos de Souza et al. (2006) em

área de dois anos de cultivo de sorgo em plantio direto. Porém vários estudos (COSTA et al., 2006; D'ANDRÉA et al., 2002; SILVA et al., 2007b) verificaram tendência de valores maiores de biomassa microbiana em solo sob plantio direto, o que indica que esse sistema favorece a atividade biológica do solo.

Para o quociente metabólico ( $qCO_2$ ) observou-se interação significativa ( $p < 0,05$ ) entre as capoeiras enriquecidas com ingá peluda e baginha e também entre as épocas de avaliação (Gráfico 11). Os resultados verificados neste trabalho são semelhantes ( $p > 0,05$ ) aos obtidos por Souza et al. (2006) em área com sorgo em plantio direto. Por outro lado, são inferiores ( $p < 0,05$ ) aos de D'Andréa et al. (2002) também em área de plantio direto. Segundo Anderson e Domsch (1990) alto quociente metabólico representa atividade microbiana mais elevada e, portanto, maior dinâmica da matéria orgânica e menor acúmulo de carbono no solo. No caso do presente estudo apenas na 5ª época de avaliação (133 dias) o  $qCO_2$  da baginha foi maior ( $p < 0,05$ ), sendo equivalente ( $p > 0,05$ ) nas outras (0, 14, 28, 63, 189 dias). Portanto, apenas aos 133 dias a intensidade de decomposição da biomassa foi mais rápida na baginha do que na ingá peluda.

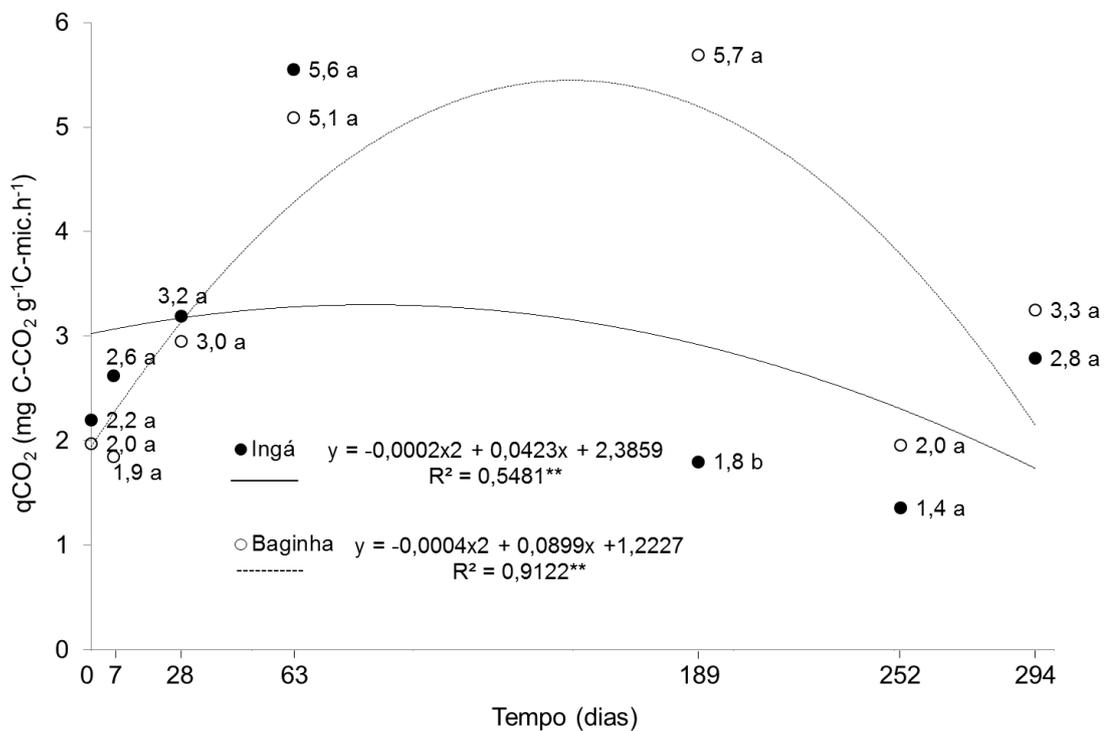


Gráfico 11 - Quociente metabólico do solo em área de capoeira enriquecida e triturada em Rio Branco, Acre.

Como resultado da atividade microbiana ocorre a imobilização ou mineralização de nutrientes contidos nos resíduos. Um indicador de efeito positivo ou negativo do processo de decomposição da biomassa triturada foi o desempenho produtivo das culturas agrícolas em sucessão.

Os resultados para as variáveis relacionadas ao milho estão apresentados na Tabela 5 (Apêndice H). Não verificou-se diferença ( $p > 0,05$ ) entre os resíduos das capoeiras enriquecidas no estande final da cultura de forma que os resíduos de ingá peluda ou baginha, não interferiram na germinação das sementes e na manutenção do número de plantas até a maturidade fisiológica.

A produtividade de milho sobre resíduos de ingá peluda foi superior ( $p < 0,05$ ) a obtida em relação aos de baginha. O maior ( $p < 0,05$ ) aporte de nutrientes e a relação C/N inferior ( $p < 0,05$ ) do tratamento com ingá peluda proporcionaram resultados superiores de índice, diâmetro e comprimento de espigas os quais, segundo Ohland et al. (2005), são fatores que determinam o potencial de produtividade do milho.

Tabela 5 - Estande final (EF), altura de plantas (AP), índice (IE), diâmetro (DE) e comprimento de espigas (CE) e produtividade avaliadas na cultura do milho em plantio direto sobre biomassa de leguminosas arbóreas em área de capoeira enriquecida e triturada em Rio Branco, Acre, 2011/2012

Capoeiras	EF (plantas ha <sup>-1</sup> )	AP (m)	IE (espigas planta <sup>-1</sup> )	DE (cm)	CE (cm)	Produtividade (kg ha <sup>-1</sup> )
Ingá	52221,70a	2,01a	1,03a	4,14a	13,34a	3527,27a
Baginha	53610,57a	1,63b	0,76b	3,68b	10,54b	2150,88b
CV (%)	27,35	7,75	17,12	5,07	8,41	29,54

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade.

Segundo Kato et al. (2003) para que a produção não seja prejudicada pela lenta disponibilização de nutrientes da matéria orgânica e pela imobilização destes pela microbiota edáfica, há a necessidade da aplicação de pequenas doses de fertilizantes. Porém, mesmo sem a adubação química, a produtividade do milho na capoeira enriquecida com ingá peluda (3527,3 kg ha<sup>-1</sup>) foi superior ( $p < 0,05$ ) a produtividade média do Acre (2400 kg ha<sup>-1</sup>), porém inferior ( $p < 0,05$ ) a média

brasileira (4418,6 kg ha<sup>-1</sup>). Estes resultados evidenciam a resposta da cultura do milho ao tipo de manejo da capoeira, pois a cobertura morta distribuída sobre o solo é de fundamental importância na ciclagem de nutrientes.

A superioridade dos resíduos da ingá peluda na produtividade do milho pode ser explicada pelas demais variáveis analisadas (relação C/N, Ca, Mg, RB, qCO<sub>2</sub>) que indicam ter ocorrido imobilização de nutrientes na área de baginha. No início da decomposição há tendência de maior imobilização de nutrientes na biomassa microbiana devido ao atendimento das necessidades nutricionais dos microrganismos resultando, assim, em menor disponibilidade de alguns elementos para as culturas (MATIAS et al., 2009).

Embora os resíduos de ingá peluda tenham contribuído para o aumento dos indicadores de produtividade do milho esta situação não se repetiu na cultura do feijoeiro onde estes tiveram efeito equivalente ( $p > 0,05$ ) aos de baginha em todas as variáveis, exceto número de grãos por vagem (Tabela 6). Porém, a produtividade média do feijoeiro (614,9 kg ha<sup>-1</sup>) foi equivalente ( $p > 0,05$ ) a produtividade média do Acre (541,0 kg ha<sup>-1</sup>) (Apêndice I). Provavelmente a divergência de resultados derivados dos efeitos dos resíduos das capoeiras nas culturas do milho e feijoeiro deve-se as diferenças entre a quantidade de nutrientes aportados ao solo em ambas as áreas a partir da decomposição dos resíduos, além das distintas exigências nutricionais das culturas.

