Capítulo 11

Adubação Orgânica

Celso Luís Bergo
Marta dos Santos Freire Ricci
Adriano Alex Santos e Rosário
Roberto da Rocha Braga

Introdução

A adubação orgânica é uma prática utilizada tanto na agricultura convencional como na orgânica, especialmente nesta última que se baseia no princípio de desenvolver sistemas alternativos de produção, visando obter produtos mais saudáveis utilizando técnicas e insumos renováveis.

A utilização de qualquer fertilizante dessa natureza, tais como resíduos de origem vegetal, animal, agroindustrial e urbano, ou o uso de cultivos de plantas para fins de adubação constitui-se adubação orgânica.

Esta prática desencadeia no solo diversas reações benéficas como aumento da atividade microbiana, retenção de cátions e ânions, melhora de sua estrutura e capacidade de retenção de água entre outras (Vale et al., 1995). Por outro lado, um solo com alto teor de matéria orgânica (cerca de 5%) não obterá grandes benefícios com a aplicação de adubos orgânicos, principalmente quanto à capacidade de troca de cátions (CTC), mas essa adubação poderá ser benéfica se a fonte for rica em nutrientes.

No Estado do Acre existem algumas limitações na obtenção de adubos orgânicos e também de fertilizantes convencionais e, portanto, a agricultura muitas vezes apresenta desempenho abaixo do esperado diante das ótimas condições de

disponibilidade hídrica e de luminosidade. Um exemplo é a pecuária, fornecedora de esterco, que por ser extensiva, não produz resíduos orgânicos (estercos bovinos) em condições aproveitáveis na sua totalidade; outros tipos de exploração animal (suínos e aves) são ainda muito incipientes. Há carência também de resíduos orgânicos industriais e as cidades, por não possuírem até o momento estações de tratamento de esgotos ou usinas de reciclagem de lixo, também não produzem resíduos urbanos em quantidade suficiente para serem utilizados pela agricultura.

Apesar dessas limitações, a adubação orgânica pode se constituir a principal alternativa para o aumento da produtividade agrícola e pecuária, visto o grande potencial da adubação verde complementada com os diferentes resíduos existentes em maior ou menor quantidade.

Principais Adubos Orgânicos

Adubo Verde

Adubo verde pode ser conceituado como a planta, cultivada ou não, cuja finalidade é elevar a fertilidade do solo e produtividade das culturas com sua massa vegetal, produzida ou não no local.

O uso freqüente da adubação verde melhora as condições físicas, químicas e biológicas do solo. Quando a planta utilizada tem a capacidade de desenvolver simbiose com microrganismos fixadores de nitrogênio, os adubos verdes constituem-se

importante fonte para o aporte de nitrogênio no sistema, neste caso especificamente, as leguminosas destacam-se pelas quantidades de nitrogênio que são capazes de adicionar ao sistema. As plantas dessa família ainda apresentam elevada capacidade de absorção do fósforo nativo ou de fontes pouco solúveis, contribuindo sobremaneira para a intensificação do ciclo biogeoquímico desse nutriente, tornando-o disponível às plantas.

Algumas espécies de plantas utilizadas como adubo verde ainda apresentam a capacidade de romper camadas adensadas subsuperficiais com seu sistema radicular, o que propicia melhores condições para o crescimento das plantas cultivadas.

Além das leguminosas, outras plantas podem ser usadas como adubos verdes, inclusive restos de culturas e gramíneas.

O cultivo de leguminosas para adubo verde proporciona ainda, além dos benefícios inerentes à rotação e sucessão de culturas como controle de doenças, pragas e reciclagem de nutrientes para a camada superficial, o controle de ervas invasoras e da erosão.

Quanto ao controle da erosão, sua atuação é particularmente importante para as condições climáticas do Estado do Acre, sujeitas a elevadas precipitações. Segundo pesquisas realizadas, a utilização da mucuna-preta como adubo verde proporcionou redução de até 99,7% da erosão (as

perdas de solo caíram de 10.000 kg ha⁻¹ para algo em torno de 30 kg ha⁻¹), sendo ainda capaz de reter até 97% do total hídrico precipitado (Gomes et al., 1990).

