



BRUNO BONETTE CARVALHO

**EMPREGO DE ADUBAÇÃO VERDE PARA A MELHORIA DA QUALIDADE DO
SOLO EM CULTIVOS DE CAFÉ**

INCONFIDENTES - MG

2009

BRUNO BONETTE CARVALHO

**EMPREGO DE ADUBAÇÃO VERDE PARA A MELHORIA DA QUALIDADE DO
SOLO EM CULTIVOS DE CAFÉ**

Monografia apresentada ao Instituto Federal de Educação,
Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – Campus
Inconfidentes como parte das exigências para obtenção do
título de Tecnólogo em Meio Ambiente.

Orientador: DSc. Luiz Carlos Dias Rocha

INCONFIDENTES-MG

2009

BRUNO BONETTE CARVALHO

**EMPREGO DE ADUBAÇÃO VERDE PARA A MELHORIA DA QUALIDADE DO
SOLO EM CULTIVOS DE CAFÉ**

DATA DE APROVAÇÃO: ____ de _____ 2009

Orientador: DSc. Luiz Carlos Dias Rocha

M.Sc. Oswaldo Francisco Bueno

M.Sc. Wilson Roberto Pereira

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por estar, sempre presente em minha vida, iluminando meu caminho.

Aos meus pais, Primo e Luzia, por sempre estarem presentes, me apoiando em minhas desventuras.

À minha namorada Luciene, por me dar sempre momentos felizes e ser peça fundamental pra minha conquista.

Ao professor Luiz Carlos Dias Rocha por aceitar ser meu orientador.

Aos meus amigos Breno Viana Nascimento Silva e Milson Luiz Brandão que me auxiliaram no desenvolvimento deste projeto.

Aos professores Oswaldo e Adriana por me auxiliarem quando necessário, o meu eterno agradecimento.

SUMÁRIO

RESUMO.....	i
1. INTRODUÇÃO.....	2
2. OBJETIVO.....	4
3. REVISÃO DE LITERATURA.....	5
3.1 A Cultura do Cafeeiro no Brasil.....	5
3.1.1 Importância Histórica.....	6
3.2 Leguminosas.....	8
3.2.1 Importância.....	8
3.2.2 Importância para o Solo.....	9
3.2.3 Fixação Biológica de Nitrogênio.....	12
3.2.4 Nodulação.....	13
3.2.5 Adubação Verde.....	13
3.2.5.1 Condições climáticas.....	15
3.2.5.2 Condições edáficas.....	15
3.2.5.3 Produção de Biomassa.....	15
3.2.6 Plantas mais empregadas.....	17
3.2.6.1 Crotalaria (<i>Crotalaria spectabilis</i>).....	17
3.2.6.1.1 Principais Características.....	18
3.2.6.1.2 Adaptação.....	18
3.2.6.1.3 Plantio.....	18
3.2.6.1.4 Principais Usos.....	19
3.2.6.1.5 Controle de Pragas e Doenças.....	19
3.2.6.1.6 Manejo de leguminosas.....	19
3.2.6.1.7 Produtividade Normal.....	19
3.2.6.2 Feijão Guandu (<i>Cajanus cajan</i>).....	20
3.2.6.2.1 Principais Características.....	20
3.2.6.2.2 Adaptação.....	20
3.2.6.2.3 Plantio.....	21
3.2.6.2.4 Principais Usos.....	21
4 SOLO.....	22
4.1 Formação do solo.....	22
4.2 Estrutura solo.....	22
4.2.1 Definições de estrutura do solo.....	23
4.2.2 Natureza e desenvolvimento da estrutura do solo.....	23
4.2.3 Fatores que afetam a formação de agregados.....	24
4.2.3.1 Cátions.....	24
4.2.3.2 Matéria orgânica.....	24
4.2.3.3 Sistema de cultivo e sistema radicular.....	24
5 CONSORCIAÇÃO.....	26
5.1 Definição.....	26
5.2 Usos Atuais.....	26
5.2.1 Uso como planta melhoradora de solos.....	26
5.2.2 Recuperação de áreas degradadas.....	27
5.2.3 Planta fitorremediadora.....	27
5.2.4 Renovação de pastagens degradadas.....	27
5.2.5 Manejo de nematóides em cultivos anuais.....	28
5.2.6 Uso na alimentação animal.....	28
5.2.7 Na alimentação humana.....	29
5.3 Tipos de Consórcios.....	29

5.4 Benefícios.....	30
5.4.1 Benefícios sociais.....	30
5.4.2 Efeitos condicionadores.....	31
5.4.3 Efeito sobre os nutrientes.....	31
5.4.4 Efeitos sobre microrganismos.....	32
5.5 Desvantagens do emprego de adubos verdes.....	32
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	34

RESUMO

O Brasil é o maior produtor de café da espécie *Coffea arabica* (café arábica), dentre os estados pertencentes ao país Minas Gerais é o que mais se destaca na produção do mesmo, além de produzir em quantidade os brasileiros consomem significativamente a bebida, o que proporciona maior movimentação interna de sua comercialização. Porém apesar de grande renda, o agricultor enfrenta diversas dificuldades para implantar, manter e beneficiar o café, devido ao fato do crescimento técnico. No entanto alguns estudos hoje, voltam-se para o desenvolvimento de técnicas e tecnologias que visem a minimização desse prejuízo. O presente trabalho teve por objetivo realizar uma revisão bibliográfica sobre o emprego de plantas como adubos verdes em consórcio com as lavouras cafeeiras, relacionado suas características, vantagens e desvantagens. Este processo consiste primeiramente na identificação das condições dos solos e/ou das plantações, pois estes tratamentos culturais vem sendo apontados como a melhor estratégia para aumentar a disponibilidade de N (nitrogênio) no solo, já que possibilita a movimentação interna deste nutriente nas plantas, via processo de fixação biológica, além de promover a reciclagem nutricional pela decomposição da biomassa estimulando a diversidade da biota.

Palavras-chave: adubação verde, cultura do café, leguminosas, fixação de nitrogênio, sistema radicular, sustentabilidade.

1. INTRODUÇÃO

Como todos sabem o nosso planeta vem sendo degradado por várias gerações, trazendo grandes transtornos nas áreas agrícolas, causando assim uma crescente preocupação e preservação do meio ambiente e uma nova procura por parte do setor produtivo de recursos, que busca a implantação de sistemas de produção agrícola ecológicos, visando uma melhor qualidade de vida e maior rentabilidade ao produtor rural

As culturas de café e de cana de açúcar são as responsáveis por mais ajudarem a contar a história de nosso país, tendo um grande destaque desde o Brasil colônia até os dias de hoje. Atualmente, o Brasil possui cerca de 2,4 milhões de hectares cultivados com café, e produz cerca de 2,5 milhões de toneladas/ano, sendo o maior produtor, com cerca de 25% da produção mundial (FAO, 2005).

Nos meses de janeiro a outubro de 2008, o Brasil comercializou 23.055.955 sacas de café (cru, torrado, torrado e moído, e solúvel), obtendo uma receita de US\$ 3.759.974.000,00. Neste mesmo intervalo de 2007, o País havia embarcado para exportação 23.233.553 sacas e arrecadado US\$ 3.140.765.000,00, o que demonstrou uma queda de 0,76% em volume, mas um crescimento de 19,72% em receita para o Brasil (CHRISTÓFFOLI, 2009).

Devido a grande preocupação por parte dos produtores agrícolas, com a grande demanda na utilização indiscriminada de fertilizantes nitrogenados sobre as plantas e o seu grande crescimento econômico inviabilizando o seu uso, esta causando um aumento significativo no interesse Pela utilização de adubos verdes como fonte alternativa de nitrogênio (N) as culturas. O emprego de adubos verdes capazes de realizar a fixação biológica de nitrogênio (FBN) eficientemente pode representar contribuições consideráveis à viabilidade econômica e sustentabilidade dos agroecossistemas (BODDEY et al., 1997), pelo aporte de quantidades expressivas de N ao sistema solo - planta (PERIN et al., 2003), reduzindo assim a necessidade de N sintético. Haverá uma obtenção e transporte por parte da fixação do N, além dos adubos verdes diminuíram o efeito da erosão que desempenham um papel fundamental na reciclagem de nutrientes minerais e que não são consumidos pela

cultura e quanto aqueles que são provenientes da mineralização da matéria orgânica do solo e do próprio material vegetal.

De acordo com CHAVES & CALEGARI (2001), o solo em sistemas ecológicos tem que ser manejado em um formato que aconteça a sustentabilidade, isto sendo de extrema obrigatoriedade. O manejo em solos com o mera finalidade de adubação verde, vem sendo cada vez mais difundido no setor agrícola, sendo responsável pela adição de matéria orgânica no solo, o aumento da capacidade de troca de cátions (CTC), formando um ambiente mais adequado para os microorganismos e também ocorrera que talvez seja o mais importante que é a disponibilização de nutrientes para o desenvolvimento da planta.

No entanto este trabalho teve como objetivo descrever as atividades que envolvam os processos relacionados à implantação de cultivos de leguminosas em consórcios de adubos verde visando a sustentabilidade do meio.

2. OBJETIVO

O presente estudo teve por objetivo realizar uma revisão bibliográfica sobre o emprego de plantas como adubos verdes em consórcio com as lavouras cafeeiras, relacionando suas características, vantagens e desvantagens.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 A Cultura do Cafeeiro no Brasil

O Brasil possui uma plantação cafeeira de aproximadamente 3,5 bilhões de covas, sendo uma área superior a 2,3 milhões de hectares e com fortes tendências de expansão. A cultivar da espécie *Coffea arabica* (café arábica) possui a maior porcentagem em produção que chega a 80% do total sobrando 20% para *C. canephora* (café robusta) (MENDES & GUIMARÃES, 1999).

Minas Gerais hoje é o maior produtor de café com cerca de um milhão de hectares cultivados. Do total de sacas de café do mundo o Brasil produziu cerca de 34%, com uma exportação expressiva de 26 milhões de sacas, rendendo um total de US\$ 3,8 bilhões, para o mercado, isto no ano de 2007, sendo a mesma correspondente por 50% deste total (BRASIL, 2007, citado por ROCHA, 2008).

O Brasil, além de ser o maior produtor mundial é o segundo maior consumidor, pois embora o consumo interno vem decrescendo, segundo a Associação brasileira da Indústria de Torrefação e Moagem de Café (ABIC), de 1965 a 1993 a população cresceu em torno de 88% e o consumo do produto somente 14% neste período, isto devido a substituição do mercado consumidor por bebidas diferentes como por exemplo os refrigerantes (MENDES & GUIMARÃES, 1999).

