



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

MONOGRAFIA

Análise química, fracionamento dos carboidratos e digestibilidade *in vitro* da matéria seca do milheto, de primeiro e segundo ciclos, variedade BRS 1501, cultivado com quatro níveis de aplicação de gesso e lâmina de irrigação no Semiárido

Thalita Barbosa de Oliveira

Garanhuns – PE
Dezembro de 2019



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

MONOGRAFIA

Análise química, fracionamento dos carboidratos e digestibilidade *in vitro* da matéria seca do milheto, de primeiro e segundo ciclos, variedade BRS 1501, cultivado com quatro níveis de aplicação de gesso e lâmina de irrigação no Semiárido

(Thalita Barbosa de Oliveira)
Graduanda

Prof. Dr. André Luiz Rodrigues Magalhães

Garanhuns - PE
Dezembro de 2019

FICHA CATALOGRÁFICA

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE
Biblioteca Ariano Suassuna, Garanhuns-PE, Brasil

O48a Oliveira, Thalita Barbosa de

Análise química, fracionamento dos carboidratos e digestibilidade in vitro da matéria seca do milheto, de primeiro e segundo ciclos, variedade BRS 1501, cultivado com quatro níveis de aplicação de gesso e lâmina de irrigação no Semiárido / Thalita Barbosa de Oliveira. - 2019.
26 f.

Orientador: André Luiz Rodrigues Magalhães.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Zootecnia)
- Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Zootecnia, Garanhuns, BR - PE, 2019.
Inclui referências

1 Alimentos - Avaliação 2. Forragem 3. Irrigação
I. Magalhães, André Luiz Rodrigues, orient. II. Título

CDD 531.1

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

THALITA BARBOSA DE OLIVEIRA

Trabalho aprovado em ____ / ____ / ____

Alex de Souza Almeida

Zootecnista - Notaro Alimentos Ltda.

Cleyton de Almeida Araújo

Zootecnista, Mestrando em Ciência Animal e Pastagens - PPGCAP/UFRPE

André Luiz Rodrigues Magalhães

Professor UAG/UFRPE

Orientador

DEDICATÓRIA

Dedico,

A Deus, meu porto seguro,

aos meus pais, Jeane Barbosa e Expedito Lusmar por serem meu chão ao longo dessa caminhada,

às minhas irmãs, Thaís Barbosa e Thamires Barbosa, amizade fiel ao longo dessa jornada,
aos meus avós, Berto Paulino e Dona Nina, pelos ensinamentos da vida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço,

Aos amigos e colegas de laboratório, do Grupo de Pesquisa em Produção de Ruminantes em Regiões Tropicais Semiáridas, pela paciência, companhia e ensinamentos que tornaram o laboratório mais agradável.

A todos os professores que de alguma forma contribuíram para minha formação em zootecnia, especialmente ao meu orientador e amigo, professor André Magalhães.

A todos os funcionários e colaboradores da UFRPE-UAG, que se esforçam todos os dias para o funcionamento desta casa.

Muito obrigada!!!

SUMÁRIO

Item	Pág.
RESUMO	9
ABSTRACT	10
1. INTRODUÇÃO	11
2. REVISÃO DE LITERATURA	11
2.1. O Semiárido brasileiro	11
2.2. Irrigação com água salina	12
2.3. O uso do gesso em solos salinos	13
2.4. O milheto	13
3. MATERIAL E MÉTODOS	14
.....	Erro! Indicador não definido.
3. 1. Composição bromatológica	18
3. 2. Fracionamento de Carboidratos	18
3. 3. Digestibilidade in vitro da matéria seca	19
3. 4. Caracterização do solo e água da unidade experimental	19
3. 5. Análises estatísticas	20
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
5. CONCLUSÃO	23
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	23

TABELAS

Item	Pág.
Tabela 1: Análises químicas do solo.....	19
Tabela 2: Valores médios da análise química da água do poço artesiano do campo experimental da caatinga, utilizada na irrigação	20
Tabela 3: Composição bromatológica do milheto, variedade BRS 1501, em função do ciclo de produção e da gessagem.	21
Tabela 4: Fracionamento dos carboidratos e DIVMS do milheto, variedade BRS 1501, em função do ciclo de produção e da gessagem.	22