Os adubos verdes também são importantes no controle de ervas invasoras. De uma maneira geral, as plantas de cobertura realizam supressão de invasoras por meio dos processos de abafamento e alelopatia. No caso do abafamento, um melhor controle é obtido com plantas que promovem maior cobertura do solo, apresentam alta agressividade inicial, altos volumes de massa verde e seca, boa distribuição dos resíduos sobre o terreno e baixa velocidade de decomposição (alta relação C/N).

Diversas espécies vegetais podem ser utilizadas como adubos verdes. Para escolhê-las devem-se observar as condições de manejo, sua adaptação às condições de solo e clima, ciclo de crescimento, período de floração, modo de reprodução, capacidade de fixação de nitrogênio, no caso das leguminosas, e capacidade de produção de biomassa.

As leguminosas utilizadas como adubo verde normalmente apresentam boas condições para a nodulação, não sendo necessário o uso de inoculantes, entretanto, é interessante observar se as condições químicas do solo não inibem essa inoculação, sendo aconselhável verificar sempre se as raízes das plantas utilizadas como adubo verde apresentam nódulos saudáveis e bem desenvolvidos.

As principais espécies de leguminosas utilizadas como adubo verde são as crotalárias, o feijão-de-porco, as mucunas, o lablab, o feijão-bravo e o guandu.

As crotalárias (*Crotalaria* spp.) pertencem a um gênero com mais de 600 espécies em todo o mundo, com boa adaptação a climas tropicais e subtropicais e solos argilosos a franco-argilosos. As principais espécies utilizadas são a *C. juncea*, *C. spectabilis*, *C. grationa*, *C. striata*, *C. anagiroides* e *C. paulinea*. De uma maneira geral, as espécies desse gênero consorciavam-se bem com plantas semiperenes ou perenes já implantadas, como café, fruteiras e cana-de-açúcar, e com plantas anuais, quando a semeadura da leguminosa é realizada no período da maturação fisiológica da cultura anual.

Recomenda-se que o corte da crotalária seja feito por ocasião do preparo do solo para plantio da cultura principal (culturas anuais); outra alternativa é cortá-la com a colheita da cultura principal, deixando sua massa para recobrir o solo até o próximo preparo. Se a crotalária estiver associada a culturas perenes, o corte deve ser realizado no pico de sua floração (80 a 120 dias após o plantio). A produtividade é de 18 a 30 Mg de massa verde ha⁻¹, representando de 6 a 10 Mg de massa seca ha⁻¹ e de 100 a 300 kg de nitrogênio ha⁻¹.

O feijão-de-porco é um grupo cujo gênero tem cerca de 50 espécies, sendo uma das principais a *Canavalia ensiformis*. Essa espécie tem boa adaptação ao clima tropical, é bastante rústica, de

ciclo anual e crescimento agressivo, sendo pouco exigente em fertilidade do solo, inclusive em fósforo. Essa leguminosa pode ser utilizada do mesmo modo que as crotalárias, podendo, ainda, ser cultivada simultaneamente com a cultura principal de ciclo anual, entre suas fileiras. Nessa condição contribui para reduzir a incidência de ervas daninhas, embora, em condições de competição por água, possa prejudicar a espécie principal.

Seu manejo de corte deve ser feito como o das crotalárias. Quando o plantio for realizado de forma simultânea com a cultura principal, deve-se fazer o corte no momento da colheita dessa cultura. Apresenta potencial de produtividade de 50 Mg matéria verde ha⁻¹ (10 a 15 Mg matéria seca ha⁻¹), contribuindo com o aporte de 100 a 300 kg de N ha⁻¹. No Estado do Acre tem-se registrado produtividades em torno de 22 Mg matéria verde ha⁻¹.

As espécies denominadas de mucunas fazem parte de um grupo de leguminosas que além da mucuna-preta (*Mucuna aterrima*) também apresenta a mucuna-anã, mucuna-rajada e outras espécies menos comuns. Algumas mucunas, como a mucuna-preta, apresentam hábito trepador e, portanto, não se prestam a ser utilizadas com culturas perenes, sendo indicadas para serem plantadas principalmente no final do ciclo da cultura principal, em associação com o milho. A mucuna-preta é uma espécie muito agressiva e seu corte deve ser feito antes da maturação das sementes, caso contrário poderá infestar a área pela germinação destas. A

produtividade das mucunas é muito variável, entre 10 a 40 Mg matéria verde ha⁻¹, e sua contribuição para o aporte de nitrogênio no solo pode variar de 40 a 300 kg N ha⁻¹. No Estado do Acre têm sido registradas produtividades de 30 e 25 Mg matéria seca ha⁻¹, para a mucuna-anã e mucuna-preta, respectivamente.

