

REVISTA BRASILEIRA DE ENERGIAS RENOVÁVEIS

CULTIVO DO SORGO, EM SUCESSÃO À CROTALÁRIA E APLICAÇÃO DE DOSES DE NITROGÊNIO EM RORAIMA¹

Hugo Gonçalves Gabriel Filho², Romildo Nicolau Alves³, Hipólito Ribas Pereira², Natália Machado Lacerda⁴, Tarcísio Gomes Rodrigues³, Carlos Henrique Lima de Matos³, Dário Costa Primo⁵, José Nildo Tabosa⁶, Gabriel Carvalho Gomes²

¹Aceito para Publicação no 4º Trimestre de 2016.

² Mestrado em Agroecologia na Universidade Estadual de Roraima (UERR), Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) e o Instituto Federal de Roraima (IFRR), hugo.filho@ifrr.edu.br, hipolito.pereira@ifrr.edu.br, gabriel.gomes@ifrr.edu.br.

³Professor do Instituto Federal de Roraima, *Campus* Novo Paraíso, romildo.alves@ifrr.edu.br, tarcisio.gomes@ifrr.edu.br, carlos.gomes@ifrr.edu.br.

⁴Aluna do curso de graduação em Engenharia florestal da UERR, nataliamachadolacerda@gmail.com

⁵Pós doutorando do Departamento de Energia Nuclear da Universidade Federal de Pernambuco, darioprino@gmail.com

⁶Pesquisador do Instituto de pesquisa de Pernambuco (IPA), nildo.tabosa@ipa.br

RESUMO - O sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) é pouco conhecido entre os agricultores do Sul do estado de Roraima, apesar do seu potencial tanto para produção de forragem como para produção de biocombustível. O Sul do estado possui um grande potencial agrícola mesmo estando inserido em um ambiente amazônico. Diante disto, o presente trabalho teve como objetivo cultivar o sorgo sacarino (SF-15), após aplicação de um adubo verde e doses de nitrogênio (N). O trabalho foi desenvolvido no período de 2014/2015, na Vila de Novo Paraíso, Caracaraí, Roraima. Os resultados demonstraram que o cultivo sem crotalária foi superior em relação ao cultivo com crotalária, para as variáveis altura de planta, diâmetro de colmo, matéria

verde e seca, Brix%, produção de sólidos solúveis totais (PSST) e potencial de produção de etanol (PPE). O sorgo se apresentou como uma boa opção para forragem, no entanto, quanto ao PPE apresentou um valor bem inferior do que normalmente se encontra na literatura. Quanto às adubações nitrogenadas, as doses entre 0 e 135 kg/ha de N não se diferenciaram estatisticamente para a variável teor de N na palhada, o que levanta a hipótese de fixação biológica de N.

Palavras-chave – forragem, etanol, *crotalaria juncea*

SORGHUM CULTIVATION IN SUCCESSION TO SUN HEMP AND NITROGEN LEVELS IN RORAIMA

Abstract: Sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench) is little known among farmers in the South of the state of Roraima, despite its potential both for forage production and for biofuel production. The state of the South has a large agricultural potential even when inserted in an Amazonian environment. Given this, the present study aimed to cultivate sweet sorghum (SF-15) after application of a green manure and nitrogen (N). The study was conducted in the 2014/2015 period, in New Paradise Village, Caracará, Roraima. The results showed that the cultivation without sun hemp was higher than the cultivation with sun hemp for the variables plant height, stem diameter, fresh and dry matter, Brix%, production of total soluble solids (PTSS) and production potential ethanol (PPE). Sorghum is presented as a good option for fodder, however, as the PPE submitted a much lower value than is normally found in the literature. As for nitrogen fertilizers, doses between 0 and 135 kg/ha of N did not differ statistically for the variable N content in the straw, which raises the possibility of fixing N by sorghum

