



**CUSTOS DE RECUPERAÇÃO DE PASTAGEM
(*Andropogum gayanus*) NOS SISTEMAS
ORGÂNICO E CONVENCIONAL: ESTUDO DE
CASO EM UMA PROPRIEDADE RURAL DO
DISTRITO FEDERAL (BR)**

MATEUS MIRANDA DE CASTRO

LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL
2007

MATEUS MIRANDA DE CASTRO

**CUSTOS DE RECUPERAÇÃO DE PASTAGEM (*Andropogum gayanus*)
NOS SISTEMAS ORGÂNICO E CONVENCIONAL: ESTUDO DE CASO
EM UMA PROPRIEDADE RURAL DO DISTRITO FEDERAL - BR**

Monografia apresentada ao Departamento de Ciência do Solo da Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do curso de Pós-Graduação *Lato Sensu* em Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas no Agronegócio, para a obtenção do título de especialista em Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas no Agronegócio.

Orientador

Prof. Dr. Ricardo Pereira Reis

LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL
2007

MATEUS MIRANDA DE CASTRO

**CUSTOS DE RECUPERAÇÃO DE PASTAGEM (*Andropogum gayanus*)
NOS SISTEMAS ORGÂNICO E CONVENCIONAL: ESTUDO DE CASO
EM UMA PROPRIEDADE RURAL DO DISTRITO FEDERAL**

Monografia apresentada ao Departamento de
Ciência do Solo da Universidade Federal de
Lavras, como parte das exigências do curso de
Pós-Graduação *Lato Sensu* em Fertilidade do
Solo e Nutrição de Plantas no Agronegócio, para
a obtenção do título de especialista em
Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas no
Agronegócio.

APROVADA em 06 de julho de 2007.

Prof^ª. Dra Maria da Glória Bastos de F. Mesquita

Prof. Dr. Luiz Gonzaga de Castro Júnior

Prof. Dr. Ricardo Pereira Reis
UFLA
(Orientador)

LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	iv
LISTA DE TABELAS.....	v
RESUMO.....	vi
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. OBJETIVO.....	2
3. REVISÃO DE LITERATURA.....	3
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	8
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	13
6. CONCLUSÃO.....	17
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	18

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Função objetivo e restrições para adubação convencional da recuperação da pastagem Andropogum na propriedade em estudo, 2007.....	12
Figura 2 – Função objetivo e restrições para adubação em sistema orgânico da recuperação da pastagem Andropogum na propriedade em estudo, 2007.....	12
Figura 3 – Resultados de menor custo para adubação convencional da pastagem andropogum e as quantidades de cada adubo a serem utilizadas na propriedade em estudo, 2007.....	13
Figura 4 – Resultados de menor custo para adubação em sistema orgânico da pastagem andropogum e as quantidades de cada adubo a serem utilizadas na propriedade em estudo, 2007	13
Figura 5 – Função objetivo e restrições para adubação em sistema orgânico da recuperação da pastagem Andropogum na propriedade em estudo, 2007 (sem restrição do nitrogênio).....	15
Figura 6 – Resultados de menor custo para adubação em sistema orgânico da pastagem andropogum e as quantidades de cada adubo a serem utilizadas na propriedade em estudo, 2007 (sem restrição do nitrogênio).....	15
Figura 7 – Função objetivo e restrições para adubação convencional da recuperação da pastagem Andropogum na propriedade em estudo, 2007 (sem restrição do nitrogênio).....	15
Figura 8 – Resultados de menor custo para adubação convencional da pastagem andropogum e as quantidades de cada adubo a serem utilizadas na propriedade em estudo, 2007 (sem restrição do nitrogênio).....	16

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Resultado da análise de solo nas camadas de de 0 a 20cm e de 20 a 40cm na propriedade em estudo, 2007.....	9
Tabela 2 – Necessidade de nutrientes para a adubação de cobertura da pastagem de <i>Andropogum gayanus</i> em kg/ha na propriedade em estudo, 2007.....	10
Tabela 3 – Porcentagem de nutrientes* dos adubos disponíveis no mercado regional do Distrito Federal-BR e o custo por quilo do adubo, 2005.....	11

RESUMO

A produção de alimentos orgânicos constitui-se nos dias de hoje a atividade agrícola de maior crescimento no Brasil e a crescente demanda por esses produtos está fortemente relacionada ao aumento da exigência dos consumidores com a qualidade dos alimentos e com os impactos da agricultura sobre o meio ambiente. Devido a este crescimento, verifica-se também a necessidade de ações da pesquisa neste setor, e dentro destas ações há a demanda por estudos de viabilidade econômica dos sistemas orgânicos. Alguns estudos têm sido feitos pontualmente, mas observa-se a importância do aprofundamento destes no que diz respeito aos custos. O presente trabalho teve como proposta avaliar comparativamente os custos com adubação em sistemas de produção convencional e orgânico para recuperação de pastagem. Para tanto, procedeu-se a análise química de solo de uma propriedade rural no Distrito Federal, onde se levantou as recomendações de adubação para recuperação de pastagem *Andropogum gayanus* em sistema orgânico e em sistema convencional, comparando-se estes custos. O custo com adubação em sistema orgânico de produção para pastagem foi de R\$ 399,66/ha e no sistema convencional, de R\$ 271,72/ha, ou seja, o custo no sistema orgânico foi 47,1% maior em relação ao sistema convencional. Valendo-se da técnica de consorciar pastagem de leguminosas com a pastagem de gramínea, pode-se deixar de usar nitrogênio na adubação. Assim, os custos são reduzidos para R\$ 353,08/ha para a pastagem em sistema orgânico e R\$ 247,77/ha para a pastagem em sistema convencional, ou seja, neste caso a diferença foi 42,5% maior no sistema orgânico frente ao sistema convencional.