Tabela 6 - Estande final (EF), número de vagens por plantas (NVP), número de grãos vagem (NGV), massa de 100 grãos (M100) e produtividade avaliadas na cultura do feijoeiro em plantio direto sobre biomassa de leguminosas arbóreas em área de capoeira enriquecida e triturada

Capoeiras	EF (plantas ha <sup>-1</sup> )	NVP (vagens planta <sup>-1</sup> )	NGV (grãos vagem <sup>-1</sup> )	M100 (g)	Produtividade (kg ha <sup>-1</sup> )
Ingá	94333,33a	6,63a	4,51a	26,08a	620,81a
Baginha	105666,70a	6,29a	3,92b	26,66a	609,01a
CV (%)	16,92	39,92	13,18	5,17	44,48

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste F a 5% de probabilidade.

Como o cultivo do milho (semeadura 5 dias após a trituração das capoeiras) foi anterior ao do feijoeiro (semeadura 155 dias após a trituração das capoeiras) as

plantas de milho foram submetidas ao efeito intenso da imobilização microbiana ao contrário do feijoeiro que, por ser semeado em estágio avançado de decomposição, foi favorecido pelo predomínio da mineralização em relação a imobilização de nutrientes. Por outro lado, há de se considerar que a remoção de nutrientes do solo pela colheita do milho propiciou à cultura do feijoeiro menor disponibilidade nutricional.

É importante destacar que, mesmo com potencial de prejuízo na produtividade, os rendimentos do milho e do feijoeiro obtidos neste trabalho foram satisfatórios em comparação à média estadual. Entretanto, se fosse realizada a adubação química na semeadura das culturas ou considerado maior intervalo de tempo entre a trituração das capoeiras e a semeadura do milho, certamente, os resultados das variáveis relacionadas a ambas as culturas seriam superiores aos obtidos.

Os resultados deste trabalho evidenciam a importância do conhecimento sobre a composição química dos resíduos depositados no solo a fim de compatibilizar sua máxima cobertura com o fornecimento adequado de nutrientes para as plantas nele cultivadas.

Os resultados do presente trabalho demonstram o potencial de uso de capoeiras enriquecidas, principalmente, com espécies leguminosas, no incremento da produção agrícola. Vielhauer e Sá (1999) observaram que uma capoeira enriquecida com leguminosas pode, em 21 meses, atingir desempenho na produção de biomassa superior a uma capoeira natural de seis anos, evidenciando o baixo desempenho natural da vegetação espontânea em comparação à uma capoeira enriquecida. Borges et al. (2011) verificaram que o milho cultivado em capoeira enriquecida com ingá (*Inga edulis*) e tachi-branco (*Sclerolobium paniculatum*) foi superior ao cultivado em capoeira natural quanto ao crescimento e produção de fitomassa.

## 5 CONCLUSÕES

Os resíduos de capoeira triturada, melhorada com ingá peluda ou com baginha, apresentam a mesma tendência da dinâmica de decomposição.

A capoeira melhorada com ingá peluda apresenta maior quantidade de Ca e Mg nos resíduos da biomassa até 60 dias após a trituração.

Em área de capoeira triturada, melhorada com baginha, verifica-se maior respiração basal e quociente metabólico ( $qCO_2$ ) do que com ingá peluda.

Os resíduos das capoeiras melhoradas com ingá peluda ou baginha interferem da mesma forma na biomassa microbiana e na respiração edáfica.

O cultivo do milho sobre os resíduos de capoeira triturada com ingá peluda aumenta a produtividade da cultura em relação à área com predominância de baginha. E o feijoeiro apresenta produtividade similar quando cultivado em sucessão ao milho nas áreas de capoeira triturada com as duas leguminosas.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No Acre há ainda carência de estudos que avaliem o plantio direto, a dinâmica da decomposição dos resíduos orgânicos que compõem a cobertura morta deste sistema e, também, o uso da tecnologia de corte e trituração de capoeiras melhoradas. Neste aspecto os resultados deste trabalho podem subsidiar pesquisas futuras relacionadas á estas temáticas além de colaborar para a criação de políticas públicas de desenvolvimento agrícola sustentável.

As produtividades das culturas (milho e feijoeiro) foram consideradas satisfatórias quando comparadas a produtividade do Estado. A decomposição dos resíduos triturados foi capaz de fornecer os nutrientes requeridos pelas culturas. Contudo, não foi possível quantificar o impacto deste sistema de manejo diante do sistema tradicional (agricultura itinerante), uma vez que não utilizou-se tratamento com o uso do fogo.

Considerando que o corte e trituração de capoeiras representa alternativa para recuperar/manter a capacidade produtiva dos solos e reduzir os impactos ambientais negativos dos sistemas agrícolas é importante que se procure aprofundar o conhecimento sobre esta tecnologia nas condições do Acre e sobre seu efeito na produtividade das culturas, estabelecendo o sistema de manejo adequado à realidade local considerando o perfil do agricultor, as características edafoclimáticas e a composição florística das capoeiras.

Diante da diversidade de espécies nativas na Amazônia é necessário avaliar outras combinações de plantas para o melhoramento de capoeiras a fim de gerar maiores possibilidades de implantação desta tecnologia.

Embora o corte e trituração de capoeiras melhoradas tenha apresentado potencial para ser utilizado no Acre é importante destacar a necessidade parcerias e subsídios, principalmente das instituições públicas (federal, estadual e municipal), para viabilizar economicamente os custos dos implementos necessários para garantir maior acesso a esta tecnologia.

## REFERÊNCIAS

- ACRE, Secretaria de Estado de Meio Ambiente. **Zoneamento ecológico-econômico do Estado do Acre**: documento síntese, 2ª fase. Rio Branco: SECTMA, 2010.
- AGRIANUAL. Anuário da agricultura brasileira. FNP: São Paulo, 2012.
- AIDAR, M. P. M.; JOLY, C. A. Dinâmica da produção e decomposição da serapilheira do araribá (*Centrolobium tomentosum* Guill. ex Benth. – Fabaceae) em uma mata ciliar, Rio Jacaré-Pepira, São Paulo. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 26, n. 2, p.193-202, 2003.
- AITA, C.; GIACOMINI, S. J. Decomposição e liberação de nitrogênio de resíduos culturais de plantas de cobertura de solo solteiras e consorciadas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 27; p. 601-612, 2003.
- AMADO, T. J. C.; BAYER, C.; ELTZ, F. L. F.; BRUM, A. C. R. Potencial de culturas de cobertura em acumular carbono e nitrogênio no solo no plantio direto e a melhoria da qualidade ambiental. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 25, p. 189-197, 2001.
- AMADO, T. J. C.; CONCEIÇÃO, P. C.; BAYER, C.; FOLETTTOELTZ, F. L. Qualidade do solo avaliada pelo “soil quality kit test” em dois experimentos de longa duração no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 31, p. 109-121, 2007.
- AMADO, T. J. C.; MIELNICZUK, J.; FERNANDES, S. B. V. Leguminosas e adubação mineral como fontes de nitrogênio para o milho em sistemas de preparo do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 24, p. 179-189, 2000.
- ANDERSON, J. P. E. Soil respiration. In: PAGE, A. L.; MILLER, R. H.; KEENEY, D. R. (Eds.). **Methods of soil analysis: chemical and microbiological properties**. 2. ed. v. 2. Madison: American Society of Agronomy, 1982.
- ANDERSON, J. P. E; DOMSCH, K. H. A physiological method for the quantitative measurement of microbial biomass in soils. **Soil Biology and Biochemistry**, Oxford, v. 10, n. 1, p. 215-221, 1978.
- ANDERSON, T. H. & DOMSCH, K. H. Application of eco-physiological quotients (qCO<sub>2</sub> and qD) on microbial biomasses from soils of different cropping histories. **Soil Biology and Biochemistry**, Oxford, v. 22, n. 2, 1990.
- ANDRADE, C. M. S.; VALENTIM, J. F.; CARNEIRO, J. C. Árvores de baginha (*Stryphnodendron guianense* (Aubl.) Benth.) em ecossistemas de pastagens cultivadas na Amazônia Ocidental. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 2, p. 574-582, 2002.
- ARAGÃO, D. V.; CARVALHO, C. J. R. de; KATO, O. R.; ARAÚJO, C. M.; SANTOS, M. T. P.; MOURÃO JÚNIOR, M. Avaliação de indicadores de qualidade do solo sob alternativas de recuperação do solo no Nordeste Paraense. **Acta Amazonica**, v. 42, n. 1, p. 11-18, 2012.

