



Desempenho de guandu associado à subsolagem quanto à produção de fitomassa e descompactação de solo

Tassiano Maxwell Marinho CÂMARA^{1*}, Rodolfo GODOY²

¹Centro de Pesquisa Agropecuária dos Tabuleiros Costeiros, Rio Largo, AL, Brasil.

²Centro de Pesquisa de Pecuária do Sudeste, São Carlos, SP, Brasil.

E-mail: tassiano.camara@embrapa.br

Recebido em abril/2018; Aceito em setembro/2018.

RESUMO: O trabalho teve por objetivo avaliar a produção de fitomassa aérea e de raízes de genótipos de guandu cultivados com e sem subsolagem e o efeito dessas práticas na descompactação de um latossolo amarelo distrocoeso típico de Tabuleiro Costeiro em Alagoas. O experimento foi instalado no delineamento em blocos ao acaso em esquema de parcelas subdivididas com três repetições. As parcelas foram constituídas pelo tipo de preparo de solo (com ou sem subsolagem), as subparcelas compostas de diferentes cultivares de guandu (Fava Larga, BRS Mandarin e linhagens g5-94 e g8-95) e pousio, e as subsubparcelas por diferentes profundidades do perfil de solo (0-20, 20-40, 40-60, 60-80 e 80-100 cm). Os resultados constataram que as raízes das plantas de cobertura concentraram-se nos primeiros 20 cm de solo. A subsolagem não influenciou a produção de biomassa aérea, mas a produção de raízes foi, em média, menor com a subsolagem. Decorridos oito meses do plantio não foram observados efeitos significativos da subsolagem e do cultivo do guandu, isolados ou em associação, quanto à resistência do solo à penetração. Dentre os genótipos avaliados, BRS Mandarin e Fava Larga apresentam maior potencial para uso como planta de cobertura nas condições locais.

Palavras-chave: adubação verde; compactação do solo; leguminosas; penetrômetro de impacto.

Pigeon pea's performance associated to subsoiling for phytomass production and soil decompression

ABSTRACT: The aim of this work was to evaluate the aerial and roots phytomass production of pigeon pea genotypes of farmed with and without subsoiling and the effect of these practices on the decompression of a yellow dystrophic latosol typical of the Coastal Tableland in Alagoas. The experiment was set up in a randomized complete block design in a split plots scheme with three replications. The plots was constituted by the type of preparation soil (with and without subsoiling), the subplots was composed by different pigeon pea cultivars (Fava Larga, BRS Mandarin and lineages g5-94 and g8-95) and fallow, and sub-subplots by soil profile depths (0-20, 20-40, 40-60, 60-80 and 80-100 cm). The results showed that the roots of the cover plants were concentrated in the first 20 cm of soil. Subsoiling did not influence aerial biomass production, but root production was, on average, smaller with subsoiling. After eight months of planting, no significant effects on soil resistance to penetration were observed with subsoiling and pigeon cultivation, isolated or in association. Among the evaluated genotypes, BRS Mandarin and Fava Larga present better potential for use as a cover crop under local conditions.

Keywords: green manure; soil compaction; leguminous plant; impact penetrometer.

1. INTRODUÇÃO

Dentre as áreas de importância agrícola para a região Nordeste destacam-se os Tabuleiros Costeiros, ecorregião que se estende ao longo da faixa litorânea do Rio de Janeiro ao Amapá. Essa paisagem compreende áreas com topografia plana, solos profundos, bom índice pluviométrico e proximidade a grandes centros consumidores. Contudo, os solos apresentam limitações ao desenvolvimento das culturas, tais como, agregação deficiente, reduzida capacidade de retenção de cátions e umidade, baixa fertilidade natural e, com frequência, horizonte subsuperficial coeso (BARRETO et al., 2014; LIRA et al., 2016).

A presença de camada coesa de solo pode afetar negativamente o desenvolvimento das culturas, pois restringe o crescimento e a área de atuação do sistema radicular, a disponibilidade de água, aeração, entre outros, influenciado a absorção de nutrientes e o desenvolvimento das plantas. Para

os Tabuleiros Costeiros a coesão dos solos tende a ser agravada pelo cultivo intensivo de monoculturas tradicionais como a cana-de-açúcar, visto que esse tipo de atividade emprega grande quantidade de máquinas e operações mecanizadas que submetem os solos a pressões excessivas e favorecem ao aumento da compactação, já naturalmente existente (PACHECO; CANTALICE, 2011).

Para reduzir os impactos do uso extensivo dos solos, práticas conservacionistas como a rotação de culturas e adubação verde, com o uso de leguminosas, têm sido amplamente empregadas, visto aos inúmeros benefícios obtidos aos solos e as culturas subsequentes (CARVALHO et al., 2004; CERQUEIRA, 2011; BARRETO et al., 2014).