1. INTRODUÇÃO

A produção de alimentos orgânicos constitui-se nos dias de hoje, a atividade agrícola de maior crescimento no Brasil, segundo dados do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (2004), a taxa anual de crescimento de é de aproximadamente 20% ao ano.

A crescente demanda por produtos orgânicos está fortemente relacionada ao aumento da exigência dos consumidores brasileiros e do exterior com a qualidade dos alimentos e com os impactos da agricultura sobre o meio ambiente. Verifica-se uma importância social deste tipo de agricultura, que possui como prerrogativas ser socialmente justa, ambientalmente correta e economicamente viável.

Não restam dúvidas dos benefícios sociais e ambientais da produção orgânica de alimentos. No entanto, da mesma maneira que há um crescimento pela demanda desses produtos, verifica-se a necessidade de ações da pesquisa e de desenvolvimento tecnológico. Dentro destas necessidades de pesquisa existe a demanda por estudos de viabilidade econômica dos sistemas orgânicos, pois alguns estudos têm sido feitos pontualmente, mas observa-se a importância do aprofundamento destes estudos fundamentados em indicadores de custos.

O presente trabalho tem como proposta avaliar comparativamente os custos com adubação em sistemas de produção convencional e orgânico da recuperação de pastagem *Andropogum gayanus*. Especificamente, buscou-se utilizar-se de uma análise de fertilidade de solo de uma propriedade do Distrito Federal, onde se levantou as recomendações de adubação para recuperação de pastagem *Andropogum gayanus* em sistema orgânico e em sistema convencional.

2. OBJETIVO

Por meio deste estudo, buscou-se avaliar os custos de recuperação de pastagem de *Andropogum gayanus* em um sistema orgânico de produção de uma propriedade do Distrito Federal, fundamentando-se na fertilidade do solo e comparando-o a um sistema convencional de produção.

3. REVISÃO DE LITERATURA

“Quando os insetos invadem seu campo, eles somente vêm como mensageiros do céu para avisar-lhes que seu solo está doente.” (Sabedoria veda, 1.600 a.C.)

O termo “agricultura alternativa” é um grande “guarda-chuva” que abriga vários modelos não-convencionais, tais como: agricultura orgânica, biológica, ecológica, natural, regenerativa, sustentável, biodinâmica, sistemas agroflorestais etc, cada qual com suas particularidades:

“De maneira geral, enquadra-se como agricultura alternativa qualquer proposta que busque alcançar um meio ambiente mais equilibrado, preservando a fertilidade natural do solo e controlando fitoparasitas, mediante o desenho de agroecossistemas diversificados e o emprego de tecnologias sustentáveis” (Ricci et al., 2002, pág. 8)

Por outro lado, os termos agricultura convencional, tradicional, moderna, contemporânea, química, industrial, são termos utilizados para definir o modelo de agricultura predominante em todo mundo, e que é a base científica ensinada nos cursos de ciências agrárias:

“Este modelo teve início no século passado, quando a revolução industrial introduziu o uso de máquinas e equipamentos agrícolas. No Brasil e nos demais países do Terceiro Mundo, essa modernização passou a ganhar acelerada importância entre os anos 50 e 60, com a chamada ‘revolução verde’. Nesse contexto monofatorial, os diferentes aspectos da produção são vistos de forma isolada; por exemplo, o surgimento de uma determinada praga é sanado pelo seu extermínio via tratamento com agrotóxicos. O melhoramento genético é sempre orientado para potencializar elevadas produtividades, incluindo a incorporação de resistência a pragas e doenças específicas, por meio de cruzamentos direcionados. Técnicos e pesquisadores tendem à superespecialização, fazendo com que a agricultura convencional fundamenta-se, cada vez mais, em tecnologias de produto (agrotóxicos e fertilizantes minerais de alta concentração e solubilidade, maquinaria e sementes híbridas).” (Ricci et al., 2002, pág. 8)

Por outro lado, as correntes alternativas priorizam um enfoque sistêmico, no qual a propriedade agrícola é vista como um “organismo”, daí o

nome “agricultura orgânica”. Trata-se, portanto, de uma abordagem holística, que considera as múltiplas interações da natureza para a racionalização dos métodos de produção agropecuárias.

