



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE UnB PLANALTINA

GABRIEL RODRIGUES DOS REIS GIANESINI

**PLANTAS DE COBERTURA PARA SUSTENTABILIDADE EM SISTEMAS DE
PRODUÇÃO DE MILHO (*Zea mays L.*)**

PLANALTINA – DF

2013

GABRIEL RODRIGUES DOS REIS GIANESINI

**PLANTAS DE COBERTURA PARA SUSTENTABILIDADE EM SISTEMAS DE
PRODUÇÃO DE MILHO (*Zea mays L.*)**

Relatório final apresentado ao curso de Gestão do Agronegócio, como requisito parcial à obtenção do título de bacharel em Gestão do Agronegócio.

Orientador(a): Dr. Reinaldo José de M. Filho

PLANALTINA - DF

2013

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus que me deu forças, paciência e a sabedoria necessária para passar pela faculdade e principalmente por algumas pessoas.

A minha mãe que sempre me incentivou, apoiou minhas decisões e me garantiu um ensino de qualidade sendo parte fundamental de ter chegado até aqui.

Ao meu orientador Dr. Reinaldo que me acalmou nos momentos de desespero quando achei que tudo estava perdido e me mostrou o caminho certo para seguir.

A minha co-orientadora Dr^a. Arminda M. de Carvalho pelos conhecimentos e sabedoria transmitidos durante meu estágio na Embrapa Cerrados e excelente auxílio neste relatório.

Aos meus amigos(as) Talita, Luana e Rafael que me suportaram, me ajudaram e estiveram comigo nos momentos fáceis e difíceis em especial minha melhor amiga desde a 6^a série Livia Caroline que bebia comigo nas horas difíceis e me ouvia na mesa de sinuca.

RESUMO

O dinamismo da agricultura e a necessidade de se obter maiores produtividades têm incentivado diversos produtores rurais a fazerem uso de técnicas que proporcionam a manutenção ou a melhoria do potencial produtivo dos sistemas agrícolas. O plantio direto acompanhado de uma cobertura eficiente resultará em maiores estoques de carbono e nitrogênio do solo, em relação ao preparo convencional. O uso de plantas de cobertura é uma prática milenar já utilizada pelos gregos antes a era cristã pela qual, certas espécies de plantas são cultivadas e, a seguir, incorporadas ou mantidas na superfície do solo com a finalidade de assegurar ou aumentar sua capacidade produtiva. O milho (*Zea mays L.*) é o cereal mais produzido no mundo e sua produtividade está relacionada à quantidade de nitrogênio disponível no solo durante seu cultivo, por isso o uso de plantas de cobertura com capacidade de fixar biologicamente o N do ar atmosférico e que possuam relação C/N favorável ao milho é fundamental. O conhecimento e a aplicação dessa técnica além de melhorar as condições do solo contribuem na redução dos custos com fertilizantes, sendo uma excelente opção para os pequenos e médios agricultores.

Palavras-chave: Adubos Verdes, Milho, Plantas de Cobertura, Plantio Direto.

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	2
RESUMO	3
1. INTRODUÇÃO	5
2. PLANTAS DE COBERTURA	12
2.1 AVEIA PRETA (<i>Avena strigosa</i>).....	12
2.2 CROTALARIA JUNCEA (<i>Crotalaria juncea L.</i>).....	13
2.3 ERVILHACA PELUDA (<i>Vicia villosa</i>) E ERVILHACA COMUM (<i>Vicia sativa</i>)	14
2.4 FEIJÃO-BRAVO-DO-CEARÁ (<i>Canavalia brasiliensis</i> Mart e Benth)	15
2.5 FEIJÃO-DE-PORCO (<i>Canavalia ensiformis</i> (L.) DC).....	16
2.6 GUANDU (<i>Cajanus cajan</i> (L.) MILLSP)	17
2.7 MILHETO (<i>Pennisetum glaucum</i> (L.) R. Brown).....	18
2.8 MUCUNA (<i>Mucuna</i> sp.)	19
2.9 NABO FORRAGEIRO (<i>Raphanus sativus</i> L.)	20
2.10 TREMOÇO BRANCO (<i>Lupinus albus</i>) E TREMOÇO AZUL (<i>Lupinus angustifolius</i>)..	21
3. TIPOS DE MANEJO	21
3.1 SUCEDENDO A CULTURA DE VERÃO	21
3.2 ANTECEDENDO A CULTURA DE VERÃO	22
3.3 CONSORCIADA A CULTURA DE VERÃO	23
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	24
5. CONCLUSÕES	24
REFERÊNCIAS	25

1. INTRODUÇÃO

O Cerrado é o segundo maior bioma da América do Sul, ocupando uma área de 2.036.448 km², cerca de 22% do território nacional. A sua área contínua incide sobre os estados de Goiás, Tocantins, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Bahia, Maranhão, Piauí, Rondônia, Paraná, São Paulo e Distrito Federal, além dos encaves no Amapá, Roraima e Amazonas (MMA, 2013).

Apresenta diversidade de solos com predomínio de Latossolos (46% da área total do bioma) altamente intemperizados (Tabela 1). O clima úmido e quente dos trópicos associado ao longo tempo de exposição intensificou os processos de intemperismo, provocando a perda de nutrientes essenciais para as plantas (REATTO et al., 2008).

Quimicamente, mais de 95% dos Latossolos no bioma Cerrado são distróficos e ácidos, de baixa a média capacidade de troca catiônica e com níveis de pH em torno de 4,0 a 5,3 (LOPES, 1984; ADÁMOLI et al., 1986).

O manejo inadequado dos Latossolos pode causar graves danos ao meio ambiente. O desmatamento indiscriminado pode levar à formação de sulcos e voçorocas, especialmente nos Latossolos de textura média, pois eles apresentam elevada percolação de água ao longo do perfil (REATTO et al., 2008).

Tabela 1–Principais classes de solos de ocorrência no bioma Cerrado e sua ocorrência estimada (%).

Classes de Solos	Ocorrência Estimada (%)
Latossolo Amarelo (LA)	2,0
Latossolo Vermelho (LV)	22,1
Latossolo Vermelho-Amarelo (LVA)	24,56
Latossolo Vermelho-Escuro (LE)	18,6
Neossolo Quartzarênico (RQ)	14,46
Argissolo Vermelho-Amarelo (PVA)	7,2
Neossolo Litólico (RL)	7,49
Argissolo Vermelho (PV)	6,46

Fonte: Ribeiro et al. (1983), Lopes (1984), Adámoli et al. (1986), Camargo et al. (1987), Macedo (1996)

A maior parte dos latossolos era, até algum tempo atrás, considerados como solos com baixa aptidão para a agricultura, devido à baixa fertilidade natural dos mesmos. Contudo hoje estão sendo muito procurados para atividades agrícolas, principalmente aqueles que antes se situavam em áreas sob cerrado (LEPSCH, 2002).

A substituição da vegetação natural pelo uso agropecuário pode provocar impactos negativos nos atributos químicos, físico-hídricos e biológicos (CARVALHO, 2008). Tais impactos ocorrem devido aos repetitivos preparos do solo como correção de nutrientes, revolvimento e a utilização de monoculturas como soja ou milho.

O impacto negativo das atividades agropecuárias ao ambiente se reflete no assoreamento dos mananciais hídricos em decorrência da erosão, pela redução na biodiversidade e aumento na emissão dos gases de efeito estufa.

O uso de sistemas mais conservacionistas, como agricultura em plantio direto como uma cobertura do solo eficiente, pode minimizar esses impactos negativos provocados pelos agroecossistemas (CARVALHO, 2008).

Segundo Carvalho (2005) plantio direto é um sistema de manejo do solo que implica sequencia e rotação de espécies vegetais, visando maior eficiência na ciclagem de nutrientes e à formação de palhada. Já para Araújo et al. (2001) plantio direto é um sistema de manejo da produção agrícola onde a semeadura é realizada com o revolvimento mínimo do solo, preservando-se a cobertura vegetal de culturas anteriores sobre sua superfície. Caires et al. (2006) avaliaram que a área cultivada em sistema de plantio direto tem apresentado rápido crescimento ocupando aproximadamente 20 milhões de hectares.

Para a redução da erosão hídrica resultante da atividade agrícola devem ser considerados três aspectos principais: aumento da cobertura vegetal do solo, aumento da infiltração de água e controle do escoamento superficial. Assim, o plantio direto, associado a outras práticas conservacionistas, como rotação de culturas e utilização de plantas de cobertura, é uma das melhores alternativas para a conservação do solo e da água (ARAÚJO et al., 1998).

