

Cultivo consorciado de coqueiros anões com a leguminosa *Gliricidia sepium* L. utilizada como fonte de nitrogênio em Neossolo Quartzarênico



**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Tabuleiros Costeiros
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**

**BOLETIM DE PESQUISA
E DESENVOLVIMENTO
166**

Cultivo consorciado de coqueiros anões com a leguminosa *Gliricidia sepium* L. utilizada como fonte de nitrogênio em Neossolo Quartzarênico

*Humberto Rollemberg Fontes
Fábio Zenaide Maia*

Embrapa Tabuleiros Costeiros
Aracaju, SE
2021

Embrapa Tabuleiros Costeiros
Avenida Governador Paulo Barreto de Menezes,
nº 3250, CEP 49025-040, Aracaju, SE
Fone: +55 (79) 4009-1300
www.embrapa.br
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Unidade responsável pelo conteúdo e edição:

Embrapa Tabuleiros Costeiros

Comitê Local de Publicações
da Unidade Responsável

Presidente
Marcelo Ferreira Fernandes

Secretário-Executivo
Ubiratan Piovezan

Membros
Aldomário Santo Negrisol Júnior
Ana da Silva Lédo
Angela Puchnick Legat
Elio Cesar Guzzo
Fabio Enrique Torresan
Josué Francisco da Silva Junior
Julio Roberto Araujo de Amorim
Karina Neoob de Carvalho Castro
Renata da Silva Bomfim Gomes

Supervisão editorial e editoração eletrônica
Aline Gonçalves Moura

Normalização bibliográfica
Josete Cunha Melo

Projeto gráfico da coleção
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Foto da capa
Humberto Rollemberg Fontes

1ª edição
Publicação digital - PDF (2021)

Todos os direitos reservados

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Tabuleiros Costeiros

Cultivo consorciado de coqueiros anões com a leguminosa *Glicirída sepium* L. utilizada
como fonte de nitrogênio em neossolo quartzarênico. / Humberto Rollemberg Fontes,
Fábio Zenaide Maia. – Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2021.

19 p. : il. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Tabuleiros Costeiros, ISSN
1678-1961; 166).

1. Consorciação de cultura. 2. Coco. 3. Coqueiro anão. 4. Glicirídia. 5. Solo. 6.
Neossolo. 7. Nitrogênio. I. Fontes, Humberto Rollemberg. II. Maia, Fábio Zenaide.
III. Série.

CDD (21. ed.) 631.58

Sumário

Resumo	4
Abstract	5
Introdução.....	6
Metodologia	8
Resultados e Discussão	12
Conclusões.....	18
Referências	18

Cultivo consorciado de coqueiros anões com a leguminosa *Gliricidia sepium* L. utilizada como fonte de nitrogênio em Neossolo Quartzarênico

Humberto Rollemberg Fontes¹

Fábio Zenaide Maia²

Resumo – O presente trabalho teve como objetivo avaliar o cultivo consorciado de coqueiros anões com *Gliricidia sepium* L. utilizada como fonte de nitrogênio (N) em relação ao sistema solteiro utilizando-se adubação mineral. O experimento foi instalado utilizando-se uma população de coqueiros anões com 24 meses de idade, cultivados sem irrigação em Neossolo Quartzarênico, em delineamento de blocos casualizados com cinco tratamentos e quatro repetições. Todos os tratamentos receberam adubação à base de P e K, e foram assim constituídos: 1 - Testemunha – Sem adição de N; 2 - Adubação com N mineral; 3 - N fornecido pela fitomassa de 9 plantas de gliricídia; 4 - N fornecido pela fitomassa de 15 plantas de gliricídia; 5 - N fornecido pela fitomassa de 27 plantas de gliricídia. Os cortes da parte aérea da gliricídia para deposição na zona de coroamento dos coqueiros foram realizados aos 43, 48, 55 e 63 meses de idade. Observou-se maior número de folhas emitidas (NFE) aos 55 meses e de inflorescências fechadas (NIF) aos 63 meses de idade, para os tratamentos com adubação mineral e consórcio com 15 plantas de gliricídia. Estes resultados se refletiram também em maiores teores de N na folha 14 dos coqueiros.

Termos para indexação: *Cocos nucifera*, consorciação, adubação verde, solo, N.

¹ Engenheiro-agrônomo, mestre em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE.

² Engenheiro-agrônomo, Consultoria e Elaboração de Projetos Agroindustriais, Agromanager – Consultoria Agroindustrial Eireli, Salvador, BA.