Além do setor produtivo, a comercialização e a industrialização, movimentam um considerável número de pessoas e de dinheiro no país, sendo incalculável o número de profissionais que atuam nessa área. Existe aproximadamente 150 empresas com registro para exportação e 1.700 indústrias de torrefação e moagem, 11 indústrias de café solúvel, além de cooperativas, maquinistas e corretores que atuam no mercado diariamente efetuando negócios com café, sendo este o setor responsável pela geração de sete milhões de empregos diretos e indiretos no país e por uma riqueza anual de 10 bilhões de reais (cerca de 3 bilhões de dólares) (MENDES & GUIMARÃES, 1999).

Mesmo o café brasileiro gerando esta renda o agricultor enfrenta varias dificuldades na implantação, manuseio e beneficiamento do mesmo, pois a cultivar em questão é muito exigente em relação as suas condições climáticas, ou seja, para que ela tenha uma boa produção, a mesma tem que ser implantada em regiões que tenham altitudes entre 450 a 800 m, temperaturas de 22° a 26°C, precipitação anual de 600 a 1500 mm, o solo não deve ser pedregoso (degradados) e quando ocorrer sua implantação o mesmo deve estar pronto para recebê-lo, com todas as suas medidas de calagem já administradas (PERIVALDO, 2009).

Com o grande desenvolvimento desta cultura, os produtores rurais vem sofrendo com o aumento dos preços desses fertilizantes químicos, acarretando a extinção de algumas propriedades onde as mesmas sempre substitui o café por um pastejo ou o plantio de sistemas silvipastoris, sendo o uso de adubos verde apontado como a melhor estratégia para substituir estes fertilizantes (BRENES, 2003). Além do aporte de N via fixação biológica de N₂ (FBN), o cultivo dos adubos verdes nas entrelinhas do cafeeiro possibilita a reciclagem de nutrientes através da decomposição da biomassa produzida, bem como o aporte de matéria orgânica ao solo (CHAVES, 1999; RICCI et al., 2005)

3.1.1 Importância Histórica

A produção média de café do mundo é extremamente importante, gerando recursos na ordem de (12 a 13) bilhões de dólares anualmente, perdendo somente para o petróleo, tendo uma produção média de 93,5 milhões de sacas entre os anos de 1992 e 1995 e sendo que nesse período o consumo chegou ao entorno de 96 milhões de sacas, acarretando uma queda nos estoques nos países produtores e consumidores, ocasionando um aumento dos presos do produto nos anos seguintes (MENDES & GUIMARÃES, 1999).

O consumo 'per capita' no Brasil já foi de 4,5 kg, na década de 1970, mas hoje, com a queda do poder aquisitivo da população e a concorrência por bebidas alternativas como sucos e refrigerantes o consumo é de apenas 2,8 kg/habitante/ano. É interessante observar que países como a Finlândia, a Dinamarca, a Noruega e a Holanda consomem mais de 10 kg de café 'per capita' e mesmo o Japão, que não tem tradição no consumo de café, atinge 2,9 kg 'per capita' (MENDES & GUIMARÃES, 1999).

O Brasil é o primeiro produtor mundial de café, com uma safra estimada no entorno de 33,9 milhões de sacas beneficiadas (fonte: MICT/EMBRAPA), para o ano de 1998, mas

fica em segundo lugar quando falamos de consumo com 11,5 milhões de sacas consumida em 1997. Em primeiro lugar vem os Estados Unidos, com um consumo de 18 milhões de sacas de café. Porém a receita cambial gerada pelo café no ano de 1994 gerou uma economia nacional que chegou a atingir 2,53 bilhões de dólares, correspondendo a aproximadamente 6% das exportações brasileiras, no entanto o café já contribuiu com mais de 75% das exportações, quando o setor industrial tinha menor participação (MENDES & GUIMARÃES, 1999).

Atualmente Minas Gerais é o maior produtor de café do Brasil, esta produção concentra-se nas regiões sul e centro-oeste. Na safra 2008, o Sul de Minas produziu 11,2 milhões de sacas, o que representa 47,56% do total do Estado. Machado foi responsável pela produção de 407 mil sacas, assumindo a terceira colocação no ranking dos municípios da região. No ano passado, as exportações de café por Minas Gerais movimentaram US\$ 3,03 bilhões. A safra estimada no Estado para 2009 é de 18 milhões de sacas (60kg), aproximadamente 48% da safra nacional. Em 2008, a produção mineira foi de 23,5 milhões de sacas. A queda é provocada pela bianualidade da cultura, que alterna um ano de safra alta com outro de safra baixa (ANASTASIA, 2009).

"É como se colocar um espelho diante da pessoa que quer crescer. Ele se avalia, sente que tem possibilidade e melhora. É um estímulo ao indivíduo através do café, na medida em que ele passa a ser estimulado a constatar que ele pode ser melhor amanhã do que é hoje, desde que ele se interesse por melhorar seu conteúdo de cultura, de conhecimento. E é essa a estrada. Nós temos a ferramenta do conhecimento, nós temos a informação, temos os extensionistas e queremos oferecer isso aos produtores. É preciso que as pessoas demandem isso. Ensinar não é tão difícil. O mais difícil é encontrar quem queira aprender", disse o secretário de Agricultura Pecuária e Abastecimento, Gilman Viana de Minas Gerais (SEAPA).

Devido a grande produção de café e o mesmo sendo uma cultivar de extremo valor para economia brasileira, os solos vêm sendo degradado por várias gerações e também ocorrendo o uso indevido de adubos químicos sem nenhum controle. O consórcio vem a calhar, pois benefícios no aumento da renda total do produtor quando realizada adequadamente. A cultura intercalar é importante como fonte adicional de rendas durante os dois primeiros anos de formação ou de renovação do cafezal. Culturas intercalares mais

indicadas: feijão, milho, soja, amendoim, arroz, abacaxi, batata doce e hortaliças. O número de linhas de culturas intercalares por rua de café depende da cultura a ser feita e do espaçamento do cafezal. É imprescindível a adubação tanto da cultura intercalar como do cafezal.

A arborização ou sombreamento tem a função de atenuar os extremos climáticos no cafezal. O excesso de sombra reduz drasticamente a produção, por isso o sombreamento deve ser ralo visando cobrir no máximo 1/3 da superfície do terreno. Para árvore de grande porte os espaçamentos devem ser aproximadamente de 30 x 30 m.

3.2 Leguminosas

3.2.1 Importância

Conforme a grande demanda na procura de produtos orgânicos pela população mundial. A agricultura orgânica proíbe vilmente a utilização de agrotóxicos e adubos químicos sintéticos e incentiva o uso de meios que conservem o solo e a água e desenvolva técnicas que aumentem a diversidade e equilíbrio do meio ambiente. Tendo assim que a utilização da adubação verde como cobertura do solo, vem sendo estudada, uma vez que, se manejada adequadamente, podem promover a proteção do solo contra a incidência direta de sol e chuva, estabelecer a diversidade e equilíbrio do sistema, reciclar nutrientes e abrigar inimigos naturais de pragas e doenças das plantas cultivadas, contribuindo para o controle biológico das mesmas.

As leguminosas são as plantas preferidas dos produtores agrícolas para a formação de grande matéria seca por área plantada (Matéria Orgânica), são excelentes por sua diversidade em elementos minerais, do seu sistema radicular extremamente ramificado e profundo, da capacidade de movimentação dos nutrientes do solo e, exclusivamente, da possibilidade de aproveitamento do nitrogênio atmosférico (NÓBREGA & NÓBREGA, 2003). Elas podem ser utilizadas antes de se implantar a cultura desejada ou intercaladas com a cultura principal.

Em um consórcio de milho/ adubação verde/ milho, obteve-se um resultado satisfatório de bom embasamento que, no entanto supriu a necessidade de nitrogênio deste solo em questão, vindo até mesmo aumentar em algumas situações a produção da cultura, em relação a somente a adubação nitrogenada mineral. Mas este sistema quando implantado, ocupará um período em que a leguminosa irá crescer, não tendo como intuito o

seu beneficiamento e a mesma demandara mão de obra para seu cultivo. No cultivo intercalado, a leguminosa pode ser semeada no mesmo tempo que a planta de valor comercial, que neste caso é o milho ou se desejar algum tempo depois de já ter implantado a cultura principal (AMADO et al., 2000 e GONÇALVES et al., 2000). Neste processo ocorreu a verificação do estado nutricional do milho em cultivo intercalado com a leguminosa, e obtiveram o resultado de que a semeadura simultânea milho/ leguminosa foi o manejo mais adequado, pois o estado nutricional e a produção de grãos de milho não foram prejudicados (HEINRICHS et al., 2002)

Por várias gerações vem sendo utilizado a prática de consorciação que envolvem culturas de subsistência, sendo tradicional e amplamente utilizada por pequenos produtores agrícolas. Destacando como principal fator a redução dos riscos de perdas da produção, bem como uma maior eficiência da terra e maior retorno econômico.

O consórcio de leguminosas vezes cultura pode contribuir e muito para a diminuição de fertilizantes, que são originados de fontes não renováveis e defensivos agrícolas e assim por si só ter um melhor aproveitamento eficaz dos mesmos (HORWITH, 1985).

A eficiência de um sistema de consórcio tem que se basear no conhecimento de se definir qual é a principal complementaridade entre as culturas estabelecidas, sendo que esta será tanto maior, na medida em que se consegue diminuir os efeitos negativos que constam entre as culturas pré-estabelecidas. Feito a escolha das culturas que irão receber estas leguminosas, deve-se estabelecer a época das suas respectivas instalações, pois é de fundamental importância, para que uma cultura não atrapalhe o desenvolvimento das mesmas, ou seja, para que não haja competição por nutrientes (TRENATH, 1975).

3.2.2 Importância para o Solo

Os adubos orgânicos possuem duas maneiras de funcionamento, ou seja, fornecendo nutrientes para as culturas e os seus componentes que possuem carbono serve de comida para pequenos animais do solo e aos microorganismos; podendo fazê-lo diretamente através de sua ação como diluentes volumosos em terrenos compactados ou indiretamente quando produtos da atividade de animais e de microorganismos atuam como cimento juntando as partículas de terra; tendo assim uma melhor estrutura do solo e por consequência aumentar a retenção de água, aeração e a drenagem do mesmo, fazendo com

que as raízes das plantas cresçam com maior vigor e aumentando assim a ocorrência de poros no solo impedindo que o mesmo se torne muito úmido ou muito duro quando seco (COOKE, 1967).