O dinamismo da agricultura e a necessidade de se obter maiores produtividades têm incentivado diversos produtores rurais a fazerem uso de técnicas que proporcionam a manutenção ou a melhoria do potencial produtivo dos sistemas agrícolas. Essas tecnologias, consideradas estratégicas, têm sido incorporadas ao processo produtivo destacando, entre elas, a adubação verde.

A adubação verde é definida como prática conservacionista pela qual certas espécies de plantas são cultivadas e, a seguir, incorporadas ou mantidas na superfície do solo, em determinado estágio fenológico, com a finalidade de assegurar ou aumentar a capacidade produtiva do solo (CALEGARI et al., 1993).

A permanência de dos resíduos vegetais na superfície do solo o protege da erosão no período entre dois cultivos e contribui para a manutenção de temperaturas amenas e maior retenção de água (COLOZZI FILHO & ANDRADE, 2006).

O plantio direto acompanhado de uma cobertura eficiente resultará em maiores estoques de carbono e nitrogênio do solo, em relação ao preparo convencional, conseqüentemente, diminuição de gases de efeito estufa, além do controle de plantas invasoras e melhoria nas propriedades físico-hídricas, químicas e biológicas do solo, refletindo na produtividade.

O plantio direto possui várias vantagens em relação ao plantio convencional como: redução do processo erosivo, manutenção da umidade do solo, maior ciclagem de nutrientes além de aumentar o teor de matéria orgânica.

Além dos resíduos das próprias culturas e das plantas invasoras, a cobertura vegetal do solo deve ser reforçada e mantida pelo cultivo de plantas de cobertura em rotação com as espécies de interesse comercial (MUZILLI, 2006). O uso de plantas de cobertura ou adubos verdes corresponde a utilização de plantas em rotação, sucessão ou consorciadas em cultivos, com finalidade de proteção superficial, assim como a manutenção e/ou melhoria das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, inclusive a profundidades significativas graças aos efeitos de suas raízes, promovendo um melhor equilíbrio e maior produção de biomassa com conseqüente aumento do potencial produtivo (CALEGARI, 2006).

A utilização de plantas de cobertura na entressafra visando à diversificação da produção agrícola com sustentabilidade é uma estratégia para melhoria da qualidade ambiental, e diminuição os efeitos nocivos do monocultivo.

O acúmulo dos resíduos vegetais na superfície do solo promovem aumento da produtividade devido à maior disponibilidade de nutrientes vindos da decomposição da palhada. A produção de palhada para plantio direto no cerrado brasileiro está sujeita às condições de umidade e temperatura elevadas em boa parte do ano, que causam a rápida decomposição da fitomassa depositada sobre o solo (DE OLIVEIRA et al., 2002).

A palha na superfície do solo constitui reserva de nutrientes, cuja disponibilização pode ser rápida e intensa (ROSOLEM et al., 2003), ou lenta e gradual (PAULETTI, 1999).

Diversas espécies de plantas de cobertura do solo podem ser utilizadas a fim de evitar sua exaustão (Tabela 2). Porém, para que uma espécie seja eficaz na ciclagem de nutrientes, deve haver sincronia entre o nutriente liberado pelo resíduo da planta de cobertura e a demanda da cultura de interesse comercial, cultivada em sucessão (BRAZ et al., 2004). A velocidade de decomposição bem como o acúmulo de nutrientes na biomassa e sua liberação variam entre as gramíneas e leguminosas.

Tabela 2 - Produção de massa verde (M.V.), matéria seca (M.S.) e teores de nitrogênio, fósforo e potássio (% da M.S.) em algumas opções empregadas como plantas de cobertura.

Espécies	M.V. (t/ha)	M.S. (t/ha)	Nitrogênio (% M.S.)	Fósforo (% M.S.)	Potássio (% M. S.)
Aveia preta (Ap)	15 - 40	2 - 11	0.70 - 1.68	0.14 - 0.42	1.08 - 3.08
Crotalaria Juncea	15 - 35	2.5 - 8	1.42 - 1.65	0.19 - 0.21	0.96 - 1.38
Ervilhaca comum	20 - 30	3 - 5	2.74 - 3.47	0.27 - 0.38	2.33 - 2.56
Ervilhaca peluda (Ep)	20 - 37	3 - 5	2.51 - 4.36	0.25 - 0.41	2.41 - 4.26
Guandu	15 - 60	5 - 15	1.20 - 3.40	0.20 - 0.48	1.80 - 4
Milheto	11 - 90	3.5 - 21	0.34 - 1.46	0.13 - 0.29	1.05 - 3.12
Nabo Forrageiro (Nf)	20 - 65	3 - 9	0.92 - 1.37	0.18 - 0.33	2.02 - 2.65
Tremoço azul	25 - 40	3 - 6	0.85 - 2.15	0.12 - 0.29	1.36 - 1.49
Tremoço branco (Tb)	30 - 40	3.5 - 5	1.22 - 1.97	0.25 - 0.29	1 - 1.77
Ap + Ep	15 - 50	2 - 10.5	0.93 - 1.39	0.15 - 0.16	1.23 - 1.47
Ap + Ep + Tb	20 - 32	4 - 8	1.9 - 2.9	0.17 - 0.24	2 - 4
Nf + Ap	18 - 35	3 - 9	0.9 - 2.10	0.15 - 0.19	2 - 4

Fonte: Calegari (2006)

O milho (*Zea mays L.*) é o cereal mais produzido no mundo. Constitui matéria prima básica para uma série de produtos industrializados. O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de milho, totalizando 53,2 milhões de toneladas na safra 2009/2010 (MAPA, 2013).

Dentro da classificação botânica, o milho pertence à ordem *Gramineae*, família *Gramanaceae*, gênero *Zea*, espécie *Zea May*. O gênero *Zea* é considerado monotípico e constituído por uma única espécie, *Zea mays L.* (CANÉCHIO FILHO, 1977).

O clima mais favorável à cultura é aquele que apresenta verões quentes e úmidos durante todo o ciclo vegetativo, sendo que com exceção de algumas regiões da Bacia Amazônica, não existe limitação climática para sua produção no Brasil.

Muzilli & Oliveira (1982) e Amado et al. (2002) concordam ao afirmarem que o nitrogênio (N) é o nutriente absorvido em maior quantidade pelo milho e o que mais influencia na sua produtividade. Por esta razão, resíduos com maior relação C/N, como os de culturas comerciais, ou de plantas de cobertura, deverão ser mais utilizados em plantio direto, pois quanto maior essa relação, mais lenta a decomposição dos resíduos (CALEGARI et al., 1993).

A relação C/N assume grande importância devido ao fato de que a decomposição da palhada pode ocorrer durante todo o ciclo de desenvolvimento da cultura. Por isso deve-se utilizar plantas de cobertura que possuam relação C/N favorável a cultura sucessora (TABELA 3). Matéria orgânica com baixa relação C/N decompõe-se mais rápido e libera maior quantidade de nutrientes no solo.

Entre as características desejáveis para a seleção de espécies de cobertura, destacam-se a produção de fitomassa e a capacidade de acumular N, pela fixação biológica ou pela absorção do nutriente no solo. Esses atributos, juntamente com a relação C/N da palhada, permitem estimar o potencial das plantas de cobertura em incrementar a oferta de N para as culturas sucessoras (OLIVEIRA et al., 2002).

Tabela 3 - Relações C/N de diferentes plantas de cobertura.

Plantas	Relação C/N
Aveia: cascas	63/1
Aveia: palhas	72/1
Crotalária juncea	26/1
Feijão guandu	29/1
Feijão-de-porco: folhas	19/1
Feijão-de-porco: vagens	49/1
Milho: palha	112/1
Milho: sabugos	101/1
Mucuna preta: sementes	14/1

Fonte: Ricci et al., 2006

O aumento da população e da demanda por alimentos, principalmente após a Revolução Industrial, levou à ocupação de grandes extensões de terras pelas monoculturas, e a utilização de técnicas de manejo inadequadas e insustentáveis para o solo, como a utilização do fogo para eliminar as espécies nativas, modificando as propriedades químicas, físicas e biológicas do mesmo, ocasionando no seu empobrecimento ou mesmo na sua total infertilidade.