Intercropping of dwarf coconut palms with the legume *Gliricidia sepium* L. used as a nitrogen source in a Quartzarenic Neosol

Abstract – The present work aimed to evaluate the intercropping of dwarf coconut palms with *Gliricidia sepium* L. used as a source of nitrogen (N) in relation to the single system using mineral fertilization. The experiment was carried out using a population of 24-month-old dwarf coconut palms, cultivated without irrigation in a Quartzarenic Neosol, in a randomized block design with five treatments and four replications. All treatments received fertilization based on P and K, and were constituted as follows: 1 - Control – No addition of N; 2 - Fertilization with mineral N; 3 - N supplied by the phytomass of 9 gliricidia plants. 4 - N supplied by the phytomass of 15 gliricidia plants; 5 - N supplied by the phytomass of 27 gliricidia plants. The gliricidia aerial phytomass cuts for deposition in the coconut crown zone were performed at 43, 48, 55 and 63 months of age. There was a greater number of emitted leaves at 55 months and closed inflorescences at 63 months of age, for treatments with mineral fertilizer and intercropping with 15 gliricidia plants. These results also reflected in higher N contents in leaf 14 of coconut palms.

Index terms: *Cocos nucifera*, intercropping, green manure, soil, N.

Introdução

A utilização de leguminosas como plantas de cobertura e/ou adubação verde, é recomendada como uma prática que proporciona melhoria das propriedades do solo, em função do aumento dos níveis de matéria orgânica, possibilitando ainda a fixação biológica de N do solo (FBN), reduzindo conseqüentemente a dependência de fertilizantes nitrogenados para a maioria das culturas. De acordo com Costa (1993), a adubação verde pode ser definida como a utilização de plantas em rotação, sucessão ou consorciação com culturas, que podem ser incorporadas ao solo ou permanecer na superfície, visando a manutenção e melhoria das suas características físicas, químicas e biológicas.

Apesar das vantagens preconizadas, esta prática apresenta baixa adoção pelos produtores de coco, atribuída em parte, ao aumento dos custos de produção, principalmente quando se utiliza espécies de ciclo temporário. Deve-se considerar ainda, as dificuldades de estabelecimento deste tipo de cobertura vegetal, tendo em vista que em grande parte das áreas cultivadas com coqueiros, predominam solos arenosos que se caracterizam pela baixa fertilidade, baixa capacidade de armazenamento de água, dificultado pela presença de déficit hídrico elevado em grande parte do ano (Fontes et al., 2015a; 2015b).

De acordo com Fremond e Brunin (1966), o cultivo consorciado do coqueiro com leguminosas perenes de cobertura, a exemplo da *Centrosema pubescens* Benth, reduziu o crescimento e a precocidade de produção do coqueiro, atribuído à menor transpiração e fechamento mais rápido dos estômatos quando comparado ao cultivo com solo mantido sem cobertura vegetal. Este efeito foi observado principalmente quando ocorreram estações secas mais prolongadas e mais severas, e em situações caracterizadas pela baixa fertilidade do solo, e maior densidade de plantio dos coqueiros.

Segundo Fremond et al. (1969) e Manciot et al. (1980), a carência de N em coqueiros cultivados em sequeiro está relacionada, em grande parte, ao déficit hídrico e à má distribuição de chuvas, uma vez que durante a estação seca ocorre redução da nitrificação e da atividade das raízes absorventes, situação agravada em solos arenosos onde predominam gramíneas como plantas de cobertura. Esta situação foi confirmada por Fontes et al. (2015a),

onde foi observado menor crescimento e redução dos teores de N nas folhas coqueiros mantidos com roçagem mecânica da vegetação natural, constituída predominantemente de gramíneas (*Paspalum maritimum* Trind) em relação à manutenção do solo descoberto, com o uso de gradagem.

O plantio de leguminosas arbóreas perenes consorciadas com coqueiros, constitui-se em uma alternativa a ser adotada, tendo em vista que, após o seu estabelecimento, pode ser utilizada como adubo verde, através do corte e deposição periódica da fitomassa aérea na zona de coroamento, tornando-se assim uma fonte permanente de N do solo. Entre estas espécies, a *Gliricidia sepium* L. destaca-se como leguminosa arbórea perene de múltiplo uso, que apresenta enraizamento profundo, podendo ser utilizada como uma alternativa para compor sistemas consorciados do coqueiro com outras culturas, caracterizados pelo baixo uso de insumos externos.

O cultivo consorciado do coqueiro com a gliricídia, proporciona aumento dos teores de matéria orgânica e redução da densidade do solo, com aumento da aeração e água disponível, favorecendo também a atividade microbiológica em Argissolo, com reflexos no aumento dos teores de N total, fósforo disponível (P), potássio (K) e magnésio trocáveis (Mg), independentemente da realização do corte da parte aérea da gliricídia para incorporação ao solo (Liyanage et al., 1994; Vidhana Arachchi; Liyanage, 1997; 2003; Ilangamudali et al., 2014).