FIGURAS

Item	Pág.
Figura 1: Desbaste da cultura aos 15 dias após a emergência, (a) e (b). Erro! Indicador não definido.	
Figura 2: Aplicação manual de gesso agrícola (a) e adubação de cobertura (b).	15
Figura 3: Aplicação de inseticida na área experimental da Caatinga, (a) e (b).	16
Figura 4: Sistema de irrigação por gotejamento, adotado no experimento, (a) e (b).	16
Figura 5: Corte (a) e colheita do milheto (b).	17
Figura 6: Material para processamento em picadora (a), para posterior secagem (b) em estufa de ventilação forçada de ar.	18
Figura 7: Incubação da amostra (a) e adição de ácido clorídrico e pepsina (b) após 48h.	19
Figura 8: Distribuição hídrica no período experimental.	20

RESUMO

Objetivou-se avaliar a composição química, fracionamento dos carboidratos e digestibilidade *in vitro* da matéria seca do milheto (*Pennisetum glaucum* (L.) R.) de primeiro e segundo ciclos, variedades BRS 1501, cultivado com quatro níveis de aplicação de gesso e lâmina de irrigação no Semiárido. O estudo foi conduzido em Petrolina – PE, no período de 140 dias, com duração de 75 dias para o primeiro ciclo e 65 dias para o segundo. Utilizou-se o delineamento experimental em blocos casualizados dispostos em esquema fatorial 2x4, considerando dois cortes (1º e 2º ciclos) e quatro doses de gesso agrícola (0, 2, 4 e 8 Mg.ha⁻¹), com três repetições, totalizando 24 parcelas. As doses de gesso apresentaram diferença significativa para as frações dos carboidratos (P<0,05), não influenciando a composição bromatológica nem a DIVMS (P>0,05). No entanto, observou-se diferença entre os cortes para os parâmetros analisados de PB, FDN e FDA (P<0,05). No entanto, observou-se diferenças entre os ciclos para os parâmetros analisados de carboidratos totais (CHO), fibrosos (CF), não fibrosos (CNF) e para as frações digestíveis (A+B1) e potencialmente digestíveis (B2) dos carboidratos (P<0,05). Os CHO apresentaram maiores valores no segundo corte (792,9 g/kg de MS) em relação ao primeiro corte (740 g/kg de MS), o que também explica os maiores teores de CNF no segundo ciclo. A fração A+B1 também apresentou aumento no segundo ciclo (P<0,05), o que pode estar associado à diminuição dos teores de carboidratos fibrosos no mesmo ciclo. O aumento nas doses de gesso contribuiu para a diminuição do estresse salino nas plantas, o que pode ter favorecido para o aumento da fração A+B1. Contudo, a fração B2 apresentou maior proporção no primeiro ciclo, tendo compensado os menores valores de A + B1. A maior proporção da fração B2 para o primeiro ciclo de produção está coerente com o maior teor de CF em comparação ao segundo ciclo, uma vez que não houve diferença nos valores da fração C entre os ciclos de produção. Sendo assim, a DIVMS não foi influenciada (P>0,05) pelos ciclos de produção. Todas as forragens produzidas apresentaram constituição químico-bromatológica adequada para a alimentação de ruminantes, o que contribui para o aumento da capacidade de suporte dos sistemas de produção e, conseqüentemente, para o maior desempenho animal.