ARAÚJO, A. G.; RODRIGUES, B. N. Manejo mecânico e químico da aveia-preta e sua influência sobre a taxa de decomposição e o controle de plantas daninhas em semeadura direta de milho. **Planta Daninha**, v. 18, p. 151-160, 2000.

ARAÚJO, E. A.; AMARAL, E. F.; WADT, P. G. S.; LANI, J. L. Aspectos gerais dos solos do Acre com ênfase ao manejo sustentável. In: WADT, P. G. S. (Ed.). **Manejo do solo e recomendação de adubação para o Estado do Acre**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2005. p. 27-62.

ARAÚJO, E. A.; LANI, J. L.; AMARAL, E. F.; GUERRA, A. Uso da terra e propriedades físicas e químicas de Argissolo amarelo distrófico na Amazônia Ocidental. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 28, p. 307-315, 2004.

ARCO-VERDE, M. F.; SILVA, I. C.; MOURÃO JÚNIOR, M. Aporte de nutrientes e produtividade de espécies arbóreas e de cultivos agrícolas em sistemas agroflorestais na Amazônia. **Floresta**, Curitiba, v. 39, n. 1, p. 11-22, 2009.

ASSIS, E. P. M.; CORDEIRO, M. A. S.; PAULINO, H. B.; CARNEIRO, M. A. C. Efeito da aplicação de nitrogênio na atividade microbiana e na decomposição da palhada de sorgo em solo de cerrado sob plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 33, n. 2, p. 107-112, 2003.

ASSIS, R. L.; LANÇAS, K. P. Avaliação dos atributos físicos de um Nitossolo vermelho distroférico sob sistema plantio direto, preparo convencional e mata nativa. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 29, p. 515-522, 2005.

BALOTA, E. L.; COLOZZI-FILHO, A.; ANDRADE, D. S.; HUNGRIA, M. Biomassa microbiana e sua atividade em solos sob diferentes sistemas de preparo e sucessão de culturas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 22, p. 641-649, 1998.

BARTLETT, M. S. Properties of sufficiency and statistical tests. **Proceedings of the Royal Society of London**, London, v.160, p. 268-282, May. 1937.

BASAMBA, T. A.; BARRIOS, E.; SINGH, B. R.; RAO, I. M. Impact of planted fallows and a crop rotation on nitrogen mineralization and phosphorus and organic matter fractions on a Colombian volcanic-ash soil. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, v. 77, p. 127-141, 2007.

BAYER, C.; MARTIN-NETO, L.; MIELNICZUK, J.; PAVINATO, A. Armazenamento de carbono em frações lábeis da matéria orgânica de um Latossolo Vermelho sob plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 7, p. 677-683, 2004.

BERG, B.; LASKOWSKI, R. **Litter decomposition: a guide to carbon and nutrient turnover**. Advances in Ecological Research, 2006.

BERTOL, L.; CIPRANDI, O.; KURTZ, C.; BAPTISTA, A. S. Persistência dos resíduos culturais de aveia e milho sobre a superfície do solo em semeadura direta. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 22, p. 705-712, 1998.

BOEGER, M. R.; WISNIEWSKI, C.; REISSMANN, C. B. Nutrientes foliares de espécies arbóreas de três estádios sucessionais de floresta ombrófila densa no sul do Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 19, n. 1, p. 167-181, 2005.

BORGES, A. C. M. R.; KATO, O. R.; PINHEIRO, H. A.; SHIMIZU, M. K.; RANGEL-VASCONCELOS, L. G. T.; OLIVEIRA JÚNIOR, M. C. M. de. Crescimento e produção de fitomassa de variedades de milho em diferentes manejos da capoeira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 46, n. 2, p. 143-151, 2011.

CALONEGO, J. C.; GIL, F. C.; ROCCO, V. F.; SANTOS, E. A. Persistência e liberação de nutrientes da palha de milho, braquiária e labe-labe. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 28, n. 5, p. 770- 781, 2012.

CARVALHO, A. M. de; BUSTAMANTE, M. M. da C.; SOUSA JUNIOR, J. G. de A.; VIVALDI, L. J. Decomposição de resíduos vegetais em Latossolo sob cultivo de milho e plantas de cobertura. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 32, nº especial, p. 2831-2838, 2008.

CARVALHO, A. M.; DANTAS, R. A.; COELHO, M.C.; LIMA, W.M.; SOUZA, J. P. S. P.; FONSECA, O. P.; GUIMARÃES JÚNIOR, R. **Teores de hemicelulose, celulose e lignina em plantas de cobertura com potencial para sistema plantio direto no Cerrado**. Embrapa Cerrados, Planaltina, DF, 2010.

CARVALHO, A. M.; SOUZA, L. L. P.; ALVES, P. C. A. C.; GUIMARÃES JÚNIOR, R. **Composição química de plantas de cobertura e decomposição de resíduos vegetais**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2009. 15 p. (Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 258).

CASSOL, E. A.; LIMA, V. S. de. Erosão em entressulcos sob diferentes tipos de preparo e manejo do solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 1, p. 117-124, 2003.

CHACÓN, E. A. V. **Caracterização, decomposição e biodisponibilidade de nitrogênio e fósforo de materiais orgânicos de origem animal e vegetal**. 2006. 161 f. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de plantas) – Departamento de solos, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2006.

CHAVES, J. C. D.; CALEGARI, A. Adubação verde e rotação de culturas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 22, n. 212, p. 53-60, set./out. 2001.

CIOTA, M. N.; BAYER, C.; FONTOURA, S. M. V.; ERNANI, P. R.; ALBUQUERQUE, J. A. Matéria orgânica e aumento da capacidade de troca de cátions em solo com argila de atividade baixa sob plantio direto. **Ciência Rural**, Santa Maria, RS, v. 33, n. 6, p. 1161-1164, nov./dez. 2003.

COCHRAN, W. G. The distribution of the largest of a set estimated variances as a fraction of their total. **Annals of Eugenics**, v. 11, p. 47-51, 1941.

CONCEIÇÃO, P. C.; AMADO, T. J. C.; MIELNICZUK, J.; SPAGNOLLO, E. Qualidade do solo em sistemas de manejo avaliada pela dinâmica da matéria

orgânica e atributos relacionados. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 29, p. 777-788, 2005.

COSTA, E. A.; GOEDERT, W. J.; SOUSA, D. M. S. Qualidade de solo submetido a sistemas de cultivo com preparo convencional e plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 7, p. 1185-1191, 2006.

COSTA, F. S.; ALBUQUERQUE, J. A.; BAYER, C.; FONTOURA, S. M. V.; WOBETO, C. Propriedades físicas de um Latossolo bruno afetadas pelos sistemas plantio direto e preparo convencional. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 27, p. 527-535, 2003.

COSTA, F. S.; BAYER, C.; ALBUQUERQUE, J. A.; FONTOURA, S. M. Aumento de matéria orgânica num Latossolo bruno em plantio direto. **Ciência Rural**, v. 34, n. 2, 2004.