Os primeiros resultados obtidos por Fontes et al. (2010) indicaram a viabilidade do consórcio de coqueiros híbridos com gliricídia em Neossolo Quartzarênico, quando se utilizou 8 gliricídias para cada coqueiro, cultivados sem irrigação, adotando sistema orgânico de produção. Posteriormente, Fontes et al. (2016) avaliaram nas mesmas condições, o efeito de três densidades de plantio da gliricídia sobre o desenvolvimento de coqueiros híbridos aos 36 meses de idade, comparados ao sistema solteiro que recebeu adubação N-P-K, com variação nas doses de N aplicado na forma de ureia, que corresponderam a 0, 33%, 66% e 100% das doses recomendadas de acordo com Sobral et al. (2007). Os resultados demonstraram que a utilização da biomassa de 12 plantas de gliricídia como adubo verde, favoreceu o crescimento dos coqueiros, fornecendo quantidade equivalente de N mineral no primeiro ano, superando este valor no segundo ano de corte, quando comparado à utilização da dose máxima de ureia.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito do adensamento de plantio da gliricídia sobre o desenvolvimento e estado nutricional de coqueiros anões, cultivados sem irrigação, em sistema consorciado, quando comparados ao sistema solteiro em presença e ausência de adubação nitrogenada.

Metodologia

O experimento foi instalado utilizando-se um plantio de coqueiros da variedade Anão verde, cultivado em sequeiro em Neossolo Quartzarênico, com espaçamento de 7,5 m em triângulo equilátero, localizado na Gleba 140 da “Fazenda Obrigado” pertencente à empresa Aurantiaca, situada no Município do Conde – BA. O plantio dos coqueiros foi realizado em maio de 2014, sendo que a instalação do experimento ocorreu em maio de 2016, quando as plantas se encontravam com aproximadamente dois anos de idade, ocasião em que foi realizado o plantio das mudas de gliricídia. Observou-se na oportunidade, que o desenvolvimento dos coqueiros se encontrava abaixo do esperado, com retardamento do início de produção, em consequência provavelmente, da não adoção de manejo adequado e principalmente pela ausência de irrigação, agravado pelo elevado déficit hídrico registrado na região, conforme observado na Tabela 1. De acordo com a mesma, observa-se que as médias anuais pluviométricas se encontram abaixo de 1500 mm durante o período avaliado, agravado pela má distribuição de chuvas durante o ano, apresentando em média, seis meses com valores inferiores a 130 mm, considerado limite para desenvolvimento adequado do coqueiro de acordo com Fremond et al. (1969). No caso em questão, considerando-se que o trabalho foi realizado com coqueiros da variedade Anão, são maiores as exigências hídricas e nutricionais em relação à variedade Gigante.

Tabela 1. Precipitações médias (em mm) registradas no período de 2012 a 2019, na Fazenda Obrigado, município do Conde, BA.

Mês	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Médias
JAN	54,5	5,0	17,0	55,0	102,0	27,2	27,0	27,2	39,4
FEV	84,5	25,0	171,0	84,0	51,0	6,5	55,7	6,5	60,5
MAR	35,0	4,7	211,5	9,0	36,0	227,0	71,6	227,0	102,7
ABR	44,5	277,3	217,0	157,0	70,0	75,2	220,6	75,2	142,1
MAI	307,5	339,2	141,0	336,0	200,4	93,6	175,6	93,6	210,9
JUN	132,0	175,6	186,0	273,0	210,6	334,0	189,8	334,0	229,4
JUL	178,5	175,6	301,0	180,0	85,4	69,1	85,8	69,1	143,1
AGO	170,0	73,9	40,0	114,0	83,2	85,2	52,0	85,2	87,9
SET	70,5	53,6	69,0	64,0	43,0	91,4	13,8	91,4	62,1
OUT	34,5	149,8	88,0	31,0	34,8	0,0	52,0	0,0	55,7
NOV	57,5	93,0	133,0	0,0	11,0	0,0	51,6	0,0	49,4
DEZ	25,0	62,0	57,0	13,0	46,0	0,0	20,0	0,0	31,9
TOTAL	1194	1435	1631	1316	973	1009	1016	1009	1.215,1

O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados, com cinco tratamentos e quatro repetições, correspondente a 20 parcelas com cinco plantas úteis, totalizando 100 plantas avaliadas, equivalente a uma área de 0,48 ha, considerando-se uma população de 205 plantas/ha. A análise estatística dos diversos parâmetros avaliados foi feita através da Anova, utilizando-se o teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade para comparação entre as médias dos tratamentos.

O plantio da gliricídia foi realizado obedecendo o mesmo sentido da linha principal dos coqueiros, mantendo-se livres as entrelinhas para execução dos tratamentos culturais, os quais foram realizados com roçagens mecânicas para controle da vegetação de cobertura, constituída principalmente de gramíneas. As mudas de gliricídia foram distribuídas em 3 fileiras de 2 m de comprimento e 1 m de largura, com variação do espaçamento entre plantas de 1,00 m, 0,50 m e 0,25 m, correspondente a um stand de 9, 15 e 27 plantas, respectivamente, para cada coqueiro. Para as 3 densidades testadas, foi mantido livre um raio de 2,75 m em relação ao caule do coqueiro, preservando-se assim a zona de coroamento, onde concentra-se maior quantidade de raízes, conforme ilustrado na Figura 1.