Key Words: forage, ethanol, *crotalaria juncea*

INTRODUÇÃO

As alterações climáticas causadas, principalmente, pelo queima de combustíveis fósseis, têm sido motivo de pesquisas por parte da comunidade científica nos últimos anos. Essa queima tem causado o acréscimo de gases na atmosfera, os quais foram denominados de gases do efeito

estufa (Sawargaonkar et al. 2013). Esses gases têm sido responsáveis pela elevação da temperatura do planeta. Diante disto, pesquisas têm sido desenvolvidas com objetivos de buscar a redução do uso dos combustíveis fósseis. Frente a esse cenário, o foco tem sido basicamente, a produção de biocombustíveis (biodiesel e etanol).

O sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) pode ser uma opção para os agricultores, uma vez que é uma planta C₄, apresenta uma boa produção de biomassa e possui multiuso (Magalhães et al. 2014). Um desses usos é a produção de etanol, no caso do sorgo sacarino. Outras vantagens do sorgo é que pode ser cultivado em um ambiente tropical e não faz parte da dieta alimentar (Sawargaonkar et al. 2013). Segundo Zegada-Lizarazu e Monti (2012), o sorgo tem apresentado uma produção de etanol entre 2130 e 5700 l ha⁻¹. O suco proveniente do sorgo contém por volta de 16 a 18% de açúcar fermentável, o qual pode ser transformado em etanol por leveduras com eficiência de 93%. O etanol produzido pelo sorgo tem qualidade de queima superior, com alto valor de octano e menos emissão de enxofre (Sawargaonkar et al. 2013). Vale apenas destacar que, o sorgo sacarino também pode ser utilizado como forragem. Poucos agricultores do Sul do Estado de Roraima conhecem a cultura do sorgo e não existem informações fitotécnicas locais tais como: altura de planta, diâmetro de colmo, produção de matéria fresca e seca, Brix% e produção de caldo.

Em relação à fertilidade do solo, sabe-se que o N é um elemento importante para cultura do sorgo, principalmente, para as cultivares de alta produção. Para a recomendação da dose de N é preciso considerar a expectativa de produção, as propriedades do solo, a cultivar e a sequência de cultivo. No geral, o sorgo é menos exigente em adubação nitrogenada do que o milho e a cana de açúcar (Sawargaonkar et al. 2013). Essa baixa exigência, pode estar relacionada à associação do sorgo com bactérias diazotróficas Associativas (Bergamaschi et al. 2007).

É importante ressaltar que, a inserção do sorgo nos arranjos produtivos locais deve acontecer de forma mais sustentável possível, tais como: com redução ou eliminação do uso de defensivos agrícolas, diminuição de fertilizantes de média a alta solubilidade, controle cultural das ervas daninhas e uso de plantas como adubos verdes. Em relação à adubação verde, várias plantas podem ser utilizadas (Carvalho e Amabile, 2006; Barreto e Fernandes, 2001). Entre essas as do gênero *Crotalaria*. Essas plantas apresentam boa produção de fitomassa e fixam

nitrogênio (N) (Dourado et al. 2001). Elas também tendem a melhorar as propriedades físicas do solo, bem como melhora a disponibilidade hídrica para a planta subsequente e elevar a atividade microbiana do solo.

