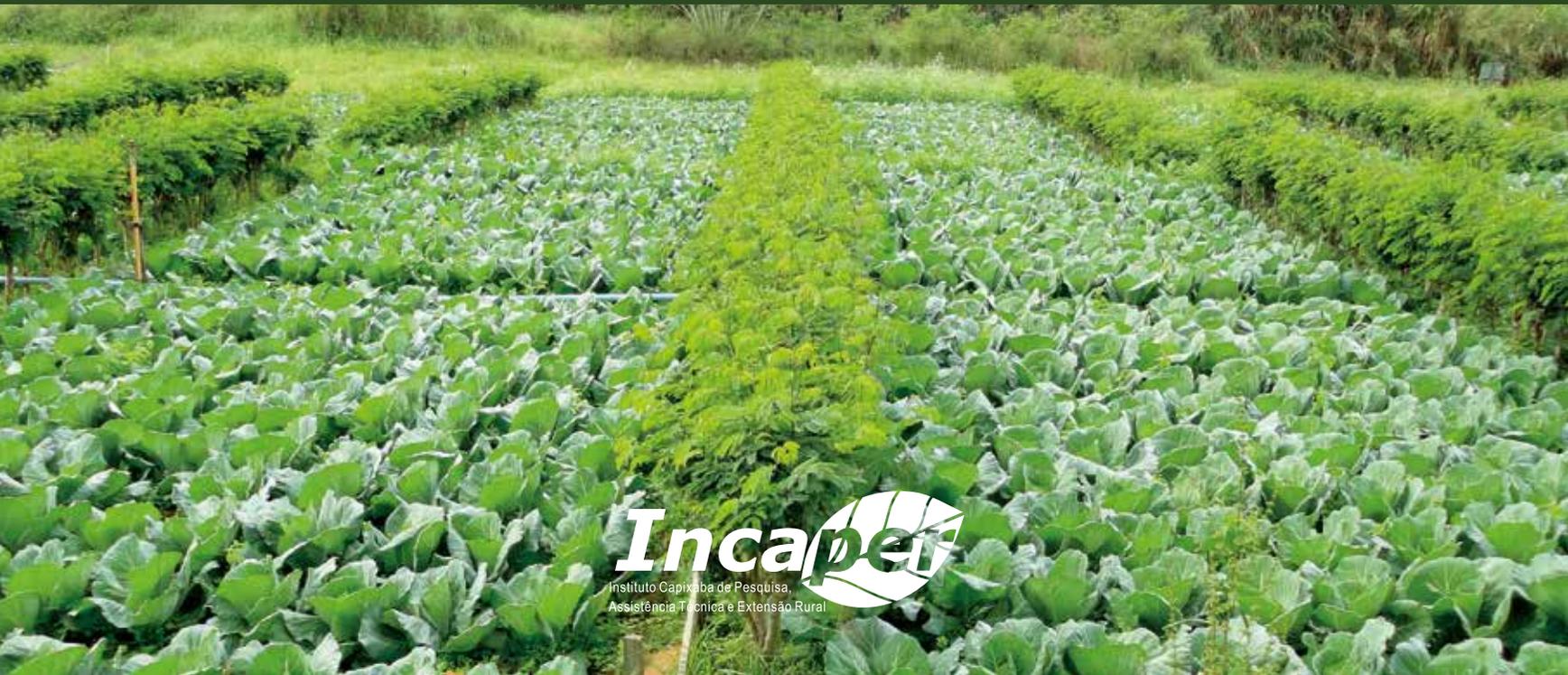


CULTIVO EM ALAMEDAS

Tecnologia de alta eficiência produtiva e ambiental

Jacimar Luis de Souza
João Batista Silva Araújo
Luiz Henrique Incerti Monteiro
Walter de Oliveira Filho



CULTIVO EM ALAMEDAS

Tecnologia de alta eficiência produtiva e ambiental

Jacimar Luis de Souza
João Batista Silva Araújo
Luiz Henrique Incerti Monteiro
Walter de Oliveira Filho

Vitória, ES
2020

© 2020 - Incaper
Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural
Rua Afonso Sarlo, 160, Bento Ferreira, Vitória-ES, Brasil
CEP 29052-010 - Caixa Postal 391
Telefones: (27) 3636-9888/ 3636-9846
www.incaper.es.gov.br
coordenacaoeditorial@incaper.es.gov.br

DOCUMENTOS Nº 272
ISSN: 1519-2059
Editor: Incaper
Formato: Digital
Julho 2020

Equipe de Produção

Projeto Gráfico, Capa e Diagramação: Cristiane Gianezi da
Silveira e Geisson Venancio
Revisão Textual: Marcos Roberto da Costa
Ficha Catalográfica: Merielem Frasson da Silva

Conselho Editorial

Presidente – Sheila Cristina Prucoli Posse
Gerência de Transferência de Tecnologia e Conhecimento –
Vanessa Alves Justino Borges
Gerência de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação – Renato
Corrêa Taques
Gerência de Assistência Técnica e Extensão Rural – Celia Jaqueline
Sanz Rodriguez
Coordenação Editorial – Aparecida de Lourdes do Nascimento e
Vanessa Alves Justino Borges (Coordenadora Adjunta)

Membros:

Anderson Martins Pilon
André Guarçoni Martins
Cíntia Aparecida Bremenkamp
Fabiana Gomes Ruas
José Aires Ventura
Marianna Abdalla Prata Guimarães
Mauricio Lima Dan
Renan Batista Queiroz

Incaper – Biblioteca Rui Tendinha Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

A318 Cultivo em alamedas : tecnologia de alta eficiência
produtiva e ambiental / Jacimar Luis de Souza ...[et al.]. –
Vitória, ES, 2020.
24p. : il. Color. – (Incaper, Documentos, 272)

ISSN 1519-2059

1. Sistema de Cultivo. 2. Adubação verde. 3. Leguminosa
Forrageira. 4. *Leucaena Leucocephala*. 5. – Produtividade.
I. Souza, Jacimar Luis de. II. Araújo, João Batista Silva.
III. Monteiro, Luiz Henrique Incerti. IV. Oliveira Filho, Walter
de. V. Série. VI. Série: Documentos, 272 .