A agricultura brasileira vem ao longo do tempo evoluindo e se destacando cada vez mais no cenário mundial. As várias cadeias produtivas do país em cada nova safra agregam melhorias aos números de crescimento da produção (DE MOURA & FUSCALDI, 2008).

Entre os antigos romanos, vários escritores deixaram documentos que mencionam classificações de terras e descrevem os meios para obter melhores colheitas, misturando, à camada revolvida pelo arado, cinza de madeiras e esterco de animais (LEPSCH, 2002).

A adubação verde é uma prática milenar conhecida por gregos, romanos e chineses antes da Era Cristã (AMABILE & CARVALHO, 2008). Na antiga China, durante a dinastia de Chou (1.134-247 a.C), as plantas de cobertura já eram utilizadas como fertilizantes.

Os antigos povos da Grécia cultivavam as favas como adubos verdes. Os romanos davam preferência aos tremoços que eram semeados não para serem colhidos, mas para favorecer a cultura em sucessão. Essas favas semeadas não eram enterradas no período de florescimento, mas no da frutificação, um pouco antes de as vagens atingirem seu pleno desenvolvimento. Embora fosse conhecida a vantagem das leguminosas na adubação verde, os romanos enterravam todas as ervas e o restolho dos cereais, logo depois da colheita, porque considerava-se que esses resíduos constituíam bons adubos (GRANATO, 1924).

Ao longo da história, essa técnica conservacionista foi sendo relegada a segundo plano. Todavia, os europeus relembrou sua importância agrícola no período feudal. O sucesso do trevo-vermelho, introduzido na Inglaterra em 1650, resgatou o potencial dos adubos verdes. Por mais de dois séculos, outras espécies foram testadas e Lawson, em seu catálogo datado de 1852, descreveu mais de cinquenta espécies, freqüentemente, plantas forrageiras para o fim, entre outros, de adubação verde (PATERSON, 1925).

No Brasil está prática já era recomendada por Dutra, 1919 que publicou o trabalho "Adubos verdes: sua produção e modo de emprego", destacando o efeito melhorador dessas culturas, e que era um fato universalmente aceito e que seu êxito dependia apenas a escolha das plantas a utilizar para esse fim (AMBROSANO et al., 1998).

No Bioma Cerrado, um precursor dos estudos foi o pesquisador Miyasaka, que desenvolveu uma série de trabalhos nesse ecossistema no Estado de São Paulo e, na região Centro-Oeste. O grande incentivador da adubação verde nessa região, o pesquisador João Pereira (AMABILE & CARVALHO, 2008).

Ultimamente, vários órgãos de pesquisa da iniciativa privada e da extensão rural têm promovido discussões, reuniões enfocando o uso da adubação verde como princípio para uma agricultura conservacionista, ambiental e economicamente sustentável (AMABILE & CARVALHO, 2008).

Estudos apontam que o milho teve sua origem no norte do hemisfério americano, onde hoje se situam o Canadá, os Estados Unidos e o México. Após a descoberta da América, o milho foi levado para a Espanha, Portugal, França e Itália, onde era a princípio cultivado em jardins como planta exótica e ornamental. Depois de reconhecido seu valor alimentício, passou a ser cultivado como planta econômica e difundiu-se para o resto da Europa, Ásia e parte da África.

Pode-se afirmar que o milho é uma das plantas cultivadas mais antigas. Estudos arqueológicos fornecem elementos que permitem afirmar que o milho já existia como cultura, ou seja, em estado de domesticação, há cerca de 4.000 anos e já apresentando as principais características morfológicas que o definem botanicamente na atualidade (CANÉCHIO FILHO, 1977).

Silva et al. (2006) obtiveram produtividade de matéria seca da parte aérea da crotalária superior à do milheto que, por sua vez, foi superior à da vegetação espontânea (pousio). A crotalária apresentou também maior teor de N na matéria seca. Apesar da menor produtividade de matéria seca do milheto, sua palhada promoveu uma cobertura mais persistente do solo, comparada à da crotalária e à da vegetação espontânea.

Camargo & Piza (2007), avaliando a produção de biomassa de plantas de cobertura e seus efeitos na cultura do milho, em sistema de semeadura direta, observaram que a aveia preta produziu maior quantidade de palhada, porém, sem reflexos sobre a produtividade de grãos, na cultura do milho.

Carvalho et al. (2012) constataram que a utilização de *Brachiaria ruziziensis*, *Crotalaria juncea*, *Canavalia brasiliensis*, *Cajanus cajan*, *Pennisetum glaucum* e *Raphanus sativus* resultam em rendimentos significativamente mais elevados de grãos de milho.

Utilizando milheto (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Brown) e feijão-bravo-do-ceará (*Canavalia brasiliensis* Mart e Benth) como plantas de cobertura Mendonça et al. (2012) observaram que a quantidade de nitrogênio disponível foi maior nas parcelas com milheto (40,52 mg de N kg⁻¹ de solo), enquanto que nas parcelas com feijão-bravo-do-ceará apresentaram 26,59 mg de N kg⁻¹ de solo.

É necessário cuidado especial com o manejo de determinadas plantas de cobertura, como mucunas e feijão-bravo-do-ceará, para que não se tornem plantas invasoras. O corte deve ser efetuado no início da floração, que ocorre a partir de 90 dias, e o ciclo se completa a partir de 150 dias. Por causa da desuniformidade na germinação e, conseqüentemente, na floração, deve-se evitar a formação de vagens e, principalmente, a sua maturação, pois elas podem permanecer no solo e rebrotar (CARVALHO, 2008).

Um fator de grande relevância no estabelecimento do sistema plantio direto é o controle de plantas invasoras. O manejo de plantas daninhas no início era um entrave à implementação do sistema, porém, com o avanço das pesquisas com herbicidas, foi possível controlar a infestação antes da semeadura da cultura (GAZZIERO et al., 2001). Em culturas anuais como o milho, semeadas no sistema plantio direto, com coberturas mortas de lenta decomposição e com presença de aleloquímicos, há possibilidade de redução ou até mesmo supressão do uso de defensivos agrícolas (OLIVEIRA et al., 2001). Portanto, a adoção de métodos de controle de plantas daninhas que minimizem ou dispensem o uso de herbicidas é desejável para tornar a atividade agrícola ambientalmente correta (KARAM et al., 2006).

2. PLANTAS DE COBERTURA

2.1 AVEIA PRETA (*Avena strigosa*)



A aveia preta é uma planta que apresenta boa capacidade de perfilhamento, pouco exigente em fertilidade e resistente a seca. Entre as diferentes espécies de aveia, a

aveia-preta é a mais rústica para as condições de Cerrado, pois apresenta maior adaptação à acidez do solo, tolerância à seca e às principais enfermidades (BURLE et al., 2006), atingindo maiores produções em solos férteis, com alto teor de matéria orgânica, permeáveis e bem drenados.

Era considerada por muito tempo uma cultura de clima frio, mas com estudos e desenvolvimento de novas cultivares já existem plantas adaptadas para o clima quente do Cerrado.

É melhoradora das condições físicas, químicas e sanitárias dos solos (PORTAS & VECHI, 2007), promovendo a redução da população de plantas espontâneas em razão do seu efeito supressor, competindo por água e nutrientes, reduzindo os custos com capinas ou herbicidas nas culturas seguintes. São múltiplas suas possibilidades de uso: produção de grãos, forragem, cobertura do solo, adubação verde e inibição de plantas invasoras (SÁ, 1995).

No Cerrado pode ser plantada após a colheita da cultura comercial de verão com crescimento razoável durante o período de seca, entretanto deve pegar o final da estação chuvosa. No Cerrado do Distrito Federal, a aveia-preta apresenta ciclo de aproximadamente 70 dias até a floração, quando semeada no final do período chuvoso (CARVALHO et al., 1999).

Quando o objetivo do cultivo da aveia for cobertura do solo ou adubação verde, o manejo da fitomassa deve ser realizado na fase de grão leitoso (BURLE et al., 2006). Como forrageira, pode ser utilizada na forma de pastejo direto, fenação, corte e distribuição em cochos (CALEGARI, 2006).

2.2 CROTALARIA JUNCEA (*Crotalaria juncea* L.)



É uma leguminosa de ciclo anual com caule ereto podendo atingir até 3m de altura, de clima tropical e subtropical, que não resiste a geadas fortes. Adapta-se bem em solos argilosos e arenosos.