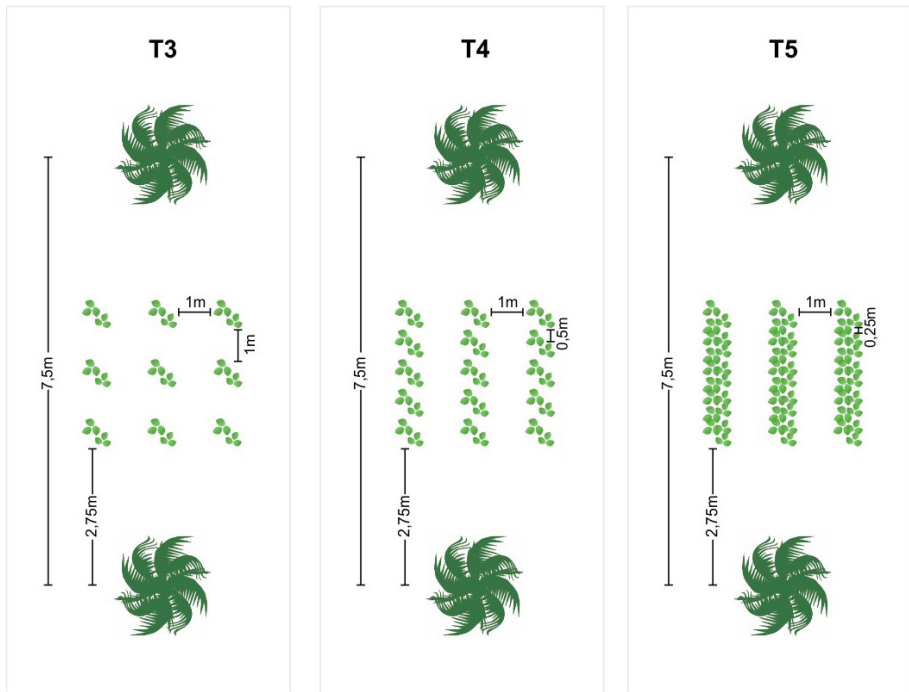


Figura 1. Ilustração do plantio da glicíndia em três densidades de plantio, T3 (1,0 × 1,0 m); T4 (1,0 × 0,5 m); T5 (1,0 × 0,25 m), correspondentes, respectivamente, a um stand de 9, 15 e 27 plantas para cada coqueiro.

Os tratamentos avaliados foram assim constituídos:

- 1 - Testemunha - Ausência de adubação nitrogenada;
- 2 - Adubação nitrogenada com ureia;
- 3 - Adubação nitrogenada fornecida pela fitomassa de nove plantas de glicíndia cultivadas com espaçamento 1,0 × 1,0 m.
- 4 - Adubação nitrogenada fornecida pela fitomassa de 15 plantas de glicíndia cultivadas com espaçamento 1,0 × 0,5 m.
- 5 - Adubação nitrogenada fornecida pela fitomassa de 27 plantas de glicíndia cultivadas com espaçamento 1,0 × 0,25 m.

Foram realizadas quatro avaliações de desenvolvimento dos coqueiros (12/2017; 05/2018; 12/2018; 08/2019), quando as plantas se encontravam,

respectivamente, com 43, 48, 55 e 63 meses de idade. Avaliou-se o número de folhas vivas (NFV) e emitidas (NFE), número de inflorescências abertas (NIA) e número de inflorescências fechadas (NIF) para cada período estabelecido.

As avaliações de produção de fitomassa aérea da gliricídia para cálculo do N fornecido ao solo, foram realizadas nas mesmas épocas das avaliações de crescimento dos coqueiros. Em junho de 2017, um ano após a instalação do experimento, foi realizado o primeiro corte da gliricídia para nivelamento, sendo computadas as produções a partir de dezembro do mesmo ano. Os cortes seguintes foram realizados duas vezes ao ano, com intervalo médio de 6 meses, coincidindo com os períodos seco e chuvoso do ano, amostrando-se a produção de fitomassa obtida para os respectivos stands de plantas de gliricídia, utilizando-se neste caso, três coqueiros de um total de cinco plantas/parcela. O corte foi realizado a uma altura de aproximadamente 50 cm em relação ao nível do solo, sendo toda a fitomassa produzida depositada na zona de coroamento do coqueiro como adubo verde. Além das folhas e ramos tenros, conforme recomendado por Fontes et al. (2016), foram incluídos também ramos lenhosos para facilitar o processo de deposição e agilização dos trabalhos de campo (Figura 2).



Foto: Humberto Rollemberg Fontes

Figura 2. Deposição de folhas, ramos tenros e lenhosos na zona de coroamento dos coqueiros.