Palavras chave: avaliação de alimentos, forragem, irrigação, volumoso.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the chemical composition, carbohydrate fractionation and in vitro digestibility of dry matter of first and second cycle millet (*Pennisetum glaucum* (L.) R.), varieties BRS 1501, grown with four levels of plaster and blade application. of irrigation in the Semiarid. The study was conducted in Petrolina-PE, during a period of 140 days, lasting 75 days for the first cycle and 65 days for the second. The experimental design was in randomized blocks arranged in a 2x4 factorial scheme, considering two cuts (1st and 2nd cycles) and four doses of agricultural plaster (0, 2, 4 and 8 Mg.ha⁻¹), with three replications. totaling 24 installments. Gypsum doses showed significant differences for carbohydrate fractions (P<0.05), not influencing bromatological composition or IVDMD (P>0.05). However, there was a difference between the cuts for the analyzed parameters of CP, NDF and ADF (P<0.05). However, differences were observed between cycles for the analyzed parameters of total (CHO), fibrous (CF), non-fibrous (CNF) and digestible (A + B1) and potentially digestible (B2) carbohydrate (P<0.05). The CHO presented higher values in the second cut (792.9 g/kg DM) compared to the first cut (740 g/kg DM), which also explains the higher levels of CNF in the second cycle. The A + B1 fraction also increased in the second cycle (P<0.05), which may be associated with a decrease in fibrous carbohydrate levels in the same cycle. The increase in gypsum doses contributed to the decrease of saline stress in the plants, which may have favored the increase of the A + B1 fraction. However, fraction B2 presented higher proportion in the first cycle, having compensated for the lower values of A + B1. The higher proportion of fraction B2 for the first production cycle is consistent with the higher CF content compared to the second cycle, since there was no difference in fraction C values between production cycles. Therefore, the IVDMD was not influenced (P>0.05) by the production cycles. All the forages produced presented chemical-bromatological constitution suitable for the feeding of ruminants, which contributes to the increase of the carrying capacity of the production systems and, consequently, to the higher animal performance.

Key words: food evaluation, forage, irrigation, roughage.

1. INTRODUÇÃO

O Semiárido brasileiro é considerado uma região com limitações para produção de forragem em condições de sequeiro, devido à baixa pluviosidade anual e distribuições irregulares dessas chuvas, concentrando-se em períodos de três ou quatro meses durante o ano. Como agravante, há o elevado índice de evapotranspiração, promovendo o decréscimo da quantidade e qualidade da massa verde durante o período de estiagem, pois há estreita relação entre precipitação pluviométrica e produção vegetal (SILVA et al., 2004).

Devido a essa irregularidade na oferta quantitativa dos recursos forrageiros, a produção animal, principalmente a de animais ruminantes, se torna bastante comprometida (CARVALHO, 2006). Diante disso, é de grande importância projetar sistemas de produção que sejam cada vez mais eficientes no uso dos recursos naturais, como o solo e a água. Além da necessidade de utilização de espécies forrageiras que respondam bem a esse sistema.

O milheto é uma planta forrageira que desperta interesse como alternativa para a produção de forragem no Semiárido por ser uma gramínea de origem tropical, de fácil instalação e manejo, ciclo curto, elevado valor nutritivo, adaptado a diferentes condições de clima e solo, persistência a altas temperaturas, períodos de déficit hídrico, e capacidade de rebrota (KOLLET et al., 2006). Em relação ao seu potencial produtivo, pode alcançar até 60 toneladas de massa verde e 20 toneladas de matéria seca por hectare, dependendo do sistema de cultivo (KICHEL & MIRANDA, 2000).

Objetivou-se avaliar a composição química, fracionamento dos carboidratos e digestibilidade *in vitro* da matéria seca do milheto (*Pennisetum glaucum* (L.) R.) de primeiro e segundo ciclos, variedade BRS 1501, cultivado com quatro níveis de aplicação de gesso e lâmina de irrigação.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. O Semiárido brasileiro

O Semiárido brasileiro é caracterizado pela alta variabilidade espacial da precipitação pluviométrica, com curtos períodos de chuvas e longos períodos de seca. Geralmente a chuva é concentrada em três ou quatro meses do ano, seguidos por longos

períodos de estiagem. De acordo com a Sudene (2017), para ser considerada semiárida, a região deve ser caracterizada por uma precipitação pluviométrica média anual de até 800mm, déficit hídrico igual ou superior a 60% e índice de Aridez de Thornthwaite igual ou inferior a 0,50. Esses eventos estão diretamente associados à produção agropecuária, sendo os principais responsáveis pelo sucesso, ou não, dessa importante atividade na região (CORREIA et al., 2011).