O termo “agricultura orgânica” é muitas vezes entendida como uma agricultura sem produtos químicos. Existe também a falsa idéia de que são adotadas práticas retrógradas e antieconômicas com produção em pequena escala. A realidade é outra:

“A agricultura orgânica é um sistema de produção que evita ou exclui fertilizantes minerais solúveis, agrotóxicos sintéticos, reguladores de crescimento e aditivos de rações animais, drogas veterinárias convencionais e demais produtos elaborados sinteticamente. Os sistemas orgânicos dependem de rotações de culturas, aproveitamento de restos de lavouras, de estercos, de leguminosas, de adubos verdes e de resíduos orgânicos. Para manter a produtividade e a estrutura do solo, é preciso fornecer nutrientes para as plantas e controlar insetos e organismos prejudiciais.” (Banco do Nordeste, 2001, pág. 160)

Os adubos comumente usados em sistemas orgânicos de produção tem como características principais a lenta disponibilização de nutrientes para as plantas e o equilíbrio entre esses nutrientes. Os principais adubos utilizados na agricultura orgânica são listados a seguir:

“- Palhas: são resíduos de plantas que entram em senescência; são bons reservatórios de potássio; as palhas de gramíneas incorporadas ao solo melhoram suas propriedades físicas e biológicas, por isso são recomendadas no preparo inicial de solos desgastados; as palhas de leguminosas são mais ricas em nutrientes minerais que as de gramíneas, se decompõem muito rapidamente, sendo boa fonte de nitrogênio.

- Serragem e maravalha: a composição química da serragem e da maravalha (lâminas muito finas de madeira) é a mesma da madeira que as originou, geralmente muito rica em energia e pobre em nitrogênio; ricas em lignina (contrastando com as palhas); não são aconselhadas para cobertura morta, pois tendem a ser formar blocos quando molhadas.

- Esterco de aves: as aves não produzem urina, seu esterco é mais rico em nitrogênio que o de ruminantes ou suínos; o esterco de frango e galinhas é rico em nitrogênio e fósforo, mas pobre em celulose, por isso sua decomposição é rápida, liberando em poucos dias a maior parte dos nutrientes; em culturas de ciclo longo, o seu aproveitamento tende a ser maior em cobertura do que como adubação.

- **Esterco de ruminantes:** o conteúdo de nitrogênio do esterco dos animais a pasto é menor do que com suplementação animal; a maior parte do esterco disponível pode ser usado curtido, compostado ou cru; o curtimento do esterco é seu envelhecimento sob condições não controladas; a compostagem é um aperfeiçoamento do curtimento natural, podendo-se adicionar palhas e outros resíduos vegetais; o esterco curtido ou compostado são usados como adubo, variando de 20t/ha a 40t/ha.

- **Esterco de suínos:** como os ruminantes, os suínos separam a urina das fezes; pela natureza de sua alimentação, as fezes são mais ricas em nutrientes mais pobres em matéria orgânica que as dos ruminantes. A matéria orgânica presentes é de decomposição rápida, portanto, o esterco de suíno é mais um alimento para a planta que para o solo.

- **Adubos verdes:** a escolha do adubo verde deve ser feita buscando-se especialmente: 1) a máxima produção de biomassa; 2) o balanço de N, e 3) controle de pragas, doenças e invasoras. Quanto ao manejo do adubo verde, a época de corte e sua incorporação ou não, dependem do objetivo visado. Quando o objetivo é aumentar o teor de húmus no solo, é preciso aumentar a massa de raízes e a quantidade de material orgânico sobre o solo.

- **Húmus de minhoca:** as minhocas são criadas em canteiros sobre composto previamente preparado; com o tempo, o material desses canteiros é peneirado. O produto que fica é o húmus de minhoca. A minhoca transforma tudo que devora em um rico adubo, além de, movimentando-se na terra, ela melhora a circulação de água e ar dos terrenos; os excrementos das minhocas aumentam de 3 a 11 vezes a quantidade de P assimilável e de K e Mg trocáveis no solo e eleva, ainda, de 5 a 10 vezes o teor de nitrato e de 30% o de Ca, diminuindo a acidez do solo.

- **Coquetel:** uma consorciação de gramíneas e leguminosas para adubação verde (milho, guandu, mucuna-preta, labe-labe, calopogônio, feijão-bravo, feijão-de-porco, girassol etc.); as sementes são misturadas em um recipiente e, após preparo do solo, semeadas a lanço numa densidade de 100 quilos por hectare; não precisa fazer adubação nem capina; a diversidade de plantas estimula ao máxima a reciclagem dos nutrientes disponíveis.

- **Farinha de rocha:** nome dados às rochas moídas ou trituradas para uso agrícola; recuperem os solos empobrecidos, desequilibrados e que perderam seus constituintes minerais; as melhores rochas para fazer recuperação de solos são as básicas: ricas em minerais ferromagnesianos e em micronutrientes de grande valor para os solos, plantas e animais.” (Banco do Nordeste, 2001, pág. 161)

Apesar de haver boas possibilidades de adubação em sistemas orgânicos de produção, o que é importante na recomendação da adubação é o equilíbrio entre os nutrientes, necessitando sempre da análise química do solo para a eficiência da recomendação.

Outro aspecto primordial da recomendação para qualquer tipo de cultura são os custos de produção, e os adubos correspondem a parcela significativa desses custos. Trabalhos sobre custos de produção em sistemas orgânicos de produção são poucos. No Distrito Federal, Júlio et al. (2001) e Castro et al. (2006) levantaram os custos de produção de hortaliças e frutas de sistemas orgânicos em propriedades de agricultura familiar. Já Alves et al. (2006) levantaram os custos de produção de leite orgânico. Todos esses trabalhos analisaram a viabilidade da atividade orgânica, e em todos se verificou-se que esta atividade pode ser economicamente viável. Entretanto, nota-se a demanda de mais trabalhos nesse sentido, e é esse o objetivo do presente trabalho, que busca mostrar os componentes dos custos de produção em sistemas orgânicos de produção, especificamente o custo com reforma de pastagens orgânicas.