Sendo assim, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a cultivar SF-15 de sorgo sacarino quando cultivada após aplicação da crotalária e diferentes doses de N, no Sul do estado de Roraima.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Sul do Estado de Roraima, no município de Caracaraí, no Instituto Federal de Roraima, Campus Novo Paraíso, localizado na BR-174, Km-512, durante os anos de 2014/2015. O Campus Novo Paraíso encontra-se nas seguintes coordenadas geográficas: latitude 1° 15' 01,46'', longitude 60° 29' 12,30'' e uma altitude de 83,09 m. As coordenadas foram determinadas utilizando um GPS, marca Garmin Venture, com precisão de 1,2 m. A camada de 0-0,20 m do solo apresentou os seguintes resultados: pH 5,3; P 3,3 mg dm⁻³; 0,06, 1, 0,3, 2,5, 0,2, 1,4 e 3,9 de K, Ca, Mg, (H+Al), SB (Soma de Bases) e CTC (Capacidade de Troca Catiônica), respectivamente. A saturação por bases (V) de 36,0%, a saturação por alumínio (m%) de 12,8%, o nitrogênio total (Nt) de 0,02 g kg⁻¹ e a textura 640, 71 e 289 g kg⁻¹ de argila, silte e areia, respectivamente. Todas as análises foram realizadas de acordo com o manual da Embrapa (2009). O N total foi determinado de acordo com Thomas et al. (1967). Na Tabela 1, encontram-se os valores médios de temperatura em graus Celsius (°C) e umidade relativa do ar (UR%). O trabalho foi montado em blocos com parcelas subdivididas, sendo os tratamentos principais: com (C/C) e sem crotalária (S/C) (*Crotalaria juncea*). E os secundários: 0, 45, 90, 135 e 180 kg/ha de N. Foram realizadas quatro repetições. A subparcela continha 20 fileiras de 9 m de comprimento espaçadas entre si por 0,3 m. Cada parcela foi composta por 5 subparcelas. A área de cada subparcela foi de 9m de largura por 6m de comprimento (54m²). Para área útil foi definido 1m² bem no centro de cada subparcela, onde foram tomadas as observações.

Tabela 1. Precipitação e valores médios mensais de temperatura e umidade do ar durante o período experimental

Período	Temperatura	Umidade	Precipitação ⁽¹⁾
---------	-------------	---------	-----------------------------

	°C	%	mm
Outubro/2014(20 a 31)	33	48	15,3
Novembro/2014	35	41	4,6
Dezembro/2014	35	35	0,0
Janeiro/2015	34	54	0,0
Fevereiro/2015	32	46	0,3
Março/2015	32	51	0,0
Abril/2015(1 a 7)	-	-	0,0

⁽¹⁾ Valores de precipitação são a soma diária de cada mês.

O experimento teve uma área total de 2.160 m². A área do experimental foi arada e gradeada, sendo em seguida definido os blocos. Com base nos valores da análise química do solo foi realizada a calagem (Vergütz e Novais, 2014). O calcário foi aplicado em toda a área no momento do plantio da crotalária. Aplicou-se o 1,1 t/ha de calcário dolomítico. A dose de calcário foi calculada através do método da neutralização do Al³⁺ e elevação de Ca²⁺ + Mg²⁺ (Alvarez et al. 1999). As variáveis climáticas foram coletadas utilizando um termômetro Hygrotherm Digital. A precipitação foi determinada com um pluviômetro. O plantio da crotalária foi realizado abrindo-se sulcos espaçados 0,20m entre si e colocando, aproximadamente, 20 sementes por metro linear. A semente da crotalária foi adquirida no mercado local.

Nas parcelas C/C, aplicou-se uma dose de 100 kg/ha de P₂O₅ e 29 dias após o plantio (DAP) aplicou-se 50 kg/ha de K₂O. A crotalária foi cortada, e deixada em superfície, com roçadeira manual a partir do momento que visualmente 50% das plantas estavam em florescimento. A fitomassa da crotalária foi coletada utilizando-se um gabarito medindo 0,40x0,40m, o qual foi jogado três vezes de forma aleatória dentro de cada sub parcela, sendo toda a fitomassa presente dentro do gabarito coletada e acondicionada em sacola de papel e levadas para o laboratório para pesagem e secagem em estufa de ventilação forçada a 65 °C por 72 horas, para determinação da matéria seca.

O sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) foi plantado em 07/01/2015 em toda área experimental. Nas parcelas S/C, aplicou-se uma dose de 100 kg/ha de P₂O₅ e após 8 DAP do sorgo 100 kg/ha de K₂O. Nas parcelas C/C realizou-se a complementação da adubação potássica, aplicando-se os 50 kg/ha de K₂O restantes. Utilizaram-se o super simples e o cloreto de potássio para aplicação de P e K, respectivamente. O sorgo foi plantado no espaçamento de 0,50 m entre linhas e 0,20 m entre plantas. Utilizou-se a cultivar SF-15 proveniente do Instituto

Agrônomo do Pernambuco (IPA). As doses de N foram divididas em três partes iguais e aplicadas aos 0, 30 e 60 DAP do sorgo. Utilizou-se a ureia como fonte de N. O controle das ervas daninhas foi realizado através da capina, sendo realizada apenas uma durante o ciclo do sorgo. Não se utilizou nenhum tipo de defensivo agrícola. Tanto a crotalaria como o sorgo foram irrigados por aspersão 1 hora por dia, exceto nos dias de chuvas. O sorgo foi colhido em 07/04/2015, com 101 dias. A colheita foi realizada a partir do momento que as plantas emitiram os pendões e iniciaram o enchimento dos grãos.

As variáveis estudadas foram: altura de planta, diâmetro de colmo, produção de matéria verde (MV) e seca (MS), grau Brix%, extração de caldo, produção de sólidos solúveis totais (PSST), potencial de produção de etanol (PPE), N total na palhada e a clorofila total. A altura foi medida do solo até a extremidade final da folha bandeira, utilizando uma trena. O colmo foi medido com um paquímetro digital da marca Caliper, realizando a leitura sempre do lado mais ovalado do colmo. Tanto para a altura como para o diâmetro utilizou-se seis plantas no centro das subparcelas. Para produção de MV e MS do sorgo, foi demarcada no centro da subparcela uma área de 2x2m, onde todas as plantas foram coletadas e pesadas. Em seguida, uma sub amostra foi retirada levada ao laboratório, pesada e colocada em uma estufa de ventilação forçada a 65 °C por 72 horas, para determinação da MS. Uma subamostra de (colmo+folha) foi retirada, pesada e passada em um moinho elétrico de cana para retirada do caldo. A extração do caldo foi calculada dividindo o peso do caldo pelo bagaço (colmo+folha). O Brix % foi determinado utilizando um refratômetro modelo 0-90% Brix. O PSST foi determinado pela multiplicação da produção de MV (t/ha) x % de caldo extraído x Brix %. O PPE foi quantificado utilizando a seguinte equação apresentada por Sawargaonkar et al. (2013):

$$PPE(L/ha) = \text{produção de caldo}(L/ha) \times \text{Brix \%} / 100 \times 0.85 / 1.76$$

Para determinação do N total (Nt), o sorgo (colmo+folha+pendão) foi passado em uma forrageira e uma sub amostra retirada, pesada, seca em estufa (a 65 °C por 72 horas), em seguida triturada em um moinho tipo Willey e digerida com H₂SO₄+H₂O₂. A quantificação se deu através de um destilador Kjeldahl, segundo metodologia de Thomas et al. (1967). A clorofila total foi avaliada utilizando o Clorofi**LOG** (CFL1030), marca Falker. As leituras foram realizadas em seis plantas no centro da subparcela, utilizando sempre a folha oposta a folha