Nos Tabuleiros Costeiros têm sido relatadas boas produtividades de biomassa de leguminosas destinada à adubação verde, principalmente pela utilização de guandu, lablab (*Lalab purpureum*) e feijão-de-porco (*Canavalia*

ensiformis), com estimativas de teores de N, na biomassa seca produzida, superiores a 150 kg.ha⁻¹. Nas áreas de renovação dos canaviais, a adubação verde com espécies como *C. spectabilis* isolada ou em associação com outras leguminosas (coquetel) tem contribuído tanto para aumentar a produtividade quanto no auxílio ao controle de nematoides e descompactação dos solos (BARRETO et al., 2014).

Outra prática rotineiramente empregada na descompactação de solos é a subsolagem. Contudo, os efeitos da combinação plantas de cobertura e subsolagem têm sido pouco abordados nas condições dos Tabuleiros Costeiros, apesar dos benefícios relatados (CARVALHO et al., 2004). Assim, estudar esses efeitos conjuntos e ampliar a avaliação de cultivares de leguminosas pode favorecer a uma maior adoção dessas práticas e ampliar os benefícios econômicos e ambientais associados ao cultivo de leguminosas nos ambientes produtivos.

Desde 1988, a Embrapa Pecuária Sudeste (São Carlos, SP) vem desenvolvendo um programa de seleção e melhoramento de guandu (*Cajanus cajan*). Entre os genótipos do programa, foi constatado que linhagens como g5-94 e g8-95 apresentam maior capacidade de penetrar camadas compactadas de solo. Contudo, os estudos foram realizados em casa de vegetação (GODOY et al., 2009) sendo necessária a avaliação à campo desses genótipos em distintas condições edafoclimáticas.

Dentre os parâmetros empregados para estimar a compactação dos solos destaca-se a resistência à penetração. Como referência, tem sido considerado que estimativas de resistência de 2 MPa são impeditivas ou restritivas ao crescimento do sistema radicular das plantas (LIMA et al., 2007; ASSIS et al., 2009). Assim, o presente trabalho teve por objetivo avaliar a produção de fitomassa de genótipos de guandu e a influência de seu cultivo associado à subsolagem na descompactação de um latossolo amarelo distrocoeso de Tabuleiro Costeiro em Alagoas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas, em Rio Largo – AL (-9°27'59"; -35°49'42; 144 m de altitude). O clima da região segundo a classificação de Köppen-Geiger é As', tropical com chuvas de outono-inverno e estação seca bem definida. A temperatura média anual é próxima aos 25°C e a precipitação em torno de 1800 mm (BARROS et al., 2012). O solo é classificado como latossolo amarelo distrocoeso típico, com proeminente textura argilosa (EMBRAPA, 2013).

A área para instalação do experimento foi inicialmente avaliada quanto à coesão, utilizando-se penetrômetro de impacto modelo IAA/Planalsucar-Stolf com haste de penetração no solo de 60 cm de comprimento. Foram realizadas seis avaliações aleatórias da área e tabulados os valores para intervalos de classes de profundidade de solo de 20 cm, obtendo-se um valor médio para cada intervalo (STOLF et al., 1983).

O preparo do solo foi realizado de forma convencional utilizando-se grade aradora. Posteriormente, a área foi dividida em seis faixas de cinco metros de largura. De forma aleatória, uma em cada duas faixas foi subsolada a 50 cm de profundidade.

Em 11 de setembro de 2013 foi instalado o experimento seguindo o delineamento em blocos ao acaso em parcelas subdivididas com três repetições. As parcelas principais foram constituídas do tipo de preparo do solo, com ou sem

subsolagem. As subparcelas foram compostas por quatro genótipos de guandu (cultivares Fava Larga e BRS Mandarim e linhagens g5-94 e g8-95) e uma área de pousio. Nas subparcelas foram tomados dados de resistência do solo a penetração (0-20, 20-40, 40-60 cm) e de desenvolvimento de raízes (0-20, 20-40, 40-60, 60-80 e 80-100 cm) em diferentes profundidades de solo, sendo estes avaliados como subsubparcelas.

A área de cada parcela foi de 350 m² (cinco metros de largura x 70 de comprimento). As subparcelas foram constituídas de 10 linhas de 10 metros com espaçamento entre linhas de 0,5m e espaçamento entre subparcelas de dois metros. Como área útil foram consideradas as quatro linhas centrais das subparcelas para as cultivares ou, os dois metros centrais no caso do pousio.

A adubação foi distribuída em fundação com doses de N, P₂O₅ e K₂O de 25 kg.ha⁻¹, 25 kg.ha⁻¹ e 40 kg.ha⁻¹, respectivamente, de acordo com análise de solo. Durante a condução do experimento foram realizadas capinas manuais conforme necessidade e até o fechamento das entrelinhas do guandu. A área de pousio não foi capinada. Nos primeiros 30 dias após o plantio foram realizadas duas irrigações de salvação (20 mm cada) para estabelecimento das culturas. O restante do ciclo foi conduzido sem irrigação.