A manifestação dos adubos verde também é percebida através do melhoramento nas condições físicas do solo, isto devido aos dutos que as raízes deixam no solo após se decomporem, possibilitando uma maior porosidade e podendo diminuir em até 70% a erosão do mesmo, devido a agregação que ali se encontra e estas raízes e bem como a parte aérea da planta quando entram em decomposição servem de alimento (energia) aos microorganismos (MALAVOLTA, 1967).

Quando empregada a implantação de uma leguminosa como adubação verde não se deve somente considerar a sua parte seca produzida, mas também o N_2 que se fixa graças à união com o *Rhizobium*; uma parte deste nitrogênio é liberado pela leguminosa em seu desenvolvimento; e a outra parte, que é a maior está introduzida na planta que ao ser cortada e ser incrementada ao solo transfere todo este nitrogênio ao mesmo, devido a sua decomposição e mineralização; segundo HENZELL VALLIS (1977) pode chegar até 60% a fixação do N pela leguminosa e este ser mineralizado ficando disponível para a cultura seguinte em um ano.

As plantas jovens, em seu pleno crescimento, são ricas em nitrogênio, e quando incorporadas ao solo provocam um grande aumento no desenvolvimento e funcionamento dos microorganismos excepcionalmente nos nitrificadores e na flora que ira decompor a celulose (DOMMARGUES, 1956); devido esta decomposição da matéria seca os nitratos se acumulam e aparecem outros itens do desdobramento da matéria orgânica isto quando as plantas estão maduras (restos de culturas), estando o N diluído em uma grande parte de celulose e hemicelulose (alta concentração de nitrogênio) os organismos provocam o desaparecimento temporário do N mineral do solo (WAKSMAN, 1927) e (SIMONART et al., MAYAUDON, 1958).

De acordo com (CARDOSO, 1958) as plantas que se destinam à adubação verde devem preencher as seguintes condições:

- 1) Pertencer á família das leguminosas vivendo em associação com bactérias do gênero *Rhizobium* capazes de fixar N molecular do ar atmosférico;

- 2) As suas sementes devem ser de tamanho médio (1000 a 5000 / Kg), com alto poder germinativo, dando nascediças rústicas capazes de suportar a inclemência do tempo;
- 3) Ser livre de sementes com tegumentos impermeáveis à água que torna difícil a germinação;
- 4) O crescimento deve ser rápido para que vençam a concorrência das ervas más e logo depois possam ser aterradas;
- 5) A produção de matéria seca deve ser grande, com alto teor de N para que a relação C / N fique bem estreita; mais dados podem ser visto no trabalho de (SUAREZ VASQUEZ, 1975);
- 6) A produção de sementes deve ser fácil e elas devem ser abundantes;
- 7) Além de não serem muito sujeitas a pragas e moléstias, as plantas não devem ser hospedeiras para fungos, insetos, nematóides, etc., que poderiam prejudicar a cultura seguinte;
- 8) A incorporação ao solo e a decomposição deve ser fáceis para garantir pronta liberação dos nutrientes e a humificação;
- 9) No caso de usadas em culturas perenes não devem ser trepadeiras.

A utilização de adubação verde em culturas, com o intuito de enriquecimento do solo, deve-se empregar o corte da mesma com o equipamento de um trator que no caso pode ser um arado ou gradeio, esta planta deve estar ainda imatura, pois ela neste estado se decompõe mais rapidamente e assim produz material nutritivo à cultura que será implantada, se deixar a leguminosa em questão chegar a sua maturidade ela sugara mais água para seu desenvolvimento e uma vez que esta cortada e incorporada irá necessitar de que o solo esteja úmido para que ocorra a sua decomposição. As leguminosas quando introduzidas no solo podem permanecer ali mais do que as outras plantas, beneficiando o mesmo com uma maior quantidade de nitrogênio atmosférico fixado. Ao incorporá-lo ainda em seu estado suculento (jovem), 50% de sua massa verde ou mais irá se decompor no primeiro ano (WORTHEN, 1946).

3.2.3 Fixação Biológica de Nitrogênio

Por vários anos está havendo a introdução de espécies arbóreas em consórcio com café, meramente com o intuito de tornar os produtores dependentes de fertilizantes e assim proporcionar aos mesmos uma melhor qualidade de seu produto (BEER, 1997). Sendo de grande importância, escolher a espécie adequada para fazer companhia ao café (MONTENEGRO et al., 1997). As espécies correspondentes à família das leguminosas, que tem o aporte de associação com as bactérias fixadoras de nitrogênio (N), estão sendo cada vez mais utilizadas no pré-cultivo ou associadas às plantações, devido principalmente a sua característica de fixação biológica de nitrogênio (FBN) (MIYASAKA et al., 1983; RESENDE et al., 2003). A fixação por parte dos nitrogênios pela FBN acarretará uma menor dependência do produtor por insumos agrícolas e seus custos de produção irão diminuir, tendo como favorecimento a conservação dos recursos naturais da propriedade (ALTIERI, 1999).

Para a escolha da leguminosa a ser implantada como adubação verde e sombreamento em uma cultura, deve-se procurar reconhecer suas características, como um bom crescimento vegetativo, sua biomassa ser rica em nutrientes, excepcionalmente em P e N, sua raízes deve ter boa capacidade de penetração no solo, boa capacidade de fixação biológica de nitrogênio e se no caso for uma leguminosa arbórea ter boa facilidade em se rebrotar (BEER, 1997).

Em uma adubação verde, deve-se ter em mente que para uma boa fixação de nitrogênio, tem que existir uma sincronia entre os nutrientes liberados pela matéria seca da planta consorciada e a demanda de consumo por nutriente da planta comercial. Pois se a leguminosa disponibilizar os seus nutrientes antes que a planta comercial necessite deles, estes nutrientes poderão lixiviar-se e por conseguinte se os nutrientes estiverem disponíveis depois da demanda da planta, a cultura será prejudicada (RESENDE et al., 2001).

O nitrogênio é um composto de grande importância para as culturas, com uma alta viabilidade econômica, está sendo um dos principais desafios para a agricultura orgânica, e por esta razão, este nutriente é responsável por grandes limitações da produção no contexto de agroecossistema (BRENES, 2003). Em uma plantação de café, a mesma necessita de 175 a 300 Kg/ha ano de adubo químico para produzir entre 20 a 60 sacas/ha (RIBEIRO et al., 1999), ressaltando que pela legislação brasileira da agricultura orgânica, para se adubar

um cultura cafeeira orgânica, os adubos permitidos são muito pobres em nitrogênio, tais como esterco, compostos orgânicos, farelos, tortas, entre outros (RICCI et al., 2002).

Vários são os benefícios em se fazer uma adubação verde, como por exemplo os nutrientes que não foram absorvidos permanecem retidos no solo, ocorre o estímulo à atividade biológica e a diversidade da biota edáfica, ocorre o desaparecimento de espécies vegetais (gramíneas) espontaneamente, ocorre o aparecimento de insetos (hospedeiros) alternativos para inimigos naturais de pragas e doenças (PEREIRA, 2004).

3.2.4 Nodulação

A nodulação da crotalária é de fácil crescimento e abundante com espécies de rizóbio de crescimento lento, possuindo a inoculação cruzada sendo do grupo caupi seus nódulos são cilíndricos com bifurcação e há uma pouca ocorrência de nódulos ineficientes.

As crotalárias são espécies leguminosas que estão presentes nas regiões tropicais, e na África ocorrem cerca de 400 espécies, sendo plantas rústicas que crescem bem solos arenosos, solos pobres (secos), em cascalhos e até em áreas costeiras. É comum a ocorrência no Brasil, em beiras de rodovias (NEVES, 2005).

3.2.5 Adubação Verde

O cultivo da adubação verde tem como mero objetivo, acrescentar matéria orgânica ao solo, fixar biologicamente o nitrogênio, ocorrer à reciclagem dos nutrientes ali presente, o produtor pode optar por incorporá-la ou manter a mesma sobre o campo. A adubação verde pode ser introduzida no campo pelo modo solteiro ou em consórcio. É bastante usado o coquetel, que consiste em mistura de diferentes espécies com vários objetivos. A gramínea atua mais na estrutura e fornecimento de matéria orgânica para o solo, já as leguminosas são de extremamente importância para com o solo, pois elas disponibilizam nutrientes (nitrogênio) para o mesmo (SAMINEZ et al., 2007).

As espécies vegetais possuem suas qualidade e características em relação ao solo e ao clima, tendo como consequência plantas que possuem características rústicas e que se desenvolvam bem em solos com deficiência de nutrientes (pobres) e em solo férteis ocorre uma média de 11 espécies diferentes. Devido a este fato deve-se tomar muito cuidado ao se escolher a planta que será o adubo verde em seu consórcio, sendo escolhida dependendo das condições edafoclimáticas da região (MILAN et al., 1990; MILAN et al., 1991).

Segundo (MILAN et al., 1990) e (MILAN et al., 1991) várias espécies de leguminosas podem ser listadas de acordo com seu comportamento em diversos ambientes:

a) Leguminosas adaptadas às baixadas úmidas:

Centrosema (*Centrosema pubescens*)

Cudzu (*Pueraria phaseoloides*)

b) Leguminosas adaptadas às condições de fogo:

Centrosema (*C. pubescens*)

Siratiro (*Macroptilium atropurpureum*)

Soja perene (*Glycine wightii*)

c) Leguminosas adaptadas às condições climáticas:

- Frio:

Ervilhaca (*Vicia sativa*)

Trevo branco (*Trifolium repens*)

Trevo vermelho (*Trifolium pratense*)

- Seca:

Feijão bravo do Ceará (*Canavalia brasiliensis*)

Feijão mungo (*Vigna radiata*)

d) Leguminosas adaptadas às condições de sombreamento:

Cudzu (*Pueraria phaseoloides*)

Feijão de porco (*Canavalia ensiformis*)

Trevo branco (*Trifolium repens*)

e) Leguminosas adaptadas às condições de baixa fertilidade do solo:

Crotalaria spectabilis

Feijão bravo do Ceará (*Canavalia brasiliensis*)

Feijão de porco (*Canavalia ensiformis*)

Guandu (*Cajanus cajan*)

Indigofera (*Indigofera*)

3.2.5.1 Condições climáticas

Os processos metabólicos das plantas são influenciados pela temperatura da região que será implantada, sendo necessário saber qual é a latitude e longitude de cada região, bem como a distribuição anual das chuvas, pois estes dados são de ampla importância para fixação e crescimento das plantas.