No Brasil, foi introduzida inicialmente para produção de fibras, mas se difundiu como planta condicionadora de solo. (CARVALHO, 2008) A crotalária é utilizada como cultura intercalar em fruteiras, apresentando efeito supressor e/ou alelopático sobre as plantas invasoras (BORGES et al., 2004).

A crotalária juncea é uma das leguminosas com ciclo, até a floração, mais curto no Cerrado. Quando semeada no início do período chuvoso, floresce aos 90 dias e quando semeada no final dessa estação, floresce aos 60 dias, completando o ciclo com 120 dias

Apresenta produção de biomassa variando entre 15 e 60 toneladas/ha de massa verde e 4 a 15 t/ha de matéria seca (CALEGARI, 2006). Recomendada para adubação verde, em cultivo isolado, intercaladas a perenes, na reforma de canavial ou em rotação com culturas.

A crotalária juncea desenvolve-se bem em solos argilosos a franco-arenosos e arejados, não tolerando encharcamento (PEREIRA et al., 1992). Apresenta capacidade elevada para fixar N, principalmente, em condições de não-ocorrência de estresse hídrico. Segundo Calegari (1995) ela pode fixar de 150 a 165 kg ha⁻¹.

A principal vantagem dessa espécie é a sua velocidade inicial de crescimento resultando em rápida cobertura do solo com efeito supressor às plantas invasoras. Porém como constata Carvalho(2008) em algumas regiões do Cerrado ela pode ser cultivada durante o período da entressafra, após a colheita da cultura comercial de verão, mas no Distrito Federal na época seca, verifica-se produção de fitomassa muito baixa.

2.3 ERVILHACA PELUDA (*Vicia villosa*) E ERVILHACA COMUM (*Vicia sativa*)



A ervilhaca é uma leguminosa herbácea, de ciclo anual, hábito trepador, que possui raízes profundas e ramificadas. É uma boa opção para o cultivo de Outono/Inverno, como adubação verde e como planta forrageira, devido o seu hábito de crescimento, pode ser consorciada com uma gramínea produzindo maior quantidade de massa verde.

Tem uma produtividade entre 20 a 30 toneladas de massa verde e 4 a 6 toneladas de massa seca por ciclo. Fixa entre 120 a 180 kg de N por ha (FORMENTINI, 2008). A ervilhaca peluda desenvolve-se em solos de baixa fertilidade e com problemas de acidez, produzindo grande quantidade de massa, que poderá ser empregada como forragem de inverno ou como adubação verde (CALEGARI, 2006), diferentemente da ervilhaca comum que se desenvolve em solos corrigidos ou já cultivados, com bons teores de cálcio, fósforo e sem problemas de acidez.

Também apresentam diferenças quanto ao ciclo produtivo, enquanto a ervilhaca peluda floresce dos 140 aos 160 dias após a semeadura, a ervilhaca comum possui ciclo mais curto florescendo entre 100 e 130 dias.

Ambas são recomendadas na rotação de culturas antecedendo a cultura comercial que no caso do milho conforme Calegari (2006) promove um aporte de 80 a 100 kg de nitrogênio/ha.

2.4 FEIJÃO-BRAVO-DO-CEARÁ (*Canavalia brasiliensis* Mart e Benth)



O feijão-bravo-do-ceará é uma leguminosa anual ou bianual e destaca-se para o cultivo no período da entressafra no Cerrado pela sua elevada resistência a seca (CARVALHO, 2008). Apresentando grande potencial de produção de biomassa e rusticidade durante períodos de deficiência hídrica, devido ao sistema radicular agressivo, que absorve água e nutrientes a maiores profundidades do solo.

Permanece verde o ano todo, podendo ser plantada em qualquer época, desde que se tenha umidade suficiente no solo para sua germinação. Esta espécie possui sensibilidade ao fotoperíodo, assim, sementeiras tardias acarretam diminuição da fase vegetativa e, por conseguinte, reduz a produção de matéria seca (WUTKE, 2007). Seu florescimento ocorre entre 80 e 104 dias (PEREIRA et al., 1992).

Por apresentar excelente resistência ao stress hídrico, é uma opção para a cobertura do solo durante a seca (TELES, 2012). Ademais, esta espécie fornece nitrogênio às culturas subsequentes, além da excelente produção de matéria seca (AMABILE et al., 1995). A capacidade de reciclar nutrientes também é uma contribuição significativa dessa espécie, possivelmente, por sua produção de fitomassa, incluindo o rebrotamento e, acentuada decomposição dos resíduos vegetais (CARVALHO, 2005).

Apesar de o crescimento inicial ser relativamente lento, o feijão-bravo-do-ceará é uma planta que, por sua resistência à seca, possui intensa capacidade de ramificação e rebrotação, apresentando rusticidade suficiente para ser semeada no final do período chuvoso (em pós-colheita), em áreas de Cerrado na Região Centro-Oeste (BURLE et al., 2006)

A elevada produção de fitomassa dessa espécie e sua capacidade de rebrotar contribuem para a boa cobertura do solo e para o controle mais eficiente de plantas invasoras (SODRÉ FILHO et al., 2004).

2.5 FEIJÃO-DE-PORCO (*Canavalia ensiformis*(L.) DC)



O feijão-de-porco é uma planta anual ou bianual de origem tropical, muito adaptada à clima seco, suportando, com folhas verdes, longos períodos sem ocorrência de chuva (CALEGARI et al., 1993). Possui crescimento herbáceo ereto não trepador, atingindo 1,2 a 1,5 metros de altura. Com produtividade entre 20 a 40 toneladas de massa verde e 4 a 8 toneladas de massa seca por ciclo. Fixa entre 120 a 280 kg de N por há (FORMENTINI, 2008).

É uma planta adaptada a condições ambientais adversas que suporta desde clima árido e seco até climas temperados e úmidos, não suportando geadas. Bastante cultivado em regiões quentes como cobertura do solo e adubação verde.

No Cerrado, pode ser semeado no final do período de chuvas (após a colheita de uma cultura comercial de ciclo mais precoce), devido a sua resistência à seca e ao fato de ele não apresentar sensibilidade ao fotoperíodo. (BURLE et al., 2006).

De acordo com Carvalho (2008) é uma planta pouco exigente em nutrientes que se adapta bem aos solos de baixa fertilidade, tolerando além de solos ácidos e pobres, solos salinos e mal drenados.

Seu crescimento rápido proporciona rápida cobertura do solo e eficiente controle de invasoras, além de efeitos alelopáticos no controle da tiririca. Quando cultivado pela primeira vez na área, recomenda-se a inoculação das sementes com rizóbio (VARGAS et al., 2002).

2.6 GUANDU (*Cajanus cajan*(L.) MILLSP)



É uma leguminosa arbustiva anual, bianual ou semi-perene, que apresenta crescimento, em geral, determinado, atingindo a altura de até 4m. Com grande potencial de uso em diferentes regiões do Brasil na recuperação de áreas degradadas, alimentação animal e protetora do solo.

É uma planta resistente à seca, sendo suficientes 500 mm anuais de chuva para seu desenvolvimento. É pouco exigente em nutrientes, desenvolvendo-se bem tanto em solos arenosos quanto nos argilosos. Desenvolve-se melhor em temperaturas elevadas, sendo sensível a geadas.

Possui forte e vigoroso sistema radicular capaz de romper camadas compactadas e aprofundar no perfil abrindo canais que facilitarão o crescimento dos cultivos posteriores (CALEGARI, 2006). Como adubo verde, deve ser podado no pré-florescimento (140 a 180

dias), fixando de 90 a 170 kg de N/ha (BORGES et al., 2004). A produção de massa verde é de 20 a 40 t/h, já a produção de massa seca fica entre 3 e 9 t/ha (FORMENTINI, 2008)

Normalmente não apresenta problemas com pragas, no entanto, a que causa maiores danos ao guandu é a formiga cortadeira, que muitas vezes causa destruição da planta na sua fase inicial, tornando necessário um combate prévio na área a ser plantada com a leguminosa.

A cultura do feijão guandu possui um enorme potencial para exercer múltiplas funções nos sistemas de produção agrícola, além de gerar produtos de elevado valor biológico para melhoria do meio ambiente em geral (AZEVEDO et al., 2007).