CDD 631.87

APRESENTAÇÃO

No âmbito do Programa de Pesquisa em Agroecologia do Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (Incaper), esta publicação vem acrescentar uma inovação tecnológica que colabora para o desenvolvimento sustentável da agricultura. São apresentados diversos indicadores que podem contribuir para o redesenho das propriedades agrícolas, de forma a inserir maior diversidade, ampliar ações de reciclagem de nutrientes e melhorar a fertilidade dos solos e o rendimento produtivo das culturas.

Esta cartilha foi construída com base em um estudo de longa duração, realizado na Unidade de Referência em Agroecologia do Incaper, situada em Domingos Martins/ES, que durante dez anos gerou indicadores técnicos importantes no sistema de cultivo em alamedas. Os resultados alcançados foram muito consistentes, indicando melhorias no solo e no comportamento produtivo das culturas. A aplicação dessa tecnologia poderá melhorar substancialmente a produção e o retorno econômico de muitos cultivos, em especial nos sistemas orgânicos de produção de hortaliças.

A publicação deste material acontece em um momento histórico muito importante para o Incaper, no ano em que a Unidade de Referência em Agroecologia, criada em 1990, comemora seus 30 anos de pesquisa e extensão agroecológica para o Estado do Espírito Santo e para o Brasil.

Os resultados apresentados nesta cartilha são expressivos. Entre eles, destacamos os aumentos de rendimento comercial das culturas promovidos pelo uso da biomassa de leucena que chegaram a elevar em até 74% a produção de espigas comerciais de milho e em até 45% a produtividade de cabeças comerciais de repolho.

Assim sendo, esperamos que este documento seja um instrumento útil aos técnicos e agricultores para o aprimoramento tecnológico da produção de alimentos no Espírito Santo.

Cleber Bueno Guerra

Diretor Administrativo-Financeiro
do Incaper

Sheila Prucoli Posse

Diretora-Técnica
do Incaper

Antonio Carlos Machado

Diretor-Presidente
do Incaper

SUMÁRIO

CULTIVO EM ALAMEDAS.....	7
IMPLANTAÇÃO E MANEJO DAS ALAMEDAS DE LEUCENA	8
PODAS E MANEJO DA BIOMASSA DE LEUCENA	10
INDICADORES TÉCNICOS DE 7 ANOS DE CULTIVO EM ALAMEDAS	13
MELHORIAS DAS CARACTERÍSTICAS DO SOLO	15
MANEJO E DESEMPENHO PRODUTIVO DO MILHO	17
MANEJO E DESEMPENHO PRODUTIVO DO REPOLHO	20
CONSIDERAÇÕES FINAIS	24

CULTIVO EM ALAMEDAS

Jacimar Luis de Souza ¹
João Batista Silva Araújo ²
Luiz Henrique Incerti Monteiro ³
Walter de Oliveira Filho ⁴

O cultivo de plantas leguminosas arbóreas ou arbustivas, formando alamedas ou aleias, é um modo de manejo agroecológico na produção orgânica, também de grande utilidade para sistemas convencionais. Consiste no estabelecimento de faixas de plantas arbustivas ou arbóreas em alamedas que variam de 5 m a 50 m de largura, dependendo das espécies nas faixas e das culturas de interesse comercial. Na Figura 1, observa-se o cultivo de milho em um sistema de alamedas com 5,5 m de largura entre linhas de leucena.



Figura 1 - Campo de milho orgânico cultivado entre alamedas de leucena.

Fonte: Foto de Jacimar Luis de Souza.

¹ Engenheiro-agrônomo, D.Sc. Fitotecnia/Agroecologia, Pesquisador do Incaper, jacimarsouza@incaper.es.gov.br

² Engenheiro-agrônomo, D.Sc. Fitotecnia/Agroecologia, Pesquisador do Incaper

³ Técnico Agrícola do Incaper

⁴ Técnico Agrícola do Incaper

Esse sistema pode apresentar diversas vantagens, como: 1) redução de erosão, conservando o solo; 2) fixação biológica de carbono e nitrogênio; 3) mobilização de nutrientes no perfil do solo; 4) redução da quantidade de adubos no plantio, baixando os custos; 5) manutenção da umidade do solo, reduzindo irrigações; 6) melhoria da biologia do solo; 7) efeito de quebra-vento, melhorando o microclima; 8) aumento da biodiversidade, formando uma paisagem mais aprazível; 9) estabelecimento de áreas de refúgio para predadores, melhorando o equilíbrio ecológico; 10) geração adicional de palhada para plantio direto; entre outras.

Entre as espécies mais utilizadas para a formação das alamedas, destacam-se a leucena, a gliricídia, o ingá, o guandu e a eritrina. A leucena é uma das mais promissoras como árvore adubadeira, pela sua alta capacidade de rebrota, podendo gerar 20 t/ha (ou mais) de massa verde em apenas um corte. Em plantio de leucena intercalada com cafeeiro, observaram-se valores de 18,5 t/ha de massa verde no primeiro corte aos 100 dias. No segundo corte aos 280 dias, obtiveram-se 29,5 t/ha e no terceiro corte aos 380 dias, obtiveram-se 109,7 t/ha de massa verde.

IMPLANTAÇÃO E MANEJO DAS ALAMEDAS DE LEUCENA

As sementes de leucena têm casca dura e sua germinação precisa ser estimulada. Dos vários métodos que existem para isso, o mais simples é a imersão em água quente (70 °C), por 10 minutos, semeando-se em seguida. O plantio das linhas pode ser feito por sementes ou por mudas. A diferença é que o plantio por sementes leva à formação de raízes mais profundas. O semeio direto nos sulcos é feito na densidade de 30 sementes por metro linear, desbastando-se depois para o número de plantas desejado. A vantagem do plantio por mudas é a formação mais rápida das alamedas. Dentro das linhas, as plantas devem ficar espaçadas de 0,3 m a 0,5 m, para maior produção de biomassa.