O fotoperíodo causa muitos danos aos adubos verdes, tendo como exemplo a crotalária que quando exposta a dias curtos o seu florescimento ocorre mais cedo e também ocorre a interrupção do crescimento da planta (DUKE, 1983).

3.2.5.2 Condições edáficas

Quando se procede a uma adubação excessiva de um solo (calagem) com o mero intuito de se plantar uma espécie de adubação verde, tornar-se economicamente inviável, pois é de grande importância identificar a planta mais adequada a determinadas regiões.

A acidez do solo é um grande problema para a implantação de culturas, sendo assim que alguns adubos verdes toleram esta acidez, dentre as espécies mais tolerantes destaca-se o feijão bravo do Ceará (*Canavalia brasiliensis*), o feijão de porco (*Canavalia ensiformis*) e mucuna preta (*Mucuna aterrima*) (ABBOUD, 1986).

Solos com baixo teor de fósforo é recomendado o plantio de alguma adução verde, que no caso se utiliza se o feijão de porco (CHADA & DE-POLLI, 1988).

3.2.5.3 Produção de Biomassa

Segundo o artigo sobre, “Desempenho Agrônômico de *Crotalaria juncea* em Diferentes Arranjos Populacionais e Épocas do Ano”, (PEREIRA et al., 2005), onde que os mesmos obtiveram os seguintes resultados.

Este trabalho teve como princípio o aumento da densidade e a diminuição do espaçamento nas entrelinha do plantio, isto por parte da leguminosa empregada no campo, sendo avaliados nos períodos seguintes (outono/inverno e primavera/verão). No período de outono/inverno, ocorreu um alto rendimento das plantas, no sistema que as mesmas estavam distantes umas da outra em 30 cm e com uma densidade de 40 plantas por metro linear, chegando a uma produção de 6,8 (t/ha) e no período primavera/verão ocorreu um alto rendimento da biomassa verde, no sistema que as plantas estavam distantes umas das

outras em 30 cm e com uma densidade de 30 plantas por metro linear, chegando a uma produção de 10,7 (t/ha) (Tabela 1) (PEREIRA et al., 2005).

FERNANDES et al. (1999) com intuito de averiguar o efeito da densidade das plantas *Crotalaria spectabilis* e *C. breviflora* em diferentes espaçamentos e averiguar a produção de biomassa verde e seca da planta, verificaram que o sistema adensado apresentou bons resultados e aumentou a produção da biomassa verde e seca das leguminosas implantadas.

TABELA 1. Parâmetros agronômicos estimados para o espaçamento de 30 cm entre sulcos de plantio, nos períodos outono-inverno e primavera-verão.

Período de cultivo	Outono/inverno	Primavera/verão
	Densidade de plantas (plantas/m)	
Parâmetro	40 plantas/m	30 plantas/m
Ciclo da cultura (DAP)	130 dias	186 dias
Período até o corte (DAP)	60 dias	125 dias
Altura (m)	1,67 m	2,84 m
Prod. Biom. Aérea seca (t/ha)	6,8 t/ha	10,7 t/ha
Prod. Sementes (Kg/ha)	1436,7 Kg/ha	162,5Kg/ha
Acúmulo total de N (Kg/ha)	189,3 Kg/ha	260,6 Kg/ha
Fixação Biológica de N (%)	75 %	69 %
Quantidade N-FBN (Kg/ha)	140,2 Kg/ha	183,1 Kg/ha

** = Dias após o plantio

Fonte: EMBRAPA AGROBIOLOGIA (2005)

No período outono/inverno a produção de biomassa espontânea foi menor nos espaçamentos de 30 cm com densidade de 40 plantas por metro linear, que obteve uma produção de (546,5 kg/ha), em que se verificou uma redução de aproximadamente 87% em comparação a de menor densidade de plantas, no espaçamento de 120 cm entre plantas, que obteve uma produção de (4,4 t/ha), como pode ser visto nas figuras 1 A e B (PEREIRA et al., 2005).

No período primavera/verão a produção de biomassa espontânea foi influenciada apenas pelo espaçamento entre as plantas, ou seja, nos espaçamento de 120 cm obteve-se uma produção de (10,3 t/ha), sendo que para o espaçamento de 30 cm a produção foi de (5,1 t/ha), sendo que se você diminuir o espaçamento entre as plantas você conseguirá uma diminuição de massa verde de aproximadamente 51% (PEREIRA et al., 2005).

Foi visto que em uma plantação de *Crotalaria juncea*, desconsiderando sua época de plantio, que terá o mero intuito de adubação verde, sendo que o aumento das densidades das plantas foram de (5 para 40 plantas por metro linear) e seu espaçamento entre plantas foi de (120 para 30 cm) acarretando uma maior produção de biomassa verde e de sementes e também uma maior fixação biológica de nitrogênio (FBN), e com um bom fator de que diminui a incidência de plantas daninhas, isto tornando-se um fator importante para o manejo em sistemas integrados de agriculturas (PEREIRA et al., 2005).



Figura 1. Visão detalhada da presença da vegetação espontânea, na densidade de 5 plantas por metro linear, com 120 cm de espaçamento entre sulco de plantio (A) e na densidade de 40 plantas por metro linear, com sulcos espaçados de 30 cm (B). Fonte: EMBRAPA AGROBIOLOGIA (2005).

3.2.6 Plantas mais empregadas

3.2.6.1 Crotalária (*Crotalaria spectabilis*)

A cultivar em questão possui as seguintes características, para um bom desenvolvimento o solo que for ser implantado tem que ser de textura média, a temperatura ambiente tem que girar em torno de 15 a 35°C, o índice de chuva por ano tem que ser de 900 a 1500 mm, é consorciada comumente com culturas perenes, deve-se proceder a adubação fosfatada no plantio, a profundidade de inserção da semente de 2 a 3 cm, seu hábito de crescimento é arbustivo, é tolerante a seca, é mais comumente utilizada como adubação verde, produz uma biomassa em torno de 60 t/ha, o seu plantio é feito a lanço ou entre linha, quando proceder a sua introdução no campo é recomendado que o mesmo esteja destorroado e nivelado e seu tempo de formação é entorno de 60 a 90 dias (PEREIRA, 2006).

3.2.6.1.1 Principais Características

A planta *C. spectabilis*, é uma planta de clima tropical, originária da Índia, é uma planta anual, com crescimento subarbuscivo, podendo chegar a uma altura de (0,70 e 1,0 m) de altura, suas flores são de cor amarela e suas vagens encontram-se localizadas no topo da planta. O florescimento ocorre nos meses de março a abril e maturação das sementes nos meses entre maio e junho. Seu crescimento é extremamente rápido e vigoroso, controlando o crescimento de ervas daninhas em suas entrelinhas, tendo como carro chefe a grande produção de biomassa verde e fixação biológica de nitrogênio que é bem intensificado. A mesma é uma planta que hospeda poucos nematóides e assim contribuindo para diminuição desta população (PEREIRA, 2006).

3.2.6.1.2 Adaptação

A crotalaria foi trazida para o Brasil com o intuito de se tornar um adubo verde, tendo sido caracterizada como uma planta indesejável, pois possuem sementes duras de fácil germinação e que se não cortadas quando no estado de floração poderão nascer novamente junto com a cultura implantada em sequência, sendo sua presença esporádica em pastagens, terrenos baldios e em beiras de estradas. Não é recomendada ao gado, pois a mesma é tóxica. É empregada como controle de nematóides e também com objetivo de cobertura dos solos evitando assim uma erosão do mesmo. É pouca exigente de água em seu crescimento e com grande potencial de fixação de nitrogênio, corresponde como “planta de dia curo”, pois seu florescimento ocorre mais cedo, a mesma não é recomendada para se plantar em solos encharcados e ácidos, a planta pode ser afetada por percevejos e pela lagarta das vagens e susceptível à murcha (PEREIRA, 2006).

3.2.6.1.3 Plantio

O plantio da leguminosa vai depender da sua finalidade de uso, ou seja, quando se tiver o intuito de proceder o enriquecimento do solo com a adubação verde, deve-se semeá-la num espaçamento de 50 cm entre as plantas, sendo utilizado 20 Kg/ha de sementes (PEREIRA, 2006).

A melhor época de se plantar a leguminosa é de outubro a novembro e sendo possível também de setembro a dezembro, pois estes meses que ocorrem as chuvas (PIRAÍ SEMENTES, 2008).

3.2.6.1.4 Principais Usos

É utilizada como adubação verde, produção de sementes, como cobertura do solo evitando a erosão do mesmo e por ser uma planta pouco exigente, tendo como característica principal a fixação do nitrogênio no solo e de fácil nodulação (PEREIRA, 2006).

3.2.6.1.5 Controle de Pragas e Doenças

Nas plantações das leguminosas como adubação verde e biofertilizantes, ocorre algumas ocorrências de insetos, que não correspondem a grandes perdas econômicas, sendo a lagarta-das-vagens (*Utetheisa oatrix*) e o percevejo (*Thianta perditor*) quando presentes na plantação podem causar danos às sementes e assim avariando a produção de sementes, ocorre também a presença da murcha das plantas, causada pelo fungo *Ceratocystis fimbriat*, sendo restrito à produção de *C. juncea* e *C. spectabilis*, onde que se exige uma cultivar resistente, ou deve-se evitar o cultivo na área, deixando-a em repouso ou fazendo uma rotação de cultura (BRAGA et al., 2005).

3.2.6.1.6 Manejo de leguminosas

Quando for efetuado o corte das leguminosas, a sua biomassa verde poderá ser incrementada ou não ao solo, este corte é realizado na sua florescência e no início do aparecimento das primeiras vagens, normalmente realiza este processo depois de 120 dias contados a partir do dia de plantio, isto para as espécies *C. juncea* e *C. spectabilis* e, aos 180 dias, para *C. paulina*. A maturação das plantas *C. juncea* e *C. spectabilis*, ocorre aos 180 dias e a *C. paulina* em 240 dias e suas vagens e racemos secam-se, ficando as sementes solta dentro delas, sendo necessária a abanação das mesmas para obtê-las, isto quando feito o corte manual das sementes (BRAGA et al., 2005).

3.2.6.1.7 Produtividade Normal

A produção de biomassa seca da *C. juncea*, é de aproximadamente (10 a 15 t/ha) e de (500 a 1000 Kg/ha) de sementes, a *C. spectabilis*, produz de (4 a 6 t/ha) de biomassa seca e (600 a 800 Kg/ha) de sementes e por fim a *C. paulina*, produz de biomassa seca cerca de (7 a 10 t/ha), com uma produção de sementes de (500 a 800 kg/ha) (BRAGA et al., 2005).