O lablab (*Lablab purpureus*) é uma espécie indicada para cultivo após a maturação fisiológica da cultura principal e deve ser incorporada ao solo no pico de floração, pois suas sementes poderão infestar a área. Sua produtividade varia de 10 a 30 Mg de matéria verde ha⁻¹ e pode contribuir com 60 a 220 kg de N ha⁻¹.

O feijão-bravo (*Canavalia brasiliensis*) é uma espécie do mesmo gênero do feijão-de-porco, com boa adaptação a solos ácidos e a climas quentes, resistente à seca e com alta eficiência na absorção de nutrientes. Por apresentar hábito trepador, presta-se apenas para cultivo com culturas anuais e plantio após a maturação fisiológica da cultura principal. Pode ser cortada na ocasião do próximo preparo do solo, ou em sua plena floração. Apresenta risco médio de infestação. Dependendo da época de corte (100 dias após o plantio ou mais tardiamente), apresenta produtividades que variam de 10 a 40 Mg matéria verde ha⁻¹, neste último caso, adicionando ao solo até 300 kg N ha⁻¹.

O guandu (*Cajanus cajan*, *C. flavus*, *C. indicus*) é uma planta semiperene, cuja principal vantagem, além da adubação verde, é sua utilização tanto na

alimentação humana como animal. Recomenda-se que o corte seja feito durante a floração (5 a 6 meses após a semeadura). Por ser semiperene, seu ciclo de corte pode ser de até 2 anos. Períodos maiores são desaconselháveis, já que pode haver o engrossamento dos troncos. Sua produtividade pode chegar a 15 Mg matéria verde ha⁻¹ e um aporte de 150 kg N ha⁻¹.

Características de algumas espécies de leguminosas mais usadas como adubação verde são apresentadas na Tabela 1.

Leguminosas perenes de lento crescimento, como a flemingia (*Flemingia congesta*), também podem ser utilizadas no consórcio com culturas perenes no seu período de formação. Essa espécie exige a realização de capinas nos primeiros meses após o plantio e é indicada para o plantio simultâneo com lavouras cafeeiras em formação, pois o seu desenvolvimento inicial lento implica em baixa competitividade por fatores de crescimento (nutrientes e água, principalmente). Leguminosas mais agressivas, como o feijão-de-porco, quando cultivadas simultaneamente com cafeeiros em formação, tendem a prejudicar o desenvolvimento da cultura principal, eliminando os benefícios da utilização do consórcio da leguminosa com café.

Em culturas perenes mais espaçadas, como no caso da citricultura, o uso de adubo verde de hábito rasteiro para cobrir o solo é uma prática desejável,

a exemplo do amendoimzinho (*Arachis pintoi*) que protege o solo da insolação e da erosão, e contribui para o controle de ervas daninhas.

Muitas leguminosas arbóreas também podem ser utilizadas como adubo verde, principalmente como componentes de sistemas agroflorestais, destacando-se a *Inga edulis* com produtividade de matéria seca na ordem de 13 Mg ha⁻¹ (Tabela 2).

Tabela 1. Características de algumas espécies de leguminosas mais usadas como adubação verde.

Espécie	Hábito de crescimento	Floração plena	Biomassa vegetal (Mg ha ⁻¹)		Espaçamento na entrelinha (m)	Quantidade de sementes (kg ha ⁻¹)	Nitrogênio fixado (Mg ha ⁻¹)	Peso de 1.000 sem. (g)
			Verde	Seca				
<i>Crotalaria spectabilis</i>	ereto	110-140	15-30	3-8	0,25	15	154	17.6
Feijão-de-porco	ereto	100-120	14-30	3.2 - 7	0,5-1,5	150-180	49-190	1.351
Guandu	ereto	140-180	9-70	3 - 22	0,5-1,5	50	41-280	134
Guandu-anão	ereto	100	12-20	2.5-5.6	0,6-0,7	-	-	72.5
Mucuna-preta	volúvel	140-170	10-40	4-7.5	0,5-1,0	60-80	157	650
Mucuna-cinza	volúvel	130-150	20-46	5-9	0,5-1,5	60-90	-	835

Fonte: Calegari et al. (1993); Calegari (1998).