Um instrumento de decisão importante na análise de custos de produção é a programação linear, que é usada neste trabalho para verificar o custo mínimo de produção que atenda as necessidades nutricionais do solo:

*“A programação linear é um modelo determinístico que diz respeito ao uso ou a alocação de recursos escassos da melhor maneira possível, otimizando lucros ou custos. O uso do termo “da melhor maneira possível” implica no fato de que alguma escolha ou conjunto de alternativas seja disponível para a tomada de decisões. Este problema de alocação pode aparecer toda vez que alguém precise selecionar o nível de certas atividades que competem por recursos escassos necessários para desempenhá-las. A programação linear usa um modelo matemático para descrever o problema em questão. O adjetivo “linear” significa que é requerido que todas as funções matemáticas nestes modelos sejam funções lineares. A palavra ‘programação’ aqui deve ser entendida como sinônimo de planejamento. Assim, a programação linear faz o planejamento de atividade para obter um resultado ‘ótimo’, isto é, um resultado que alcance a melhor meta especificada entre as alternativas viáveis. A programação linear é usada nos casos em que o problema é o de otimização, ou seja, o de maximizar ou o de minimizar (o lucro ou o custo) uma função linear sujeita as restrições que podem ter a forma de desigualdade. É uma técnica que informa qual seria a combinação ótima das atividades. Os componentes básicos do modelo de programação linear são: o objetivo, as restrições de recursos e as variáveis de decisão ou alternativas. **Objetivo** é conhecido como ‘Função Objetivo’, e é o que se deseja maximizar*

ou minimizar. No geral a função objetivo é a maximização da renda ou a minimização dos custos. **Restrições:** as restrições são os fatores limitantes do processo produtivo, sem os quais não haveria produção. **Alternativas:** são as atividades ou as várias possibilidades de produção, com as quais se irá atingir os objetivos. São as incógnitas do problema.” (Jesus, 2001, pág. 7-9)

4. MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi realizado em uma propriedade rural, denominado Sítio Felicidade, localizada no Distrito Federal-BR, a uma altitude de 900 metros, precipitação anual de 1.500 milímetros, latossolo vermelho, com uma temperatura média anual entre 15° C à 35° C.

O proprietário desenvolve no sítio a produção orgânica de olerícolas e de frutíferas na forma de sistemas agroflorestais. Dentro da propriedade há uma área de doze hectares de pasto de *Andropogum gayanus* que está há três anos em pousio. Esta área foi utilizada no passado para a criação de ovinos e bovinos em sistema convencional de produção pelo pai do proprietário e, hoje, tem-se a intenção de utilizar esta área para criação de ovinos e caprinos, no sistema orgânico, mas, para tanto, há a necessidade da reforma da pastagem.

Como ainda não há parâmetros definidos para a recomendação de adubação para pastagens orgânicas, foi utilizado como referência o trabalho feito por Sousa e Lobato (2004) e trabalhos realizados pela Gerência de Meio Ambiente da Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Distrito Federal – Emater-DF.

O trabalho se baseia na análise de solo da propriedade, na interpretação desta análise para levantamento das demandas nutricionais da pastagem e na averiguação dos adubos disponíveis no mercado local com seus custos e teores de nutrientes.

Em seguida, esses dados foram processados com a ajuda do software de programação linear Lindo®. O objetivo do uso da programação linear no trabalho é o de verificar o menor custo de adubação para o sistema orgânico comparativamente a um sistema convencional, levando-se em conta o preço de mercado dos adubos e seus teores de nutrientes.

As análises de solos laboratoriais das amostras feitas nas camadas de 0 a 20cm e de 20 a 40cm mostraram os resultados apresentados na Tabela 1.

Tabela 1: Resultado da análise de solo nas camadas de de 0 a 20cm e de 20 a 40cm na propriedade em estudo, 2007.*

Medida	Unidade	0-20cm	20-40cm
pH	-	5,00	4,83
Matéria Orgânica	g/dm ³	31,00	25,00
P	mg/dm ³	21,00	6,00
K	cmolc/dm ³	0,88	0,21
Ca	cmolc/dm ³	2,00	1,20
Mg	cmolc/dm ³	0,80	0,40
CTC	cmolc/dm ³	7,69	5,58
H + AL	cmolc/dm ³	4,01	3,77
V%	%	47,84	32,46
S	mg/dm ³	5,00	8,00
Zn	mg/dm ³	1,70	0,10
B	mg/dm ³	0,14	0,20
Mn	mg/dm ³	2,00	0,50
Cu	mg/dm ³	1,10	0,80
Fe	mg/dm ³	21,00	16,00

*Laboratório Micellium – Barretos-SP

A pastagem a ser reformada é da espécie de gramínea *Andropogum gayanus*, que é uma espécie considerada como pouco exigente em fertilidade do solo. A demanda de adubação de cobertura para espécies pouco exigentes em fertilidade, segundo Sousa e Lobato (2004), considerando a camada de 0-20cm para calagem e nutrientes e de 20-40cm para gessagem, é a seguinte:

Calagem - deve ser feita quando a saturação por bases reduzir para 20% a 25%;

Gessagem - para espécies pouco exigentes não é necessária gessagem;

Nitrogênio - 40 kg/ha/ano;

Fósforo - 20 kg/ha a cada dois anos de fosfato solúvel;