3.2.6.2 Feijão Guandu (*Cajanus cajan*)

A cultivar em questão possui as seguintes características para se ter um bom desenvolvimento no solo que for ser implantado, pode ser de textura média, com temperaturas no entorno de 20 a 35°C, o índice de chuva no entorno de 500 a 2000 mm, consorciadas com brachiárias e penicuns, tem que haver no plantio uma adubação fosfatada, a semente tem que ficar a uma profundidade de 2 a 3 cm, seu hábito de crescimento é arbustivo, é uma leguminosa que tolera secas, frio, encharcamento e cigarrinhas, sua implantação é mais usual como corte, adubação verde e pastoreio, biomassa de 30 t/ha, seu plantio pode ser feito entre linhas, a lanço e covas, o solo que for ser introduzida tem que estar bem destorroado e nivelado e seu tempo de formação é de 120 dias (PEREIRA, 2006).

3.2.6.2.1 Principais Características

O feijão guandu (*Cajanus cajan*), pertencente à família Fabaceae e subfamília Faboideae, é uma leguminosa arbustiva anual ou semiperene, de desenvolvimento agressivo, tendo alto teor de proteínas e sistema radicular profundo, tendo uma grande importância em alguns países dos trópicos. Originária da África Tropical Ocidental (NENÊ & SHEILA, 1990; VAN DER MAESEN, 1990).

3.2.6.2.2 Adaptação

Quando introduzida como adubação verde o feijão guandu, possui um sistema radicular ramificado e profundo, sendo de sua característica aguentar um estresse hídrico quando introduzida no campo e tornando possível quebrar as camadas adensadas dos solos, correspondendo comumente a se chamar de “arado biológico”, e com grande destaque por melhorar as condições do solo que foi implantado (ALCÂNTARA et al., 2000).

O mesmo possui um bom crescimento desde o nível do mar até a altitude de 1800 m e se adequam a regiões que possuem precipitações entre 500 a 2000 mm. A temperatura ideal ou recomendada para um bom desenvolvimento da planta é em torno de 20°C e 35°C. Seu desenvolvimento é melhor em solos que estão soltos ou fracos e que tenham uma boa drenagem e com ph superior a (6,0), em solos que possuem ph entre (5,5 e 6) o seu desenvolvimento ocorre mais ou menos (PEREIRA, 2006).

3.2.6.2.3 Plantio

É usual se plantar em épocas dos meses que chovam (outubro a novembro ou setembro a dezembro), empregando de 20 a 25 sementes metro linear ou 20 Kg/ha de uma semente que tenha boa qualidade, e no caso quando se optar pelo plantio a lanço pode ser usado 300 Kg/ha. O espaçamento no plantio pode ser de (70 a 50 cm) umas das outras, respeitando uma profundidade de 2 a 3 cm, pois se a semente for introduzida no solo abaixo desta profundidade a mesma irá germinar, só que não conseguira romper o solo. A semente reproduz-se sexualmente através de polinização cruzada com alguma taxa de autofecundação e após 120 dias de seu plantio ocorre o se florescimento (PEREIRA, 2006).

3.2.6.2.4 Principais Usos

O feijão guandu pode ser utilizado como feno para o gado, se cortados a (10 a 15 cm) do solo poderá ser utilizados na moagem, para a ensilagem, como adubação verde, se as sementes forem trituradas servirá de alimento de aves, a semente também é utilizada pelo consumo humano no estado semi-maduro (como fonte de proteína) (PEREIRA, 2006).

4 SOLO

4.1 Formação do solo

A pedogênese nada mais é do que a formação do solo, incluindo os seus fatores e processos de formação, sendo que a variação destes processos apresentam propriedades e características que irão diferenciar se uns dos outros (ZIMBACK, 2003).

4.2 Estrutura solo

Para se ter uma boa relação solo/planta o mesmo deve estar com sua estrutura adequada e assim tornando se um bom solo para agricultura, sendo os solos melhores aqueles em que sua estrutura está agregada, com maior porosidade, o que resultara em uma maior e mais rápida penetração e percolação das águas, além de beneficiar a troca gasosa entre o solo e a atmosfera e um grande controle sobre o ambiente físico do solo e sua condição biológica é também influenciada pela estrutura. Solos bem agregados conferem menor resistência ao crescimento e desenvolvimento das raízes e bem como condições melhores para o crescimento da planta. Estando o solo nestas características o mesmo possuirá uma atividade microbiana maior, acrescentando também uma nitrificação, ocorrendo também um aumento na fauna do solo sendo mais variada e numerosa (FERREIRA et al., 2003).

Entretanto, na condição solo-planta é importante se dizer que um solo pode apresentar estrutura em blocos, prismáticos ou colunar, isto ocorre devido ao tamanho dos poros e sua distribuição e também a junção das partículas sólidas do solo. Equivale dizer que se torna importante descobrir quais são as propriedades do solo, devido a sua estrutura, pois assim a natureza e composição das partículas que a compõe sejam determinadas (FERREIRA et al., 2003).

4.2.1 Definições de estrutura do solo

Os agrupamentos das partículas unitárias, unem-se através das forças de adesão e coesão, estabelecendo as partículas secundárias do solo, sendo denominadas de unidades estruturais, estabelecendo o aparecimento de espaços porosos (poros), principalmente os microporos. Maior a estrutura de um solo, maior será o seu volume total de poros e por conseguinte maior a capacidade de o solo armazenar água. Os minerais de argila, os óxidos de ferro e alumínio e a matéria orgânica coloidal (húmus), são responsáveis pela estruturação do solo. Sendo os agregados a união das partículas primárias do solo com forças diversas de coesão, dividindo-se em fragmentos sem conformidade (ZIMBACK, 2003).

As estruturas são partículas que apresentam formas e tamanhos diferentes, comportando-se como parte individual que podem ser classificadas, como grau de desenvolvimento e classe de tamanho de estrutura (ZIMBACK, 2003).

4.2.2 Natureza e desenvolvimento da estrutura do solo

Quando a estrutura do solo está em formação, a mesma envolve vários processos, no entanto um dos requisitos para que ocorra a agregação do solo é que a argila esteja floculada, mas só este fato ainda não é suficiente, pois a adesão das partículas em agregados requer a necessidade de substâncias cimentantes, somente a (floculação e cimentação) não explica a existência do aparecimento de vários tipos de estruturas (FERREIRA et al., 2003).

Assim sendo uma dada estrutura pode aparecer devido à influência dos fatores de formação do solo, o material de origem, clima, os organismos e relevo, ou seja, o tipo de formação da estrutura de um solo se dá pelo desenvolvimento do mesmo (FERREIRA et al., 2003).

Segundo HILLEL (1982) a estrutura do solo pode ser afetada demasiadamente por mudanças no clima, atividade biológica e práticas de cultivo do solo, sendo a estrutura vulnerável ainda às forças mecânicas e físico-químicas.

4.2.3 Fatores que afetam a formação de agregados

4.2.3.1 Cátions

A dupla espessura da camada iônica é alterada pelos cátions, causando uma floculação ou dispersão do mesmo. Ex: Ca, Mg, Na, etc (FERREIRA et al., 2003).

4.2.3.2 Matéria orgânica

A agregação do solo se dá pela matéria orgânica agindo como um cimentante, sendo a matéria orgânica um composto de fácil decomposição pelos microorganismos. Este composto deve ser repostado no campo ou na cultura, sempre para que só assim se mantenha a estabilidade dos agregados ao longo do tempo da cultura empregada (HILLEL, 1982).

4.2.3.3 Sistema de cultivo e sistema radicular

Quando se proceder à implantação de um determinado cultivo, deve-se verificar qual é a agregação do solo, pois ela é determinada pelo sistema radicular, densidade e continuidade da cobertura referente, o modo e frequência de cultivo e tráfego (FERREIRA et al., 2003).

As plantas quando introduzidas no campo, suas raízes exercem pressões nos agregados do solo comprimindo-os e como consequência disto, é que o mesmo irá separar os agregados que estiverem próximos deles, sendo que as raízes consomem muita água causando uma desidratação do solo, contração e inúmeras aberturas (trincas pequenas) no mesmo. Ocorrendo com frequência no crescimento e morte das raízes, excepcionalmente dos pelos radiculares, promovendo assim a atividade biológica, na qual se produzirá cimentos húmicos (FERREIRA et al., 2003).

Ressalta-se que quando proceder a implantação de um cultivo, deve-se averiguar as condições de umidade do solo, pois é de grande importância para a estabilidade dos agregados. Quando proceder o preparo do solo e o mesmo estiver muito úmido, irá acarretar a compactação e se o solo estiver seco ocorrerá a sua pulverização. Entretanto para se preservar os agregados, deve-se proceder ao preparo do solo quando ele estiver em seu estado friabilidade (no seu meio termo) (FERREIRA et al., 2003).

a) Microorganismos

Os microorganismos (bactérias e fungos) do solo cimentam os agregados através de produtos excretados. Dentre os produtos excretados pode-se citar: polissacarídeos, hemicelulose ou uronides, levans, etc (FERREIRA et al., 2003).

b) Fatores destrutivos dos agregados

Segundo FERREIRA et al. (2003) dentre os fatores destrutivos dos agregados pode-se citar:

- a) Impacto das gotas de chuva que pode causar desagregação e erosão.
- b) Preparo excessivo do solo que pode acusar compactação e pulverização do solo.
- c) Aumento da concentração de Na^+ relativo a Ca^{++} e Mg^{++} causando dispersão.
- d) Temperatura que pode causar oxidação da matéria orgânica.

c) Importância da estrutura

Segundo FERREIRA et al. (2003) a estrutura do solo é de fundamental importância pois regula processos como:

- a) Aeração.
- b) Armazenamento e circulação de água.
- c) Penetração de raízes.
- d) Disponibilidade de nutrientes.
- e) Atividades macro e micro biológicas.
- f) Temperatura do solo.

5 CONSORCIAÇÃO

5.1 Definição

O consórcio são modalidades de utilizar a terra, combinando a cultura de valor econômico com leguminosas forrageiras e arbóreas. Um determinado consórcio pode ser chamado de “agroflorestal” na condição de ter, entre as espécies componentes do consórcio, pelo menos uma espécie florestal (MONTENEGRO, 2005).