A partir do primeiro ano (2017) de instalação do trabalho, a adubação foi modificada, com suspensão da adubação nitrogenada nas parcelas consorciadas com gliricídia e na testemunha, conforme respectivos tratamentos. Em 2018, a adubação foi realizada com 1,76 kg de ureia, 0,550 kg de superfosfato triplo e 1,75 kg de cloreto de potássio por coqueiro, somente para o tratamento T2 que previa adubação N-P-K completa, de acordo com as recomendações de Sobral et al. (2007). A aplicação com ureia e cloreto de potássio foi parcelada em duas vezes. As adubações fosfatada e potássica foram comuns a todos os tratamentos.

Em dezembro de 2018, foi realizada coleta de folhas dos coqueiros (folha 14) e encaminhada para análise de laboratório, com o objetivo de avaliar o estado nutricional das plantas.

O valor do N incorporado ao solo pela fitomassa de gliricídia levou em consideração os respectivos stands de plantas, (9, 15 e 27 plantas de gliricídia para cada coqueiro) correspondentes à média de três coqueiros amostrados para os tratamentos T3, T4 e T5, respectivamente. Levou-se em consideração o teor de 32,22% da MS e 1,56% para N, de acordo com análise obtida de folhas, ramos tenros e lenhosos.

Resultados e Discussão

Desenvolvimento e estado nutricional dos coqueiros

Na primeira avaliação de desenvolvimento (dezembro de 2017), realizada aos 43 meses de idade, os coqueiros apresentaram superioridade significativa para o número de folhas emitidas (NFE) nos tratamentos cultivados em sistema solteiro (T1 e T2), enquanto que o tratamento consorciado com maior densidade de plantio da gliricídia (T5) destacou-se dos demais em relação ao número de inflorescências abertas (NIA). Estes resultados podem ser atribuídos ao manejo recebido pelas plantas nos anos anteriores, adotado pela própria Fazenda ou mesmo a um efeito local. A partir da terceira avaliação, realizada em dezembro de 2018, quando as plantas apresentavam 55 meses de idade, observou-se uma superioridade significativa no NFE para o tratamento consorciado com densidade intermediária de gliricídia (T4), adubação química com ureia (T2) e testemunha (T1). Estes resultados foram

confirmados em agosto de 2019, por ocasião da última avaliação realizada, quando se considerou o número de inflorescências fechadas (NIF), de acordo com a Tabela 2.

Tabela 2. Avaliação de desenvolvimento de coqueiros anões cultivados em sequeiro, aos 43, 48, 55 e 63 meses de idade, para número de folhas vivas (NFV), número de folhas emitidas (NFE), número de inflorescências fechadas (NIF) e número de inflorescências abertas (NIA). (Fazenda Obrigado, Conde, BA).

Avaliação 1 / Dezembro de 2017 / 43 meses				
TRAT	NFV	NFE	NIF	NIA
TRAT	NFV	NFE	NIF	NIA
T1	17,55 a	6,40 a	2,90 a	2,70 b
T2	17,40 a	6,45 a	2,75 a	2,90 b
T3	16,65 a	6,15 b	2,85 a	2,85 b
T4	17,30 a	6,15 b	2,65 a	2,65 b
T5	16,95 a	5,90 b	2,80 a	4,30 a
CV (%)	10,12	8,98	58,88	14,71
Avaliação 2 / Maio de 2018 / 48 meses				
T1	20,95 a	5,00 a	1,90 a	8,85 a
T2	19,60 a	5,25 a	2,00 a	8,50 a
T3	20,00 a	5,20 a	2,00 a	8,30 a
T4	20,50 a	5,00 a	2,00 a	8,95 a
T5	20,05 a	4,75 a	1,80 a	8,50 a
CV%	9,59	15,78	15,71	16,01
Avaliação 3 / Dezembro 2018 / 55 meses				
T1	20,45 a	6,70 a	1,65 a	4,40 a
T2	20,05 a	6,70 a	1,70 a	4,55 a
T3	19,85 a	6,15 b	1,50 a	4,40 a
T4	20,55 a	6,85 a	1,65 a	5,20 a
T5	19,30 a	6,40 b	1,50 a	4,85 a
CV%	6,88	9,76	34,78	36,92

Continua...

Tabela 2. Continuação:

Avaliação 4 / Agosto 2019 / 63 meses				
TRAT	NFV	NFE	NIF	NIA
T1	20,25 a	8,35 a	1,60 a	3,45 a
T2	20,70 a	9,15 a	1,80 a	4,45 a
T3	20,30 a	9,00 a	1,30 b	4,40 a
T4	21,20 a	8,95 a	1,65 a	4,60 a
T5	20,50 a	8,55 a	1,30 b	4,10 a
CV%	6,93	14,41	42,38	37,64

Valores seguidos da mesma letra na coluna, dentro de cada avaliação, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade, comparando-se os tratamentos cultivados solteiros em ausência (T1) e presença (T2) de N mineral, em relação aos tratamentos consorciados com 9, 15 e 27 gliricídias, para cada coqueiro, correspondentes respectivamente aos tratamentos T3, T4 e T5.