Embora possua um clima desafiador, o Semiárido brasileiro é o mais populoso do mundo, onde concentram-se aproximadamente 27 milhões de pessoas distribuídas em 1.262 municípios correspondente à 12% do território nacional (SUDENE, 2017). Muitas dessas pessoas utilizam o setor agropecuário como fonte de renda, sendo a caprinocultura e ovinocultura as atividades de maior destaque na região. O sucesso da caprinovinocultura depende da quantidade e qualidade de alimento disponível, diante da irregularidade de chuvas no Semiárido a alimentação torna-se um limitante da produção animal nessas áreas. Diante disso, a irrigação é vista como uma importante ferramenta para a produção de forragem em áreas onde as condições edafoclimáticas dificultam a propagação das culturas. A água utilizada na irrigação nas regiões Semiáridas apresenta em grande parte alta salinidade, tanto em águas superficiais como subterrâneas, como nos açudes de pequeno e médio porte e poços (MEDEIROS et al., 2003).

2.2. Irrigação com água salina

Muitas das áreas irrigadas do mundo não têm o suprimento de água de boa qualidade suficiente para atender a manutenção da cultura a ser irrigada, sendo necessária a busca por alternativas com o uso de água do lençol freático ou mesmo a água de drenagem (SILVA et al., 2014). Nas regiões Semiáridas a qualidade das águas subterrâneas sofre variação em decorrência do clima, o período de estiagem apresenta altas temperaturas, promovendo a evapotranspiração e contribuindo para o acúmulo de sais. A qualidade da água é, principalmente, relacionada às características ligadas ao solo, solos rasos apresentam proximidade com as rochas favorecendo a maior concentração de sais (OLIVEIRA, 2015). Para o uso dessas águas com alto teor de sais, uma boa alternativa é sua mistura com água de baixa concentração de sais, esse manejo é essencial para inserir essas águas na produção vegetal em regiões que sofrem com grandes períodos de estiagem, outra forma de utiliza-las é fazendo um correto manejo do solo com a

utilização de matéria orgânica para melhorar a qualidade química e física do solo (MIRANDA, 2013).

2.3. O uso do gesso em solos salinos

Inúmeras são as técnicas para recuperação de solos afetados por sais. De acordo com Pedrotti et al. (2015), gesso, matéria orgânica e calcário agrícola são formas eficazes para redução da concentração de sódio no solo elevando com certa rapidez os teores de bases trocáveis (Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^{+}). Dessa forma, os corretivos têm principalmente a função de adicionar Ca^{2+} , liberando-o quando presentes nos solos, com o intuito de substituir o Na^{+} trocável possibilitando a lixiviação através da lavagem desse solo (CAVALCANTE et al., 2010). Para Melo et al. (2008), o gesso é o corretivo mais comum a ser utilizado devido ao seu baixo custo e abundância em que é encontrado, além de proporcionar uma melhora na distribuição das raízes, contribuindo para maior absorção de água e nutrientes (RAIJ, 2011).

2.4. O milheto

O milheto se destaca por sua adaptação a uma grande diversidade de ambientes e a diferentes condições de clima e solo, caracterizando-se por sua precocidade, seu alto potencial de produção e sua qualidade nutritiva (SOBRINHO et al., 2009). O *Pennisetum glaucum* L. é uma forrageira de ciclo anual que se adequa a regiões tropicais áridas e semiáridas, déficit hídrico, altas temperaturas (MARCANTE et al., 2011), e solos ácidos, de baixa e média fertilidade, fatores limitantes para cultivo do milho e do sorgo (RODRIGUES & PEREIRA FILHO, 2016).

A cultura do milheto é denominada cultura de duplo propósito, é utilizada tanto para produzir grãos e, principalmente, para produção de forragem, face a elevada qualidade do produto, quando comparada a outras forrageiras (TABOSA, 1999), além de necessitar baixo investimento econômico (BONFIM-SILVA, 2011). Tendo em vista suas características, o milheto torna-se atrativo para o uso na nutrição animal no Semiárido brasileiro, pois a adaptabilidade da cultura vai ao encontro das demandas dessa região.

O *Pennisetum glaucum* apresenta diferentes variedades para cultivo. Assim, torna-se importante levar em consideração as características do sistema produtivo no qual a cultura será implantada, no momento da decisão de plantio. A variedade BRS 1501 é

adaptada para produção de massa em sistemas de plantio direto. Essa adapta-se às condições que oferecem riscos de déficit hídrico e apresenta bom potencial de produção de grãos. Possui ciclo médio, boa capacidade de perfilhamento e tem mostrado boa recuperação na rebrota (PEREIRA FILHO, 2003).