Tabela 2. Produtividade de matéria seca (MS) e respectivos teores de macronutrientes existentes na biomassa aérea (folhas: fl e galhos: gl) de leguminosas arbóreas nas condições climáticas de Rio Branco.

Espécie	Macronutrientes (g kg ⁻¹)									
	MS (Mg ha ⁻¹ ano ⁻¹)	N	P	K	Ca	Mg	S			
<i>Inga edulis</i> - fl	12,8	30,80	1,83	7,65	8,35	2,12	1,06			
<i>Inga edulis</i> - gl	-	5,32	0,61	3,06	2,80	0,62	0,19			
<i>Inga coreaceae</i> (macaco) - fl	7,1	18,2	0,90	3,83	1,40	1,57	0,29			
<i>Inga coreaceae</i> (macaco) - gl	-	7,14	0,76	4,59	3,65	0,97	0,22			
<i>Gliricidia sepium</i> - fl	3,2	9,38	1,33	13,01	2,25	0,51	0,28			
<i>Gliricidia sepium</i> - gl	-	7,98	1,87	10,71	3,00	0,64	0,33			
<i>Eretrina poeppigiana</i> - fl	1,1	36,82	3,00	19,13	3,10	1,93	1,65			
<i>Eretrina poeppigiana</i> - gl	-	13,72	1,00	4,59	8,00	1,51	0,39			
<i>Samanea tubulosa</i> - fl	0,9	37,80	1,71	7,65	7,25	1,63	1,91			
<i>Samanea tubulosa</i> - gl	-	9,80	0,63	3,83	3,85	0,43	0,39			
<i>Inga fagifolia</i> (Mirim) - fl	7,0	27,72	1,58	5,36	5,20	1,42	0,91			
<i>Inga fagifolia</i> (Mirim) - gl	-	6,58	0,62	3,06	3,85	0,49	0,21			

Fonte: Ufac (1999).

Uma alternativa muito importante para o uso de leguminosas é o seu cultivo durante o curto período de pousio entre duas safras consecutivas, para lavouras de ciclo anual. Essa prática é recomendada tanto em solos descansados e de uso recente, já que inibe a formação de sementeiras de ervas daninhas, como em solos em estádios avançados de degradação. As leguminosas podem ainda ser cultivadas em capoeiras ou em áreas deixadas em pousio. Nestas condições, o plantio das leguminosas contribui para uma recuperação mais rápida da fertilidade do solo.

O cultivo das leguminosas sempre que possível deve ser planejado em sistema de rotação de culturas, em que parte da área é destinada ao plantio da leguminosa usada como adubo verde. Embora aparentemente haja uma perda de área produtiva com esse sistema, seus benefícios são maiores, já que a produtividade da cultura posterior é muito maior e evita-se, em sistemas bem planejados, o esgotamento da capacidade de produção do solo. Neste caso, cada produtor deve buscar o melhor esquema de acordo com a prática na sua propriedade, combinando o tempo disponível, épocas de plantio, melhor espécie de adubo verde e tipo de rotação.

Os adubos verdes são particularmente importantes para a agricultura de baixo nível tecnológico praticada no Estado do Acre. Há indicações de que somente o uso da mucuna-preta como adubo verde (cultivada no final de abril e incorporada com grade niveladora no período de preparo do solo da cultura principal) resultou em aumento da produção de milho e arroz

de 130% e 170% em relação à média estadual, respectivamente (Pacheco & Marinho, 2001). Também para feijão foi possível obter ganho de produtividade entre 120% a 220%, em comparação com a média estadual. Esses resultados positivos com o uso da mucuna-preta foram obtidos sem nenhuma adubação mineral complementar.

Existe ainda a possibilidade de se utilizar mistura de sementes de adubos verdes, resultando no plantio simultaneamente e no mesmo local de mais de uma espécie como adubo verde. Essa prática consiste em obter melhor diversidade do sistema, já que a mistura envolve o uso de espécies de diferentes famílias botânicas, que têm hábitos distintos e ocupam diferentes estratos, e portanto, apresentam variadas arquiteturas da parte aérea e do sistema radicular.