2.7 MILHETO (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Brown)



O milheto é uma gramínea anual e forrageira de verão, de clima tropical, hábito ereto, porte alto, podendo atingir até 5m de altura. Comumente cultivada no sul do País, tem seu uso concentrado na pecuária de leite. Tem mostrado ser a espécie com maior produção de massa no período da seca.

No Cerrado, o milheto passou a ser cultivado com mais intensidade a partir de 1990, na safrinha (fevereiro a abril), principalmente, depois da cultura de soja e, na primavera (agosto a outubro), como cobertura do solo para plantio direto.

É uma planta que se adapta bem a vários tipos de solos, apresentando boa persistência em solo de baixa fertilidade e déficit hídrico, embora responda com ótimas produtividades em solo de média a boa fertilidade e adubação (KICHEL & MIRANDA, 2009). Possui vigoroso sistema radicular com elevado potencial de perfilhamento e alta capacidade de reciclagem de nutrientes (CALEGARI, 2006).

Contribui no controle de invasoras, principalmente, pela competição por água, nutrientes e luz, já que cobre rapidamente o solo, podendo atingir 1,50m de altura após 50

dias da semeadura. Dependendo da época do ano, das condições chuvosas e do fotoperíodo, pode-se conseguir até 70 t ha^{-1} de fitomassa verde (PEREIRA FILHO et al., 2003)

É uma planta que se adapta bem a vários tipos de solos, apresentando boa persistência em solo de baixa fertilidade e déficit hídrico, embora responda com ótimas produtividades em solo de média a boa fertilidade e adubação.

2.8 MUCUNA (*Mucuna* sp.)



É uma leguminosa anual de hábito rasteiro e trepador, com caules finos e flexíveis e de folhas compostas de três grandes folíolos. Várias espécies do gênero mucuna podem ser utilizadas como adubos verdes, apresentando variações na produção de fitomassa e no comportamento nutricional (CARVALHO, 2008), sendo as mais recomendadas a mucuna-preta (*Mucuna aterrina* vc.) e a mucuna-cinza (*Mucuna Pruriens*) devido a maior produção de biomassa e ciclagem de nutrientes. A mucuna-preta é a mais difundida em áreas de Cerrado, possivelmente, pela maior disponibilidade de sementes e uso mais comum nas demais regiões do Brasil (BURLE et al., 2006).

É uma planta rústica, de fácil cultura, que proporciona grande rendimento de biomassa e ótima qualidade de matéria orgânica, possuindo, por isso, excelente capacidade de melhoramento e restauração de solos esgotados. Possui estabelecimento rápido e competitivo com ervas daninha, podendo ser utilizada no controle de erosão.

Com ciclo, do plantio ao pleno florescimento de 140 a 180 dias, a mucuna preta produz entre 40 e 50 toneladas de massa verde, 6 a 9 toneladas de massa seca e fixa entre 180 e 350 kg de N por ha/safra (FORMENTINI et al., 2008).

Por ser uma planta mais rústica não tem sua produção de biomassa reduzida se plantada no final da estação chuvosa, apresentando boa vocação para cobertura do solo.

2.9 NABO FORRAGEIRO (*Raphanus sativus* L.)



O nabo forrageiro pertencente à família Crucífera, é uma planta anual, alógama, herbácea, ereta, muito ramificada e que pode atingir de 100 a 180 cm de altura (DERPSCH & CALEGARI, 1992). Caracteriza-se pelo crescimento inicial extremamente rápido, e aos 60 dias após a emergência promove a cobertura de 70% do solo (CALEGARI, 1990).

O crescimento inicial dessa espécie é rápido, podendo ser classificado como planta com capacidade de controlar invasoras. O nabo forrageiro é uma excelente planta acumuladora de nutrientes, quando comparado a outras espécies, inclusive com as leguminosas (CARVALHO, 2008).

O nabo forrageiro apresenta produtividade média de 3.000 kg ha⁻¹ de massa seca da parte aérea, e, mesmo em áreas sem adubação, esse valor pode oscilar entre 2.000 e 6.000 kg ha⁻¹ de massa seca no estágio de floração (DERPSCH & CALEGARI, 1992; CALEGARI, 1998).

O manejo do nabo forrageiro no estágio de pré-florescimento apresenta rápida degradação da palhada, liberando quantidades substanciais de macronutrientes (CRUSCIO et al., 2005).

Segundo Calegari et al. (1993) o cultivo desse adubo verde não requer tratos culturais e não foram observados problemas com pragas e doenças. A cultura pode ser usada como forragem, exceto as sementes. É recomendado para descompactar e melhorar a estrutura do solo. (HERNANI et al., 1995). Conforme Pitol & Salton (1993), devido seu sistema radicular característico, proporciona aumentos na porosidade do solo, favorecendo a infiltração de água, o desenvolvimento de microorganismos e de raízes das plantas subsequentes. Possui ainda alta capacidade de ciclagem de nutrientes, retirando de camadas mais profundas do solo e levando para camadas superficiais.

2.10 TREMOÇO BRANCO (*Lupinus albus*) E TREMOÇO AZUL (*Lupinus angustifolius*)



O tremoço é uma leguminosa de inverno, cultivada principalmente na Região Sul do País. Podem ser utilizadas como plantas de cobertura contribuindo na recuperação das condições físicas e biológicas do solo produzindo elevada massa vegetal para cobertura posterior. Possuem sistema radicular pivotante e profundo auxiliando na ciclagem de nutrientes e na fixação de nitrogênio que segundo Calegari (2006) pode chegar a 100 kg de nitrogênio por hectare no cultivo do sequencial do milho aumento a produtividade em até 20% comparando a produção após o pousio de inverno.

Podendo se desenvolver em solos de meda fertilidade, de forma geral, o crescimento dos tremoços é lento, podendo ocorrer infestação com plantas invasoras. O tremoço branco suporta climas mais quentes enquanto o tremoço azul é menos exigente a altas temperaturas, suportando até 8°C negativos, sendo o tremoço branco o que mais se adapta a região do Cerrado.

Devido a questões fitossanitárias, Pitol (1993) recomenda que o cultivo do tremoço seja feito em consórcio com aveia e sempre precedendo culturas de verão com gramíneas. Já Calegari (2006) recomenda o tratamento das sementes com fungicidas e a não utilização em monocultura.

3. TIPOS DE MANEJO

3.1 SUCEDENDO A CULTURA DE VERÃO

Um fator que restringe as práticas da adubação verde é a época de semeadura, pois, o agricultor dificilmente deixará de cultivar culturas comerciais durante a safra de verão. O cultivo de adubos verdes e de plantas de cobertura em áreas de Cerrado do Brasil Central fica restrito ao período de seca ou ao final da estação chuvosa (PITOL et al., 2006).

A escolha de espécies vegetais para introdução nos sistemas de culturas depende da adaptação delas às condições de clima de cada região e do interesse do produtor (SILVA & ROSOLEM, 2001). As espécies utilizadas como cobertura do solo na Região do Cerrado devem apresentar rusticidade, crescimento inicial rápido e alta produção de biomassa na época da seca (CARVALHO & SODRÉ FILHO, 2000), já que a planta deverá se desenvolver no final da estação chuvosa com pouca disponibilidade de água.

Com essas limitações, as plantas, semeadas em sucessão, apresentam estabelecimento rápido e capacidade de penetração do sistema radicular para exploração de maior volume de solo e redução dos efeitos do déficit hídrico. A taxa de decomposição dos resíduos dessas espécies deve ser baixa para favorecer sua permanência como cobertura do solo (CARVALHO, 2005).

As leguminosas mais adaptadas ao sistema de pós-colheita no Bioma Cerrado, considerando, principalmente a tolerância ao déficit hídrico, são espécies de mucuna (*Mucuna aterrima*, *Mucuna pruriens*, *Mucuna urens*), feijão-bravo-do-ceará (*Canavalia brasiliensis*), feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*) e guandu (*Cajanus cajan*) (AMABILE et al., 1996, 2000).

As plantas de cobertura semeadas na entressafra, em sistema de plantio direto, apresentam capacidade de absorver nutrientes em camadas subsuperficiais e, depois, de liberá-los nas camadas superficiais por meio da decomposição e da mineralização dos seus resíduos (TORRES et al., 2008).

Sodré Filho et al. (2004) afirmam que o uso de culturas de sucessão ao milho no Cerrado pode ser promissor, quando se leva em conta sua produção de biomassa e adaptação às condições de entressafra na Região. A seleção de espécies rústicas, que tolerem a falta de chuvas nesse período, aliada à persistência de seus resíduos e à liberação de nutrientes, deve ser levada em consideração quando se visa o correto manejo e conservação do solo.