A colheita foi realizada em 08 de maio de 2014, com o início da floração do guandu. Os dados avaliados foram:

- Altura de planta (AP, m) – Média da avaliação de cinco plantas, aleatórias, a partir da base até o ápice;
- Produção de biomassa fresca (PMF, kg.ha⁻¹) – Peso de massa fresca da parte aérea convertido em kg.ha⁻¹;
- Produção de biomassa seca (PMS, kg.ha⁻¹) - Peso de massa seca da parte aérea convertida para kg.ha⁻¹; Para determinar PMS uma amostra de 300 gramas de biomassa fresca foi trituraada em forrageira e homogeneizada. As amostras foram acondicionadas em sacos kraft e levadas a estufa de circulação forçada a 65°C até atingirem peso constante, sendo determinada a umidade da biomassa;
- Massa de raízes (g. (0,015m³)⁻¹) – Avaliada com base em um volume de solo de 50 cm x 15 cm x 20 cm (CxLxP) ou 0,015m³, a cada 20 cm de profundidade até 100 centímetros, num total de cinco amostras. Na coleta do solo o comprimento da amostra foi no sentido perpendicular ao das linhas de plantio. As amostras de solo obtidas foram peneiradas em peneira de 2 mm e o material retido lavado para separar as raízes das demais partículas. As raízes foram acondicionadas em sacos de papel craft e levadas a estufa de circulação forçada a 65 °C até atingirem peso constante, sendo posteriormente pesadas.
- Resistência do solo a penetração (Resistência, P_{Ma}) – Avaliada utilizando-se penetrômetro de impacto modelo IAA/Planalsucar-Stolf com haste de penetração no solo de 60 cm, conforme descrito por Stolf et al. (1983), utilizando-se intervalos de classes para profundidade de solo de 20 cm. No cálculo de resistência foi empregado programa computacional específico (STOLF et al., 2014).

Para as análises de variância utilizou-se o programa computacional genes (CRUZ, 2013), sendo a comparação de médias de tratamentos realizada por meio do teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

3. RESULTADOS

A Figura 1 apresenta a resistência do solo a penetração na área do experimento antes da aplicação dos tratamentos. O

solo teve uma tendência de resistência crescente até a profundidade avaliada (60 cm), sendo observado em camadas a partir de 20 cm valores superiores a 3 MPa, indicativo de coesão e impedimento a penetração radicular (LIMA et al., 2007; ASSIS et al., 2009). Não foram observadas diferenças significativas para a resistência à penetração do solo nas seis avaliações realizadas na área experimental, indicando que a área apresentava-se homogênea quanto a esta característica.

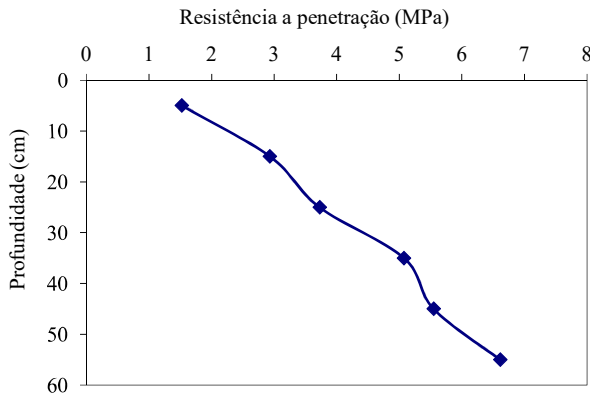


Figura 1. Resistência média a penetração em um latossolo amarelo distrocoeso típico nos Tabuleiros Costeiros de Alagoas. Rio Largo, AL, 2013.

Figure 1. Average penetration resistance in a typical dystrophic cohesive Yellow Latosol in the coastal tablelands of Alagoas. Rio Largo, AL, 2013

Os resultados obtidos nas análises de variâncias não apontaram efeitos significativos do preparo de solo (S) na expressão das características relacionadas à parte aérea das plantas, indicando que a subsolagem não teve influência nessas características. Para o efeito genótipos (G) foram constatadas diferenças na altura de plantas e na produção de biomassa fresca e seca. Não houve interação entre os efeitos S e G, sugerindo que o desempenho das plantas não dependeu do sistema de preparo de solo empregado (Tabela 1).

Tabela 1. Quadrados médios¹ das análises de variâncias das variáveis altura de plantas (AP, m), produção de biomassas fresca (PMF, ton.ha⁻¹) e seca (PMS, ton.ha⁻¹) de diferentes genótipos de guandu em solos com e sem subsolagem. Rio Largo AL, 2014.

Table 1. Mean squares¹ of the variances analyzes for plant height (AP, m), fresh (PMF, ton.ha⁻¹) and dry biomass (PMS, ton.ha⁻¹) of different pigeon pea genotypes in soils with and without subsoiling. Rio Largo AL, 2014.