bandeira. Para as análises estatísticas utilizou-se o SISVAR, versão 5.3 (Ferreira, 2011). Realizou-se a análise de variância e, posteriormente, o teste de Tukey a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A produção de matéria seca pelo adubo verde não se diferenciou entre as subparcelas do delineamento (Tabela 2). Para a região não foi encontrado dados de produção de matéria seca pela crotalária. De acordo com Dourado et al (2001), a crotalária possui um potencial de produção de matéria seca que pode variar de 10 a 15 t/ha. Esses autores verificaram para uma dose de fósforo (P) de 120 kg/ha de P₂O₅ uma produção de 3,5 t/ha de matéria seca, com um corte aos 60 dias. Essa produção ficou um pouco abaixo dos valores encontrados no presente trabalho os quais variaram de 4,9 a 5,92 t/ha (Tabela 2), com um corte aos 75 dias. Acredita-se que a crotalária teria uma produção de matéria seca bem mais elevada caso tivesse uma maior disponibilidade hídrica. Apesar da pouca precipitação (Tabela 1) e das irrigações realizadas durante o período de cultivo, esses fatores não foram suficientes para que a crotalária conseguisse expressar o seu potencial de produção. Vale destacar que, a crotalária foi plantada no período mais seco do Sul do estado de Roraima que vai de novembro a abril.

Tabela 2: Produção de matéria seca pela crotalária nas sub-parcelas que receberam crotalária, antes da aplicação das doses de nitrogênio

	Doses (kg/ha)				
	0 ⁽¹⁾	45	90	135	180
MS (t/ha) ⁽²⁾	4,96a	5,95a	5,62a	5,92a	5,29a

Médias seguidas de letras minúsculas e iguais na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ⁽¹⁾ Os valores que se encontram entre parênteses são as doses de N que foram aplicadas logo após o plantio do sorgo. ⁽²⁾ MS: Matéria Seca. O coeficiente de variação (CV%) foi de 33,12%.

É importante destacar que, para as tabelas 3 e 4, o quadro de análise de variância apresentou diferença significativa apenas para o uso do adubo verde, não apresentando diferença significativa para as doses de N e a interação adubo verde x doses. Em relação à altura de planta, observa-se que S/C apresentou os maiores valores, diferenciando-se estaticamente dos valores C/C (Tabela 3). O cultivo C/C é que corresponde ao convencional. As alturas verificadas aos 60 DAP ficaram próximas das alturas verificadas por Albuquerque et al. (2012), que foram de 1,97 a 2,39m, ao estudarem o sorgo em localidades com diferentes altitudes, em

Minas Gerais. Vale destacar que, no momento da colheita aos 101 DAP o sorgo apresentava uma altura bem maior do que 3m. De acordo com Pinho et al. (2014), diferente do sorgo granífero, o sacarino pode atingir até 4m de altura. Alguns fatores podem ter influenciado para a superioridade do cultivo S/C, que são: a) a fitomassa da crotalária deixada em superfície pode ter influenciado no desenvolvimento inicial do sorgo, o que levou a um retardo das plantas no cultivo C/C; e/ou b) no cultivo C/C toda adubação fosfatada e metade da potássica foram realizadas no momento do plantio da crotalária, enquanto que no cultivo S/C toda adubação foi realizada no momento do plantio do sorgo, o que pode ter proporcionado uma melhor condição de desenvolvimento das plântulas de sorgo.

Tabela 3. Altura e diâmetro do colmo do sorgo durante o período de cultivo

Tratamento	Dias após o plantio				
	20	30	40	50	60
	-----Altura (cm)-----				
C/C ⁽¹⁾	26,93b	39,52b	55,80b	92,12b	143,15b
S/C ⁽²⁾	31,56a	57,23a	78,41a	130,20a	183,10a
CV%	21,07	20,21	21,90	25,23	18,34
	-----Diâmetro (mm)-----				
C/C	2,78b	6,96b	12,91b	19,87b	19,95a
S/C	4,29a	9,75a	16,33a	22,04a	19,48a
CV%	21,74	35,10	24,32	14,48	10,54