COSTA, F. S.; BAYER, C.; CAMPOS FILHO, M. D.; MAGALHÃES, I. B.; SANTIAGO, A. C. C.; SILVA, E. P. Efeito de sistemas de manejo do solo na produtividade de mandioca no Juruá, Acre. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 32., 2009, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2009. CD-ROM

CRUSCIOL, C. A. C.; COTTICA, R. L.; LIMA, E. V.; ANDREOTTI, M.; MORO, E.; MARCON, E. Persistência de palhada e liberação de nutrientes do nabo forrageiro no plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 40, n. 2, p. 161-168, 2005.

CRUZ, J. C.; PEREIRA FILHO, I. A.; ALVARENGA, R. C.; GONTIJO NETO, M. M.; VIANA J. H. M.; OLIVEIRA, M. F. DE; MATRANGOLO, W. J. R. **Cultura do milho: sistema de plantio direto**. Belo Horizonte: Embrapa Milho e Sorgo, 2011. Disponível em: < [http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho\\_6\\_ed/sisplantiodireto.htm](http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho_6_ed/sisplantiodireto.htm)>. Acesso em: 18 jul. 2011.

D'ANDRÉA, A. F.; SILVA, M. L. N.; CURTI, N.; GUILHERME, L. R. G. Estoque de carbono e nitrogênio e formas de nitrogênio mineral em um solo submetido a diferentes sistemas de manejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 2, p. 179-186, 2004.

D'ANDRÉA, A. F.; SILVA, M. L. N.; CURTI, N.; SIQUEIRA, J. O.; CARNEIRO, M. A. C.. Atributos biológicos indicadores da qualidade do solo em sistemas de manejo na Região do Cerrado do Sul do Estado de Goiás. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 26, p. 913-923, 2002.

DAROLT, M. R. Princípios para implantação e manutenção do sistema. In: DAROLT, M. R. **Plantio direto: pequena propriedade sustentável**. Londrina: IAPAR, 1998. p. 16-45 (Circular, 101).

DAVIDSON, E. A.; SÁ, T. D. D. A.; CARVALHO, C. J. R.; FIGUEIREDO, R. D. O.; KATO, M. D. S. A.; KATO, O. R.; ISHIDA, F. Y. An integrated greenhouse gas assessment of an alternative to slash-and-burn agriculture in eastern Amazonia. **Global Change Biology**, v. 14, p. 1-10, 2008.

- DENARDIN, J. E.; KOCHHANN, R. A. Requisitos para implantação e a manutenção do sistema plantio direto. In: **Plantio Direto no Brasil**. Passo Fundo, Aldeia Norte. EMBRAPA-CNPT; FECOTRIGO-FUNDACEP e FUNDAÇÃO ABC. 1993. p.19-27.
- DENICH, M.; VLEK, P. L. G.; SÁ, T. D. de A.; VIELHAUER, K.; LÜCKE, W. A concept for the development of fire-free fallow management in the Eastern Amazon, Brazil. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 110, p. 43-58, 2005.
- DOUGLAS JR., C. L.; ALLMARAS, R. R.; RASMUSSEN, P. E.; RAMING, R. E.; ROAGER JR., N. C. Wheat straw composition and placement effects on decomposition in dryland agriculture of the Pacific Northwest. **Soil Science Society of American Journal**, Madison, v. 44, p. 833-837, 1980.
- ESPINDOLA, J. A. A.; GUERRA, J. G. M.; ALMEIDA, D. L. de; TEIXEIRA, M. G.; URQUIAGA, S. Decomposição e liberação de nutrientes acumulados em leguminosas herbáceas perenes consorciadas com bananeira. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 30, p. 321-328, 2006.
- EMBRAPA/FAEAC. **Boletim de preços de produtos agropecuários e florestais do Estado do Acre**. Rio Branco, n. 2, 2012.
- FEBRAPDP: FEDERAÇÃO BRASILEIRA DE PLANTIO DIRETO NA PALHA. Evolução da área cultivada no sistema de plantio direto na palha – Brasil. Foz do Iguaçu, 2012. Disponível em: < [http://www.febrapdp.org.br/download/PD\\_Brasil\\_2013.I.pdf](http://www.febrapdp.org.br/download/PD_Brasil_2013.I.pdf) >. Acesso em: 30 mar. 2013.
- FIGUEIREDO, C. C.; RESCK, D. V. S.; GOMES, A. C.; URQUIAGA, S. Sistemas de manejo na absorção de nitrogênio pelo milho em um Latossolo Vermelho no Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 40, n. 3, p. 279-287, 2005.
- FONSECA, G. C.; CARNEIRO, M. A. C.; COSTA, A. R.; OLIVEIRA, G. C.; BALBINO, L. C. Atributos físicos, químicos e biológicos de Latossolo Vermelho distrófico de Cerrado sob duas rotações de cultura. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 37, n. 1, p. 22-30, 2007.
- FRANKE, I. L.; BARDALES, N. G.; OLIVEIRA, T. K. O.; OLIVEIRA, C. H. A. Áreas potenciais para o estabelecimento de sistemas agrossilvipastoris e práticas conservacionistas de solos em sistemas pecuários no acre. In: CONGRESSO LATINOAMERICANO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS PARA A PRODUÇÃO PECUÁRIA SUSTENTÁVEL. 7., 2012, Belém. **Resumos...** Belém: Sociedade Brasileira de Sistemas Agroflorestais, 2012. 1 CD-ROM.
- FREIRE, J. L.; DUBEUX JÚNIOR, J. C. B.; LIRA, M. A.; FERREIRA, R. L. C.; SANTOS, M. V. F.; FREITAS, E. V. Decomposição de serrapilheira em bosque de sabiá na Zona da Mata de Pernambuco. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 8, p. 1659-1665, 2010.
- GAMA-RODRIGUES, A. C.; GAMA-RODRIGUES, E. F.; BRITO, E. C. Decomposição e liberação de nutrientes de resíduos culturais de plantas de cobertura em Argissolo Vermelho-amarelo na região noroeste fluminense (RJ). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 31, p. 1421-1428, 2007.

GATIBONI, L. C.; COIMBRA, J. L. M.; WILDNER, L. P.; DENARDIN, R. B. N. Modificações na fauna edáfica durante a decomposição da palhada de centeio e aveia preta, em sistema plantio direto. **Biotemas**, v. 22, n. 2, p. 45-53, 2009.

GIACOMINI, S. J.; AITA, C.; VENDRUSCOLO, E. R. O.; CUBILLA, M.; NICOLOSO, R. S.; FRIES, M. R. Matéria seca, relação C/N e acúmulo de nitrogênio, fósforo e potássio em misturas de plantas de cobertura de solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 27, p. 325-334, 2003.

GOMES, T. C. de A.; MORAES, R. N. de S. **Recomendações para o plantio de espécies leguminosas para o manejo de solos no Acre**. Rio Branco, Embrapa Acre: 1997. 3p. (Comunicado técnico, 77).

GONÇALVES, S. L.; SARAIVA, O. F.; FRANCHINI, J. C.; TORRES, E. **Decomposição de resíduos de milho e soja em função do tempo e do manejo do solo**. Londrina: Embrapa Soja, 2010. 20 p. (Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 3).

GONÇALVES, S. L.; SARAIVA, O. F.; TORRES, E. **Influência de fatores climáticos na decomposição de resíduos culturais de milho e soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2011. 26 p. (Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 6).

GRUBBS, F. E. Procedures for detecting outlying observations in samples. **Technometrics**, Princeton, vol. 11, n. 1, p. 1-21, 1969.

HEINRICH, R.; AITA, C.; AMADO, T. J. C.; FANCELLI, A. L. Cultivo consorciado de aveia e ervilhaca: relação C/N da fitomassa e produtividade do milho em sucessão. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 25, p. 331-340, 2001.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Estados 2010**: Acre. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/estadosat/perfil.php?sigla=ac>>. Acesso em: 30 mar. 2013.