Estercos e camas

Os esterco são formados por excrementos sólidos ou líquidos dos animais, misturados ou não com materiais usados para cama, como as palhas e capins. Sua composição química é bastante variável e depende de fatores como a espécie animal, tipo de cama utilizada, procedimentos usados em sua manipulação, tipo de alimento fornecido aos animais, condições climáticas e idade do animal. Em geral, são particularmente ricos em nitrogênio, fósforo e potássio (Tabela 3).

A utilização do esterco é uma alternativa válida ao uso de fertilizantes minerais se existir em quantidade suficiente e houver facilidades para o transporte,

entre o local de coleta e o de aplicação. Recomenda-se, na utilização do esterco, enriquecê-lo com a incorporação de 6 a 10 kg de P_2O_5 por tonelada de material, visando diminuir as perdas de nitrogênio e aumentar o teor de fósforo.

Durante o armazenamento, é importante que o material não fique exposto ao sol nem às chuvas, evitando-se assim perda de nutrientes. De modo geral, os estercos são mais comumente recomendados para a adubação na cova de espécies perenes.

Tabela 3. Amplitude (mín-máx) e média (méd) das composições percentuais aproximadas de teores de macronutrientes (N, P_2O_5 e K_2O) em diferentes adubos orgânicos.

Tipo	N		P_2O_5		K_2O	
	%					
	Mín-máx	Méd	Mín-máx	Méd	Mín-máx	Méd
Esterco bovino	1,8 – 3,7	3,1	0,9 – 2,3	1,8	0,7 – 3,0	2,1
Esterco eqüino	1,7 – 1,8	1,8	0,6 – 3,3	1,0	0,7 – 1,8	1,4
Esterco ovino	1,6 – 4,0	2,8	1,3 – 2,1	1,7	0,5 – 3,4	2,0
Esterco suíno	2,0 – 4,5	3,2	0,9 – 3,6	2,4	1,9 – 4,2	2,7
Esterco de galinha	2,5 – 5,4	4,0	3,0 – 8,1	4,7	1,8 – 2,2	2,0
Composto esterco + restos vegetais	0,4 – 1,0	0,8	0,2 – 0,6	0,2	0,2 – 0,9	0,4
Composto de lixo urbano	-	3,4	-	1,2	-	0,3

Fonte: Lopes et al. (1989).

Composto

O composto orgânico é um produto obtido da fermentação da mistura de diferentes resíduos orgânicos vegetais, animais, urbanos e industriais resultante da compostagem. Esta deve ser compreendida como um processo de estabilização do resíduo orgânico antes de sua aplicação no solo. Portanto, a compostagem consiste em promover, artificialmente, os processos biológicos responsáveis pela decomposição do material orgânico, de forma a se obter, ao final do processo, um material de menor relação C/N que o material de origem e maior concentração de nutrientes (Pedini, 2000).

Os materiais de origem utilizados no processo de compostagem são: a) os resíduos orgânicos de alta relação C/N que sejam facilmente disponíveis na propriedade ou região (folhas, restos de alimentos, frutos, palhadas, resíduos de beneficiamento); b) os meios de fermentação, materiais que entram facilmente e espontaneamente em fermentação quando amontoados e umedecidos, sendo responsáveis pela multiplicação e disseminação dos microorganismos por todo o composto (estercos, terra de mata, entre outros).

A função do composto como fornecedor de nutriente dependerá basicamente do material empregado em seu preparo. Se for um material pobre, o composto terá um valor fertilizante baixo; ao contrário, se for rico, o valor fertilizante será alto e o composto poderá suprir diversos nutrientes às plantas. Se o

nutriente estiver contido no composto na forma estrutural, ou seja, participando da estrutura química das substâncias orgânicas, como é o caso do nitrogênio, será liberado de forma mais lenta, o que se torna uma vantagem adicional já que essa liberação costuma coincidir com as taxas de absorção de nutrientes pelas plantas em crescimento. Por outro lado, essa liberação mais lenta pode não ocorrer se o nutriente não tiver nenhum papel estrutural definido como é o caso do potássio.