(1) Com crotalária; (2) Sem crotalária. Médias seguidas por letras iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O cultivo S/C também foi superior em relação ao cultivo C/C para o diâmetro do colmo do sorgo. No entanto, aos 60 DAP não houve diferente estatística entre S/C e C/C (Tabela 3). De acordo com Pinho et al. (2014), o diâmetro do colmo do sorgo pode apresentar uma variação de 5 a 30 mm, diminuindo a medida que se aproxima da panícula. No presente trabalho variou de 2,78 a 22,04 mm (Tabela 3). Em relação à MV o cultivo S/C produziu 20% a mais do que o cultivo C/C, enquanto que para a MS o cultivo S/C produziu 25% a mais do que o C/C (Tabela 4). Os valores de produção de MV do presente trabalho independente do uso ou não do adubo verde ficaram superiores do que os valores verificados por Albuquerque et al. (2012) que foi

de 45,75 t/ha. Os valores elevados encontrados no presente trabalho (73,22 e 91,50 t/ha de MV) deve-se, principalmente, ao espaçamento de cultivo utilizado no estudo o qual adensou a cultura. O sorgo é uma planta que apresenta perfilhamento e no presente estudo não foi realizado o desbaste. Vale destacar também que a competição do sorgo com as ervas daninhas foi baixa, visto que se realizou apenas uma capina durante todo o ciclo do sorgo. Valor médio de 61 t/ha de produção de MV pelo sorgo foi verificado por Giacomini et al. (2013). Com base nos dados de produção de MV (Tabela 4), o sorgo apresentasse como uma boa opção para forragem, no entanto, estudo de qualidade do material precisa ser desenvolvido. Vale destacar que, na região a produção de forragem não é limitante, mas a forragem que é produzida na maioria das propriedades agrícolas locais é de baixa qualidade. Logo, estudos sobre a qualidade do sorgo cultivado na região precisa ser de desenvolvidos.

A extração do caldo apresentou baixa eficiência (24,07% C/C e 26,04% S/C), não diferenciando estatisticamente entre o uso ou não do adubo verde (Tabela 4). Provavelmente, devido o método de extração que foi em um moinho elétrico, equipamento de baixa eficiência. Isso, no entanto, refletiu no PSST e posteriormente no PPE. Outro fator que pode levar também a uma baixa eficiência de extração de caldo é o atraso no corte da planta. Giacomini et al. (2013) ao estudarem 25 cultivares de sorgo, na região central de Tocantins, verificaram em média um período de 58 dias para o florescimento das cultivares. No presente trabalho, realizou-se o corte após a emissão do pendão, o que pode ter sido um dos fatores para o baixo rendimento de caldo. Vale destacar que, uma cultivar com 50% de rendimento de caldo é considerada uma boa produtora de caldo (Giacomini et al. 2013).

Tabela 4. Matéria seca (MS), matéria verde (MV), extração de caldo (EC), produção de sólidos solúveis totais (PSST) e potencial de produção de etanol (PPE), avaliados no momento da colheita do sorgo

Tratamento	MS ⁽³⁾ --t/ha--	MV ⁽⁴⁾ --t/há--	EC ⁽⁵⁾ --%--	Brix --%--	PSST ⁽⁶⁾ --t/ha--	PPE ⁽⁷⁾ --l/ha--
C/C ⁽¹⁾	15,94b	73,22b	24,07a	7,83b	13.707b	661,98b
S/C ⁽²⁾	21,35a	91,50a	26,04a	9,19a	22.888a	1.105,42a
CV%	36,72	33,34	32,19	20,52	54,52	54,52

⁽¹⁾Com crotalária; ⁽²⁾Sem crotalária. Médias seguidas por letras iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os valores de Brix% encontrados (Tabela 4) ficaram abaixo do valor verificado por Giacomini et al. (2013) que foi de 21,12%. Os baixos valores de Brix% verificados no presente estudo podem estar relacionados com o período de corte. No entanto, nas condições ambientais do Sul do estado de Roraima é preciso mais estudo para verificar o ponto de corte ideal para a cultura do sorgo, caso o mesmo tenha como destino a produção de etanol. Valores de Brix% verificados por Albuquerque et al. (2012) ficaram bem acima dos valores observados no presente estudo, 16,47 e 18,86 de Brix%. Em relação à produção de etanol, o PPE ficou bem abaixo do citado na literatura. De acordo com Zegada-Lizarazu e Monti (2012), o sorgo apresenta um potencial de produção de etanol entre 2.130 e 5.700 L ha⁻¹. No presente trabalho, quem apresentou o maior potencial foi o cultivo S/C com um valor de 1.105,42 l/ha (Tabela 3). Vale destacar que, tanto o PSST como o PPE são variáveis que se calculam a partir de outras variáveis, o que causa um acúmulo de erro, fazendo com que as mesmas apresentem um CV% elevado (Tabela 4).