FV	GL ²	AP ³	PMF	PMS
Blocos	2	40,279 ^{ns}	1,997 ^{ns}	0,523 ^{ns}
Preparo do Solo (S)	1	0,204 ^{ns}	6,046 ^{ns}	2,167 ^{ns}
Erro a	2	49,129	19,938	3,257
Genótipos (G)		184,971 [*]	107,199 ^{**}	12,588 ^{**}
Interação C x S		33,671 ^{ns}	32,996 ^{ns}	3,884 ^{ns}
Erro b		34,804	22,383	2,267
Médias		2,30	26,324	8,801
CV S (%)		9,65	16,96	20,51
CV G (%)		8,12	17,97	17,11

¹ ns, * e ** – Não significativo e significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F; ² - Os graus de liberdade para as fontes de variação genótipos, interação e Erro b são, respectivamente, de 3, 3 e 12 para AP e de 4, 4 e 16 para as demais características; ³ - x10³.

As estimativas de médias de produção de biomassa fresca e seca no presente trabalho estão dentro da faixa de produção

observada para avaliação de espécies leguminosas como guandu na região dos Tabuleiros Costeiros (FERNANDES et al., 1998; BARRETO; FERNANDES, 2001; CERQUEIRA, 2011; BARRETO et al., 2014).

Na avaliação da biomassa de raízes, constatou-se que o peso de raízes foi influenciado pelo preparo do solo (S), genótipos (G) e profundidade do solo (P). As interações duplas também foram significativas, indicando dependência entre os fatores quanto à produção de raízes (Tabela 2).

A resistência do solo a penetração foi influenciada pela profundidade de solo, não sendo observados efeitos da subsolagem e de genótipos ou da interação entre os fatores na expressão desta característica. A avaliação inicial na área experimental (Figura 1) já havia constado um incremento na resistência do solo a penetração quanto maior a profundidade do perfil de solo. Essa característica preponderou para a determinação da resistência do solo à penetração em relação aos efeitos de preparo de solo e genótipos (Tabela 2).

Na comparação de médias constatou-se que, dentre os genótipos, Fava Larga apresentou maior AP, diferindo de g8-95. BRS Mandarin obteve, em termos absolutos, os melhores rendimentos em biomassa fresca e seca, diferindo de g5-94. Na área em pousio as PMF e PMS foram equivalentes àquelas obtidas para os genótipos de guandu. Esse resultado é, provavelmente, função da germinação do banco de sementes deixado por espécies espontâneas, principalmente capim sempre verde (*Panicum maximum* Jacq.), e da ocorrência de mais de um ciclo de desenvolvimento para essas espécies durante a condução do experimento, que contribuíram para uma cobertura vegetal densa nas subparcelas destinadas ao pousio.

Quando a produção de raízes, esta foi menor para a linhagem g8-95 em relação às demais plantas de cobertura. Para a resistência do solo a penetração não foram observadas diferenças significativas entre os genótipos (Tabela 3).

Tabela 2. Quadrados médios das análises de variâncias das variáveis produção de raízes (g.(0,015m³)⁻¹) e resistência do solo a penetração (MPa) de diferentes genótipos de guandu cultivados em solos com e sem subsolagem. Rio Largo AL, 2014.

Table 2. Mean squares of the variances analyzes for root production (g.(0.015m³)⁻¹) and soil penetration resistance (MPa) of different pigeon pea genotypes in soils with and without subsoiling. Rio Largo AL, 2014.

FV	Produção de raízes (g.(0,015m ³) ⁻¹)		Resistência (MPa)	
	GL	QM	GL	QM
Blocos	2	320,549 [*]	2	2,949 ^{ns}
Preparo Solo (S)	1	358,950 [*]	1	5,806 ^{ns}
Erro a	2	8,485	2	2,716
Genótipos (G)	4	102,613 ^{**}	4	1,063 ^{ns}
Interação G x S	4	51,932 ^{**}	4	1,406 ^{ns}
Erro b	16	4,383	16	6,069
Prof. do solo (P)	4	9445,531 ^{**}	2	148,871 ^{**}
Interação P x G	16	143,409 ^{**}	8	0,815 ^{ns}
Interação P x S	4	237,714 ^{**}	2	0,149 ^{ns}
Interação P x G x S	16	30,493 ^{ns}	8	1,265 ^{ns}
Erro c	80	18,705	40	0,784
Média geral		14,22		5,12
CV S (%)		20,48		32,16
CV G (%)		14,72		48,08
CV P (%)		30,41		17,28

¹ ns, * e ** – Não significativo e significativo a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

Tabela 3. Comparação de médias¹ para as variáveis altura de plantas (AP, m), produções de massas fresca (PMF, ton.ha⁻¹), seca (PMS, ton.ha⁻¹) e de raízes (g.(0,015m³)⁻¹) e resistência do solo a penetração (MPa) em diferentes genótipos de guandu, preparos de solo e profundidades de solo. Rio Largo AL, 2014.