Potássio - 50 kg/ha de K₂O em cobertura sempre que o teor de K no solo cair para menos de 30 mg/dm³;

Enxofre – 20 kg/ha a cada dois anos;

Para os micronutrientes, de acordo com Carneiro (2005), pode-se adotar as seguintes proporções para sistemas orgânicos de produção:

Zinco - 5 mg/dm³;

Cobre - 2 mg/dm³;

Boro - 1 mg/dm³;

Desta maneira a necessidade específica deste estudo de caso para a nutrição da pastagem de *Andropogum gayanus* será a seguinte:

Calagem - não será necessária, pois a saturação por bases é de 47,84%, ou seja, ainda não atingiu valores de 20% a 25%;

Gessagem - não será necessária gessagem;

Nitrogênio - 40 kg/ha;

Fósforo - 20 kg/ha;

Potássio - não será necessária, pois o teor de K no solo é de 344,08 mg/dm³ (0,88 cmolc/dm³ x 391 = 344,08 mg/dm³);

Enxofre - 20 kg/ha;

Zinco - 6,6 kg/ha¹, pois, 5 mg/dm³ - 1,7 mg/dm³ = 3,3 mg/dm³ (déficit);

Cobre - 1,8 kg/ha, pois, 2 mg/dm³ - 1,1 mg/dm³ = 0,9 mg/dm³ (déficit);

Boro - 1,7 kg/ha, pois, 1 mg/dm³ - 0,14 mg/dm³ = 0,86 mg/dm³ (déficit).

A Tabela 2 mostra resumidamente a necessidade de nutrientes na adubação para a pastagem de *Andropogum gayanus*.

Tabela 2: Necessidade de nutrientes para a adubação de cobertura da pastagem de *Andropogum gayanus* em kg/ha na propriedade em estudo, 2007.

Nutriente	N	P(P ₂ O ₅)	S	Zn	Cu	B
Quantidade	40	20	20	6,6	1,8	1,7

Para averiguar o menor custo possível para a recomendação da adubação para o sistema orgânico, assim como para o sistema convencional, foi levantada a porcentagem de cada nutriente nos adubos disponíveis na região, bem como o

¹ Considera-se a camada de 0-20cm, ou seja. 2.000.000 de dm³.

seu preço. Os adubos permitidos em sistemas orgânicos são representados na Tabela 3 pela letra (variável) *a* e os adubos convencionais pela letra (variável) *x*, vale ressaltar que em uma recomendação de adubação orgânica só se recomendam os adubos permitidos e em uma recomendação de adubação convencional todos os adubos (orgânicos e convencionais) são permitidos.

Tabela 3: Porcentagem de nutrientes* dos adubos disponíveis no mercado regional do Distrito Federal-BR e o custo por quilo do adubo, 2005.

	Adubo	N %	P ₂ O ₅ % Solúvel	S %	Zn %	Cu %	B %	R\$/kg**
x1	04-14-08	4	14	-	-	-	-	0,64
x2	04-30-16	4	30	-	-	-	-	0,94
x3	05-25-15	5	25	-	-	-	-	0,75
x4	10-10-10	10	10	-	-	-	-	0,66
x5	MAP	9	48	-	-	-	-	3,58
x6	Sulfato de amônio	20	-	22	-	-	-	0,73
x7	Superfosfato simples	-	18	10	-	-	-	0,66
x8	Uréia	44	-	-	-	-	-	1,09
a1	Bórax	-	-	-	-	-	11	2,71
a2	Fosfato natural Arad	-	4	-	-	-	-	0,66
a3	Termofosfato Yarin	-	1	-	0,05	0,05	0,1	0,97
a4	Sulfato de cobre	-	-	16	-	13	-	5,88
a5	Sulfato de zinco	-	-	16	20	-	-	1,55
a6	Cama de frango***	3,56	3,05	-	0,01	-	-	0,07
a7	Esterco de gado***	1,2	3,11	-	0,01	-	-	0,05
a8	Sulfato de potássio	-	-	17	-	-	-	1,99

* Fonte: Sousa e Lobato (2004); Carneiro (2005).

** Fonte: Emater (2005).

*** Compostado, umidade a 25%.

De posse dos dados de custo por quilo de adubo e a sua composição, tem-se a base para os cálculos da programação linear. O primeiro cálculo a ser feito é o da adubação convencional, onde são considerados todos os adubos. A função objetivo é a minimização do custo de adubação, que por sua vez é a soma dos produtos da quantidade de cada adubo (variável x_n ou a_n) com o preço por quilo de cada adubo (*valor numérico*) conforme Figura 1. Ainda na Figura 1, têm-se as restrições à função objetivo, que são dadas na forma de inequações lineares, sendo os termos da esquerda, a soma dos produtos das quantidades dos adubos (variável x_n ou a_n) pelo teor do nutriente de cada adubo (*valor numérico*).

O termo do lado direito se refere à menor quantidade necessária de cada nutriente; as três primeiras restrições são do nitrogênio, do fósforo e do enxofre, que são dadas com sinal de menor ou igual, e as três restrições finais são do zinco, do cobre e do boro respectivamente, e são dadas em sinal de igualdade, pois, como são micronutrientes, a mínima quantidade a mais podem torná-los tóxicos às plantas.