Na tabela 4 encontra-se a clorofila total do sorgo medido através de um clorofilômetro. De acordo com Godoy et al. (2003), de 50 a 70% do Nt na planta encontra-se na folha e em associação com enzimas presentes nos cloroplastos. Logo, geralmente, a leitura do clorofilômetro se correlaciona bem com o teor de N na folha. Vale destacar que, os teores foliares de clorofila encontram-se relacionados com fatores de estresse tais como deficiência hídrica e mineral, principalmente, o N (Junio, 2009).

Tabela 5. Clorofila total em planta de sorgo cultivada com diferentes doses de N, durante o período de cultivo

Dose de N (kg/ha)	-----Dias após o plantio-----							
	-----30-----		-----40-----		-----50-----		-----100-----	
	-----Clorofila Total %-----							
	C/C	S/C	C/C	S/C	C/C	S/C	C/C	S/C
0	34,81aA	36,65aA	34,17aA	31,30bA	31,79aA	25,51bB	32,86aA	32,48aA
45	35,16aA	37,69aA	36,53aA	35,30abA	35,03aA	33,80aA	35,78aA	36,42aA
90	34,54aB	38,94aA	33,88aA	35,17abA	35,14aA	36,28aA	39,27aA	36,83aA
135	35,92aA	38,08aA	35,29aA	36,77abA	37,53aA	34,97aA	35,43aA	37,09aA
180	36,24aB	40,62aA	32,68aB	39,55aA	37,73aA	35,29aA	36,13aA	38,01aA

CV%	5,32	7,74	9,90	9,26
-----	------	------	------	------

Médias seguidas de letras minúsculas e iguais na coluna e letras maiúsculas e iguais nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

No presente trabalho, observa-se (Tabela 5) que no geral os teores de clorofila total das plantas de sorgo não se diferenciaram entre si, nem entre o uso do adubo verde e nem entre as doses de N e sua interação. Esses dados, juntamente, com os da Tabela 5 fortalece a hipótese de que o sorgo pode ter fixado N. Já existem na literatura alguns trabalhos que relatam a fixação de N do sorgo, um deles é o trabalho de Bergamaschi et al. (2007). Logo, estudos são necessários com a cultura do sorgo no Sul do estado de Roraima, entre eles um estudo utilizando isótopo, para confirmação da fixação do sorgo. É possível verificar que entre 0 e 135 kg/ha de N, não foi verificada diferença estatística significativa (Tabela 6).

Tabela 6: N total na matéria seca na palhada do sorgo no momento da colheita

	Doses (kg/ha)				
	0	45	90	135	180
N total	9,45b	9,62b	9,71b	11,46ab	12,68a

Médias seguidas de letras minúsculas e iguais na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. O coeficiente de variação (CV%) foi de 16,51%.

CONCLUSÕES

Nas condições em que foi desenvolvido o estudo, conclui-se que:

O sorgo apresentou ótima eficiência no uso do N mineral, o que se acredita que pode ser devido sua capacidade de fixação;

O cultivo sem crotalária foi superior ao cultivo com crotalária, provavelmente, devido ao pouco tempo de estudo.

O sorgo apresentou-se como uma ótima opção para produção de forragem.