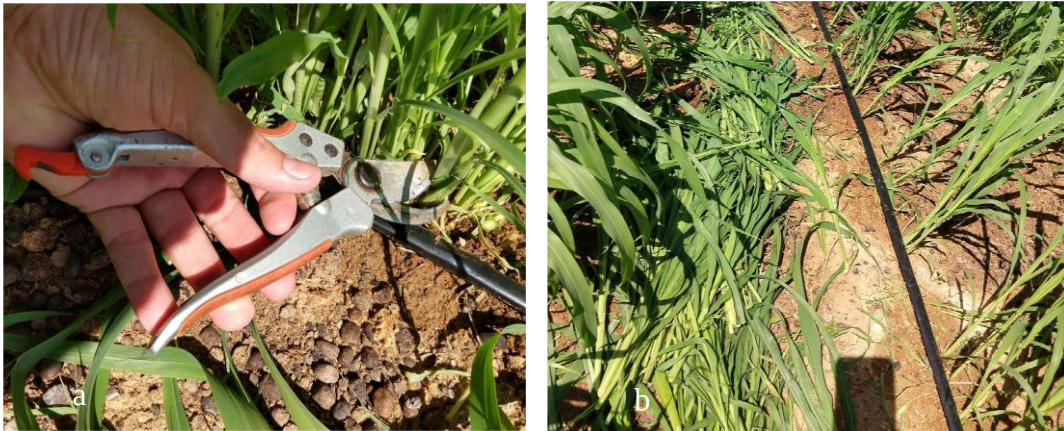
3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Área de Prospecção e Estudos em Agricultura Biossalina do Campo Experimental da Caatinga, pertencente a Embrapa Semiárido, em Petrolina-PE, na região do submédio São Francisco (latitude 9° 8' 8,9" S, longitude 40° 18' 33,6" O, altitude 373m). A região possui clima Semiárido onde as chuvas concentram-se entre os meses de novembro e abril, com precipitação média anual em torno de 400 mm, distribuída de forma irregular.

Foram avaliados quatro níveis de aplicação de gesso (0, 2, 4 e 8 Mg ha⁻¹), proveniente do polo gessífero de Araripina-PE, e dois períodos de corte do genótipo de milheto (variedade BRS 1501). A identificação da tolerância desse genótipo foi obtida a partir da realização de trabalhos anteriores realizados em ambiente protegido. O delineamento experimental aplicado foi em blocos casualizados (DBC) em esquema fatorial 4 x 2 com três repetições, totalizando 24 parcelas. O milheto foi plantado em fileiras duplas, com distância de 0,3 m entre fileiras e 0,5 m entre fileiras duplas. Cada parcela experimental foi composta de 6 linhas de cultivo da mesma variedade de milheto (BR 1501) com 3,5 m de comprimento e por nível de aplicação de gesso (0 t.ha⁻¹; 2 t.ha⁻¹; 4 t.ha⁻¹; 8 t.ha⁻¹).

O milheto foi semeado em 12 de setembro de 2017, em sulcos, com média de 40 sementes/m linear, a uma profundidade de aproximadamente 1,0 cm. O desbaste foi realizado aos 15 dias após a emergência (DAE), visando obter 15 plantas/m linear (Figura 1). O primeiro corte foi realizado 75 dias após a semeadura (DAS). Já as plantas da rebrota foram colhidas 65 dias após o primeiro corte.