Figura 1: Função objetivo e restrições para adubação convencional da recuperação da pastagem Andropogum na propriedade em estudo, 2007.

```

LINDO - [C:\LINDO61\monografia_convencional.ltx]
File Edit Solve Reports Window Help
min 0.64x1 + 0.94x2 + 0.75x3 + 0.66x4 + 3.58x5 + 0.73x6 + 0.66x7 + 1.09x8
+ 2.71a1 + 0.66a2 + 0.97a3 + 5.88a4 + 1.55a5 + 0.07a6 + 0.05a7 + 1.99a8
st
0.04x1 + 0.04x2 + 0.05x3 + 0.1x4 + 0.09x5 + 0.2x6 + 0.44x8 + 0.0356a6 + 0.012a7 >= 40
0.14x1 + 0.3x2 + 0.25x3 + 0.1x4 + 0.48x5 + 0.18x7 + 0.04a2 + 0.01a3 + 0.0305a6 + 0.0311a7 >= 20
0.22x6 + 0.1x7 + 0.16a4 + 0.16a5 + 0.17a8 >= 20
0.0005a3 + 0.2a5 + 0.0001a6 + 0.0001a7 = 6.6
0.0005a3 + 0.13a4 = 1.8
0.11a1 + 0.001a3 = 1.7

```

A Figura 2 segue a mesma lógica da Figura 1, mostrando a função objetivo da adubação para o sistema orgânico de produção. Neste cálculo se considerou somente os adubos permitidos na agricultura orgânica, representadas suas quantidades pela variável a_n .

Figura 2: Função objetivo e restrições para adubação em sistema orgânico da recuperação da pastagem Andropogum na propriedade em estudo, 2007.

```

LINDO - [C:\LINDO61\monografia_orgânica.ltx]
File Edit Solve Reports Window Help
min 2.71a1 + 0.66a2 + 0.97a3 + 5.88a4 + 1.55a5 + 0.07a6 + 0.05a7 + 1.99a8
st
0.0356a6 + 0.012a7 >= 40
0.04a2 + 0.01a3 + 0.0305a6 + 0.0311a7 >= 20
0.16a4 + 0.16a5 + 0.17a8 >= 20
0.0005a3 + 0.2a5 + 0.0001a6 + 0.0001a7 = 6.6
0.0005a3 + 0.13a4 = 1.8
0.11a1 + 0.001a3 = 1.7

```

Os cálculos obtidos através do software Lindo[®] são mostrados no capítulo Resultados e Discussão.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos com o auxílio do software Lindo® são apresentados nas Figuras 3 e 4. Nestes resultados objetivou-se especificamente obter o valor mínimo da função objetivo e as quantidades de cada adubo que serão utilizadas.

Figura 3: Resultados de menor custo para adubação convencional da pastagem andropogum e as quantidades de cada adubo a serem utilizadas na propriedade em estudo, 2007.



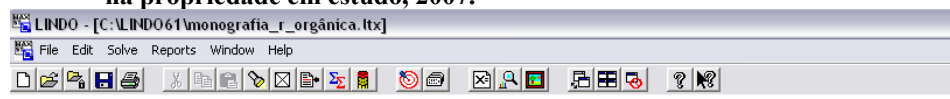
LP OPTIMUM FOUND AT STEP 7

OBJECTIVE FUNCTION VALUE

1) 271.7152

VARIABLE	VALUE	REDUCED COST
X1	0.000000	0.562080
X2	0.000000	0.862080
X3	0.000000	0.652600
X4	0.000000	0.465200
X5	0.000000	3.404680
X6	57.131027	0.000000
X7	0.000000	0.505273
X8	0.000000	0.232880
A1	15.454545	0.000000
A2	0.000000	0.660000
A3	0.000000	0.920444
A4	13.846154	0.000000
A5	32.598682	0.000000
A6	802.634705	0.000000
A7	0.000000	0.025973
A8	0.000000	1.726964

Figura 4: Resultados de menor custo para adubação em sistema orgânico da pastagem andropogum e as quantidades de cada adubo a serem utilizadas na propriedade em estudo, 2007.



LP OPTIMUM FOUND AT STEP 3

OBJECTIVE FUNCTION VALUE

1) 399.6579

VARIABLE	VALUE	REDUCED COST
A1	15.454545	0.000000
A2	0.000000	0.660000
A3	0.000000	0.930759
A4	13.846154	0.000000
A5	32.438202	0.000000
A6	1123.595581	0.000000
A7	0.000000	0.026512
A8	74.085312	0.000000

Como pode ser visto na Figura 3, o menor custo para a adubação convencional é de R\$ 271,72/ha, com a quantidade aproximada por hectare de 57,1 kg de sulfato de amônio, 15,5 kg de bórax, 13,8 kg de sulfato de cobre, 32,6 kg de sulfato de zinco e 802,6 kg de cama de frango compostado.

Na Figura 4, o menor custo para a adubação em sistema orgânico é de R\$ 399,66/ha com a quantidade aproximada por hectare de 15,5 kg de bórax, 13,8 kg de sulfato de cobre, 32,6 kg de sulfato de zinco, 1,12 toneladas de cama de frango compostado e 74,1 kg de sulfato de potássio.