O manejo das plantas inicia-se quando elas atingem de 1 m a 1,5 m de altura, com poda de 20 cm a 30 cm de altura e corte de todos os ramos laterais, deixando-os com 20 cm de comprimento. A partir daí, as plantas deverão ser submetidas a podas periódicas, duas a quatro vezes ao ano, dependendo da região, sempre que as rebrotas atingirem de 2 m a 3 m de altura. Cada poda deve ser feita de 10 cm a 15 cm acima da poda anterior, de forma a construir uma base com muitos ramos grossos, aumentando a emergência de brotos. Depois de quatro a seis podas sequenciais, as bases das plantas atingirão uma altura de 50 cm a 70 cm, devendo ser mantidas com esse porte definitivamente (Figura 2).

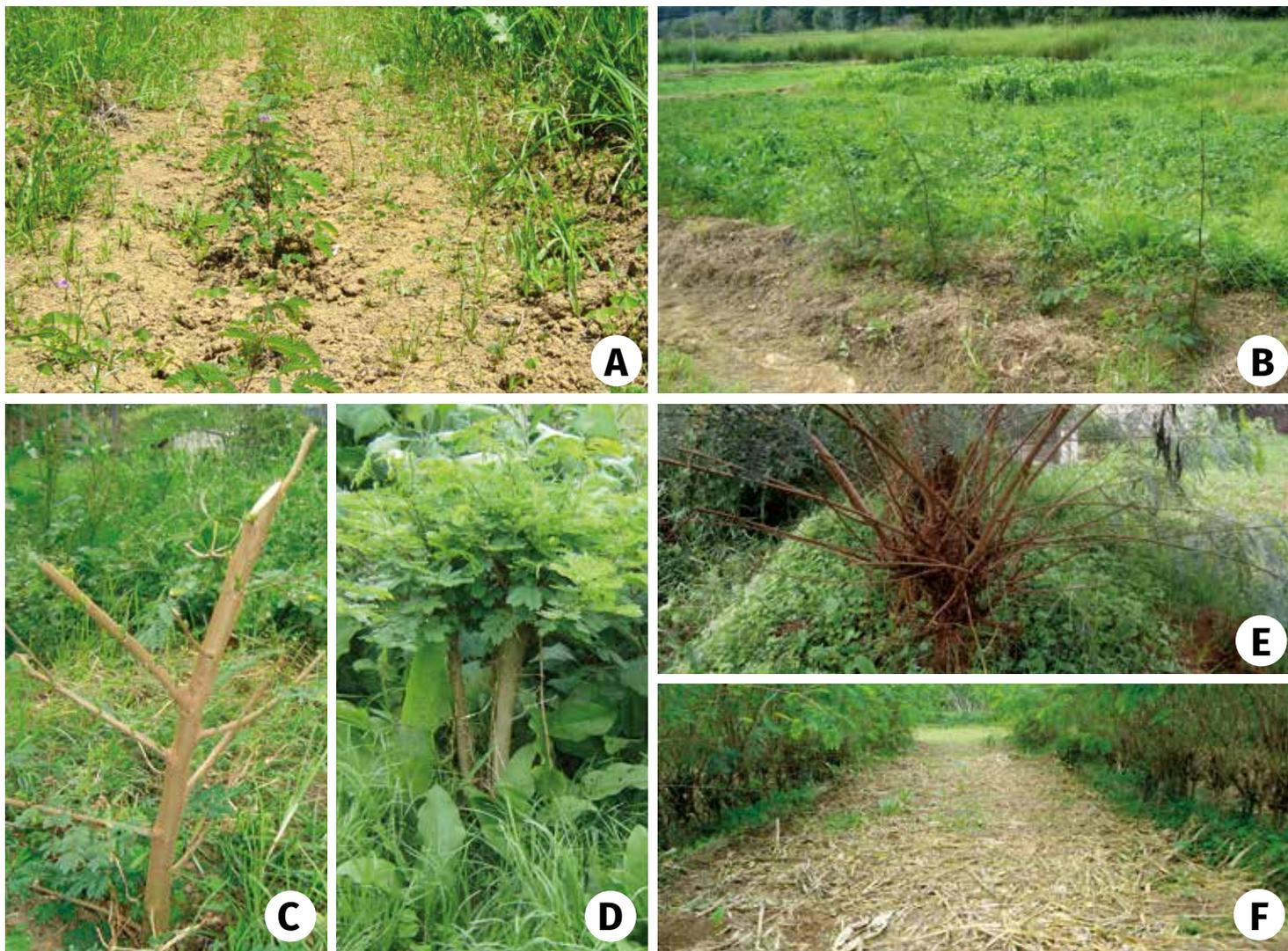


Figura 2 - Manejo das plantas de leucena para formação de alamedas: linha de plantas com 90 dias de plantadas (A); plantas em torno de 1 m de altura, aptas a receber a primeira poda (B); planta recém-podada, iniciando as brotações (C); plantas rebrotadas após a poda (D); planta com bom nível de rebrota (E); plantas com ramos de 2 m a 2,5 m de altura, no estágio para receber nova poda (F).

Fonte: Fotos de Jacimar Luis de Souza.

PODAS E MANEJO DA BIOMASSA DE LEUCENA

O corte das hastas, por ocasião das podas das linhas da leucena, pode ser feito de forma mecânica, usando o motopoda, que é uma pequena lâmina de motosserra acoplada à roçadeira costal (Figura 3A) ou manualmente, usando catana, facão ou foice (Figura 3B).



Figura 3 - Corte dos galhos de leucena usando o motopoda (A) e a catana (B).

Fonte: Fotos de Jacimar Luis de Souza.

A trituração e disposição da biomassa nas áreas das alamedas também podem ser realizadas de duas maneiras:

1 – Triturando os galhos em triturador vertical de 6 cv a gasolina (Figura 4A) e distribuindo, a lanço, a biomassa fina em toda a superfície do solo (Figura 4B).