Os dados de desenvolvimento dos coqueiros anteriormente apresentados (Tabela 2), foram confirmados, em parte, quando se considerou os teores de N das folhas, de acordo com os resultados da diagnose foliar realizada (Tabela 3).

Tabela 3. Resultado de diagnose foliar (folha 14) de coqueiros anões cultivados em sequeiro aos 55 meses de idade, Fazenda Obrigado, Conde, BA.

TRAT	N	P	K	Ca	Mg	Na	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
	g kg ⁻¹							mg kg ⁻¹				
T1	16,60 a	1,05 b	6,11 a	6,39 a	3,24 a	1,62 a	1,37 a	16,61 a	3,86 a	43,31 a	43,87 a	6,19 a
T2	17,11 a	1,21 a	7,52 a	5,71 a	2,14 a	1,96 a	1,68 a	17,29 a	4,06 a	48,10 a	45,54 a	6,11 a
T3	14,90 b	1,04 b	6,05 a	6,16 a	3,04 a	2,22 a	1,21 a	15,17 a	3,68 a	42,59 a	47,64 a	8,58 b
T4	15,98 a	1,17 a	5,57 a	7,01 a	3,25 a	2,63 a	1,33 a	16,06 a	3,95 a	41,50 a	47,55 a	9,03 b
T5	15,13 b	1,15 a	7,12 a	6,51 a	2,99 a	2,50 a	1,27 a	15,16 a	3,30 a	50,04 a	53,05 a	7,99 b
CV (%)	6,33	4,66	17,26	16,95	27,92	14,64	17,12	6,97	23,08	16,03	29,46	13,61

Valores seguidos da mesma letra, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade, comparando-se os tratamentos cultivados solteiros em ausência (T1) e presença (T2) de N mineral, em relação aos tratamentos consorciados com 9, 15 e 27 gliricídias, para cada coqueiro, correspondentes respectivamente aos tratamentos T3, T4 e T5.

Observou-se superioridade significativa dos níveis de N para os tratamentos com adubação completa (T2), Testemunha (T1) e consórcio com gliricídia utilizando a densidade média de plantas (T4), que apresentaram, respectivamente, os teores de 17,11; 16,60 e 15,98 g.kg⁻¹, os quais não diferiram entre si, sendo superiores aos tratamentos com baixa (T3) e alta (T5) densidades de plantio da gliricídia. Os valores obtidos para todos os tratamentos

encontram-se, no entanto, abaixo do nível crítico ($22,0 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$) estabelecido para o N da folha 14, conforme citado por Sobral et al. (2007). De acordo com Prevot e Bachy (1962), os teores de N aumentam até a folha número 6 e decrescem a partir desta, sendo este decréscimo muito mais rápido em coqueiros menos desenvolvidos, uma vez que as folhas envelhecem mais rapidamente, justificando em parte os resultados que foram obtidos no presente trabalho, quando se compara o teor de N obtido para a folha 14 em relação ao seu nível crítico, considerando-se o baixo desenvolvimento das plantas onde foi instalado o experimento.

Conforme esperado, os resultados obtidos podem ser atribuídos ao efeito positivo da adubação química com ureia (T2), e da adubação verde com gliricídia quando se utilizou a densidade média (T4), sugerindo assim que, para esta densidade de plantio ($1,00 \text{ m} \times 0,5 \text{ m}$) a fitomassa produzida e utilizada para deposição na zona de coroamento do coqueiro, supriu parcialmente a adubação química com ureia, sem exercer por outro lado, competição por água e nutrientes com os coqueiros. Estes resultados confirmam, em parte, aqueles obtidos por Fontes et al. (2016) que obtiveram melhores resultados quando utilizou o consórcio com 12 plantas de gliricídia, consorciada com coqueiros híbridos em condição similar de plantio. No caso da testemunha (T1), onde não foi utilizada adubação nitrogenada durante o terceiro e quarto anos de idade das plantas, contrariamente ao que era esperado, os resultados obtidos para este tratamento não diferiram em relação ao tratamento com adubação NPK (T2), podendo estar relacionado à menor competição por umidade do solo em ausência da consorciação, considerando-se o déficit hídrico local e a textura arenosa do solo onde encontra-se localizado o plantio. Deve-se considerar ainda que, de acordo com os resultados obtidos na primeira avaliação de desenvolvimento dos coqueiros, realizada aos 43 meses de idade, quando ainda não havia efeito dos tratamentos avaliados, a testemunha (T1) já apresentava bom comportamento não diferindo do tratamento com adubação NPK (T2), configurando assim um possível efeito local confirmado nas últimas avaliações. Resultado oposto foi observado para o tratamento T5 onde se utilizou maior densidade de plantio da gliricídia ($1,00 \times 0,25 \text{ m}$), que pode estar relacionado com a maior competição por umidade do solo. Por outro lado, o tratamento T3, onde se utilizou menor densidade ($1,00 \times 1,00 \text{ m}$), é possível que a quantidade da fitomassa

produzida, tenha sido insuficiente para fornecer a necessidade de N requerida pelas plantas.