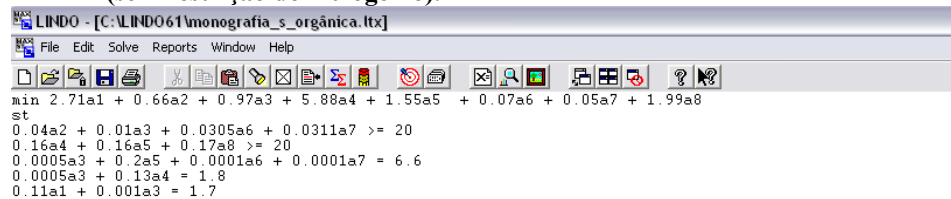
Analisando-se comparativamente os dois custos de adubação na reforma da pastagem, do sistema convencional e do sistema orgânico, verifica-se um custo maior da adubação do sistema orgânico de aproximadamente 47,1% em relação à adubação convencional.

Partindo-se desta análise, pode-se inferir que ainda é alto o custo da recuperação da pastagem no sistema orgânico. No entanto, pode-se fazer uso de outras alternativas para a recuperação da pastagem. Segundo Sousa e Lobato (2004), ao se consorciar uma pastagem de gramínea com leguminosa não é necessária a adubação com nitrogênio. Desta maneira, pode-se fazer novos cálculos para a adubação em sistema orgânico sem a restrição do nitrogênio, conforme mostram as Figuras 5 e 6.

A Figura 5 mostra a mesma função objetivo da Figura 2, mas sem a restrição do nitrogênio.

Na Figura 6, com o recálculo da adubação sem a necessidade de nitrogênio, o custo é reduzido a R\$ 353,08/ha e de adubos, o que torna este novo valor 29,9% maior que o custo com adubação para um sistema convencional. No entanto, se é possível a redução de custo da adubação em sistema orgânico fazendo consórcio com leguminosas, no sistema convencional pode ser feito o mesmo procedimento, como podem ser vistos nas Figuras 7 e 8.

Figura 5: Função objetivo e restrições para adubação em sistema orgânico da recuperação da pastagem Andropogum na propriedade em estudo, 2007 (sem restrição do nitrogênio).

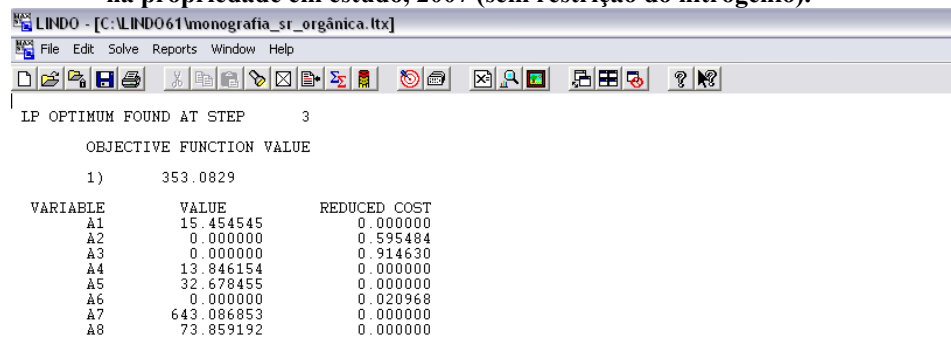


```

LINDO - [C:\LINDO61\monografia_s_orgânica.ltx]
File Edit Solve Reports Window Help
min 2.71a1 + 0.66a2 + 0.97a3 + 5.88a4 + 1.55a5 + 0.07a6 + 0.05a7 + 1.99a8
st
0.04a2 + 0.01a3 + 0.0305a6 + 0.0311a7 >= 20
0.16a4 + 0.16a5 + 0.17a8 >= 20
0.0005a3 + 0.2a5 + 0.0001a6 + 0.0001a7 = 6.6
0.0005a3 + 0.13a4 = 1.8
0.11a1 + 0.001a3 = 1.7

```

Figura 6: Resultados de menor custo para adubação em sistema orgânico da pastagem andropogum e as quantidades de cada adubo a serem utilizadas na propriedade em estudo, 2007 (sem restrição do nitrogênio).

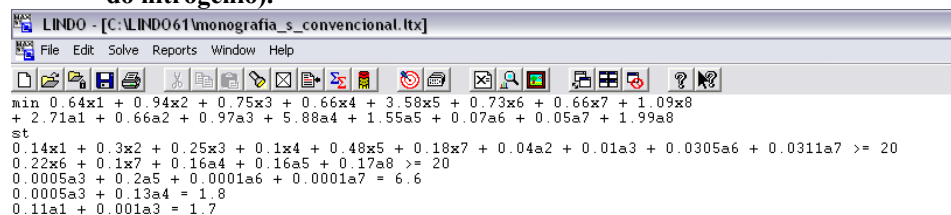


```

LINDO - [C:\LINDO61\monografia_sr_orgânica.ltx]
File Edit Solve Reports Window Help
IP OPTIMUM FOUND AT STEP 3
OBJECTIVE FUNCTION VALUE
1) 353.0829
VARIABLE    VALUE    REDUCED COST
A1          15.454545  0.000000
A2           0.000000  0.595484
A3           0.000000  0.914630
A4          13.846154  0.000000
A5          32.678455  0.000000
A6           0.000000  0.020968
A7          643.086853  0.000000
A8           73.859192  0.000000