Table 3. Mean comparison for plant height (AP, m), fresh (PMF, ton.ha⁻¹) and dry biomass (PMS ton.ha⁻¹), root production (g.(0.015m³)⁻¹) and soil penetration resistance (MPa) for different pigeon pea genotypes, soil preparation and soil depths. Rio Largo AL, 2014.

FV	AP (m)	PMF (ton.ha ⁻¹)	PMS (ton.ha ⁻¹)
Pousio	n.a. ²	26,433 ab	8,336 ab
Fava Larga	2,49 a	27,730 a	8,977 ab
BRS Mandarin	2,40 ab	29,589 a	10,612 a
g5-94	2,20 ab	19,066 b	6,679 b
g8-95	2,11 b	28,802 a	9,401 a
Não Subsulado	2,24 a	25,18 a	8,54 a
Subsulado	2,23 a	24,52 a	8,03 a

FV	Peso de Raízes (g.(0,015m ³) ⁻¹)	Resistência (MPa)
Pousio	15,41 a	5,12 a
Fava Larga	15,23 a	5,39 a
BRS Mandarin	14,91 a	5,00 a
g5-94	14,60 a	5,33 a
g8-95	10,96 b	4,79 a
Não Subsulado	15,77 a	5,38 a
Subsulado	12,67 b	4,87 a
0-20 cm	45,55 a	2,84 c
20-40 cm	10,78 b	5,25 b
40-60 cm	6,93 c	7,29 a
60-80 cm	4,52 cd	n.a.
80-100 cm	3,33 d	n.a.

¹ médias seguidas pela mesma letra na vertical e dentro da mesma fonte de variação (Genótipos, preparo ou profundidade de solo) não diferem entre si ao nível de significativo de 5% pelo teste de Tukey; ² n.a. – não avaliado.

Na comparação de média para preparo do solo, a prática de subsolagem não afetou a expressão das características avaliadas, a exceção do peso de raízes, onde foi observada, em média, uma redução da quantidade de raízes produzidas na área subsolada. Nas avaliações realizadas para diferentes profundidades de solo foi constatado que o peso de raízes

decreceu com a profundidade do solo, com 64% das raízes sendo concentradas nos primeiros 20 cm do perfil.

A resistência a penetração foi incrementada entre as camadas 0-20 a 40-60 cm em mais de 2,5 vezes, mantendo-se a tendência observada da área de plantio antes da implantação do experimento.

Conforme consta na Tabela 2, foram observadas interações significativas entre os fatores avaliados quanto à produção de raízes. No desdobramento da interação profundidades de solo versus genótipos foi confirmada a concentração de raízes nos primeiros 20 cm do perfil, sendo que na linhagem g5-94 e na área de pousio 69% das raízes se encontravam nesta profundidade (Tabela 4). Na camada de 0-20 cm foram constatadas também as maiores diferenças para peso de raízes entre os genótipos. Em profundidades abaixo de 20 cm as plantas de cobertura apresentaram peso de raízes similares, a exceção da faixa entre 40-60 cm, em que g8-95 obteve o melhor resultado. Para essa linhagem 20,2% das raízes produzidas se concentraram na camada de 40 a 60 cm, sendo essa porcentagem de 7,8%, em média, para as demais plantas de cobertura.

Avaliando a interação preparo de solo versus genótipos, constata-se que as culturas apresentaram produção de raízes similares em solo subsulado, mas na ausência desta prática a linhagem g8-95 produziu uma quantidade menor de raízes em relação às demais. A subsolagem reduziu a produção de raízes em todas as plantas de cobertura, a exceção de g8-95, onde ocorreu efeito contrário, com a área não subsolada apresentando menor produção de raízes.

Os resultados obtidos para g8-95 estão de acordo com aqueles observados por Godoy et al. (2007) que constataram prejuízos ao desenvolvimento radicular de guandu (cultivar Fava Larga) quando as plantas foram cultivadas em solos compactados.

No desdobramento da interação preparo versus profundidade de solo, observou-se que a maior produção de raízes para a área não subsolada decorreu de uma maior quantidade de raízes obtida nas duas primeiras camadas de solo (0 a 40 cm), visto que, para camadas abaixo de 40 cm não houve diferenças entre áreas subsoladas e não subsoladas quanto ao peso de raízes.

Tabela 4. Comparação de médias¹ de produção de raízes (g.(0,015m³)⁻¹) para o desdobramento das interações de profundidades do solo x genótipos (P x G), genótipos x preparo do solo (G x S) e profundidades do solo x preparo do solo (P x S). Rio Largo, AL, 2014.

Table 4. Mean comparison for root production (g.(0.015m³)⁻¹) to the interactions sliced of soil depths x genotypes (P x G), genotypes x soil preparation (G x S) and soil depth x soil preparation (P x S). Rio Largo, AL, 2014.