Figura 4 - Trituração de ramos de leucena com triturador portátil de galhos (A) e biomassa triturada pronta para distribuição a lanço (B).

Fonte: Fotos de Jacimar Luis de Souza.

2 - Distribuindo os ramos inteiros sobre toda a superfície do solo (Figura 5A) e triturando com um triturador de resíduos no solo, acoplado a trator, sendo um sistema bastante apropriado à prática de plantio direto (Figura 5B).



Figura 5 - Distribuição dos ramos de leucena sobre o solo (A), seguida de trituração usando um triturador de resíduos, acoplado a trator (B).

Fonte: Fotos de Jacimar Luis de Souza.

INDICADORES TÉCNICOS DE 7 ANOS DE CULTIVO EM ALAMEDAS

No ano de 2009, foram feitos três cortes nas plantas de leucena das linhas das alamedas e, em todos os anos posteriores, foram feitos apenas dois cortes anuais, gerando os indicadores da Tabela 1. A média anual foi de 20.610 kg/ha de massa verde. A produção média por corte após a primavera-verão foi de 12.572 kg/ha (61%), enquanto que após o outono-inverno, a média foi de 8.038 kg/ha (39%).

Tabela 1 - Aportes de biomassa de leucena nas alamedas, no período de sete anos (2009 a 2016)

Cortes anuais das rebrotas	Aporte massa verde (kg/ha)	Umidade (%)	Aporte massa seca (kg/ha)	Teor de massa seca (%)	Teor de matéria orgânica (%)
Ano 1: 2009	11.599	70,3	3.469	29,7	94,5
Ano 2: 2010	17.011	69,5	5.159	30,5	95,0
Ano 3: 2011	16.600	63,5	6.212	36,5	93,0
Ano 4: 2012	23.086	66,5	7.710	33,5	-
Ano 5: 2013	15.429	64,5	4.806	30,5	95,0
Ano 6: 2014	17.289	65,0	6.001	35,0	95,0
Ano 7: 2015	24.571	67,0	8.063	33,0	-
Ano 8: 2016	18.686	68,0	6.474	32,0	-
Média anual	20.610	66,8	6.842	33,2	94,5
Total 7 anos	144.270	-	47.894	-	45.260

A composição média dos resíduos triturados da leucena foi de 2,65% de nitrogênio na matéria seca, que levou ao aporte médio de 181 kg/ha de nitrogênio por ano (Tabela 2). Além da importância técnica desse nutriente, vale citar o custo baixo da sua obtenção nesse sistema. Como exemplo comparativo, o aporte total de 1.269 kg de nitrogênio em sete anos equivale a 6.345 kg do adubo mineral sulfato de amônio (127 sacos de 50 kg). Considerando o custo médio no mercado de R\$ 70,00 por saco, o valor equivalente é de R\$ 8.890,00, ou seja, R\$ 1.270,00 por ano. Além disso, outros benefícios precisam ser considerados e contabilizados, como reciclagem dos outros nutrientes, aumento da matéria orgânica, melhoria da biologia do solo, menor erosão, entre outros.

Tabela 2 - Características químicas médias da leucena nas alamedas e aportes anuais e totais de nutrientes por hectare, no período de sete anos (2009 a 2016)

	pH	C/N	N	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Fe	Mn	Cu	B
					dag/kg					mg/kg			
Teores médios¹	6,2	21	2,65	0,27	1,94	0,73	0,14	0,17	32	229	36	10	28
									kg/ha				
Aporte médio anual	-	-	181	18	132	50	10	11	0,22	1,56	0,25	0,07	0,19
									kg				
Aporte total 7 anos	-	-	1.269	128	927	349	69	79	1,53	10,95	1,73	0,46	1,32

¹ Média de análises em dez épocas de corte, de 2009 a 2014.

MELHORIAS DAS CARACTERÍSTICAS DO SOLO

Nas parcelas sem adubação, com composto orgânico no plantio, somente a aplicação periódica de biomassa de leucena levou à diferença de coloração do solo, devido ao aumento do teor de matéria orgânica em 17,2%, ao longo dos anos (Figura 6). No décimo ano, as parcelas sem biomassa (A) apresentaram 2,9%, enquanto nas parcelas com biomassa (B), esse teor foi de 3,4%.

Por consequência, após dez anos, o teor médio de potássio das parcelas que receberam biomassa foi aumentado em 38,5%, atingindo 403 mg/dm³, contra 291 mg/dm³ verificado nas parcelas sem aplicação de biomassa.



Figura 6 - Diferença de coloração do solo obtida ao longo dos anos, devido aos distintos teores de matéria orgânica.

Fonte: Foto de Jacimar Luis de Souza.

A Figura 7 apresenta as diferenças visuais no desenvolvimento vegetativo do milho e no desempenho produtivo do repolho entre as parcelas avaliadas. Observou-se um crescimento vegetativo melhor na cultura do milho quando cultivado nas parcelas com deposição de biomassa de leucena, apresentando plantas com maior altura, vigor e com folhas de coloração verde mais escura pelo maior aporte de nitrogênio (Figura 7A). De forma similar, o repolho cultivado em rotação nessas mesmas parcelas apresentou melhor desenvolvimento das cabeças (Figura 7B). Isso comprova os resultados positivos obtidos no comportamento produtivo das culturas, indicando potencial de aumento de renda para o agricultor.