Por se tratar de um material previamente humificado, o composto tende a apresentar importantes benefícios indiretos como agente condicionador do solo, melhorando suas características físicas, como retenção de água, plasticidade e porosidade.

Os compostos têm grande utilidade na floricultura, fruticultura e produção de hortaliças em geral. Em condições específicas, também podem ser utilizados em outras atividades agrícolas. Existem várias publicações disponíveis que podem ser consultadas com orientações para produzir compostos orgânicos na propriedade, as quais estão listados nas literaturas complementares (Maia et al., 1999; Souza et al., 2001). De forma geral, recomenda-se que o local escolhido para a compostagem seja de fácil acesso, tenha água disponível em quantidade suficiente para as regas, seja protegido da insolação direta, das enxurradas e ventos excessivos. O solo do local deve ainda apresentar boa drenagem e ser próximo de onde será utilizado o composto.

Normalmente, o prazo para a obtenção de uma compostagem de boa qualidade é em torno de 90 dias, podendo variar em função do turno de rega e da freqüência de revolvimento do material em compostagem.

Cálculo da Quantidade de Esterco ou Composto a ser Aplicado no Solo

Recomendações de esterco e de compostos são, muitas vezes, realizadas de forma genérica, baseadas em observações empíricas, visando a diferentes propósitos, seja utilizar o esterco ou composto como condicionador do solo, ou como fonte de nutrientes. Normalmente, como condicionador do solo, é usado na composição da terra de enchimento das covas de plantio, produção de mudas ou em canteiros de hortaliças. Como fornecedor de nutrientes, é utilizado mais freqüentemente na adubação de culturas perenes.

Quando é utilizado como fonte de nutrientes, é importante que as quantidades a aplicar sejam balanceadas com a complementação dos requerimentos nutricionais das plantas para aqueles elementos que não são fornecidos em quantidades suficientes no material orgânico. Assim, faz-se necessário conhecer a quantidade de cada macronutriente principal (nitrogênio, fósforo e potássio) e a composição elementar do produto orgânico a ser aplicados na cultura. Com base nessas duas informações, torna-se então possível determinar a quantidade de esterco ou composto a ser aplicada.

Para um cálculo aproximado dessa quantidade, os seguintes critérios (Igue et al., 1984) devem ser considerados:

Inicialmente, deve-se dar preferência para aplicação dos esterco ou compostos em solos com menores teores de matéria orgânica.

A seguir, com base na análise do solo, definir as necessidades de nitrogênio, fósforo e potássio para a cultura em questão, principalmente para adubação a lanço¹.

Depois, determinar a composição elementar do esterco, preferencialmente em base de volume, para nitrogênio, fósforo e potássio.

Em seguida, deve-se calcular a suplementação de nitrogênio, fósforo ou potássio a ser fornecida por fertilizantes minerais, necessária para completar a adubação exigida pela cultura.

Exemplo:

Necessidade dos nutrientes nitrogênio (N), fósforo (P_2O_5) e potássio (K_2O), baseada na análise de solo:

N – 80 kg ha⁻¹

P_2O_5 – 80 kg ha⁻¹

K_2O – 50 kg ha⁻¹

¹A adubação orgânica na cova é usada com o propósito de condicionar o solo e neste caso pode-se ignorar a quantidade dos nutrientes fornecidos.

Composição elementar do esterco a ser aplicado:

$$\text{N} - 1,00\% = 10 \text{ kg Mg}^{-1}$$

$$\text{P}_2\text{O}_5 - 0,80\% = 8 \text{ kg Mg}^{-1}$$

$$\text{K}_2\text{O} = 0,40\% = 4 \text{ kg Mg}^{-1}$$

Pode-se então:

Calcular a quantidade de esterco necessária para satisfazer à recomendação no item 1:

$$\text{Nitrogênio} = 80/10 = 8 \text{ Mg esterco}^{-1} \text{ ha}^{-1}$$

$$\text{Fósforo} = 80/8 = 10 \text{ Mg esterco}^{-1} \text{ ha}^{-1}$$

$$\text{Potássio} = 50/4 = 12,5 \text{ Mg esterco}^{-1} \text{ ha}^{-1}$$

Assim, para suprir as necessidades de nitrogênio, fósforo e potássio, seriam necessários, respectivamente, 8, 10 e 12,5 Mg esterco⁻¹ ha⁻¹. A determinação da quantidade de esterco a ser utilizada, portanto, dependerá da estratégia que se pretende adotar: aplicar todos os nutrientes exclusivamente pelo uso de esterco ou otimizando-se as quantidades a serem aplicadas em função das demandas específicas.