AGRADECIMENTO

À Pró-reitoria de pesquisa do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Roraima (PROPESQ), pelo financiamento.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, C. J. B.; TARDIN, F. D.; PARRELLA, R. A. C.; GUIMARÃES, R. M. O.; SILVA, K. M. Sorgo sacarino em diferentes arranjos de plantas e localidades em Minas Gerais, Brasil. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**. 11: 69-85. 2012.

ALVAREZ V. V. H.; RIBEIRO, A. C. Calagem. *In*: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T.; ALVAREZ V. V. H. Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais. **5ª Aproximação**. Viçosa. 1999. 359p.

BARRETO, A. C.; FERNANDES, M. F. Cultivo de *Gliricidia sepium* e *Leucaena leucocephala* em alamedas visando à melhoria dos solos dos tabuleiros costeiros. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, 36: 1287-1293. 2001.

BERGAMASCHI, C.; ROESCH, L. F. W.; QUADROS, P. D.; CAMARGO, F. A. O. Ocorrência de bactérias diazotróficas associadas a cultivares de sorgo forrageiro. **Ciência Rural**. 37: 727-733. 2007.

CARVALHO, A. M. de; AMABILE, R. F. Cerrado: adubação verde. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2006. 369p.

DOURADO, M. C.; SILVA, T. R. B.; BOLONHEZI, A. C. Matéria seca e produção de grãos de *Crotalaria juncea* L. submetida à poda e adubação fosfatada. **Scientia Agrícola**. 58: 287-293. 2001.

EMBRAPA: **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Embrapa Informação Tecnológica, Brasília, DF. 2009.

GIACOMINI, I; PEDROZA, M. M; SIQUEIRA, F. L. T.; MELLO, S. Q. S.; CERQUEIRA, F. B.; SALLA, L. Uso potencial de sorgo sacarino para produção de etanol no estado do Tocantins. **Revista Agroambiental**. 5: 73-81. 2013.

GODOY, L. J. G.; VILLAS BÔAS, R. L.; BULL, L. T. Utilização da medida do clorofilômetro no manejo da adubação nitrogenada em plantas de pimentão. **Revista brasileira de Ciência do Solo**. 27: 1049-1056. 2003.

JUNIO, E. B. **Características estruturais, teores de clorofila e suas relações com o nitrogênio foliar e a biomassa em Capim-Tifton 85**. UFRR. 2009. 49p. (Dissertação de mestrado).

MAGALHÃES, P.C.; Durães, F.O.M.; Rodrigues, J.A.S. **Fisiologia da planta de sorgo**. Sete Lagoas - MG: Embrapa Milho e Sorgo, Boletim técnico-86, 2014. 4p

PINHA, R. G. V.; FIORINI, I. V. A.; SANTOS, A. O. Botânica. *In*: BOREM, A.; PIMENTEL, L.; PARRELLA, R. **Sorgo: do plantio à colheita**. Editora UFV. Viçosa. 2014. 275p.

SAWARGAONKAR, G. L.; PATIL, M. D.; PAVANI, E.; REDDY, B. V. S. R.; MARIMUTHU, S. Nitrogen response and water use efficiency of sweet sorghum cultivars. **Field Crops Research**. 149: 245-251. 2013.

THOMAS, R. L.; SHEARRD, R. W.; MOYER, J. R. Comparasion of conventional and automated procedures for N, P and K analysis of plant material using a single digestion. **Agronomy Journal**. 59: 240-243. 1967.

VERGUTZ, L.; NOVAIS, R. F. Adubação. *In*: BOREM, A.; PIMENTEL, L.; PARRELLA, R. **Sorgo: do plantio à colheita**. Editora UFV. Viçosa. 2014. 275p.

ZEGADA-LIZARAZU, W.; MONTI, A. Are we ready to cultivate sweet sorghum as a bioenergy feedstock? A review on field management practices. **Biomass and Bioenergy**. 40: 1-12. 2012.