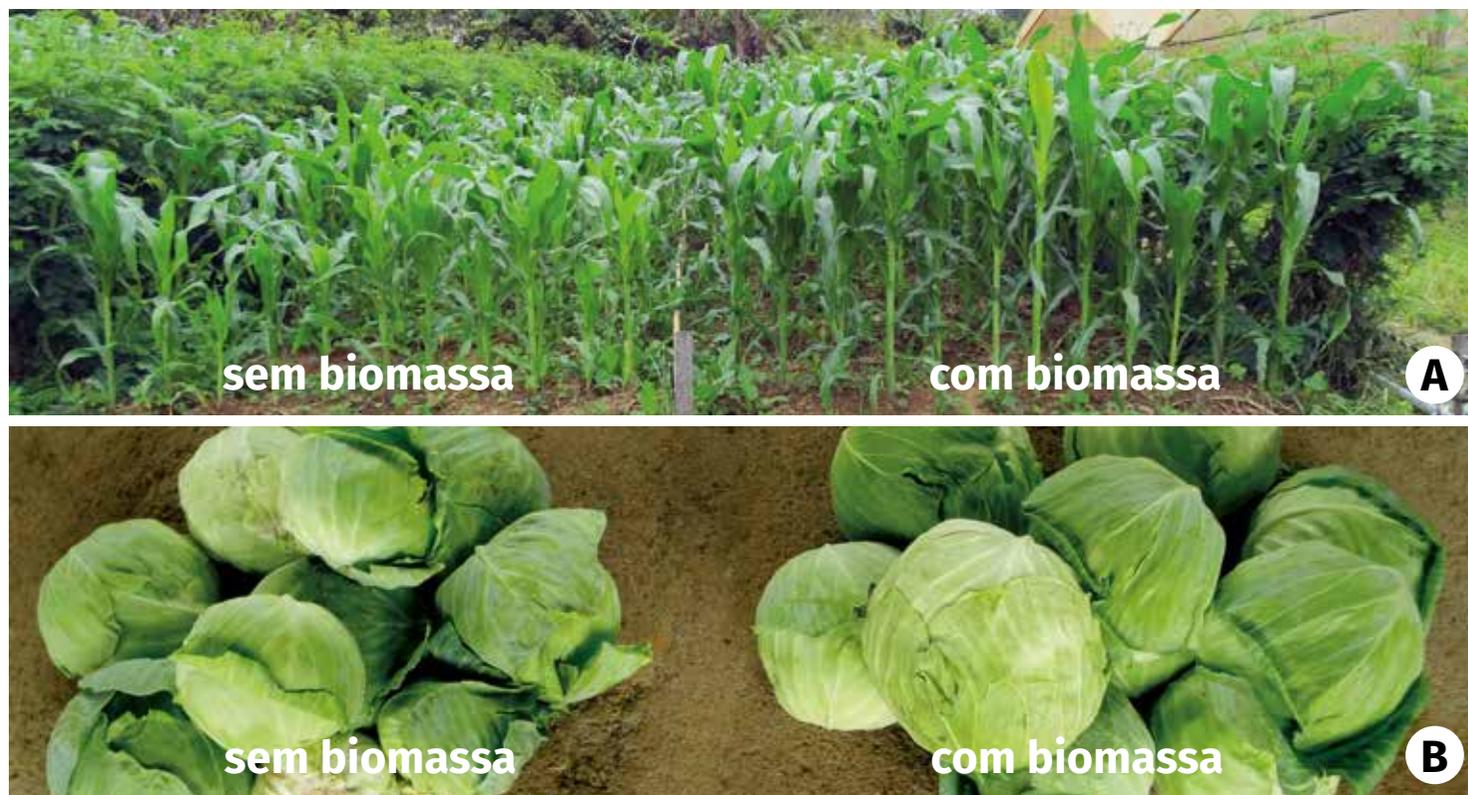


Figura 7 - Diferença de vigor vegetativo do milho (A) e de padrão comercial comparativo de dez cabeças de repolho (B), das parcelas sem e com deposição de biomassa de leucena, na ausência de adubação orgânica de plantio.

Fonte: Fotos de Jacimar Luis de Souza.

MANEJO E DESEMPENHO PRODUTIVO DO MILHO

A cultura do milho foi plantada em sulcos distanciados de 1 m entre linhas e 0,2 m entre plantas, equivalente a uma densidade de 50.000 plantas por hectare. A adubação com composto foi feita a lanço em toda superfície do solo, de acordo com as doses estabelecidas em cada faixa. As capinas foram feitas com microtrator entre as linhas, seguida de uma amontoa de terra na linha da cultura, aos 45 dias. A colheita das espigas foi realizada no estágio de milho-verde, em torno de 100 dias de ciclo (Figura 8).



Figura 8 - Solo preparado após a poda das leucenas, pronto para receber a adubação orgânica a lanço (A); campo de milho com 50 dias de ciclo (B); campo de milho em estágio de colheita para milho-verde (C); padrão comercial de espigas colhidas da área (D).

Fonte: Fotos de Jacimar Luis de Souza.

Foram realizados quatro experimentos para avaliação de doses de composto nas alamedas, nos anos de 2009 a 2015 (Figura 9). A produtividade máxima obtida foi de 10.270 espigas por hectare, com a dose de 31 t/ha de composto. Entretanto, com apenas 13,4 t/ha de composto, obteve-se uma boa produtividade de 9.000 espigas por hectare, evidenciando o efeito complementar da leucena na adubação.