O sistema de consórcio proporciona ao produtor rural um melhor uso do solo, menor gasto adubos químicos e bem como uma significativa redução nos riscos de perda da lavoura por parte ocorrência de fatores climáticos adversos. Segundo BELTRÃO et al., (1984), ocorrerá uma estabilização do meio ambiente bem como uma estabilização do agroecossistema. No Nordeste brasileiro o gergelim vem se expandindo, com o intuito de apresentar novas alternativas aos produtores rurais (VIEIRA et al., 1998), pois é uma leguminosa que se adapta a regiões áridas, com precipitações em torno de (300 a 500 mm) e altitude de 500 m, sendo uma cultivar de fácil acesso para os produtores rurais, por serem de fácil adaptação. Em regiões do semi-árido já é recomendado o algodão, pois esta planta se adapta fácil a este tipo de condições, sendo recomendado a cultivar BRS 200 Marrom, por ser mais produtiva, e sua fibra possuir uma cor natural que dispensa o uso de corantes (ARRIEL et al., 1998).

5.2 Usos Atuais

5.2.1 Uso como planta melhoradora de solos

As leguminosas sendo consorciadas com outras culturas tendo como o principal objetivo a adubação verde, que é mais praticada entre todas as alternativas, sendo que ela enriquece o solo com matéria orgânica e nutrientes, melhorando suas condições físicas e biológicas, além de controlar a erosão, evitar a ocorrência de enxurradas etc (PAULO et al., 2006).

O feijão guandu é uma das plantas mais utilizadas dentre as leguminosas por ter características que diferem das outras, pois a mesma possui um sistema de radicular profundo e ramificado, que o possibilita aguentar regiões alagadas, com suas raízes profundas ela penetra em camadas mais compactadas e se destacando por melhorar a fertilidade do solo (ALCÂNTARA et al., 2000; RODRIGUES FILHO et al., 1996; SANTOS et al., 1999; SEIFFERT & THIAGO, 1983).

5.2.2 Recuperação de áreas degradadas

Várias são as vantagens em se recuperar uma área degradada com leguminosas, devido a uma grande existência de espécies que podem atender várias demandas, com diferentes características e sendo uma cultivar que possibilita uma fácil obtenção de sementes. O uso de leguminosas para estes fins, se deve à característica que somente elas possuem em relação às outras plantas, que é a capacidade de disponibilizar ao solo cargas grandes de nitrogênio fazendo com que haja uma associação com os microorganismos do solo, isto possibilitando que a cultivar não necessite de nutrientes externos (adubos químicos). Uma opção que vem sendo apontada como melhor introdução destes compostos é o feijão guandu (BELTRAME & RODRIGUES, 2007; FARIA & CAMPELLO, 2000; IBAMA, 1990; NASCIMENTO & SILVA, 2004).

5.2.3 Planta fitorremediadora

Segundo (PIRES et al., 2003, 2006; PELEGRINI et al., 2003) a fitoextração é um recurso utilizado para a descontaminação dos solos e recursos hídricos que estão contaminados por metais pesados, poluentes orgânicos e inorgânicos (herbicidas), sendo uma técnica ainda em estudo, mas com um aval de se tornar uma medida promissora e economicamente viável e também por ser uma forma que não agrida o meio ambiente. As plantas utilizadas são tolerantes a metais pesados, ou seja, elas sugam para si os metais pesados que se encontram na área ou água e assim poderão ser cortá-las e fazer o descarte adequado para as mesma (PIRES et al., 2003, 2006; PELEGRINI et al., 2003).

5.2.4 Renovação de pastagens degradadas

As pastagens brasileiras se mostram degradadas devido um processo evolutivo de vigor e produtividade das forrageiras, sendo um grande problema para a pecuária no Brasil.

Este processo se torna evolutivo devido à mínima preocupação por parte dos pecuaristas em se restaurarem estas pastagens causando um mal desempenho na produção de carne nos animais e assim acarreta a degradação do solo e dos recursos naturais em função do manejo inadequado, por isso deve-se melhorar a qualidade das pastagens para garantir uma melhor produtividade (MACEDO et al., 2000).

Para se reformar uma pastagem degradada, destaca-se a introdução de leguminosas nas áreas que já estão com índice de degradação, ocorrendo assim a melhoria da qualidade e produção. O feijão guandu vem sendo utilizado em pastagens e está influenciando no crescimento e na palatabilidade das gramíneas, isto devido a esta planta ser responsável pela fixação biológica de nitrogênio constantemente tendo um aumento no seu teor de proteína (BONAMIGO, 1999).

5.2.5 Manejo de nematóides em cultivos anuais

Para se ter um manejo eficiente e adequado de fitonematoides, deve-se pensar em uma estratégia que diminua custos, aumente a produção e que não agrida o meio ambiente, os nematóides quando presentes no solo podem ser retirados ou mortos por algumas espécies de plantas ou podem ser atraídas por uma cultivar armadilha, nesse último caso, a cultura-armadilha deve ser colhidas ou destruídas antes da eclosão dos nematóides.

Segundo (INOMOTO et al., 2006; RITZINGER & FANCELLI, 2006; VALLE et al., 1997), o feijão guandu é uma cultivar que pode realizar os dois serviços como planta antagonista, quanto como planta armadilha, a mesma é indicada para regiões infestadas por nematóides.

5.2.6 Uso na alimentação animal

O feijão guandu possui uma elevada produção de biomassa seca, podendo chegar até (12 t/ha ano), possuindo um valor nutritivo alto para a alimentação do gado leiteiro ou corte, sendo o beneficiamento de sua semente excelente para a alimentação de suínos e aves. A parte aérea da planta apresenta teor de nutriente bruto entorno de (16 e 20%), sendo a digestibilidade entre (500 a 800 g/animal/dia e entre 400 a 700 Kg/ ha ano) (COSTA et al., 2001).

Quando se tem o confinamento de animais ele é excelente composto para se ganhar peso nos mesmos, isto no período de seca, e até mesmo ocorre a obtenção de pesos

superiores a dos meses chuvosos, mas para chegar a este dados deve-se proceder uma alimentação balanceada para com os animais (LOURENÇO & DELISTOIANOV, 1993; THIAGO & COSTA, 1983).

O uso da semente de feijão guandu como farelo na dieta dos suínos, pode substituir entre (50 a 75%) da proteína vinda do farelo de soja (BELLAYER, 2004).

5.2.7 Na alimentação humana

O feijão guandu é uma leguminosa semelhante a composição do feijão comum (*Phaseolus vulgaris L*), pois apresenta na sua composição um elevado teor protéico, como cálcio, ferro, magnésio e fósforo, sendo o mesmo muito consumido na América Central em forma de enlatados, ainda verde, mostrando que o enlatamento pode ser uma forma de se preservar os grãos na entressafra (BARCELOS et al., 1999; CANNIATTI-BRAZACA et al., 1996).

O guandu é uma ótima opção em ser introduzida como uma agricultura familiar, esta espécie é localizada em qualquer parte do Brasil, principalmente no interior do Nordeste, onde a mesma se torna uma ajuda a mais na renda familiar, pois estes grãos ainda verdes são vendidos nas feiras livres

As várias condições protéica desta planta para o ser humano, tais como a dissolução da proteína em relação ao pH, sua capacidade de absorver água e óleo, também indica a sua capacidade de formação de gel, sua formação e estabilidade da emulsão, são estes grandes indicativos de que se pode utilizar estas sementes na composição de produtos cárneos, podendo substituir a carne, sopas e molhos e também serem utilizados na produção de pães (MIZUBUTI et al., 2000).

5.3 Tipos de Consórcios

Quando for se introduzir um consórcio, com o intuito de uma adubação verde é recomendado que se escolha adequadamente o tipo de leguminosa que irá ser implantada junto com a cultura comercial pois, devem ser considerados alguns aspectos importantes na hora da introdução da mesma, tais como a pouca ou nenhuma concorrência com as culturas comerciais, qual será o seu custo financeiro, adaptação climática no local, sua disponibilidade de sementes no mercado, qual sua produtividade em massa verde ou seca e sua facilidade em se manejar com ela, entre outros fatores que iram aparecer para cada

determinada cultura (MASCARENHAS e TANAKA, 1993; WUTKE, 1993; ORLANDO FILHO et al., 1994).

Espécies mais utilizadas para adubação verde:

ESPÉCIES DE INVERNO	ESPÉCIES DE VERÃO
GRAMINEAS	LEGUMINOSAS
Aveia preta	Mucuna cinza
Aveia branca	Mucuna
Centeio	Mucuna rajada
LEGUMINOSAS	Crotalaria juncea
Ervilha comum	Crotalaria spectabilis
Ervilha peluda	Gandu anão
Tremoço azul	Guandu arbóreo
Ervilha forrageira	Feijão miúdo
Trevo vesiculoso	Calopogônio
Chicharo ou xineo	Soja perene
Trevo vesiculoso	Feijão de porco
Chicharo ou xineo	Lab-lab
OUTROS	GRAMINEAS
Nabo forrageiro	Milheto
Gorga ou espérgula	

Fonte: EMATER/RS

5.4 Benefícios

5.4.1 Benefícios sociais

Os agricultores rurais estão cada vez mais necessitados de alternativas para implantarem culturas alternativas em suas propriedades, meramente com o intuito de agregar valor a estas novas culturas implantadas, obedecendo todas as legislações pré-estabelecidas, aproveitando o máximo das áreas das propriedades como ocupando as terras de relevo mais acidentados, pobres ou abandonadas, com a implantação de cultivares de leguminosas arbóreas isto no sistema de consorcio. Pode-se melhorar este sistema como a implantação de sistemas agroflorestais e assim diversificando a produção, melhorando as condições de trabalho e principalmente melhorando a qualidade de vida do produtor rural (RODIGHERI, 2003).

Dados do IBGE (1997), citados por Porfírio da Silva (2003) demonstrou que no Estado de Mato Grosso do Sul (29,7%) das propriedades rurais possuem rendas monetárias negativas, tendo o indício de que a produção de suas culturas não estão gerando lucros

satisfatório, no entanto quando implantado o sistema de silvepastoris, em propriedade com o intuito de aumentar estas rendas com a venda de madeiras, observou-se que ocorreu um aumento (R\$ 300,00 ha/ano) (PORFÍRIO DA SILVA, 2001).

Para se implantar este tipo sistema na propriedade envolverá vários passos, tais como a limpeza e preparo do terreno, custeio das mudas entre outros insumos e serviços, calagem e adubação das covas, plantio e replantio, combate a formigas, manutenção nos primeiros anos (MONTROYA VILCAHUAMAN et al., 2000).