De maneira geral, considerando-se as condições edafoclimáticas locais, o desenvolvimento dos coqueiros e o manejo cultural adotado, é possível que os tratamentos avaliados possam ter sofrido alterações, no que se refere ao desenvolvimento e estado nutricional das plantas, tendo em vista que em regiões que apresentam déficit hídrico e má distribuição de chuvas, ocorre redução da nitrificação e da atividade das raízes absorventes, situação agravada em solos arenosos onde predominam gramíneas como plantas de cobertura confirmando assim as observações de Fremond et al. (1969), Manciot et al. (1980) e Fontes et al. (2015a). Nestas condições, é possível também que tenha ocorrido perdas de N por volatilização, situação observada quando se utiliza a ureia como fertilizante nitrogenado, em condições de baixa umidade de solo, que de certa forma poderia ter limitado o desenvolvimento dos coqueiros do tratamento com adubação N-P-K (T2), justificando assim o baixo nível de N ($17,11 \text{ g.kg}^{-1}$) observado na folha 14 (Tabela 3).

Produção de fitomassa pela gliricídia e incorporação de N ao solo

Na Tabela 4, podem ser encontrados os valores médios obtidos para matéria verde (MV), matéria seca (MS) e N em (kg.planta^{-1}) incorporados ao solo, tomando-se como base os teores de 32,82% e 1,56% respectivamente para MS e N incorporados ao solo (kg.planta^{-1}) de acordo com as diferentes densidades de plantio avaliadas.

Tabela 4. Produção média de MV, MS e N total incorporado ao solo (kg.planta^{-1}) através da deposição da fitomassa de glicíndia na zona de coroamento dos coqueiros, por ocasião dos quatro cortes realizados, de acordo com os respectivos tratamentos. T3 = $1,0 \times 1,0$ m; T4 = $1,0 \times 0,5$ m; T5 = $1,0 \times 0,25$ m, correspondente a um stand de 9, 15 e 27 plantas respectivamente para cada coqueiro.

	TRATAMENTOS								
	T3			T4			T5		
	MV	MS	N	MV	MS	N	MV	MS	N
Dez/17	53,76	17,64	0,28	67,91	22,29	0,35	78,74	25,84	0,40
Mai/18	57,40	18,84	0,29	64,53	21,18	0,33	71,02	23,31	0,36
Dez/18	39,12	12,84	0,20	39,22	12,87	0,20	42,55	13,97	0,22
Ago/19	81,00	23,58	0,37	73,33	25,87	0,40	79,00	24,53	0,38
MED	57,82	18,22	0,28	61,25	20,55	0,32	67,83	21,91	0,34

Observa-se que o valor médio do N incorporado ao solo no tratamento que utilizou densidade média de plantas (T4), correspondeu a $0,32 \text{ kg.planta}^{-1}$, tratamento este que apresentou melhores resultados em relação ao desenvolvimento dos coqueiros consorciados. Considerando-se que foram realizadas duas incorporações/ano, pode-se estimar que foi adicionado um total de $0,64 \text{ kg.planta}^{-1}$ de N, valor este que se comparado ao tratamento N-P-K completo (T2), realizado em maio de 2018, corresponderia a 80,80% do total de N aplicado na forma de ureia levando-se em consideração a dose de $1,76 \text{ kg}$ deste fertilizante, ou seja $0,79 \text{ kg/planta}$ de N mineral aplicados dois anos após a instalação do experimento. Deve-se considerar, no entanto, que o efeito da adubação verde como fonte de N pode ter sido limitado, pela baixa disponibilidade de água no solo e conseqüentemente menor eficiência das raízes absorventes na zona de coroamento, por ocasião dos cortes e deposição realizados durante a estação seca do ano. De acordo com Palm e Sanches (1990), a glicíndia apresenta alta taxa de decomposição para folhas e ramos tenros, resultando assim em rápida mineralização do N, constituindo-se em uma alternativa para fornecimento deste elemento quando são satisfatórias as condições de umidade ao solo, situação não observada onde foi realizado o experimento.

Outros fatores poderiam ser considerados para justificar os resultados favoráveis obtidos para o sistema consorciado, como redução da abertura

estomática dos coqueiros, e conseqüentemente, menor perda de água por evapotranspiração em função do sombreamento parcial proporcionado pelas gliricídias. É possível também que tenha ocorrido elevação dos teores da matéria orgânica do solo, resultante da deposição da fitomassa na zona de coroamento e da decomposição de raízes da gliricídia, ou mesmo liberação de exsudatos das raízes beneficiando indiretamente os coqueiros. De acordo com Bais et al. (2006), a exsudação de moléculas de baixo peso molecular oriundas das raízes das plantas, está envolvida na seleção e alteração da biomassa microbiana, aumentando a disponibilidade de nutrientes na rizosfera, atuando ainda na fixação de N do solo e proteção contra pragas e doenças.