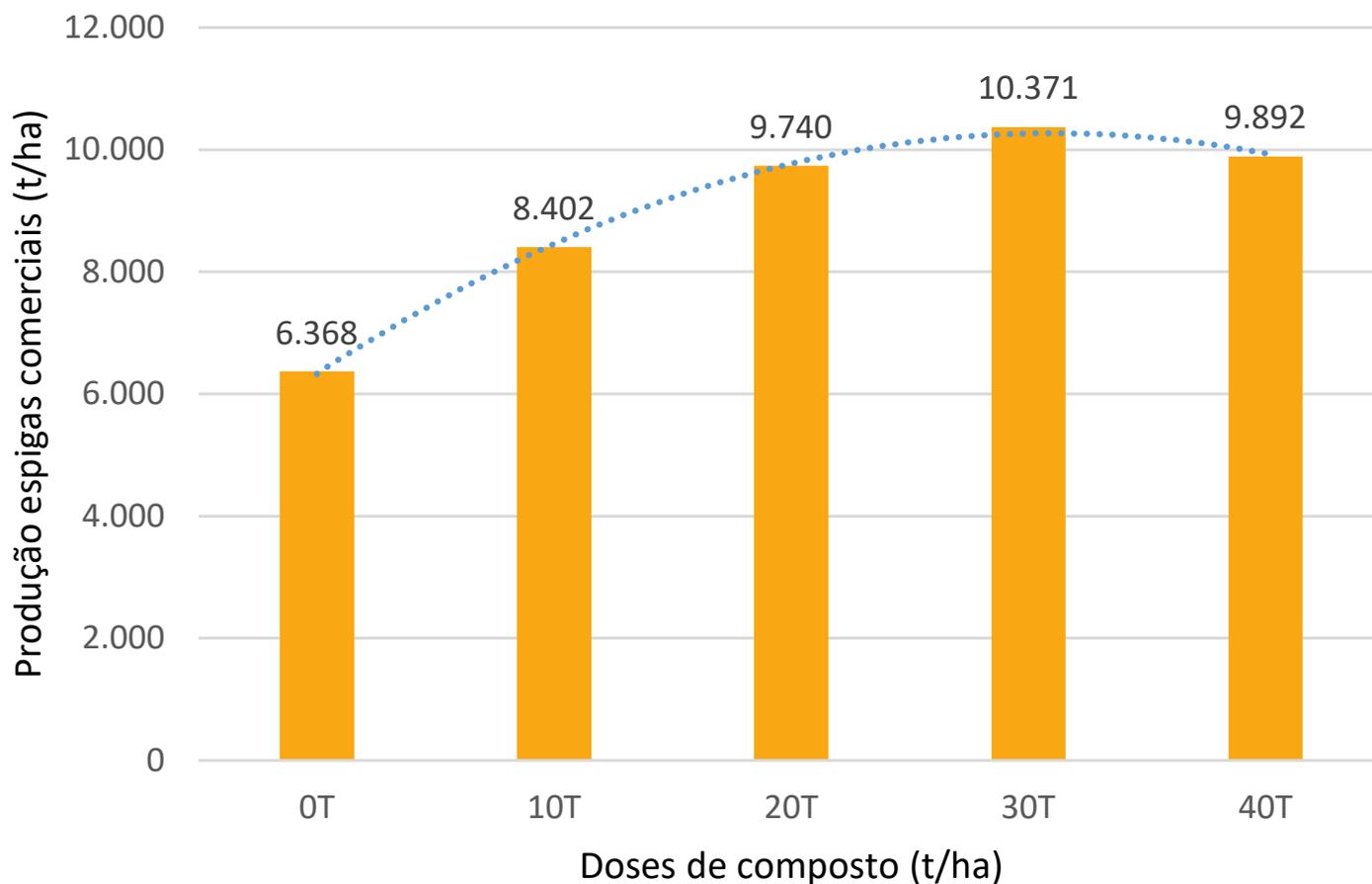


Figura 9 - Produção de espigas comerciais de milho em alamedas de leucena, em função de doses crescentes de adubação orgânica de plantio.

Para avaliação da presença e ausência da biomassa em duas doses do adubo orgânico no plantio (0 e 30 t/ha), foram realizados dois experimentos nos anos de 2014 e 2015 (Figura 10). Observou-se que a adubação apenas com a leucena promoveu um aumento de produtividade de 74% de espigas comerciais. Quando se utilizou a adubação padrão com 30 t/ha de composto, os rendimentos foram maiores e mascarou o efeito da biomassa de leucena.