5.4.2 Efeitos condicionadores

Aumento da CTC: A matéria orgânica acha-se em estado amorfo e exibe uma superfície muito maior do que a argila, conseqüentemente, uma capacidade de troca muito superior a das argilas (ADUBAÇÃO ORGÂNICA, 2008).

Melhora a agregação do solo: Atua como agente cimentante de partículas do solo, formando agregados bastante estáveis. A matéria orgânica pode reter de 4 a 6 vezes mais água do que seu próprio peso, diminuindo a erosão (ADUBAÇÃO ORGÂNICA, 2008).

Diminui a plasticidade e coesão: A matéria orgânica diminuiu o efeito negativo da consistência plástica e pegajosidade dos solos argilosos molhados (ADUBAÇÃO ORGÂNICA, 2008).

Temperatura: Devido a propriedade de armazenar água, a matéria orgânica é má condutora de calor, diminuindo as oscilações de temperatura durante o dia (ADUBAÇÃO ORGÂNICA, 2008).

5.4.3 Efeito sobre os nutrientes

Disponibilidades: A matéria orgânica é fonte de nutrientes, pois, durante o processo de decomposição, vários elementos vão sendo liberados, principalmente o N, S e P. Contudo esta liberação, geralmente, não supre a necessidade das plantas a menos que seja aplicada em grande quantidade. A matéria orgânica também aumenta a retenção de água nos solos e é responsável, em grande parte, pelo aumento da CTC do solo (ADUBAÇÃO ORGÂNICA, 2008).

Fixação do P: Diminui a fixação. Os colóides orgânicos são predominantes eletronegativos (ADUBAÇÃO ORGÂNICA, 2008).

5.4.4 Efeitos sobre microrganismos

A maioria dos microrganismos associados à matéria orgânica (MO) é benéfica às plantas, exercendo importantes funções, mantendo o solo em estado de constante dinamismo (ADUBAÇÃO ORGÂNICA, 2008).

5.5 Desvantagens do emprego de adubos verdes

A leguminosa *C. juncea*, sendo uma espécie tropical, com o principal uso na adubação verde é amplamente referenciada ao seu rápido crescimento, e que impedem o crescimento de gramíneas que ocorrem espontaneamente e tendo como carro chefe a sua produção de biomassa e FBN. Entretanto torna-se necessário intervir em alguns casos em seu plantio, pois a mesma é uma espécie sensível ao fotoperíodo, devendo assim fazer uma estratégia agrônômica antes de se implantar a cultura (AMABILE et al., 2000).

A adubação verde não é uma cultura que mostra resultados imediatos à recuperação do solo, ou seja, irá depender das condições físicas e biológicas do mesmo, se o solo estiver muito esgotado os resultados de melhoramento somente após vários anos de cultivo e em terras novas o efeito aparece mais rapidamente, isto quando se introduz juntamente com a adubação verde adubos minerais (SCARANARI, 1952).

A *C juncea* é a leguminosa que mais produz biomassa verde, porém possui a desvantagem de não ser recomendada para serem plantadas entre as linhas de cafezais jovens, pois elas abafam as plantas com o seu alto porte e por serem susceptíveis a muita provocada por *Ceratostomella fimbriata*, o feijão de porco é a segunda mais produtora de biomassa verde, mas com uma desvantagem de serem atacadas por vírus que faz a produção de sementes (SCARANARI, 1952).

Assim percebe-se que a adubação verde traz vários benefícios para o solo e contribui e muito para o desenvolvimento da cultura, sendo uma leguminosa que tem a mais importante função de fixação de nitrogênio, possibilitando assim que o produtor rural tenha menos custo na sua produção. Sendo uma planta de ciclo curto atendendo à demanda nutricional do cafeeiro, pois há a máxima acumulação de biomassa e teor de nutriente no período mais intenso de frutificação.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O cultivo das leguminosas (*C. spectabilis* e *C. cajan*) nas estrelinhas dos cafeeiros é uma opção econômica que o produtor rural pode tomar, ou seja, o aproveitamento do nitrogênio, fixado no solo naturalmente pelas leguminosas, permite reduzir ou até mesmo eliminar o uso de fertilizantes químicos, o que representara não só uma diminuição no custo de produção como também um ganho ambiental tornando à em uma agricultura sustentável, produtiva e ambientalmente equilibrada.

Elas são as mais utilizadas como adubação verde, pois com sua grande produção de biomassa é capaz de proteger o solo contra erosões, disponibilizando nitrogênio para as plantas, além de promover a reciclagem de nutrientes pela decomposição da biomassa e estimular a atividade biológica e a diversidade da biótica edáfica.

O uso do adubo verde é também uma contribuição significativa para o desenvolvimento da agricultura orgânica, já que substitui o esterco, difícil de encontrar no mercado em quantidade suficiente para a produção em larga escala.

Deve se realçar que a introdução da adubação verde não traz resultados imediatos, pois irá depender das condições do solo em que a mesma irá ser implantada.

7. REFERÊNCIA BIBLIOGRAFICA

ABBOUD, A.C.S. **Eficiência da adubação verde associada a fosfato natural de Patos de Minas**. Itaguaí: UFRRJ, 1986. 296p. Tese de Mestrado.

ALCÂNTARA, F.A.; FURTINI NETO, A.E.; PAULA, M.B.; MESQUITA, H.A.; MUNIZ, J.A. Adubação verde na recuperação da fertilidade de um Latossolo vermelho-escuro degradado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, p. 277-288, 2000.

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 de solo. **Revista Brasileira de Ciência de Solo**, 24:179-189, 2000.

ANASTASIA, **Certificações de café no Sul de Minas**. Disponível em: <http://www.varginhaonline.com.br>. Acessado em: 07/05/2009.

ARRIEL, N.H.C.; ANDRADE, F.P.; COUTINHO, J.L.B.; BOUTY; F.A.C.; AMIM, S.M.F.; GUEDES, A.R.; COSTA, I.T.; COSTA, L.B.; ALENCAR, A.R. **Competição de genótipos de gergelim em quatro estados do Nordeste do Brasil**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 1998. 5p. (Embrapa Algodão. Pesquisa em Andamento, 74).

BARCELOS, M.F.P.; TAVARES, D.Q.; GERMER, S.P.M.; SADAHIRA, M.S.; FERREIRA, V.L.P.; CAMPO, S.S.D. Aspectos tecnológicos e sensoriais do guandu [*Cajanus cajan* (L.) Millsp.] enlatado em diferentes estádios de maturação. **Ciência Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.19, n.1, p.73-83, 1999.

BELTRÃO, N.E.M.; NÓBREGA, L.B.; AZEVEDO, D.M.P.; VIEIRA, D.J. **Comparação entre indicadores agroeconômicos de avaliação de agroecossistemas consorciados e solteiros envolvendo algodão upland e feijão caupi**. Campina Grande, Embrapa Algodão, 1984. 21p. (Embrapa Algodão. Boletim de Pesquisa, 5).

BEWLEY, J.D. **Seed germination and dormancy**. The Plant Cell. Rockville, v. 9, n. 7, p. 1055-1066, July 1997).

BEWLEY, J.D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. Plenum Press: New York, 1994. p. 455.

BODDEY, R.M. The contribution of biological nitrogen fixation for sustainable agricultural systems in the tropics. **Soil Biology and Biochemistry**, Oxford, v.29, n.5/6, p.787-799, 1997.

BONAMIGO, L.A. **Recuperação de pastagens com guandu em sistema de plantio direto**. Informações Agronômicas nº 88, 8 p., 1999, (Encarte Técnico Potafos).

BRAGA, N.R.; MIRANDA, M.A.C.; WUTKE, E.B.; AMBROSANO, E.J.; BULISANI, E.A. **Crotalarias**. Embrapa Agrobiologia, 2005.

BRENES, L. Producción orgánica: algunas limitaciones que enfrentan los pequeños productores. **Manejo Integrado de Plagas y Agroecología**, Turrialba, n. 70, p. 7-18, 2003.

CHADA, S.S.; DE-POLLI, H. Nodulação de leguminosas tropicais promissoras para adubação verde em solo deficiente em fósforo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.23, n.11, p.1197-1202, 1988.

CHAVES, J.C.D. **Modelo para utilização de adubos verde em lavouras cafeeiras**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 25., 1999, franca-SP. Trabalhos apresentados... Rio de Janeiro: MAA/PROCAFÉ, 1999. P. 179-180.

CHRISTÓFFOLI, A.N. **CAFÉ-Tendência é dos preços continuarem em queda em 2009**. Administradora, pós-graduada em *Marketing*, assessora técnica da Comissão Nacional

COSTA, N.L.; TOWNSEND, C.R.; MAGALHÃES, J.A.; PEREIRA, R.G.A. **Formação e manejo de pastagens de guandu em Rondônia**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2001. 2p. (Recomendações Técnicas, 23).

FARIA, S.M.; CAMPELLO, E.F.C. Algumas espécies de leguminosas fixadoras de nitrogênio recomendadas para revegetação de áreas degradadas. **Seropédica: Embrapa-Agrobiologia**, 2000. 8 p. (Recomendação Técnica, 7).

FERNANDES, M.F.; BARRETO, A.C.; EMÍDIO FILHO, J. Fitomassa de adubos verdes e controle de plantas daninhas em diferentes densidades populacionais de leguminosas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 34, n. 9, p. 1593–1600, 1999.

GONÇALVES, C.N.; CERETTA, C.A.; BASSO, C.J. Sucessões de culturas com plantas de cobertura e milho em plantio direto e sua influência sobre o nitrogênio do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.24, p.153-159, 2000.

HEINRICH, R.; VITTI, G.C.; MOREIRA, A.; FANCELLI, A.L. Produção e estado nutricional do milho em cultivo intercalar com adubos verdes. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.26, p.225-230, 2002.

HILLEL, D. **Introduction to Soil Physics**. New York, Academic Press Inc., 1982. p.364.

IBAMA - INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS IBGE. **Censo agropecuário 1995**, Brasil. Rio de Janeiro: IBGE, 1998.

INOMOTO, M.M.; MOTTA, L.C.C.; BELUTI, D.B.M.; ZAMBONI, A.C. **Reação de seis adubos verdes a *Meloidogyne javanica* e *Pratylenchus brachyurus***. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 1, p. 39-44, 2006.

LOURENÇO, A.J.; DELISTOIANOV, J. Desempenho de bovinos em pastagem de capim-colonião com acesso ao banco de proteína de guandu. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 22, n. 6, p. 902-911, 1993.