Fontes de variação	Produção de raízes (g. (0,015m ³) ⁻¹)				
	Fava Larga	Mandarin	g5-94	g8-95	Pousio
Profundidades					
0-20 cm	50,83 aA	44,98 aB	50,64 aAB	28,49 aC	52,82 aA
20-40 cm	10,79 bA	13,97 bA	10,74 bA	8,56 bcA	9,84 bA
40-60 cm	5,22 bcB	8,60 bcAB	4,58 bcB	11,08 bA	5,20 bB
60-80 cm	5,99 bcA	4,27 cA	4,07 bcA	3,21 cA	5,04 bA
80-100 cm	3,34 cA	2,75 cA	2,96 cA	3,46 cA	4,14 bA
Preparo de solo					
Não Subsulado	17,67 aA	16,48 aA	17,09 aA	10,25 bB	17,35 aA
Subsulado	12,80 bA	13,34 bA	12,10 bA	11,67 aA	13,47 bA
	0-20 cm	20-40 cm	40-60 cm	60-80 cm	80-100 cm
Não Subsulado	51,86 aA	12,62 aB	6,24 aC	4,68 aC	3,44 aC
Subsulado	39,25 bA	8,94 bB	7,63 aBC	4,35 aCD	3,21 aD

¹ Para cada desdobramento, médias seguidas pela mesma letra minúscula na vertical, ou maiúscula na horizontal, não diferem entre si a % 5 de significância pelo teste de Tukey.

4. DISCUSSÃO

A caracterização de leguminosas quanto ao seu potencial produtivo em fitomassa aérea e de raízes nas condições edafoclimáticas dos Tabuleiros Costeiros é de grande importância para a adoção de práticas conservacionistas que visem incrementar a sustentabilidade dos agroecossistemas.

No presente trabalho os genótipos de guandu diferiram em até 55% quanto à produção de biomassa seca da parte aérea. Para massa fresca, as diferenças foram de até 59%. Os resultados obtidos estão de acordo com observados na literatura que têm constatado grande variação na produção de biomassa de leguminosas na região dos Tabuleiros Costeiros (FERNANDES et al., 1998; BARRETO; FERNANDES, 2001; CERQUEIRA, 2011; BARRETO et al., 2014), com destaque para a produção de biomassa de genótipos de guandu comum (FERNANDES et al., 1998, BARRETO; FERNANDES, 2001, BARRETO et al., 2014).

Considerando os resultados relatados por Barreto et al. (2014) que estimaram em 22,8% os teores de N da biomassa seca de guandu, além de valores para outros elementos como P, K, Ca, Mg e S, as produtividades obtidas no presente trabalho poderia fornecer um aporte de nitrogênio ao solo variando de 1523 (g5-94) a 2420 kg.ha⁻¹ (BRS Mandarin). Essas informações são importantes no manejo dos solos da região, visto que a matéria orgânica é a principal reserva de N destes solos (BARRETO et al., 2014).

Os resultados referentes ao peso de raízes revelaram uma concentração destas na camada superficial do solo (0-20 cm) sendo que poucas diferenças foram observadas entre as plantas de cobertura em profundidades maiores que 20 cm, a exceção do maior peso de raízes para g8-95 na faixa de 40-60 cm corroborando com os resultados obtidos por Godoy et al. (2009) quando avaliaram esta linhagem em casa de vegetação.

A concentração de raízes no plantio de leguminosas destinadas a adubo verde tem sido uma tendência observada nas áreas de Tabuleiros Costeiros, com concentração de raízes de até 76% nos primeiros 20 cm em solos semeados com *Crotalaria spectabilis* (CERQUEIRA, 2011; BARRETO et al., 2014). Nessas áreas, a utilização de coquetéis de leguminosas tende a promover um aumento da concentração de raízes em camadas mais profundas do solo, quando comparado ao cultivo isolado de *C. spectabilis*. Contudo, a produção de matéria seca da parte aérea e do sistema radicular tem sido menor com o uso de coquetéis em relação a *C. spectabilis* (BARRETO et al., 2014).

Assim, a identificação de cultivares de guandu com boas produções de biomassa aérea e de raízes pode proporcionar maiores benefícios quando da utilização de coquetéis de leguminosas. Os resultados obtidos sugerem que, dentre as cultivares avaliadas, BRS Mandarin e Fava Larga, pelos maiores valores de PMF, PMS e boa produção de raízes, poderiam ser incluídas em um maior número de experimentos que visem à utilização de leguminosas na adubação verde e descompactação de solos, tanto no cultivo solteiro, quanto em associação a outras espécies na região dos Tabuleiros Costeiros.