JAKELAITIS, A.; FERREIRA, L. R.; SILVA, A. A.; AGNES, E. L.; MIRANDA, G. V.; MACHADO, A. F. L. Dinâmica populacional de plantas daninhas sob diferentes sistemas de manejo nas culturas de milho e feijão. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 21, n. 1, p. 71-79, 2003.

KATO, M. S.; KATO, O. R. Preparo de área sem queima, uma alternativa para a agricultura de derruba e queima da Amazônia Oriental: aspectos agroecológicos. In: SEMINÁRIO SOBRE MANEJO DA VEGETAÇÃO SECUNDÁRIA PARA A SUSTENTABILIDADE DA AGRICULTURA FAMILIAR NA AMAZÔNIA ORIENTAL, 2000, Belém. **Anais...**, Belém: Embrapa Amazônia Oriental/ CNPq, 2000.

KATO, O. R.; KATO, M. S. A.; BLOCK, K. V. A.; JESUS, C. C. **Cultivo do milho em sistema de corte e trituração da capoeira na Região Nordeste do Pará – efeito da época do preparo de área**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2003. 18 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 19).

KATO, O. R.; KATO, M. S. A.; CARVALHO, C. J. R.; FIGUEIREDO, R. de O.; CAMARÃO, A. P.; SÁ, T. D. A. Plantio direto na capoeira: uma alternativa com base

no manejo de recursos naturais. In: WADT, P. G. S. (Org.). **Sistema plantio direto e controle de erosão no Estado do Acre**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2007. p. 79-111.

KATO, O. R.; KATO, M. S. A.; SÁ, T. D. A.; FIGUEIREDO, R. **Plantio direto na capoeira**. In: Sistemas agroflorestais: Bases científicas para o desenvolvimento sustentável. Campos Goytacazes, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, 2006. 365p.

KATO, O. R.; VASCONCELOS, S. S.; FIGUEIREDO, R. O.; CARVALHO, C. J. R.; SÁ, T. D. A.; SHIMIZU, M. K. Agricultura sem queima: uma proposta de recuperação de áreas degradadas com sistemas agroflorestais sequenciais. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA, 18., 2010, Teresina. **Anais...** Teresina: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2010.

KIEHL, E. J. **Fertilizantes orgânicos**. São Paulo, Ceres, 1985. 492p.

KLIEMANN, H. J.; BRAZ, A. J. P. B.; SILVEIRA, P. M. Taxas de decomposição de resíduos de espécies de cobertura em Latossolo Vermelho distroférico. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 36, n. 01, p. 21-28, 2006.

LEITE, A. A. L.; FERRAZ JUNIOR, A. S. L.; MOURA, E. G.; AGUIAR, A. C. F. Comportamento de dois genótipos de milho cultivados em sistema de aléias preestabelecido com diferentes leguminosas arbóreas. **Bragantia**, Campinas, v. 67, n. 4, p.875-882, 2008.

LEITE, L. F. C.; GALVÃO, S. R. S.; HOLANDA NETO, M. R.; ARAÚJO, F. S.; IWATA, B. F. Atributos químicos e estoques de carbono em Latossolo sob plantio direto no cerrado do Piauí. **Revista Brasileira Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 14, n. 12, p. 1273-1280, 2010.

LEMOS, A. L. F.; SILVA, J. A. Desmatamento na Amazônia legal: evolução, causas, monitoramento e possibilidades de mitigação através do Fundo Amazônia. **Floresta e Ambiente**, v. 18, n. 1, p. 98-108, 2011.

MARCELO, A. V.; CORÁ, J. E.; FERNANDES, C. Sequências de culturas em sistema de semeadura direta. II - Decomposição e liberação de nutrientes na entressafra. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 36, p. 1568-1582, 2012.

MARCOLAN, A. L.; LOCATELLI, M.; FERNANDES, S. R. **Atributos químicos e físicos de um Latossolo e rendimento de milho em diferentes sistemas de manejo da capoeira**. Porto Velho: Embrapa, 2009. (Comunicado técnico 352).

MARQUES, T. C. L. L. S.; CARVALHO, J. G.; LACERDA, M. P. C.; MOTA, P. E. F. Crescimento inicial do paricá (*Schizolobium amazonicum*) sob omissão de nutrientes e de sódio em solução nutritiva. **Cerne**, Lavras, v. 10, n. 2, p. 184-195, 2004.

MATIAS, M. da C. B. S.; SALVIANO, A. A. C.; LEITE, L. F. de C.; ARAÚJO, A. S. F. de. Biomassa microbiana e estoques de C e N do solo em diferentes sistemas de manejo, no Cerrado do Estado do Piauí. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 31, n. 3, p. 517-521, 2009.

MERCANTE, F. M.; SILVA, R. F.; FRANCELINO, C. S. F.; CAVALHEIRO, J. C. T.; OTSUBO, A. A. Biomassa microbiana, em um Argissolo Vermelho, em diferentes coberturas vegetais, em área cultivada com mandioca. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 34, n. 4, p. 479-485, 2008.

MESCHEDE, D. K.; FERREIRA, A. B.; RIBEIRO JR., C. C. Avaliação de diferentes coberturas na supressão de plantas daninhas no Cerrado. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 25, n. 3, p. 465-471, 2007.

MIELNICZUK, J.; BAYER, C.; VEZZANI, F. M.; LOVATO, T., FERNANDES, F. F.; DEBARBA, L. Manejo de solo e culturas e sua relação com os estoques de carbono e nitrogênio do solo. **Tópicos em Ciência do Solo**, v. 3, p. 209–248, 2003.

MORAES, R. N. de S. **Decomposição das palhadas de sorgo e milho, mineralização de nutrientes e seus efeitos no solo e na cultura do milho em plantio direto**. 2001. 90 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Departamento de Agricultura, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2001.

MOREIRA, A.; MALAVOLTA, E. Dinâmica da matéria orgânica e da biomassa microbiana em solo submetido a diferentes sistemas de manejo na Amazônia Ocidental. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 11, p. 1103-1110, 2004.

MUZILLI, O. O plantio direto no Brasil. In: FANCELLI, A. L.; TORRADO, P. V.; MACHADO, J. **Atualização em plantio direto**. Campinas: Fundação Cargill, 1985.

OHLAND, R. A. A.; SOUZA, L. C. F.; HERNANI, L. C.; MARCHETTI, M. E.; GONÇALVES, M. C. Culturas de cobertura do solo e adubação nitrogenada no milho em plantio direto. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v. 29, n. 3, p. 538-544, 2005.

OLIVEIRA, G. C.; DIAS JUNIOR, M. S.; RESCK, D. V. S.; CURI, N. Caracterização química e físico-hídrica de um Latossolo vermelho após vinte anos de manejo e cultivo do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 28, p. 327-336, 2004.

OLIVEIRA, T. K.; FURTADO, S. C.; MACEDO, R. L. G.; AMARAL, E. F.; FRANKE, I. L. Manejo da fertilidade do solo em sistemas agroflorestais. In: WADT, P. G. S. (Ed.). **Manejo do solo e recomendação de adubação para o Estado do Acre**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2005. p. 93-120.

OLIVEROS, L. F. C. **Emissões de CO<sub>2</sub> do solo sob preparo convencional e plantio direto em Latossolo Vermelho do Rio Grande do Sul**. 2008. 80 f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) - Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2008.

PACHECO, E. P.; MARINHO, J. T. de S. **Plantio direto: uma alternativa para produção de grãos no Estado do Acre**. Rio Branco: Embrapa Acre, 2001. (Comunicado Técnico, 131).