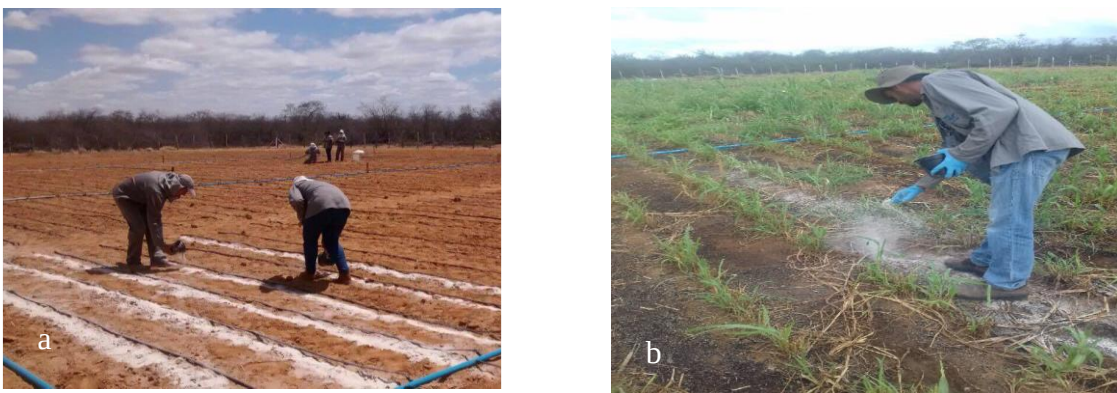
Figura 1: Desbaste da cultura aos 15 dias após a emergência, (a) e (b).



A matéria orgânica foi aplicada com base na análise do solo aos quinze dias antes da semeadura, foram aplicados 50 Mg.ha⁻¹ de matéria orgânica e o gesso manualmente (Figura 2), conforme os tratamentos.

Foi realizada adubação nitrogenada com 50 kg.ha⁻¹ de N, na forma de ureia, sendo a primeira na semeadura, com 20 kg de N ha⁻¹, aplicada a lanço e a segunda aos 20 DAS, com 30 kg de N.ha⁻¹ via fertirrigação. Procedeu-se também a adubação com 60 kg.ha⁻¹ de P, na forma de superfosfato simples e com 20 kg ha⁻¹ de K, na forma de cloreto de potássio.

Figura 1: Aplicação manual de gesso agrícola (a) e adubação de cobertura (b).



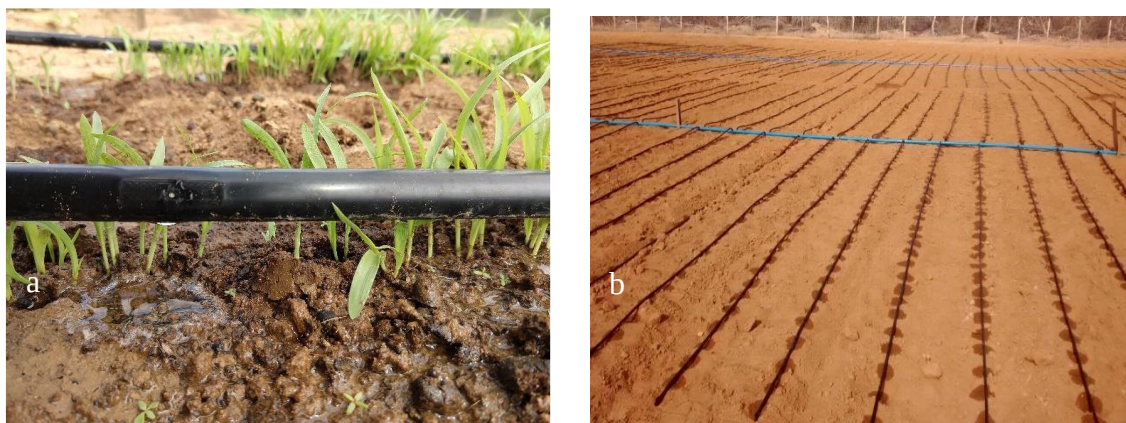
Os tratos culturais foram constituídos de capina manual aos 30 dias após plantio (DAP) e aplicação preventiva de inseticida sistêmico e de contato, do grupo químico metilcarbamato de oxima, contra Lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*) aos 60 DAP (Figura 3).

Figura 2:Aplicação de inseticida na área experimental da Caatinga, (a) e (b).



A irrigação utilizada foi superficial por meio de tubo gotejador com emissores com vazão de $1,6 \text{ dm}^3$, diâmetro nominal (DN) de 16 mm, espaçados 0,20 m entre si.

Figura 3:Sistema de irrigação por gotejamento, adotado no experimento, (a) e (b).