3.2 ANTECEDENDO A CULTURA DE VERÃO

A semeadura de espécies para adubação verde na primavera é uma prática recente que visa preencher um período em que o solo fica descoberto por dois ou três meses, entre a colheita das culturas de inverno e a semeadura das culturas de verão. A cobertura do solo nesse período tem a finalidade de protegê-lo, evitando o desenvolvimento de plantas

invasoras, aumentando a quantidade de palha sobre o solo, obtendo-se condições adequadas para plantio direto (PITOL et al., 2006).

A semeadura de adubos verdes e de plantas de cobertura, com ciclos mais curtos, antes da cultura comercial ao longo da mesma estação chuvosa. Crotalária juncea cuja floração ocorre em torno de 90 dias pode ser semeada no início do período de chuvas, ser incorporada ou mantida na superfície do solo, antecedendo as culturas como arroz, milho, sorgo ou cana-de-açúcar. Deve-se ter o cuidado de não cultivá-la sucessivamente na mesma área, por causas da propagação de doenças. Para melhor aproveitamento de tempo, deve-se adotar plantio direto, já que o atraso do período chuvoso, comum em áreas de Cerrado do Brasil Central, pode comprometer a viabilidade desse sistema (PITOL et al., 2006).

Torres et al. (2008) cultivaram plantas de cobertura antes da safra e na safrinha, no Cerrado, e observaram que, com exceção do milheto (*Pennisetum glaucum*), as demais espécies não atingiram acúmulo satisfatório de palhada. Já Souza et al. (2008) em estudo na região de Cerrado após plantio de plantas de cobertura (milheto ADR300, ADR500, ADR7010 e cober crop) na primavera, a cultura do milho apresentou um aumento médio de seis sacas a mais de milho em relação à testemunha com a vegetação espontânea na área.

É importante o planejamento do uso das áreas com culturas de primavera, a fim de que sejam ocupadas, prioritariamente, aquelas com deficiência de palha sobre o solo e também para que não resulte em atraso na semeadura da cultura de verão.

3.3 CONSORCIADA A CULTURA DE VERÃO

O consórcio é plantio da cultura principal (ex.: milho) com objetivo comercial e intercalação simultânea com uma espécie vegetal para adubação verde (ex.: mucuna-preta). Essa técnica visa, sobretudo, favorecer o desenvolvimento do adubo verde, pois quando a cultura principal atingir maturação fisiológica ou for colhida, o adubo verde já estará estabelecido e em pleno desenvolvimento vegetativo sem, no entanto, competir com a cultura principal. Isso possibilita maior rendimento de biomassa no sistema de produção (PITOL et al., 2006).

A maior parte das culturas comerciais cuja colheita ocorre na época seca, nas áreas agrícolas do Cerrado, não pode ser cultivada na entressafra. Por essa razão, espécies vegetais que possam ser semeadas concomitantemente com uma cultura comercial como milho e que sobrevivam na época seca, estando já estabelecidas por ocasião da colheita da cultura,

constituem a melhor opção de aproveitamento da água ainda remanescente no solo. Nesse sistema, é de fundamental importância que a espécie de adubo verde ou de cobertura de solo tenha desenvolvimento inicial lento, para que não venha a competir por água, luz e nutrientes com a cultura econômica (SUHET et al., 1994).

Uma das alternativas mais promissoras de associação de adubo verde com cultura comercial para a Região do Cerrado é a semeadura de leguminosas, concomitante com milho ou quando essa cultura já completou seu ciclo vegetativo (KAGE, 1984). Pitol et al. (2006) observaram que leguminosas forrageiras com desenvolvimento inicial lento em áreas de Cerrado do Distrito Federal apresentam baixa concorrência com milho.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Durante sua decomposição, a palhada que se encontra na superfície do solo libera gradualmente nitrogênio para a cultura posterior de acordo com sua relação C/N. O milho é uma das plantas mais exigentes em nitrogênio e o uso de plantas de cobertura antes do seu cultivo dependendo da cultura escolhida dispensa a aplicação de nitrogênio já que as necessidades do milho são supridas pela decomposição da cultura anterior.

Quanto as necessidades de nitrogênio da cultura subsequente, no caso o milho, a utilização de plantas de cobertura como leguminosas antecedendo a cultura já é o suficiente para atender a demanda da planta e manter sua produtividade. Quando comparadas duas parcelas de milho, uma sem aplicação de nitrogênio S/N e a outra com aplicação de nitrogênio C/N, em plantio direto sob a palhada da *Canavalia brasiliensis*, não se observa diferenças significativas no desenvolvimento da planta entre as parcelas, ou seja, a aplicação de nitrogênio torna-se desnecessária.

As plantas de cobertura podem ser utilizadas para diversas finalidades, desde uma simples cobertura solo, passando pela exploração comercial na produção de grãos e sementes até como condicionadoras das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo. Seu uso não exige grande emprego de mão de obra e elevados recursos financeiros, sendo uma excelente opção para os pequenos e médios produtores nos períodos em que a terra normalmente se encontra em pousio.

5. CONCLUSÕES

O uso de plantas de cobertura associado à culta de milho no sistema plantio direto auxilia na recuperação de solos degradados e no incremento de rendimentos da cultura.

A melhor época para semeadura de plantas de cobertura varia de acordo com a região e condições edafoclimáticas, sendo que no Cerrado é recomendado o plantio logo após a safra de verão, aproveitando o final das chuvas ou em sistemas integrados como consórcios e Integração Lavoura-Pecuária e Integração Lavoura-Pecuária-Floresta.

REFERÊNCIAS

ADÁMOLI, J., MACEDO, J., AZEVEDO, L. G., MADEIRA NETTO, J. **Caracterização da região dos cerrados.** In: GOEDERT, W. J. (Ed.). Solos dos Cerrados: tecnologias e estratégias de manejo. Planaltina, DF: Embrapa-CPAC; São Paulo: Nobel, 1986. P. 37-74.

AMABILE, R. F.; CARVALHO, A. M. **Histórico da adubação verde.** In: CARVALHO, A. M. de; AMABILE, R. F. (Ed.). Cerrado: adubação verde. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2006. p. 23-40.

AMABILE, R. F.; CARVALHO, A. M.; DUARTE, J. B.; FANCELLI, A. L. **Efeito de épocas de semeadura na fisiologia e produção de fitomassa de leguminosas nos Cerrados da região do Mato Grosso de Goiás.** ScientiaAgricola, Piracicaba, v. 53, n. 2/3, p. 296-303, 1996.

AMABILE, R. F.; FANCELLI, A. L.; CARVALHO, A. M. **Comportamento de espécies de adubos verdes em diferentes épocas de semeadura e espaçamentos na região dos Cerrados.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 35, n. 1, p. 47-54, 2000.

AMABILE, R.F. GARCIA, J. DUARTE, J.B. SILVA, J.C.S. NETO, A.L.F. **Superação de dormência de feijão bravo-do-ceará (Canavalia brasiliensis).** Pesquisa agropecuária tropical, v25, n.1, jan/jun. 1995.

AMADO, T. J. C. et al. **Recomendação de adubação nitrogenada para o milho no RS e SC adaptada ao uso de culturas de cobertura do solo, sob sistema plantio direto.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, v. 26, n. 2, p. 241-248, 2002.

AMBROSANO, E.J. **A Sustentabilidade dos Sistemas Orgânicos e a Contribuição da Adubação Verde,** 1998. Disponível em:
<http://www.viaorganica.com.br/aadubverdsistorg.htm> (Acesso em 20/06/2013).

ARAÚJO A.G.; CASÃO JUNIOR, R.; MEDEIROS, G.B.; CASTRO FILHO, C.; DORETTO, M.; BERTÉ, A.A.; CAVIGLIONE, J.H.; FIGUEIREDO, P.R.A. **Identificação das restrições para expansão do plantio direto na região da represa de Itaipu.** In: ENCONTRO LATINO-AMERICANO SOBRE PLANTIO DIRETO NA PEQUENA PROPRIEDADE, 3., 1998, Pato Branco. Trabalhos apresentados. Pato Branco: IAPAR, 1998. 18p

ARAÚJO, A.G. de; CASAO JUNIOR, R.; SIQUEIRA, R. **Mecanização do plantio direto: problemas e soluções.** Londrina: IAPAR, 2001. 18p. Informe de Pesquisa, 137.