PELOSO, M. J. D; FARIA, L. C de; MELO, L. C; COSTA, J. G. C. da; RAVA, C. A; DÍAZ, J. L. C; FARIA, J. C. de; SILVA, H. T. da; SARTORATO, A; BASSINELLO, P. Z; TROVO, J. B. de F. **BRS Cometa: Cultivar de Feijoeiro Comum do Tipo Comercial Carioca de Porte Ereto.** Santo Antônio de Goiás, GO: Embrapa Arroz e Feijão, Dezembro, 2006. (Comunicado Técnico, 131).

PETERSEN, R. C.; CUMMINS, K. W. Leaf processing in a woodland stream. **Freshwater Biology**, v. 4, n. 4, p. 343–368, 1974.

POSSAMAI, J. M.; SOUZA, C. M.; GALVÃO, J. C. C. Sistemas de preparo do solo para o cultivo do milho safrinha. **Bragantia**, Campinas, v. 60, n. 2, p. 79-82, 2001.

PULROLNIK, K. **Transformações do carbono no solo.** Planaltina: Embrapa Cerrados, 2009. (Documentos 264).

RANGEL-VASCONCELOS, L. G. T.; KATO, O. R.; VASCONCELOS, S. S. Matéria orgânica leve do solo em sistema agroflorestal de corte e trituração sob manejo de capoeira. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.47, n.8, p.1142-1149, ago. 2012.

RESENDE, A. S.; CAMPELLO, E. F. C.; SILVA, G. T. A.; RODRIGUES, K. M.; OLIVEIRA, W. R. D.; CORREIA, M. E. F. Artrópodes do solo durante o processo de decomposição da matéria orgânica. **Agronomía Colombiana**, v. 31, n. 1, p. 89-94, 2013.

RHEINHEIMER, D. S.; KAMINSKI, J., LUPATINI, G. C.; SANTOS, E. J. S. Modificações em atributos químicos de solo arenoso sob sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 22, p. 713-721, 1998.

RODRIGUES, R. C. **Métodos de análises bromatológicas de alimentos: métodos físicos, químicos e bromatológicos.** Embrapa Clima Temperado, 2010. (Documentos, 306).

ROSOLEM, C. A.; FOLONI, J. S. S.; OLIVEIRA, R. H. Dinâmica de nitrogênio no solo em razão da calagem e adubação nitrogenada, com palha na superfície. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 2, p. 301-309, 2003.

SÁ, T. D. A.; KATO, O. R.; CARVALHO, C. J. R.; FIGUEIREDO, R. O. Queimar ou não queimar? Como produzir na Amazônia sem queimar. **Revista USP**, São Paulo, n. 72, p. 90-97, 2007.

SAMPAIO, C. A.; KATO, O. R.; NASCIMENTO-E-SILVA, D. Sistema de corte e trituração da capoeira sem queima como alternativa de uso da terra, rumo à sustentabilidade florestal no nordeste paraense. **Revista de Gestão Social e Ambiental**, Salvador, v. 2, n. 1, p. 41-53, 2008.

SAMPAIO, F. A. R.; FONTES, L. E. F.; COSTA, L. M.; JUCKSCH, I. Balanço de nutrientes e da fitomassa em um argissolo amarelo sob floresta tropical amazônica após a queima e cultivo com arroz. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 27, p. 1161-1170, 2003.

SANTOS, H. G.; OLIVEIRA, J. B.; LUMBRELAS, J. F.; ANJOS, L. H. C. dos; COELHO, M. R.; JACOMINE, P. K. T.; CUNHA, T. J. F.; OLIVEIRA, V. A. (Ed.). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006.

SARQUIS, R. S. F. R.; SECCO, R. S. As espécies de *Parkia*, *Pseudopiptadenia* e *Stryphnodendron* (“faveiras”) no campo experimental da Embrapa Amazônia Oriental, Moju, Pará. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi** série Ciências Naturais, Belém, v. 1, n. 3, p. 67-86, 2005.

SCHÄFER, M. J.; REICHERT, J. M.; REINERT, D. J.; CASSOL, E. A. Erosão em entressulcos em diferentes preparos e estados de consolidação do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 25, p. 431-441, 2001.

SCHICK, J.; BERTOL, I.; BATISTELA, O.; BALBINOT JÚNIOR, A. A. Erosão hídrica em Cambissolo húmico alumínico submetido a diferentes sistemas de preparo e cultivo do solo: I. Perdas de solo e água. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 24, p. 426-436, 2000.

SHAPIRO, S. S.; WILK, M. B. An analysis of variance test for normality (complete samples). **Biometrika**, Boston. Vol. 52, n. 3-4, p. 591-611, 1965.

SILVA, C. G.; SOBRINHO, T. A.; VITORINO, A. C. T.; CARVALHO, D. F. de. Atributos físicos, químicos e erosão entressulcos sob chuva simulada, em sistemas de plantio direto e convencional. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 25, n. 1, p. 144-153, 2005.

SILVA, D. V. da; OLIVEIRA, T. K. de. Teor e acúmulo de nutrientes em plantas de cobertura para plantio direto do feijoeiro. In: Seminário de Iniciação Científica, 19., 2010, Rio Branco, AC. **Resumos...** Rio Branco: Universidade Federal do Acre, 2010. CD-ROM.

SILVA, D. V.; OLIVEIRA, T. K.; COSTA, K. B. A.; BARDALES, N. G.; LIMA, A. A. Atributos químicos do solo em diferentes sistemas de uso da terra em área de agricultor familiar no Acre. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA, 19., 2012, Lages. **Anais...** Lages: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2012.

SILVA, E. E.; AZEVEDO, P. H. S.; DE-POLLI, H. **Determinação da respiração basal (RBS) e quociente metabólico do solo (qCO<sub>2</sub>)**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2007a. (Comunicado técnico, 99).

SILVA, F. C. da (Ed.). **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica. Brasília, 2009.

SILVA, M. B.; KLIEMANN, H. J.; SILVEIRA, P. M. et al. Atributos biológicos do solo sob influência da cobertura vegetal e do sistema de manejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, n. 12, p. 1755-1761, 2007b.

SILVA, S. S.; VALENTIM, J. F.; AMARAL, E. F.; MELO, A. W. F. Dinâmica do desmatamento no período de 1988 e 2007 do município Rio Branco, Acre, Brasil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 14., 2009, Natal. **Anais...** Natal: INPE, 2009. p. 6273-6280.

SOBRINHO, T. A.; VITORINO, A. C. T.; SOUZA, L. C. F. de; GONÇALVES, M. C.; CARVALHO, D. F. de. Infiltração de água no solo em sistemas de plantio direto e convencional. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 7, n. 2, p. 191-196, 2003.

SOMMER, R.; VLEK, P. L. G.; SÁ, T. D. D.; VIELHAUER, K.; COELHO, R. D. R.; FOLSTER, H. Nutrient balance of shifting cultivation by burning or mulching in the Eastern Amazon - evidence for subsoil nutrient accumulation. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, v. 68, p. 257-271, 2004.

SOUZA, A. P.; LIMA, M. E.; CARVALHO, D. F.; GUERRA, J. G. M.; ANDRADE, I. P. S.; ROCHA, H. S. Influência da decomposição de diferentes resíduos vegetais submetidos a lâminas de irrigação no comportamento da vegetação espontânea. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 32, n. 2, p. 317-324, 2010.

SOUZA, E. D.; CARNEIRO, M. A. C.; PAULINO, H. B. et al. Frações do carbono orgânico, biomassa e atividade microbiana em um Latossolo Vermelho sob cerrado submetido a diferentes sistemas de manejos e usos do solo. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 28, n. 3, p. 323-329, 2006.

STEVENS, A. D. **Influência da agricultura itinerante na regeneração da vegetação de pousio no leste as Amazônia**. Eschborn, Alemanha: Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit, 1999.

STOTZKY, G. Microbial respiration. In: BLACK, C. A.; EVANS, D. D.; ENSNUNGER, L. E.; VAUTE, J. L.; CLARK, F. E. (Eds.). **Methods of soil analysis. chemical and microbiological properties**. v. 2. Madison: American Society of Agronomy, 1965. p. 1550-1572.