A subsolagem não alterou a resistência do solo a penetração e promoveu, em média, uma redução do peso de raízes nas plantas. Em geral, espera-se que a subsolagem apresente efeito significativo quanto à descompactação de solos, visto que esta técnica tem como princípio o rompimento das camadas compactadas, sendo amplamente adotada para

este fim. Contudo, Sasaki (2005) relatou que os efeitos da subsolagem têm apresentado duração variada e contraditória a depender do local de avaliação e das características físicas, morfológicas e mineralógicas dos solos. Muitas vezes esses efeitos são imperceptíveis decorridos dois anos, ou menos, da prática da subsolagem.

Carvalho et al. (2004) trabalhando em área de Tabuleiros Costeiros também não observaram benefícios da subsolagem associada ao plantio de leguminosas na redução da densidade do solo em curto prazo, sugerindo que os benefícios da associação dessas práticas seriam obtidos no decorrer dos anos, com a adoção continuada das mesmas.

Do preparo do solo à colheita do experimento, data de realização da avaliação de resistência, foram decorridos oito meses. Assim, esse período pode ter contribuído para reduzir os efeitos da subsolagem, pelo readensamento natural do solo, fenômeno que pode ocorrer com mais facilidade em solos pouco estruturados como os do presente trabalho.

A resistência à penetração foi incrementada com a profundidade de avaliação do perfil do solo. Já na camada de 0-20 cm a resistência média foi superior a 2 MPa, valor considerado restritivo ao desenvolvimento do sistema radicular, a depender da cultura avaliada, das características e condições de umidade do solo, principalmente (LIMA et al., 2007; ASSIS et al., 2009). Essa condição pode explicar, em parte, o ocorrido com o sistema radicular das plantas de cobertura, concentrados nos primeiros 20 cm do perfil.

Os trabalhos conduzidos nos Tabuleiros Costeiros com leguminosas têm demonstrado os benefícios da adoção de práticas como a adubação verde aos sistemas agrícolas (CERQUEIRA, 2011; BARRETO et al., 2014). Contudo, para a combinação plantas de cobertura e subsolagem, os resultados são incipientes, apesar de essa combinação ser associada a um melhor manejo de ervas daninhas, melhorias das propriedades físicas do solo e produtividade da cultura subsequente (CARVALHO et al., 2004).

Os resultados do presente trabalho não constaram benefícios ao solo, no que se refere à redução da resistência a penetração, com a combinação da subsolagem e o plantio de guandu. Contudo, apesar de não-significativo, houve uma tendência, em média, de menor resistência a penetração nas parcelas subsoladas (Tabela 3). Também foi observada uma tendência de menor concentração de raízes nas parcelas subsoladas. Nestas parcelas 76% das raízes desenvolveram-se em profundidade de até 40 cm, enquanto para a área não subsolada a concentração de raízes nessa faixa de solo foi de 82% (Tabela 4), sugerindo que, como esperado, a prática de subsolagem proporcionou condição mais favorável à expansão do sistema radicular e exploração do solo por este, implicando em menor necessidade de desenvolvimento de raízes na área subsolada, como observado.

Assim, espera-se que, em longo prazo, a prática da associação de subsolagem e plantio de leguminosas como o guandu possam promover grandes benefícios aos sistemas produtivos, melhorando as propriedades do solo e contribuindo para uma maior sustentabilidade e rentabilidade desses sistemas.

Contudo, os resultados reforçam a necessidade de maior alocação de esforços na avaliação e caracterização de genótipos de guandu isolados (ou como componentes em coquetéis de leguminosas) e em associação a subsolagem, como forma de aprimorar técnicas conservacionistas nos sistemas produtivos locais.

5. CONCLUSÕES

Genótipos de guandu cultivados em solos de Tabuleiro Costeiro apresentam raízes concentradas nos primeiros 20 cm de profundidade.

A prática de subsolagem não apresenta efeito na produção de biomassa área em genótipos de guandu, mas tende a reduzir a produção de raízes destes.

A subsolagem e o cultivo de guandu, isolados ou em associação, não afetam a resistência do solo à penetração.

Dentre os genótipos avaliados, BRS Mandarin e Fava Larga, por associarem melhor produção de biomassa aérea e de raízes, apresentam maior potencial para uso como plantas de cobertura nas condições locais.

6. AGRADECIMENTOS

A Associação para o Fomento à Pesquisa de Melhoramento de Sementes Forrageiras – Unipasto, pelo apoio financeiro ao projeto.