Conclusões

O cultivo consorciado de coqueiros anões com gliricídia, utilizada como fonte de N, substituiu parcialmente a adubação nitrogenada com ureia.

Entre os sistemas consorciados, a densidade média de plantio com 15 gliricídias para cada coqueiro apresentou os melhores resultados.

Referências

BAIS, H. P.; WEIR, T. L.; PERRY, L. G.; GILROY, S.; VIVANCO, J. M.; The role of root exudates in rhizosphere interactions with plants and other organisms. **Annual Review of Plant Biology**, v. 57, p. 233-266, 2006.

COSTA, M. B. da (coord.). **Adubação verde no sul do Brasil**. 2. ed. Rio de Janeiro: AS-PTA, 1993. 346 p.

FONTES, H. R.; SANTOS, A. S. dos; ANJOS, J. L. dos. Produção agroecológica de coqueiros em sistema de policultivo com culturas alimentares e *Gliricidia sepium* na Baixada Litorânea do Nordeste. In: FEIRA INTERNACIONAL DE AGRICULTURA IRRIGADA - EXPOFRUIT, 2010, Mossoró. **Resumos...** Mossoró: COEX, 2010.

FONTES, H. R.; BARRETO, A. C.; SOBRAL, L. F.; **Adubação verde com *Gliricidia sepium* como fonte permanente de nitrogênio na cultura do coqueiro, Aracaju**: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2016, 7 p. (Embrapa Tabuleiros Costeiros, Comunicado Técnico 192).

FONTES, H. R.; PASSOS, E. E. M.; PROCOPIO, S. O. Efeito de sistemas de manejo, consorciação e adubação sobre o crescimento dos coqueiros. **Magistra**, v. 27, n. 3/4, p. 462-469, jul./dez. 2015a.

FONTES, H. R.; FERREIRA, J. M. S.; PASSOS, E. E. M. **Recomendações técnicas para revitalização das áreas cultivadas com coqueiros gigantes no Nordeste do Brasil**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2015b. 8 p. (Embrapa Tabuleiros Costeiros. Comunicado técnico, 183).

FREMOND, Y.; BRUNIN, C. Cocotier et couverture du sol. **Oléagineux**, v. 21, n. 6, p. 361-364, 1966.

FRÉMOND, Y.; ZILLER, R.; NUCE de LAMOTHE, M. de. **El cocotero**. Barcelona: Blume, 1969. 236 p.

ILANGAMUDALI, I. M. P. S.; SENARATHNE, S. H. S.; EGODAWTTA, W. C. P. Evaluation of coconut based *Gliricidia sepium* agroforestry systems to improve the soil properties of intermediate and dry zone coconut growing areas. **Global Advanced Research Journals of Agricultural Science**, v. 3, n. 2, p. 67-76, fev. 2014.

LIYANAGE, M. S.; DANSO, S. K. A.; JAYASUNDARA, H. P. S. Biological nitrogen fixation in four *Gliricidia sepium* genotypes. **Plant and Soil**, v. 161, n. 2, p. 267-274, 1994.

MANCIOT, R.; OLLAGNIER, M.; OCHS, R. Nutrition minérale et fertilisation du cocotier dans le monde. **Oléagineux**, v. 35, p. 13-27, 1980.

PALM, C. A.; SANCHES, P. A. Decomposition and nutrient release patterns of the leaves of three tropical legumes. **Biotropica**, v. 22, n. 4, p. 330-338, 1990.

PREVOT, P.; BACHY, A.; Diagnostic foliaire du cocotier- Influence du rang de la feuille et du development végétatif sur les teneurs en éléments. **Oléagineux**, v. 17, n. 5, p. 451-459, 1962.

SOBRAL, L. F. Tabelas com recomendações de adubação para culturas com experimentos realizados no estado de Sergipe: coqueiro anão irrigado, plantio e formação. In: SOBRAL, L. F.; VIEGAS, P. R. A.; SIQUEIRA, O. J. W. de; ANJOS, J. L. dos; BARRETTO, M. C. de V.; GOMES, J. B. V. (ed.). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes de Sergipe**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2007.

VIDHANA ARACHCHI, L. P.; LIYANAGE, M. de. S. Soil physical conditions and root and root growth in coconut plantation interplanted with nitrogen fixing trees in Sri Lanka. **Agroforestry Systems**, n. 39, p. 305-318, 1997.

VIDHANA ARACHCHI, L. P.; LIYANAGE, M. de. S. Soil water content under coconut palms in sole and mixed (with nitrogen-fixing trees) stands in Sri Lanka. **Agroforestry Systems**, n. 57, p. 1-9, 2003.



Tabuleiros Costeiros