Os valores da evapotranspiração de referência (ET_o) foram determinados usando a equação original de Penman-Monteith. Os coeficientes da cultura (K_c) foram determinados para cada estágio de desenvolvimento, usando a seguinte relação (BERNARDO et al., 2005):

$$K_c = \frac{ET_c}{ET_o}$$

Onde: ET_c = evapotranspiração da cultura (mm/dia); ET_o = evapotranspiração de referência (mm/dia).

Os dados agrometeorológicos necessários para a determinação de ET_o foram obtidos do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2017) e foi utilizada a ET_c determinada pelo balanço de água do solo.

Os cortes das plantas foram realizados, manualmente, com cutelo a 10 cm de altura do solo, obtendo como referência as duas linhas centrais de cada parcela. Para fins de avaliação foram considerados, portanto, os dois metros lineares por parcela.

Figura 4: Corte (a) e colheita do milho (b).



Após os cortes, o material foi picado em picadora estacionária, para posterior homogeneização e foi armazenado em sacos de papel, devidamente identificados, posteriormente pesados e acondicionados em estufa de ventilação forçada, durante 72 horas, a temperatura de 55°C, atingindo peso constante, para se estabelecer a produção com base na matéria seca.

Figura 5:Material para processamento em picadora (a), para posterior secagem (b) em estufa de ventilação forçada de ar.



3. 1. Composição bromatológica

As amostras foram moídas em moinho de facas, com peneira de malha de 1 mm e armazenadas em sacos plásticos. As análises foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal da Embrapa Semiárido – Petrolina, PE, sendo determinadas, as porcentagens de matéria seca (MS, método 967.03), matéria mineral (MM, método 942.05), proteína bruta (PB, método 981.10) e extrato etéreo (EE, método 920.29) (AOAC, 1990). O conteúdo de fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido (FDA) foram determinados como descrito por Van Soest et al. (1991).

Para determinação da lignina, as amostras foram lavadas com ácido sulfúrico a 72%, visando à solubilização da celulose, para obtenção da lignina digerida em ácido (LDA), conforme metodologia proposta por Van Soest et al. (1991).

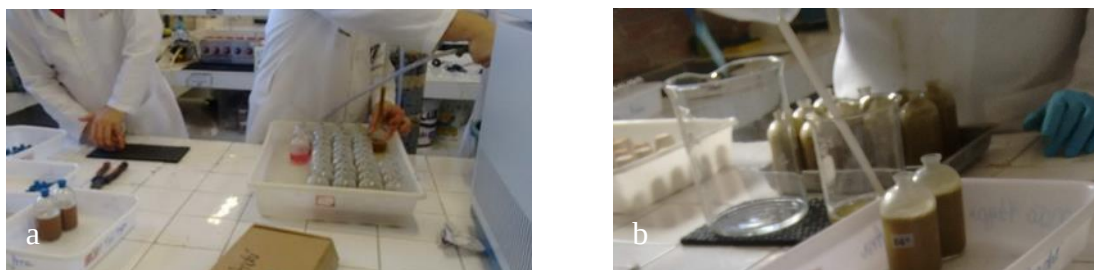
3. 2. Fracionamento dos carboidratos

As análises dos carboidratos foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal da UFRPE-UAG. Os carboidratos totais (CHO) foram calculados conforme Sniffen et al (1992) em que, $CHO = 1000 - (PB + EE + MM)$, e fracionados em A + B1, B2 e C, sendo os carboidratos não-fibrosos (CNF), que correspondem às frações A + B1, pela diferença entre os CHO e a FDNcp. A fração C, representada pela FDN indigestível, foi obtida após 288 horas de incubação de um grama de amostra, em sacos F57 da ANKON® (VALENTE et al., 2011). A fração B2, correspondente à fração disponível de fibra, foi obtida pela diferença entre a FDNcp e a fração C.

3. 3. Digestibilidade *in vitro* da matéria seca

As análises de digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal da UFRPE-UAG. Foi utilizada a metodologia proposta por Tilley & Terry (1963), modificada por Holden (1999), na qual um grama de amostra foi incubado com 80 mL de meio nutritivo e 20 mL de inóculo ruminal de ovinos alimentados com feno de capim Tifton 85 e ração concentrada durante 48 horas de incubação. Após este tempo, foram adicionados 6 mL de ácido clorídrico (HCL 20%) e 2 mL de pepsina (5%), incubando por mais de 24 h (Figura 7). Ao término da incubação, foi feito o mesmo procedimento de lavagem como na incubação anterior. Destaca-se que os animais fistulados (usados uma única vez como doadores de líquido ruminal neste trabalho) são mantidos constantemente na Clínica de Bovinos de Garanhuns (CBG) para os procedimentos nas rotinas clínicas locais.