Se a opção for pelo segundo caso, seleciona-se a dose mais baixa, isto é, 8 Mg esterco⁻¹ ha⁻¹. Assim, a quantidade de nutrientes a ser suprida pelo esterco seria (Tabela 4):

$$N = 10 \times 8 = 80 \text{ kg}$$

$$P_2O_5 = 8 \times 8 \text{ t} = 64 \text{ kg}$$

$$K_2O = 4 \times 8 = 32 \text{ kg}$$

Portanto, para atender às necessidades das plantas quanto a nitrogênio, fósforo e potássio, se a adubação orgânica for de 8 Mg esterco⁻¹ ha⁻¹, será necessária uma suplementação com fontes minerais de 16 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e de 18 kg ha⁻¹ de K₂O.

Tabela 4. Cálculo de suplementação com fertilizantes minerais em kg ha⁻¹.

Nutrientes	Necessidade da planta	8 Mg esterco (kg ha ⁻¹)	Suplemento mineral
N	80	80	-
P ₂ O ₅	80	64	16
K ₂ O	50	32	18

Esse exemplo demonstra que adubos orgânicos, por possuírem diferentes proporções entre sua composição química e as demandas nutricionais das plantas, não poderão suprir todos os elementos necessários para a nutrição das culturas em condições equilibradas. Se a opção for fornecer todos os macronutrientes principais via esterco, seria necessário aplicar 12,5 Mg esterco⁻¹ ha⁻¹. Esta

quantidade seria suficiente para suprir a demanda por K_2O , porém, implicaria numa dosagem maior para fósforo e nitrogênio.

É importante lembrar que devido à rápida decomposição do esterco e de compostos no solo, continuamente sob cultivos em longo prazo, aplicações em pequenas quantidades, porém freqüentes, são mais eficazes que grandes quantidades aplicadas de uma só vez.

Vermicomposto

Vermicomposto, também conhecido como húmus de minhoca, é o produto da ação de vermes (minhocas) no processo de degradação de compostos orgânicos. O vermicomposto é preparado artificialmente em canteiros, utilizando-se a minhoca vermelha da califórnia (*Eisenia foetida*) para produzir um composto de melhor qualidade e maior estabilidade. As minhocas atuam triturando os resíduos orgânicos, liberando muco que facilita o trabalho posterior dos microorganismos decompositores, acelerando o processo de humidificação e promovendo o desenvolvimento de uma grande população de microorganismos, o que torna o vermicomposto de melhor qualidade quando comparado ao composto tradicional. Sua utilização é importante na floricultura, vasos caseiros e pode ainda receber as mesmas aplicações dadas ao composto tradicional (Ricci, 1996).

Biofertilizantes

Biofertilizantes são adubos orgânicos líquidos provenientes de um processo de decomposição de matéria orgânica (animal ou vegetal) por meio de fermentação. São usados como complemento nutricional em aplicações foliares, nas mais diferentes culturas, e como defensivo natural. Podem ser enriquecidos ou não com nutrientes, por meio da adição de quelatos de metais, farinha de ossos e outras fontes minerais.

Em sua composição apresentam teores variáveis de macro e micronutrientes, muitos em formas assimiláveis diretamente pelas folhas. Normalmente, as quantidades aplicadas atendem apenas às demandas das plantas por micronutrientes, sendo de curta permanência o efeito benéfico na nutrição dos macronutrientes observado com a aplicação foliar. Dependendo de sua origem apresentam proporções de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre, sódio, ferro, cloro, sílica, molibdênio, boro, cobre, zinco e manganês.

Esse produto pode ser preparado facilmente a partir de materiais normalmente disponíveis no campo (Tabela 5).