STUDENT. The probable error of mean. **Biometrika**, Oxford, v. 6, n.1, p. 1-25, Mar. 1908.

TAUK, S. M. Biodegradação de resíduos orgânicos no solo. **Revista Brasileira de Geociência**, v. 20, n. 4, p. 299-301, 1990.

TEIXEIRA, C. M.; CARVALHO, G. J.; SILVA, C. A.; ANDRADE, M. J. B.; PEREIRA, J. M. Liberação de macronutrientes das palhadas de milheto solteiro e consorciado com feijão-de-porco sob cultivo de feijão. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 34, p. 497-505, 2010.

TEIXEIRA, M. B.; LOSS, A.; PEREIRA, M. G.; PIMENTEL, C. Decomposição e liberação de nutrientes da parte aérea de plantas de milheto e sorgo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 35, p. 867-876, 2011.

THOMAS, R. J.; ASAKAWA, N. M. Decomposition of leaf litter from tropical forage grasses and legumes. **Soil Biology and Biochemistry**, Oxford, v. 25, p. 1351-1361, 1993.

TORRES, J. L. R. **Estudo das plantas de cobertura na rotação milho-soja em sistema de plantio direto no cerrado, na região de Uberaba-MG**. 2003. 125 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2003.

TORRES, J. L. R.; PEREIRA, M. G.; ANDRIOLI, I.; POLIDORO, J. C.; FABIAN, A. J. Decomposição e liberação de nitrogênio de resíduos culturais de plantas de cobertura em solo de Cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 29, p. 609-618, 2005.

TRINDADE, E. F. S.; KATO, O. R.; CARVALHO, E. J. M.; SERAFIM, E. C. S. Disponibilidade de fósforo em solos manejados com e sem queima no nordeste paraense. **Amazônia: Ciência & Desenvolvimento**, Belém, v. 6, n. 12, p. 7-19, 2011.

TRINDADE, E. F. S.; VALENTE, M. A.; MOURÃO JÚNIOR, M. Propriedades físicas do solo sob diferentes sistemas de manejo da capoeira no nordeste paraense. **Revista da Faculdade de Ciências Agrárias de Marabá**, v. 4, n. 1, p. 50-67, 2012.

TUKEY, J. W. Comparing individual means in the analysis of variance. **Biometrics**, v. 5, n. 2, p. 99-114, jun. 1949.

URCHEI, M. A.; RODRIGUES, J. D.; STONE, L. F. Análise de crescimento de duas cultivares de feijoeiro sob irrigação, em plantio direto e preparo convencional. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v. 35, n. 3, p. 497-506, 2000.

VARGAS, L. K.; SELBACH, P. A.; SÁ, E. L. S. Imobilização de nitrogênio em solo cultivado com milho em sucessão à aveia preta nos sistemas plantio direto e convencional. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 1, p. 76-83, 2005.

VENZKE FILHO, S. P. **Biomassa microbiana do solo é importante no sistema plantio direto?** **Revista Plantio Direto**, v. 1, n. 88, 2005.

VIELHAUER, K.; SÁ, T. D. A. Efeito do enriquecimento de capoeiras com árvores leguminosas de rápido crescimento para a produção agrícola no nordeste paraense. In: Seminário sobre manejo da vegetação secundária para a sustentabilidade da agricultura familiar da Amazônia Oriental, 1999, Belém. **Anais...** Belém: Embrapa Amazônia Oriental/CNPq, 1999. 221p.

WADT, P. G. S.; PEREIRA, J. E. S.; GONÇALVES, R. C.; SOUZA, C. B. da C. De; ALVES, L. da S. **Práticas de conservação do solo e recuperação de áreas degradadas**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2003. (Documentos, 90).

YAMADA, T.; ABDALLA, S. R. S. **Como Melhorar a Eficiência da Adubação Nitrogenada do Milho**. Piracicaba: Potafos, 2000. 5 p. (Informações Agrônômicas).

## APÊNDICES

APÊNDICE A - Verificação da homogeneidade das variâncias e da normalidade dos erros das variáveis biomassa dos resíduos (BR), constante de decomposição ( $k$ ), tempo de meia-vida ( $t_{1/2}$ ), relação C/N, lignina, N, P, Ca, Mg, C, respiração edáfica (RE), respiração basal (RB), biomassa microbiana (BM) e quociente metabólico ( $qCO_2$ ), avaliadas em experimento realizado em Rio Branco, Acre, 2011/2012

Variáveis	Transformação	Teste de Cochran		Teste de Shapiro-Wilk	
		$C_c$	Hipótese	$W_c$	Hipótese
BR	-	0,225	NR	0,984	NR
$K$	-	0,467	R	0,921	R
$k_{\text{transformado}}$		0,315	NR	0,976	NR
$t_{1/2}$		0,197	NR	0,964	NR
C/N		0,470	R	0,973	NR
$C/N_{\text{transformado}}$		0,272	NR	0,985	NR
Lignina		0,229	NR	0,984	NR
N		0,166	NR	0,986	NR
P		0,271	NR	0,945	R
$P_{\text{transformado}}$		0,102	NR	0,967	NR
Ca		0,183	NR	0,946	R
$Ca_{\text{transformado}}$		0,166	NR	0,973	NR
Mg		0,321	R	0,921	R
$Mg_{\text{transformado}}$		0,235	NR	0,953	NR
C		0,232	NR	0,983	NR
RE		0,223	NR	0,984	NR
RB		0,264	NR	0,965	NR
BM		0,146	NR	0,974	NR
$qCO_2$		0,239	NR	0,977	NR

NR: não rejeita-se  $H_0$ ; R: rejeita-se  $H_0$ .

APÊNDICE B - Verificação da homogeneidade das variâncias e da normalidade dos erros das variáveis estande final (EF), altura de plantas (AP), índice (IE), diâmetro (DE) e comprimento de espigas (CE) de milho e produtividade (Prod) da cultura, avaliadas em experimento realizado em Rio Branco, Acre, 2011/2012

Variáveis	Teste de Bartlett		Teste de Shapiro Wilk	
	C <sub>c</sub>	Hipótese	W	Hipótese
EF <sub>milho</sub>	0,849	NR	0,983	NR
AP	0,867	NR	0,980	NR
IE	0,589	NR	0,909	NR
DE	0,461	NR	0,955	NR
CE	0,588	NR	0,954	NR
Prod <sub>milho</sub>	0,841	NR	0,985	NR

NR: não rejeita-se H<sub>0</sub>; R: rejeita-se H<sub>0</sub>.

APÊNDICE C - Verificação da homogeneidade das variâncias e da normalidade dos erros das variáveis estande final (EF), número de vagens por planta (NVP) e de grãos por vagem (NGV), massa de 100 grãos (M100) e produtividade (Prod) da cultura do feijoeiro avaliadas em experimento realizado em Rio Branco, Acre, 2011/2012

Variáveis	Teste de Bartlett		Teste de Shapiro Wilk	
	C <sub>c</sub>	Hipótese	W	Hipótese
EF <sub>feijão</sub>	0,577	NR	0,974	NR
NVP	0,841	NR	0,992	NR
NGV	0,731	NR	0,924	NR
M <sub>100</sub>	0,913	NR	0,968	NR
Prod <sub>feijão</sub>	0,958	NR	0,980	NR

NR: não rejeita-se H<sub>0</sub>; R: rejeita-se H<sub>0</sub>.