- ARGENTA, G.; SILVA, P.R.F. da; FLECK, N.G.; BORTOLINI, C.G.; NEVES, R.; AGOSTINETTO, D. **Efeitos do manejo mecânico e químico da aveia-preta no milho em sucessão e no controle do capim-papuã.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.36, p.851-860, 2001.
- AZEVEDO, R. L.; RIBEIRO, G. T.; AZEVEDO, C. L. L. **Feijão guandu: uma planta multiuso.** Revista da FAPES, v. 3, n. 2, p. 81-86, 2007.
- BOER, C. A. et al. **Ciclagem de nutrientes por plantas de cobertura na entressafra em um solo de cerrado.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 42, n. 9, p. 1269-1276, 2007.
- BORGES, A. L.; SOUZA, L. S.; CARVALHO, J. E. B. **Plantas melhoradoras do solo.** Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004.
- BORTOLINI, C. G. et al. **Rendimento de grãos de milho cultivado após aveia-preta em resposta a adubação nitrogenada e regime hídrico.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 36, n. 9, p. 1101-1106, 2001.
- BRAZ, A.J.B.P.; SILVEIRA, P.M. da; KLIEMANN, H.J.; ZIMMERMANN, F.J.P. **Acumulação de nutrientes em folhas de milheto e dos capins braquiária e mombaça.** Pesquisa Agropecuária Tropical, v.34, p.83-87, 2004.
- BURLE, M. L. et al. **Caracterização das espécies de adubo verde.** In: CARVALHO, A. M.; AMABILE, R. F. Cerrado: adubação verde. Planaltina: Embrapa cerrados, 2006. 369 p.
- CAIRES, E. F., GARBUIO, F. J., ALLEONI, L. R. F., & CAMBRI, M. A. (2006). **Calagem superficial e cobertura de aveia preta antecedendo os cultivos de milho e soja em sistema plantio direto.** Bras. Ci. Solo, 30, 87-98.
- CALEGARI, A. **Espécies para cobertura de solo.** In: DAROLT, M.R. (Coord.). Plantio direto: pequena propriedade sustentável. Londrina: Iapar, 1998. p.65-94. (Circular, 101).
- CALEGARI, A. et al. **Aspectos gerais da adubação verde.** In: COSTA, M. B. C. (Ed.). Adubação verde no Sul do Brasil. Rio de Janeiro: Assessoria e Serviços a Projetos em Agricultura Alternativa, 1992.
- CALEGARI, A. **Leguminosas para adubação verde no Paraná.** Londrina: IAPAR, 1995. 118 p. (IAPAR. Circular, 80).
- CALEGARI, A. **Plantas de cobertura.** In: CASÃO JÚNIOR, R. et al. Sistema plantio direto com qualidade. Londrina: Iapar; Foz do Iguaçu: Itaipu Binacional, 2006. p. 55-74.
- CALEGARI, A. **Plantas para adubação verde de inverno no sudoeste do Paraná.** Londrina: Iapar, 1990. 37p. (Boletim Técnico, 35).
- CALEGARI, A.; ALCÂNTARA, P. B.; MIYASAKA, S.; AMADO, T. J. C. **Caracterização das principais espécies de adubos verde.** In: COSTA, M. B. B. da. (Coord.). Adubação verde no sul do Brasil. Rio de Janeiro: AS-PTA, 1993. p. 206-319.
- CAMARGO, M. N.; KLAMT, E.; KAUFFMAN, J. H. **Classificação de solos usada em levantamentos pedológicos no Brasil.** Boletim Informativo da SBCS, Campinas, v. 12 n. 1, p. 11-33, 1987.

CAMARGO, R.; PIZA, R. J. **Produção de biomassa de plantas de cobertura e efeitos na cultura do milho sob sistema plantio direto no município de Passos, MG.** BioscienceJournal, Uberlândia, v. 23, n. 3, p. 76-80, 2007.

CANÉCHIO FILHO, V.; ALMEIDA, T. de C. **Principais culturas.** Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1977. v. 2 403 p.

CARVALHO, A. M. de. **Plantio direto e plantas de cobertura em agroecossistemas do Cerrado.** In: PARRON, L. M.; AGUIAR, L. M. de S.; DUBOC, E.; OLIVEIRA-FILHO, E. C.; CAMARGO, A. J. A. de; AQUINO, F. de G. (Ed.). Cerrado: desafios e oportunidades para o desenvolvimento sustentável. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2008. cap. 8, p. 229-262.

CARVALHO, A. M. de. **Uso de plantas condicionadoras com incorporação e sem incorporação no solo: composição química e decomposição dos resíduos vegetais; disponibilidade de fósforo e emissão de gases.** 2005. 199 f. Tese (Doutorado) – Universidade de Brasília, Brasília.

CARVALHO, A. M. de; BURLE, M. L.; PEREIRA, J.; SILVA, M. A. da. **Manejo de adubos verdes no cerrado.** Planaltina, DF: Embrapa-CPAC, 1999. 28 p. (Embrapa-CPAC. Circular Técnica, 4).

CARVALHO, A. M. de; DANTAS, R. DE A.; PEREIRA, T. G.; ALVES, R. P.; FONSECA, O. P.; BRAGA, L. M. **Uso de Plantas de Cobertura e Efeitos no Rendimento de Milho em Sistema Plantio Direto no Cerrado.** In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 30.; REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS, 14.; SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA DO SOLO, 12.; REUNIÃO BRASILEIRA DE BIOLOGIA DO SOLO, 9.; SIMPÓSIO SOBRE SELÊNIO NO BRASIL, 1., 2012, Maceió. A responsabilidade socioambiental da pesquisa agrícola: anais. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2012.

CARVALHO, A.M. de; SODRÉ FILHO, J. **Uso de adubos verdes como cobertura do solo.** Planaltina: Embrapa-CPAC, 2000. 20p. (Boletim de Pesquisa, 11).

COLOZZI FILHO, A & ANDRADE, D.S. **Organismos do solo e atividade microbiana no solo no Plantio Direto.** In: CASÃO JÚNIOR, R.; SIQUEIRA, R.; MEHTA, Y. R.; PASSINI, J. J. (Ed.). Sistema plantio direto com qualidade. Londrina: IAPAR; Foz do Iguaçu: ITAIPU, 2006. 212 p.

CRUSCIOL, C. A. C. et al. **Persistência de palhada e liberação de nutrientes do nabo forrageiro no plantio direto.** Pesquisa Agropecuária Brasileira 40.2 (2005): 161-168.

DE MOURA, D.; FUSCALDI, K. da C. **O papel da Conab na execução de políticas públicas.** 2008.

DE OLIVEIRA, T. K.; DE CARVALHO, G. J.; DE SOUZA MORAES, R. N. **Plantas de cobertura e seus efeitos sobre o feijoeiro em plantio direto.** Pesq. agropec. bras., Brasília, v. 37, n. 8, p. 1079-1087, 2002.

DERPSCH, R.; CALEGARI, A. **Plantas para adubação verde de inverno.** Londrina: Iapar, 1992. 80p. (Circular, 73).

DOS SF RICCI, M. **Cultivo do café orgânico**. Embrapa Agrobiologia, 2004. Disponível em: http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Cafe/CafeOrganico_2ed/index.htm (Acessado em 24/06/13)

FORMENTINI, E. A. et al. **Cartilha sobre adubação verde e compostagem**. Vitória: Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (2008).

GAZZIERO, D.L.P.; ADEGAS, F.S.; PRETE, C.E.C.; RALISCH, R.; GUIMARÃES, M.F. **As plantas daninhas e a semeadura direta**. Circular Técnica. Londrina: Embrapa Soja, v. 33, p. 1-59, 2001.

GRANATO, L. **A adubação verde: arte antiga e ciência moderna: uma revolução na economia agrícola nacional**. São Paulo: Monteiro Lobato, 1924. p. 11-26.

HERNANI, L. C. et al. **Adubos verdes de outono/inverno no Mato Grosso do Sul**. EMBRAPA-CPAO, 1995.

KAGE, H. **Prática de adubação verde na Alta Mogiana, em São Paulo e Minas Gerais**. In: FUNDAÇÃO CARGILL. Adubação verde no Brasil. Campinas, 1984. p. 129-132.