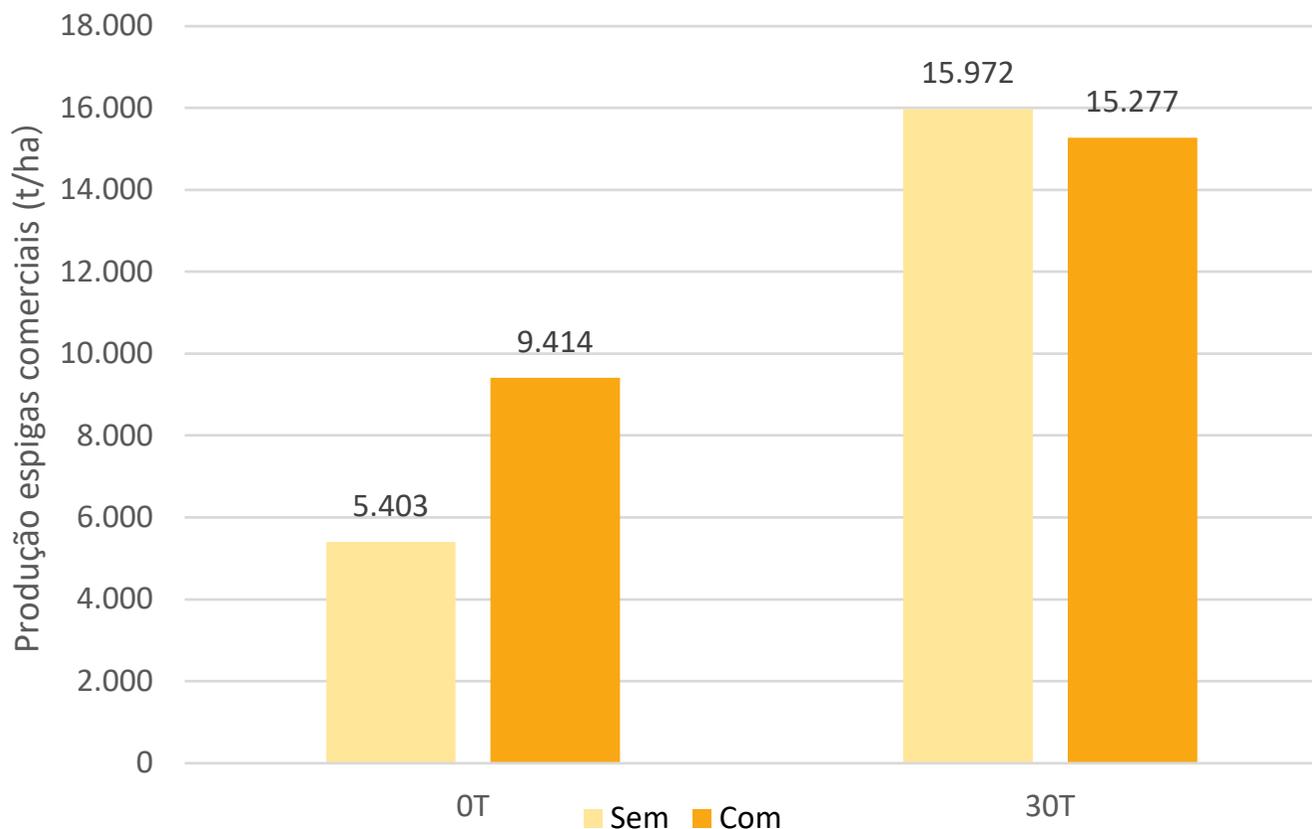


Figura 10 - Produção de espigas comerciais de milho em alamedas de leucena, em função da presença e ausência da biomassa em duas doses de composto orgânico no plantio.

MANEJO E DESEMPENHO PRODUTIVO DO REPOLHO

A cultura do repolho foi plantada por mudas, formadas em canteiros e transplantadas no espaçamento de 0,6 m entre linhas e 0,4 m entre plantas. A adubação com composto foi feita na cova, de acordo com as doses estabelecidas em cada faixa. Foram realizadas duas capinas manuais até a cobertura total da área pela cultura. As cabeças foram colhidas quando atingiram o estágio de firmeza apropriada para o mercado (Figura 11).



Figura 11 - Mudas de repolho recém-transplantadas (A); campo de repolho com 50 dias de ciclo (B); campo de repolho com cabeças no ponto de colheita (C); padrão comercial das cabeças de repolho colhidas da área (D).

Fonte: Fotos de Jacimar Luis de Souza.

Foram realizados sete experimentos para avaliação de doses de composto nas alamedas, nos anos de 2009 a 2016 (Figura 12). A produtividade máxima obtida foi de 68.686 kg/ha, com a dose de 36,5 t/ha de composto. Entretanto, com apenas 17,2 t/ha de composto, obteve-se uma boa produtividade de 60.000 kg/ha, comprovando o efeito complementar da leucena na adubação.

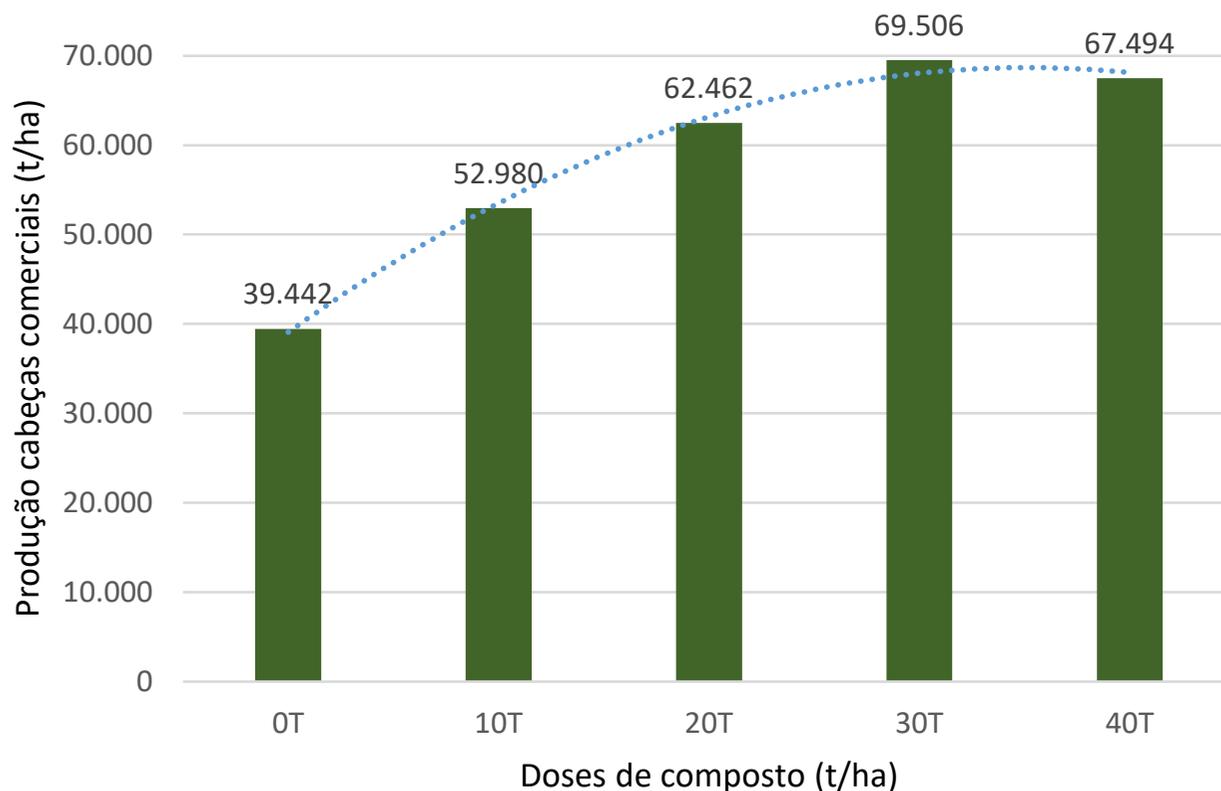


Figura 12 - Produção de cabeças comerciais de repolho em alamedas de leucena, em função de doses crescentes de adubação orgânica de plantio.

Para avaliação da presença e ausência da biomassa em duas doses do adubo orgânico no plantio (0 e 30 t/ha), foram realizados três experimentos nos anos de 2014 a 2016 (Figura 13). Observou-se que a adubação apenas com a leucena aumentou a produtividade de cabeças comerciais em 45%. Quando se utilizou a adubação padrão com 30 t/ha de composto, os rendimentos foram maiores e mascarou o efeito da biomassa de leucena.