APÊNDICE D - Análise de variância das variáveis constante de decomposição ( $k$ ) e tempo de meia-vida ( $t_{1/2}$ ) dos resíduos de capoeiras melhoradas e trituradas, avaliadas em experimento realizado em Rio Branco - AC, 2011/2012

Fonte de variação	GL	Quadrados médios	
		$k$	$t_{1/2}$
Bloco	3	0,001 <sup>ns</sup>	2189,854 <sup>ns</sup>
Capoeiras (C)	1	0,000 <sup>ns</sup>	1441,021 <sup>ns</sup>
Erro 1	3	0,001	3678,910
Épocas (E)	5	0,021 <sup>**</sup>	92707,221 <sup>**</sup>
C*E	5	0,000 <sup>ns</sup>	203,321 <sup>ns</sup>
Erro 2	30	0,000	370,315
Total	47	-	-
CV 1 (%)	-	14,21	34,94
CV 2 (%)	-	6,77	11,08

<sup>ns</sup> não significativo ( $p > 0,05$ ); \* significativo a 5% ( $0,01 < p \leq 0,05$ ); \*\* significativo a 1% ( $p \leq 0,01$ ).  
<sup>1</sup> menor que 0,001.

APÊNDICE E - Análise de variância da biomassa dos resíduos (BR), relação C/N e concentração de lignina (LIG) dos resíduos de capoeiras melhoradas e trituradas, avaliadas em experimento realizado em Rio Branco - AC, 2011/2012

Fonte de variação	GL	Quadrados médios		
		BR	C/N	LIG
Bloco	3	$2,74 \times 10^{10}$ <sup>ns</sup>	3,400 <sup>ns</sup>	0,9528 <sup>ns</sup>
Capoeiras (C)	1	$2,56 \times 10^{10}$ <sup>ns</sup>	94,562 <sup>**</sup>	11,376 <sup>*</sup>
Erro 1	3	$7,67 \times 10^9$	0,738	0,962
Épocas (E)	6	$6,62 \times 10^9$ <sup>**</sup>	10,489 <sup>**</sup>	314,134 <sup>**</sup>
C*E	6	$1,75 \times 10^8$ <sup>ns</sup>	7,384 <sup>**</sup>	2,737 <sup>ns</sup>
Erro 2	36	$1,55 \times 10^8$	1,261	2,536
Total	55	-	-	-
CV 1 (%)	-	80,93	<sup>11</sup> 8,53	5,96
CV 2 (%)	-	11,52	11,16	9,67

<sup>ns</sup> não significativo ( $p > 0,05$ ); \* significativo a 5% ( $0,01 < p \leq 0,05$ ); \*\* significativo a 1% ( $p \leq 0,01$ ).

APÊNDICE F - Análise de variância das quantidades de N, P, Ca, Mg e C dos resíduos de capoeiras melhoradas e trituradas, avaliadas em experimento realizado em Rio Branco - AC, 2011/2012

Fonte de variação	GL	Quadrados médios				
		N	P	Ca	Mg	C
Bloco	3	2841394,51 <sup>ns</sup>	0,023 <sup>ns</sup>	26,094 <sup>ns</sup>	1,5915 <sup>ns</sup>	2,32x10 <sup>10 ns</sup>
Capoeiras (C)	1	11010,75 <sup>ns</sup>	0,355 <sup>ns</sup>	34,666*	0,0504 <sup>ns</sup>	2,50x10 <sup>10 ns</sup>
Erro 1	3	334931,45	0,656	3,690	0,2152	6,57x10 <sup>9</sup>
Épocas (E)	6	283121,74**	0,713 <sup>ns</sup>	41,010**	0,1412**	5,97x10 <sup>9 **</sup>
C*E	6	150080,84 <sup>ns</sup>	0,287 <sup>ns</sup>	3,660**	0,1124*	2,30 x10 <sup>8 ns</sup>
Erro 2	36	67784,56	0,498	0,588	0,0413	1,51 x10 <sup>8</sup>
Total	55	-	-	-	-	-
CV 1 (%)	-	55,65	57,37	19,98	16,52	80,26
CV 2 (%)	-	25,04	50,02	7,98	7,23	12,28

<sup>ns</sup> não significativo ( $p > 0,05$ ); \* significativo a 5% ( $0,01 < p \leq 0,05$ ); \*\* significativo a 1% ( $p \leq 0,01$ ).

APÊNDICE G - Análise de variância da respiração edáfica (RE), respiração basal (RB), biomassa microbiana (BM) e quociente metabólico (qCO<sub>2</sub>) dos resíduos de capoeiras melhoradas e trituradas, avaliadas em experimento realizado em Rio Branco - AC, 2011/2012

Fonte de variação	GL	Quadrados médios			
		RE	RB	BM	qCO <sub>2</sub>
Bloco	3	37,085 <sup>ns</sup>	12,963 <sup>ns</sup>	3713,75 <sup>ns</sup>	0,811 <sup>ns</sup>
Capoeiras (C)	1	0,460 <sup>ns</sup>	361,901*	1143,58 <sup>ns</sup>	2,604 <sup>ns</sup>
Erro 1	3	111,607**	29,789	9313,71	1,369
Épocas (E)	5	269,890**	243,767**	10341,75 <sup>ns</sup>	14,646**
C*E	5	81,740 <sup>ns</sup>	23,284 <sup>ns</sup>	2319,02 <sup>ns</sup>	6,046**
Erro 2	30	51,957	12,205	4823,42	1,473
Total	47	-	-	-	-
CV 1 (%)	-	27,11	52,48	55,5	38,75
CV 2 (%)	-	18,50	33,59	39,94	40,18

<sup>ns</sup> não significativo ( $p > 0,05$ ); \* significativo a 5% ( $0,01 < p \leq 0,05$ ); \*\* significativo a 1% ( $p \leq 0,01$ ).

APÊNDICE H - Análise de variância para a cultura do milho estande final (EF), altura de plantas (AP), índice de espigas (IE), diâmetro de espigas (DE), comprimento de espigas (CE), produtividade do milho ( $Prod_{milho}$ ) cultivado em plantio direto em área de capoeiras melhoradas e trituradas, avaliadas em experimento realizado em Rio Branco - AC, 2011/2012

Fonte de variação	GL	Quadrados médios					
		$EF_{milho}$	AP	IE	DE	CE	$Prod_{milho}$
Bloco	11	46515824,5 <sup>ns</sup>	0,145**	0,038 <sup>ns</sup>	6,902 <sup>ns</sup>	2,300 <sup>ns</sup>	672360,7 <sup>ns</sup>
Capoeiras	1	7715895,1 <sup>ns</sup>	0,585**	0,297**	86,583**	31,332**	7577839,0**
Erro	11	209475528,2	0,020	0,024	3,935	1,008	703583,1
Total	23	-	-	-	-	-	-
CV (%)	-	27,35	7,75	17,12	5,07	8,41	29,54

<sup>ns</sup> não significativo ( $p > 0,05$ ); \* significativo a 5% ( $0,01 < p \leq 0,05$ ); \*\* significativo a 1% ( $p \leq 0,01$ ).

APÊNDICE I - Análise de variância para a cultura do feijoeiro estande final ( $EF_{feijão}$ ), número de vagens por plantas (NVP), número de grãos por vagem (NGV), massa de 100 grãos ( $M_{100}$ ) e produtividade do feijoeiro ( $Prod_{feijão}$ ) cultivado em sucessão ao milho em plantio direto em área de capoeiras melhoradas e trituradas, avaliadas em experimento realizado em Rio Branco - AC, 2011/2012

Fonte de variação	GL	Quadrados médios				
		$EF_{feijão}$	NVP	NGV	$M_{100}$	$Prod_{feijão}$
Bloco	11	219636363,6 <sup>ns</sup>	2,984 <sup>ns</sup>	0,272 <sup>ns</sup>	3,920 <sup>ns</sup>	44266,3 <sup>ns</sup>
Capoeiras	1	770666666,7 <sup>ns</sup>	0,700 <sup>ns</sup>	1,898*	2,042 <sup>ns</sup>	835,6 <sup>ns</sup>
Erro	11	286303030,3	6,656	0,317	1,860	74803,8
Total	23	-	-	-	-	-
CV (%)	-	16,92	39,92	13,18	5,17	44,48

<sup>ns</sup> não significativo ( $p > 0,05$ ); \* significativo a 5% ( $0,01 < p \leq 0,05$ ); \*\* significativo a 1% ( $p \leq 0,01$ ).