KARAM, D.; MELHORANÇA, A.L.; OLIVEIRA, M.F. **Plantas daninhas na cultura do milho**. Circular Técnica. Sete Lagoas, MG: Embrapa Milho e Sorgo, 2006.

KICHEL, A. & MIRANDA, C. (2009). **Uso do milheto como planta forrageira**. Circular Técnica, (46).

LEPSCH, I. F. **Formação e conservação dos solos**. Oficina de Textos, 2002.

LOPES, A. S. **Solos sob "cerrado": características, propriedades e manejo**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1984.

MACEDO, J. **Os solos da Região do Cerrado**. In: ALVAREZ VENEGAS, V. H.; FONTES, L. E. F.; FONTES, M. P. F. Os solos nos grandes domínios morfoclimáticos do Brasil e o desenvolvimento sustentado. Viçosa: SBCS; UFV, 1996. P. 135-167.

MAPA. **Milho**, 2013. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/vegetal/culturas/milho> (Acesso em 20/06/2013).

MENDONÇA, M. T. de et al. **Nitrogênio Disponível em Latossolo sob Cultivo de Plantas de Cobertura no pré-plantio do Milho**. In: XXXIV Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 2013, Florianópolis. Anais do XXXIV Congresso Brasileiro de Ciência do Solo. Viçosa: SBCS, 2013.

MMA. **O Bioma Cerrado**, 2013. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/biomas/cerrado> (Acesso em 20/06/2013).

MUZILLI, O. **Manejo de solo em sistema de plantio direto**. In: CASÃO JÚNIOR, R. et al., Sistema plantio direto com qualidade. Iapar, Londrina, 2007, p. 9-27.

MUZILLI, O.; OLIVEIRA, E. L. **Nutrição e adubação**. In: FUNDAÇÃO INSTITUTO AGRÔNOMICO DO PARANÁ (Londrina, PR). O milho no Paraná. Londrina, 1982. p. 88-104. (Circular, 29).

OLIVEIRA, M.F. de; ALVARENGA, R.C.; OLIVEIRA, A.C.; CRUZ, J.C. **Efeito da palha e da mistura atrazine + metolachlor no controle de plantas daninhas na cultura do milho, em sistema de plantio direto.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília-DF, v. 36, p. 37-41, 2001.

OLIVEIRA, T.K. de; CARVALHO, G.J. de; MORAES, R.N. de S. **Plantas de cobertura e seus efeitos sobre o feijoeiro em plantio direto.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.37, p.1079-1087, 2002.

PATERSON, W. G. R. (Ed.). **Farm crops.** London: Gresham, 1925. v. 4, p. 61, 142-145.

PAULETTI, V. **A importância da palhada e da atividade biológica na fertilidade do solo.** In: CURSO SOBRE ASPECTOS BÁSICOS DE FERTILIDADE E MICROBIOLOGIA DO SOLO EM PLANTIO DIRETO, 3., 1999, Cruz Alta. Palestras. Passo Fundo: Aldeia Norte, 1999. p.56-66.

PEREIRA FILHO, I. A. et al. **Manejo da cultura do milheto.** EMBRAPA milho e sorgo, 2003.

PEREIRA, J. **Adubação verde em solos de cerrados.** [Planaltina, DF: EMBRAPA-CPAC, 1981]. 2 p. Palestra apresentada no dia 25.06.81 no CPAC [Embrapa Cerrados].

PEREIRA, J.; BURLE, M. L.; RESCK, D. V. S. **Adubos verdes e sua utilização no cerrado.** In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E CONSERVAÇÃO DE SOLO, 1992, Goiânia, GO. Anais... Campinas: Fundação Cargill, 1992. p. 140-154

PITOL, C. **Espécies vegetais para safrinha e inverno visando cobertura do solo.** Maracaju: Fundação MS para Pesquisa e Difusão de Tecnologias Agropecuárias, 1993. 6 p.(Informativo Técnico, 2).

PITOL, C.; BROCH, D. L.; CARVALHO, A. M. de; SPERA, S. T. **Uso de adubos verdes nos sistemas de produção no bioma Cerrado.** In: CARVALHO, A. M.; AMABILE, R. F. Cerrado: adubação verde. Planaltina: Embrapa cerrados, 2006. 369 p.

PITOL, C.; SALTON, J. C. **Nabo forrageiro: opção para cobertura de solo.** Maracaju: Fundação MS para Pesquisa e Difusão de Tecnologias Agropecuárias, 1993. 4p

PORTAS, A. A.; VECHI, V.A. de. **Aveia preta - boa para a agricultura, boa para a pecuária.** Disponível em: http://www.infobibos.com/Artigos/2007_4/AveiaPreta/index.htm (Acesso em 16/6/2013).

PRIMAVESI, A. C.; RODRIGUES, A. de A.; GODOY, R. **Recomendações técnicas para o cultivo de aveia.** Embrapa Pecuária Sudeste. Boletim de pesquisa, v. 6, 2000.

REATTO, A.; CORREIA, J.R.; SPERA, S.T. **Solos do bioma Cerrado** In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S.P. (eds.) Cerrado: ambiente e flora. Brasília, Embrapa Cerrados, 2008. p. 107-149.

RIBEIRO, J. F.; SANO, S. M.; MACEDO, J.; SILVA, J. A. **Os principais tipos fitofisionômicos da região dos cerrados.** Planaltina, DF: Embrapa – CPAC, 1983. 28p. (Embrapa-CPAC. Boletim de Pesquisa, 21).

ROSOLEM, C.A.; CALONEGO, J.C.; FOLONI, J.S.S. **Lixiviação de potássio da palhada de espécies de cobertura de solo de acordo com a quantidade de chuva aplicada.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.27, p.355-362, 2003.

SÁ, J. P. G. **Utilização da aveia na alimentação animal.** Londrina: IAPAR, 1995.

SILVA, E. C. D., MURAOKA, T., BUZETTI, S., & TRIVELIN, P. C. O. (2006). **Manejo de nitrogênio no milho sob plantio direto com diferentes plantas de cobertura, em Latossolo Vermelho.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, 41.

SILVA, R.H.; ROSOLEM, C.A. **Crescimento radicular de espécies utilizadas como cobertura decorrente da compactação do solo.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.25, p.253-260, 2001.

SODRÉ FILHO, J.et al. **Fitomassa e cobertura do solo de culturas de sucessão ao milho na Região do Cerrado.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 39, n. 4, p. 327-334, 2004.

SOUZA, S.G. de; CRUVINEL, W.S.; SOUZA, C.B.N. de; ASSIS, R.L. de; BOER, C.A.; SIMON, G.A.; SILVA, G.P.; BRAZ, A.J.B.P.; BENTO, J.C.; MENEZES, C.C.E. de. **Efeito das plantas de cobertura no acúmulo de nitrogênio e potássio na palhada e na produtividade da cultura do milho.** In: WORKSHOP DO CENTRO TECNOLÓGICO COMIGO, 7, RIO VERDE, 2008. Resultados 2008... Rio Verde: COMIGO, p.94 a 96.

SUHET, A. R.; BURLE, M. L.; PERES, J. R. R. **Associação de adubos verdes com culturas comerciais nos cerrados.** Relatório Técnico Anual do Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados, 1987-1990, Planaltina, DF, p. 111-115, 1994.

TELES, V. O.et al. **Germinação e desenvolvimento do feijão bravo-do-ceará (*Canavalia brasiliensis*) em diferentes proporções de composto orgânico.** Cadernos de Cultura e Ciência, v. 11, n. 1, p. 7-12, 2012.

TORRES, J. L. R., PEREIRA, M. G., FABIAN, A. J. (2008). **Produção de fitomassa por plantas de cobertura e mineralização de seus resíduos em plantio direto.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, 43(3), 421-428.

VARGAS, M. A. T.; MENDES, I. de C.; CARVALHO, A. M. de; BURLE, M. L.; HUNGRIA, M. **Inoculação de leguminosas e manejo de adubos verdes.** In: SOUSA, D. M. G; LOBATO, E. (Ed.). Cerrado: correção do solo e adubação. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2002. p. 97-127.

WUTKE, E.B. AMBROSANO, E.J. RAZERA, L.F. MEDINA, P.F. CARVALHO, L.H. KIKUTI, H. DIAS, R.P. LAURINO, M.S. GONÇALVES, J.R. A. **Bancos comunitários de sementes de adubos verdes: informações técnicas et al.** Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, p18, 2007.