7. REFERÊNCIAS

- ASSIS, R. L.; LAZARINI, G. D.; LANÇAS, K. P.; CARGNELUTTI FILHO, A. Avaliação da resistência do solo à penetração em diferentes solos com a variação do teor de água. *Engenharia Agrícola*, Jaboticabal, v. 29, n. 4, p. 558-568, out./dez. 2009. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-69162009000400006>
- BARRETO, A. C.; FERNANDES, M. F.; ANJOS, J. L.; MELLO IVO, W. M. P.; CINTRA, F. L. D. Adubação verde na ecorregião dos Tabuleiros Costeiros. In: LIMA FILHO, O. F. de; AMBROSANO, E. J.; ROSSI, F.; CARLOS, J. A. D. (Orgs.). **Adubação verde e plantas de cobertura no Brasil. Fundamentos e prática**. 1ed. Brasília: EMBRAPA, 2014. v. 2.p. 313-341.
- BARRETO, C. A.; FERNANDES, M. F. **Recomendações técnicas para o uso da adubação verde em solos de tabuleiros costeiros**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2001. 7 p. (Circular Técnica, 19).
- BARROS, A. H. C.; ARAÚJO FILHO, J. C.; SILVA, A. B.; SANTIAGO, G. A. C. F. **Climatologia do Estado de Alagoas**. Recife: Embrapa Solos, 2012. 32 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 211).
- CARVALHO, J. E. B. de; LOPES, L. C.; ARAÚJO, A. M. de A.; SOUZA, L. da S.; CALDAS, R. C.; DALTRO JUNIOR, C. A.; DE CARVALHO, L. L.; OLIVEIRA, A. A. R.; DOS SANTOS, R. C. Leguminosas e seus efeitos sobre propriedades físicas do solo e produtividade do mamoeiro 'Tainung 1'. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v. 26, n. 2, p. 335-338, 2004. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452004000200036>
- CERQUEIRA, D. C. O. **Caracterização de leguminosas para adubação verde de canaviais em solo de tabuleiro costeiro, penedo, alagoas**. 2011. 79f. Dissertação (Mestrados em Agronomia - Produção Vegetal) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo, 2011.
- CRUZ, C. D. GENES – a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. *Acta Scientiarum. Agronomy* (on line), v. 35, p. 271-276, 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.4025/actasciagron.v35i3.21251>
- EMBRAPA_EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Zonamento Agroecológico do Estado de Alagoas**. Recife, PE: Embrapa Solos/Universidade de Execução de Pesquisa e Desenvolvimento de Recife, 2013. 11 p.
- FERNANDES, M. F.; BARRETO, C. A.; EMÍDIO FILHO, J. **Densidade de sementeira a lanço de sete leguminosas utilizadas como adubo verde em solo de tabuleiros costeiros**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 1998. 8 p. (Comunicado Técnico, 19).
- GODOY, R.; BACCHI, O. O. S.; MOREIRA, F. A.; REICHARDT, K. Evaluation of Pigeon Pea Lines for Biological Soil Decompactation. *International Journal of Agronomy*, v. 2009, p. 1-7. 2009. DOI: <https://dx.doi.org/10.1155/2009/609717>
- GODOY, R.; BACCHI, O. O. S.; MOREIRA, F. A.; SANTOS, P. M. Inibição do crescimento radicular de plântulas de guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp) causada pela compactação de solos. In: Congresso Brasileiro de Fisiologia Vegetal, 6., 2007, Gramado. **Anais...** Gramado: Brazilian Journal of Plant Physiology, 2007. v. 19.
- LIMA, C. R. L. de; REICHERT, J. M.; REINERT, D. J.; SUZUKI, L. E. A. S.; DALBIANCO, L. Densidade crítica ao crescimento de plantas considerando água disponível e resistência à penetração de um Argissolo Vermelho distrófico arênico. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 37, n. 4, p. 1166-1169, jul-ago, 2007. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782007000400042>
- LIRA, R. A.; ARAÚJO, M. S. B.; ALMEIDA B. G.; MARCELO V. F. Uso agrícola e atributos físico-hídricos de solo coeso. *Revista Brasileira de Geografia Física*, Recife, v. 9, n. 7, p. 2277-2289, 2016.
- PACHECO, E. P.; CANTALICE, J. R. B. Compressibilidade, resistência a penetração e intervalo hídrico ótimo de um argissolo amarelo cultivado com cana-de-açúcar nos tabuleiros costeiros de Alagoas. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v. 35, n. 2, p. 403-415, 2011. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832011000200010>
- SASAKI, C. M. **Desempenho operacional de um subsolador em função da estrutura, do teor de argila e de água de três latossolos**. 2005. 82f. Tese (Doutorado em Recursos Florestais) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11150/tde-15062005-150804/pt-br.php>. Acesso em: 23/04/2017.
- STOLF, R.; FERNADES, J.; FURLANI NETO, V. L. Penetrômetro de impacto modelo IAA/Planalsucar-Stolf: recomendação para seu uso. *STAB*, Piracicaba, v. 1, n. 3, p. 18-23, jan./fev. 1983.
- STOLF, R.; MURAKAMI, J. H.; BRUGNARO, C.; SILVA, L. G.; SILVA, L. C. F.; MARGARIDO, L. A. C. Penetrômetro de impacto Stolf - programa computacional de dados em EXCEL-VBA. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v. 38, n. 3, p.774-782, maio/jun. 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832014000300009>