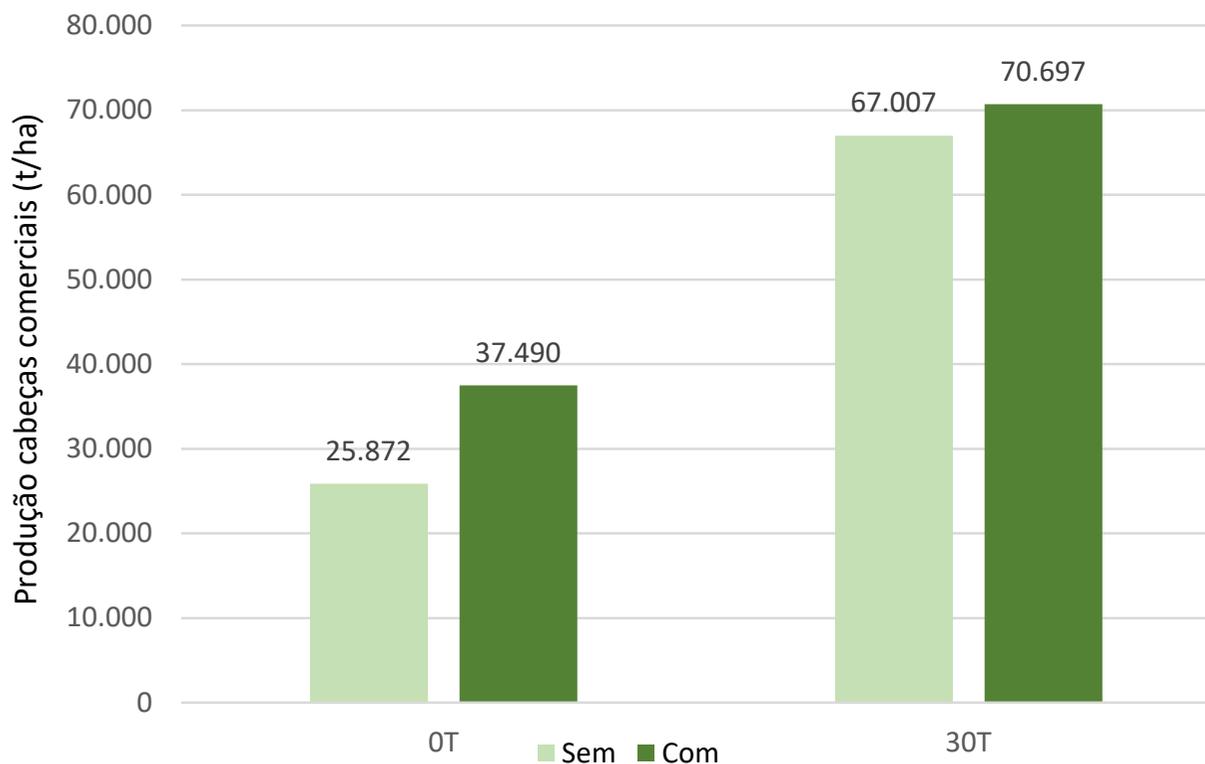


Figura 13 - Produção de cabeças comerciais de repolho em alamedas de leucena, em função da presença e ausência da biomassa em duas doses do adubo orgânico.

INDICADORES PARA COLETA DE SEMENTES E FORMAÇÃO DE 1 HA DE ALAMEDAS DE LEUCENA

(Alamedas de 10 m de largura, separadas por linhas duplas de leucena, com 0,5 m entre si)

Indicadores para coleta de sementes	Medições
Número de vagens colhidas em 1 hora	360 un
Número de sementes colhidas em 1 hora	6.000 un
Número de sementes por grama	14
Porcentagem de germinação natural	17,5%
Porcentagem de germinação (imersão em água 70 °C/10 min)	77,5%

Indicadores para formação de 1 ha de alamedas	Medições
Mão de obra para coleta e debulha	10 h
Formação das linhas de leucena com 3 plantas/metro linear	30 sementes/m de sulco (desbastar para 3 pl.)
Comprimento das linhas duplas (1.000 m x 2)	2.000 m lineares
Número de sementes	60.000 un
Peso de sementes	4.285 g

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A técnica de produção em alamedas é conhecida há muitos anos, em especial utilizando-se árvores leguminosas arbóreas. Porém, seu nível de adoção pelos agricultores ainda é incipiente. Acreditamos que um dos fatores responsáveis por essa baixa adoção seja a falta de conhecimento dos seus benefícios para o ecossistema, para o solo e para as culturas. Os resultados e os indicadores apresentados nesta publicação poderão melhorar a compreensão da técnica e estimular novos agricultores a adotarem essa forma de manejo.

Agregando os conhecimentos já existentes sobre o sistema de cultivo em alamedas com os resultados obtidos no estudo aqui mencionado, relacionamos a seguir alguns dos diversos benefícios que essa tecnologia pode proporcionar:

- Fixação biológica permanente de nitrogênio;
- Reciclagem e mobilização de nutrientes no perfil do solo, trazendo à superfície nutrientes perdidos por lixiviação;
- Aumento do teor de potássio na superfície do solo;
- Aporte de matéria orgânica ao solo;
- Redução da erosão e perdas de solo;
- Efeito quebra-vento em alguns períodos do ano;
- Redução da evapotranspiração e retenção de umidade no solo;
- Economia de água na irrigação;
- Aumento da biologia do solo e redução de doenças radiculares;
- Aumento do estoque de carbono;
- Redução de pragas pelo efeito de barreira física e abrigo para predadores;
- Aumento da produtividade das culturas;
- Redução de gastos com adubo orgânico no plantio.

Apoio



Realização



**GOVERNO DO ESTADO
DO ESPÍRITO SANTO**
*Secretaria da Agricultura,
Abastecimento, Aquicultura e Pesca*