MACEDO, M.C.M.; ZIMMER, A.H.; KICHEL, A.N. **Degradação e alternativas de recuperação e renovação de pastagens**. Campo Grande: EMBRAPA-CNPQC, 2000, 4p. (Comunicado Técnico 62).

MALAVOLTA, E. Manual de Química Agrícola: Adubos e Adubação. São Paulo. **Agrônômica Ceres**, 1967. 606p.

MASCARENHAS, H.A.A.; TANAKA, R.T. Rotação de culturas. In: WUTKE, E. B.; BULISANI, E.A.; MASCARENHAS, H.A.A. (Coords.). **Curso sobre adubação verde no Instituto Agrônômico**. Campinas: Instituto Agrônômico, 1993. p.71-86 (Documentos IAC, 35).

MENDES & GUIMARÃES. **Tecnologia de Produção, Gerenciamento e Comercialização da Cafeicultura**. Disponível em: CD-rom 1º Edição. D4-Videographics Uberaba-MG. Acessado em: 07/05/2009.

MILAN, P.A.; RITTER, W.; DALL'AGNOL, M. Seleção de leguminosas forrageiras tolerantes a alumínio e eficientes na utilização de fósforo. II. Leguminosas exóticas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.25, n.12, p.1739-1746, 1990.

MILAN, P.A.; RITTER, W.; DALL'AGNOL, M. Seleção de leguminosas forrageiras tolerantes a alumínio e eficientes na utilização de fósforo. I. Leguminosas nativas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.26, n.1, p.119-124, 1991.

MIYASAKA, S.; CAMARGO, O.A.; CAVALIERI, P.A.; GODOY, I.J.; CURI, S.M.; LOMBARDI-NETO, F.; MEDINA, J.C.; CERVELLINI, G.S.; BULISANI, E.A. **Adubação verde e rotação de culturas no Estado de São Paulo**. Campinas, Fundação Cargill, 1983. 138p.

MIZUBUTI, I.Y.; JÚNIOR, O.B.; SOUZA, L.V.O.; SILVA, R.S.F.S.; IDA, E.I. **Propriedades funcionais da farinha e concentrado protéico de feijão guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp)**. Archivos Latinoamericano de Nutricion, Caracas, v.50, n.3, p. 274-280, 2000.

MONTOYA VILCAHUAMAN, L.J.; BAGGIO, A.J.; SOARES, A.O. **Guia pratico de arborização de pastagens**. Colombo: Embrapa Florestas, 2000. 15p. (Embrapa Florestas. Documentos, 49).

NASCIMENTO, J.T.; SILVA, I.F. Avaliação quantitativa e qualitativa da fitomasa de leguminosas para o uso como cobertura de solos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 3, p. 947-949, 2004.

NENE, Y.L.; SHEILA, V.K. **Pigeonpea: geography and importance**. In: NENE, Y.L.;

HALL, S.D.; SHEILA, V.K. **The Pigeonpea**. Cambridge: CAB International/ CRISAT, 1990. p.1- 14.

NIKOLAEVA, M.G. Factors controlling the seed dormancy pattern. In: KHAN, A.A. (Ed). **The physiology and biochemistry of seed dormancy and germination**. North-Holland. Amsterdam, 1977. p. 57-74.

NIKOLAEVA, M.G. **Physiology of deep dormancy in seeds**. Leningrad: Izdatel'stvo Nauka, 1969. (Translated for Russian by Z. Shapiro, NSF, Washington, DC).

NÓBREGA, R.S.A.; NÓBREGA, J.C.A. Fixação biológica do nitrogênio na recuperação de áreas degradadas e na produtividade de solos tropicais. In: **Informe Agropecuário - Agroecologia**, Belo Horizonte, v.24, n.220, p.64-72, 2003.

ORLANDO FILHO, J.; MACEDO, N.; TOKESHI, H. **Seja o doutor do seu canavial**. Piracicaba: POTAFOS, 1994. 16 p. (Arquivo do Agrônomo, 6. Encarte de Informações Agronômicas, 67).

PAULO, E.M; BERTON, R.S.; CAVICHIOLI, J.C.; KASAI, F.S. **Produtividade do cafeeiro Mundo Novo enxertado e submetido à adubação verde antes e após a recepa**. Bragantia, v. 65, n. 1, p. 115, 2006.

PEREIRA, A. R. **Como Selecionar Plantas para Áreas Degradadas e Controle de Erosão**. Belo Horizonte, MG: Editora FAPI, 2006.

PEREIRA, A.J. **Produção de biomassa aérea e de sementes de *Crotalaria juncea* a partir de diferentes arranjos populacionais e épocas do ano**. 2004. 68 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ.

PEREIRA, A.J.; GUERRA, J.G.M.; MOREIRA, V.F.; TEIXEIRA, M.G.; URQUIAGA, S.; POLIDORO, J.C.; ESPINDOLA, J.A.A. **Desempenho Agrônomo de *Crotalaria juncea* em Diferentes Arranjos Populacionais e Épocas do Ano**. Embrapa. Comunicado Técnico. Seropédica/RJ, 2005.

PERIN, A. Cobertura do solo e acumulação de nutrientes pelo amendoim forrageiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.38, n.7, p.791-796, 2003.

PERIVALDO, S.M. **Café**. Disponível em: <http://www.ceplac.gov.br/radar/cafe.htm>. Acessado em 07/05/2009.

PIRES, F.R.; PROCÓPIO, S.O.; SOUZA, C.M.; SANTOS, J.B.; SILVA, G.P. **Adubos verdes na fitorremediação de solos contaminados com o herbicida tebuthiuron**. Mossoró, Caatinga, v.19, n.1, p.92-97, 2006.

PIRES, F.R.; SOUZA, C.M.; SILVA, A.A.; QUEIROZ, M.E.L.R.; PROCÓPIO, S.O.; SANTOS, J.B.; SANTOS, E.A.; CECON, P.R. Seleção de plantas com potencial para fitorremediação de tebuthiuron. **Planta Daninha**, Viçosa, v.21, p.451-458, 2003.

PORFÍRIO DA SILVA, V. **Sistemas silvipastoris em Mato Grosso do Sul – Para que adotá-los?** In: Seminário Sistemas agroflorestais e desenvolvimento sustentável, Campo Grande. CD-Rom. Campo Grande: Embrapa, 2003.

RENA, A.B. MAESTRI, M. Fisiologia do cafeeiro. In: SIMPÓSIO SOBRE FATORES QUE AFETAM A PRODUTIVIDADE DO CAFEEIRO, Poços de Caldas, 1986. **Anais**. Piracicaba: POTAFÓS, 1986. P.13-85.

RESENDE, A.S. **A fixação biológica do nitrogênio (FBN) como suporte da produtividade e fertilidade nitrogenada dos solos na cultura de cana-de-açúcar: uso de adubos verdes**. 2000. 145p. Tese (Mestrado) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ.

RESENDE, A.S.; QUESADA, D.M.; XAVIER, R.P.; GUERRA, J.G.M.; BODDEY, R.M.; ALVES, B.J.R.; URQUIAGA, S. **Uso de leguminosas para adubação verde: importância da relação talo/folha**. *Agronomia, Seropédica*, v. 35, p. 71-79, 2001.

RICCI, M.S.F.; ALVES, B.J.R.; MIRANDA, S.C.; OLIVEIRA, F.F. Growth rate nutritional status of na organic coffee cropping system. **Sicientia Agricola**, Piracicaba, v. 62, n. 2, p. 138-144, 2005.

RICCI, M.S.F.; ARAÚJO, M.C.F.; FRANCH, C.M.C. **Cultivo orgânico do café: recomendações técnicas**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. 101p.

RITZINGER, C.H.S.P.; FANCELLI, M. Manejo integrado de nematóides na cultura da bananeira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 2, p. 331-338, Agosto 2006.

RODRIGUES FILHO, F.S.O.; GERIN, M.A.N.; FEITOSA, C.T.; IGUE, T.; SANTOS, R.R. **Adubação verde e orgânica para o cultivo do amendoim (*Arachis hypogaea* L.)**. *Scientia Agricola*, Piracicaba, v. 53, n. 1, p. 88-93, 1996.

SAMINEZ, T.C.O.; VIDAL, M.C.; RESENDE, F.V.; CLEMENTE, F.M.V.T.; AMARO, G.B.; SOUZA, R.B. **Aprenda como se faz adubação verde**. Embrapa Hortaliças. Brasília, 2007.

SEIFFERT, N.F.; THIAGO, L.R.L.S. **Legumineira cultura forrageira para produção de proteína : guandu (*Cajanus cajan*)**. EMBRAPA-CNPQC, 52p. 1983. (Circular Técnica 13).

THIAGO, L.R.L.S.; COSTA, F.P. **Terminação de bovinos na entressafra**. EMBRAPA-CNPQC, 1983, 5p. (Comunicado Técnico 22).

TRENBATH, B.R. Plant interactions in mixed crop communities. In: PAPENDICK, R.I. SANCHES, P.A. TRIPLE, G.B. (Ed). *Multiple cropping*. Wisconsin: **American Society of Agronomy**, 1975. p. 129-160. v. 16, n. 1, p. 56-63, 1995.

VALLE, L.A.C.; FERRAZ, S.; TEIXEIRA, D.A. Estímulo à eclosão de juvenis, penetração e desenvolvimento de *Heterodera glycinis* nas raízes de mucuna preta (*Stizolobium aterrimum*) e grandu (*Cajanus cajan*). **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 21, n. 1, p. 67-83, 1997.

VAN DER MAESEN, L.J.G. Origin, **History and Taxonomy of Pigeonpea**. In: Pigeonpeas. CAB International/ International Crops Research Institute for the Semi Arid Tropics, Oxford: 15-46, 1990.

VIEIRA, D.J.; SILVA, L.C.; BELTRÃO, N.E. de M.; ALVES, I. **Comparação de métodos de estimativa de área foliar em duas cultivares de gergelim, em casa de vegetação**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 1998. 4p. (Embrapa Algodão. Pesquisa em Andamento, 88).

WEIGEL, D.; JURGENS, G. Stem cells that make stems. **Nature**, v.415, p.751-754, 2002.

WUTKE, E.B. Adubação verde: manejo da fitomassa e espécies utilizadas no Estado de São Paulo. In: WUTKE, E. B.; BULISANI, E. A.; MASCARENHAS, H. A. A. (Coords.). **Curso sobre adubação verde no Instituto Agrônômico**. Campinas: Instituto Agrônômico, 1993. p.17-29 (Documentos IAC, 35).