Para se preparar uma calda biofertilizante, inicialmente, maceram-se as folhas colocando-as com os demais materiais no camburão, completando com água. Deixar fermentar por 21 dias. Após a fermentação, coar o material e diluir a calda na proporção de 2 a 5 litros para 100 litros de água,

aplicando-se, no final da tarde, no máximo 5 litros por ha (para grandes culturas, podem-se aplicar 3 litros por hectare).

Tabela 5. Materiais e respectivas quantidades/peso para confecção de biofertilizante líquido.

Biofertilizante – I	Biofertilizante – II
10 kg de esterco fresco	20 litros de soro de leite sem sal
2 kg de cinza	2 kg de cinza
1 balde de diversas folhas verdes	1 balde de diversas folhas verdes
1 kg de esterco de aves (caipira)	2 litros de mel de cana ou 4 litros de garapa ou 1 kg de açúcar
4 litros de leite ou soro de leite (sem sal)	250 gramas de farinha de ossos
2 litros de mel de cana ou 4 litros de garapa ou 1 kg de açúcar	Camburão plástico de 60 litros
250 gramas de farinha de ossos	600 ml E.M. (microorganismos eficazes)
Camburão plástico de 60 litros	

Fonte: Souza (2000).

Referências Bibliográficas

CALEGARI, A. ; MONDORDO, A.; BULISANI, E. A.; WILDNER, L. do P.; COSTA, M. B. B. da; ALCÂNTARA, P. B.; MIYASAKA, S.; AMADO, T. J. C. **Adubação verde no sul do Brasil**. 2.ed. Rio de Janeiro: AS-PTA, 1993. 346 p.

CALEGARI, A. Espécies para cobertura de solo. In: **Plantio direto**: pequena propriedade sustentável. Londrina, PR: IAPAR, 1998. 255 p. (IAPAR. Circular, 101).

GOMES, T. C. de A.; PAZ, F. das C. A.; DEDECEK, R. A.; FREITAS, P. L. de; REGO, R. S. **Determinação de perdas de solo e água em diferentes condições de solo e manejo em Rio Branco, AC**. Rio Branco, AC: Embrapa- UEPAE, 1990, 8 p. (Embrapa-UEPAE. Pesquisa em Andamento, 67).

IGUE, K.; ALCOVER, M.; DERPSCH, R.; PAVAN, M. A.; MELLA, S. C.; MEDEIROS, G. B. **Adubação orgânica**. Londrina, PR: IAPAR, 1984. 33 p. (IAPAR. Informe de pesquisa nº 59).

LOPES, A. S.; GUIMARÃES, P. T. G.; coord. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**; 4ª aproximação. Lavras, MG: CFSEMG, 1989. 176 p.

MAIA, A. S. C.; PEREIRA, J. W.; OLIVEIRA, M. A.; RECCO, R. D. **Como montar uma composteira**: método prático e de baixo custo para produzir adubo orgânico na própria propriedade. Rio Branco, AC: UFAC/DCA, 1999. 12 p.

PACHECO, E. P.; MARINHO, J. T. de S. **Plantio direto**: uma alternativa para produção de grãos no Estado do Acre. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2001. 5 p. (Embrapa Acre. Comunicado Técnico, 131).

PEDINI, S. Produção e certificação de café orgânico. In: ZAMBOLIM, L. org. **Café**: produtividade, qualidade e sustentabilidade. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2000. p. 333-360.

RICCI, M. dos S. F. **Manual de vermicompostagem**. Porto Velho, RO: Embrapa Rondônia. 1996. 23 p. (Embrapa Rondônia. Documentos, 31).

SOUZA, A. B., coord. **Programa de crédito para a agricultura orgânica no Acre**. Rio Branco, AC: DFA/AC-MMA, 2000. 42 p.

SOUZA, F. A. de; AQUINO, A. M. de; RICCI, M. dos S. F. **Compostagem**. Seropédica, RJ: Embrapa Agrobiologia, 2001. 10 p. (Embrapa Agrobiologia. Documentos, 50).

UFAC. Arboreto. O uso do coquetel de adubos verdes na recuperação de áreas degradadas no estado do Acre. Rio Branco, AC: UFAC, 1999. 34 p.

VALE, F. R. do; GUEDES, G. A.; GUILHERME, L. R. G. **Manejo da fertilidade do solo**. Lavras, MG: UFLA/FAEPE, 1995. 206 p.