```

Figura 7: Função objetivo e restrições para adubação convencional da recuperação da pastagem Andropogum na propriedade em estudo, 2007 (sem restrição do nitrogênio).



```

LINDO - [C:\LINDO61\monografia_s_convencional.ltx]
File Edit Solve Reports Window Help
min 0.64x1 + 0.94x2 + 0.75x3 + 0.66x4 + 3.58x5 + 0.73x6 + 0.66x7 + 1.09x8
+ 2.71a1 + 0.66a2 + 0.97a3 + 5.88a4 + 1.55a5 + 0.07a6 + 0.05a7 + 1.99a8
st
0.14x1 + 0.3x2 + 0.25x3 + 0.1x4 + 0.48x5 + 0.18x7 + 0.04a2 + 0.01a3 + 0.0305a6 + 0.0311a7 >= 20
0.22x6 + 0.1x7 + 0.16a4 + 0.16a5 + 0.17a8 >= 20
0.0005a3 + 0.2a5 + 0.0001a6 + 0.0001a7 = 6.6
0.0005a3 + 0.13a4 = 1.8
0.11a1 + 0.001a3 = 1.7

```

Figura 8: Resultados de menor custo para adubação convencional da pastagem andropogum e as quantidades de cada adubo a serem utilizadas na propriedade em estudo, 2007 (sem restrição do nitrogênio).



LP OPTIMUM FOUND AT STEP 3

OBJECTIVE FUNCTION VALUE

1) 247.7664

VARIABLE	VALUE	REDUCED COST
X1	0.000000	0.417213
X2	0.000000	0.462600
X3	0.000000	0.352167
X4	0.000000	0.500867
X5	0.000000	2.816160
X6	57.073009	0.000000
X7	0.000000	0.041742
X8	0.000000	1.090000
A1	15.454545	0.000000
A2	0.000000	0.596347
A3	0.000000	0.906329
A4	13.846154	0.000000
A5	32.678455	0.000000
A6	0.000000	0.020955
A7	643.086853	0.000000
A8	0.000000	1.425909

O novo cálculo diminuiu o custo da adubação convencional para o valor de R\$ 247,77/ha, e em comparação à recomendação de adubação sem nitrogênio do sistema orgânico, este último ainda ficou 42,5% maior.

6. CONCLUSÃO

O custo com adubação em sistema orgânico de recuperação para pastagem de *Andropogum gayanus* foi de R\$ 399,66/ha, no sistema convencional foi de R\$ 271,72/ha, ou seja, o custo no sistema orgânico foi 47,1% maior em relação ao sistema convencional.

Valendo-se da técnica de consorciar pastagem de leguminosas com a pastagem de gramínea pode-se deixar de usar nitrogênio na adubação. Neste caso, os custos são reduzidos para R\$ 353,08/ha para a pastagem em sistema orgânico e R\$ 247,77/ha para a pastagem em sistema convencional, ou seja, uma diferença 42,5% maior no sistema orgânico frente ao sistema convencional.

Mesmo verificando que houve um custo maior de recuperação de pastagem no sistema orgânico frente ao convencional, é sabido que com o decorrer do tempo os sistemas orgânicos tendem a diminuir a necessidade de adubações pesadas, ou seja, diminui-se a quantidade de adubo utilizada no plantio das culturas e consequentemente o custo se reduz devido ao equilíbrio dos fatores químico, biológico e físico do solo, equilíbrio este adquirido pelo manejo orgânico, enquanto que no sistema convencional as adubações aumentam a cada ano devido ao desequilíbrio desses fatores, derivado do excesso de adubação química. Assim, acredita-se que após feitas as primeiras adubações para sistemas orgânicos, as quantidades destas tendem a reduzir-se no decorrer dos anos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALTIERI, M. A. **Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável**. Berkeley: Nordan comunidad, 1999. 325p.

ALVES, A. A. LANA, A. M. Q. YAMAGUCHI, L. C. T. AROEIRA, L. J. M. MORENZ, M. F. **Análise do desempenho econômico de uma propriedade com produção orgânica de leite**. Belo Horizonte: IV Congresso Brasileiro de Agroecologia - Anais, 2006. 7p.

BANCO DO NORDESTE DO BRASIL S/A. **Agenda do produtor rural**. Fortaleza: BNB, 2001. 256p.

CARNEIRO, R. G. **Noções de manejo do solo: apostila**. Brasília: Emater-DF, 2005. 15p.

CASTRO, M. M. CARNEIRO, R. C. MELO, M. F. **Análise econômica e tecnológica da produção orgânica de agricultores familiares do Distrito Federal e Goiás**. Belo Horizonte: IV Congresso Brasileiro de Agroecologia - Anais, 2006. 5p.

EMPRESA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL DO DISTRITO FEDERAL (EMATER-DF). **Custos de produção**. Brasília: Emater, 2005. Software interno.

JESUS, J. C. S. **Programação linear e o software dhlp: manual do usuário e aplicações básicas na agropecuária**. Lavras: UFLA, 2001. 28p.

JULIO, L. et al. **Análise econômica e tecnológica da produção de hortaliças no Distrito Federal: Estudo de caso**, comunicação técnica Emater-DF. Brasília: Emater, 2001. 5p.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Agricultura orgânica**. Disponível em www.agricultura.gov.br. Acesso em: 22 out. 2004, 15:33.

OSTERROHT, M. V. **A sucessão cultural de plantas nativas e cultivadas**. Agroecologia hoje. Botucatu, n. 15, p. 15-17, jul. 2002.

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

SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E. **Cerrado: correção do solo e adubação**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. 416p.