Figura 6: Incubação da amostra (a) e adição de ácido clorídrico e pepsina (b) após 48h.



3. 4. Caracterização do solo e água da unidade experimental

O solo da área experimental é classificado como Argissolo Vermelho Amarelo (EMBRAPA, 2013) situado em relevo plano, apresentando textura média e características químicas apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1: Análises químicas do solo.

Profundidade(cm)	C.E.	pH	P	K	Na	Ca	Mg	Al	
	mS.cm^{-1}								Mg.dm^{-3}
0 – 20	1,33	4,60	4,60	6,14	0,23	0,27	1,60	0,60	0,05
20 – 40	2,20	5,70	4,10	1,22	0,16	0,68	1,40	0,60	0,00

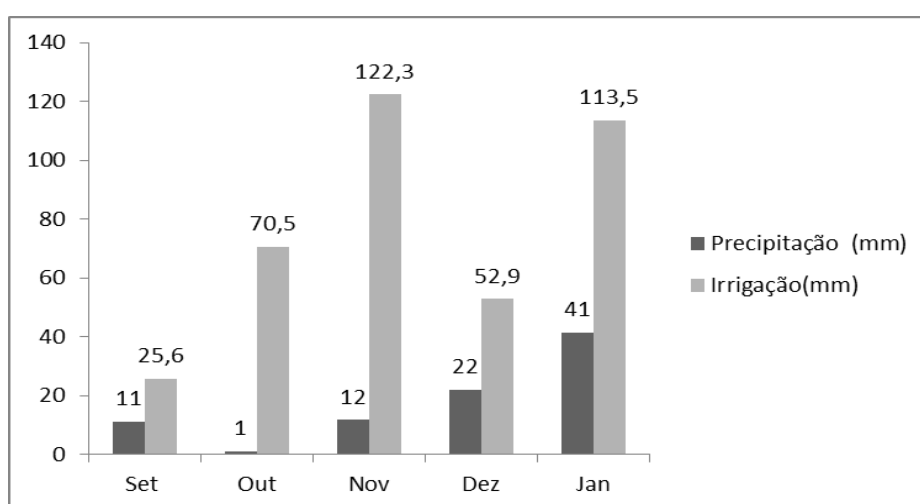
A água proveniente de poço subterrâneo, identificada como C3S1, ou seja, com salinidade alta, teor de sódio baixo e dureza média de 109,76 mg.L⁻¹ considerada como moderada (75-150 mg.L⁻¹) baseado em carbonato de cálcio, de acordo com a classificação de Richards (1954), conforme Tabela 2.

Tabela 2: Valores médios da análise química da água do poço artesiano do campo experimental da caatinga, utilizada na irrigação

Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Cl ⁻	pH	C.E.	Dureza	R.A.S.
Mmol.L ⁻¹						ds.m ⁻¹	Mg.L ⁻¹	
15,14	6,89	3,72	0,29	22,4	7,38	1,73	109,76	0,62

Ca= cálcio; Mg= magnésio; Na= sódio; K= potássio; Cl= cloreto; CE= condutividade elétrica; RAS= relação de adsorção de sódio.

Figura 7: Distribuição hídrica no período experimental.



3. 5. Análises estatísticas

Os resultados foram submetidos à análise de variância, usando o teste F ($\alpha = 0,05$) para comparar as médias entre os cortes, usando o programa SAEG, versão 8.0

(UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA, 2000). Quando houve interação, os dados foram desdobrados para avaliar o efeito dos genótipos em cada dose de gesso e efeito das doses em cada corte. Para o efeito do fertilizante, foi realizada análise de regressão linear. Os critérios para selecionar os modelos foram os coeficientes de determinação, bem como o significado dos parâmetros de regressão testado pelo teste t de Student ($\alpha = 0,05$).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados referentes à composição bromatológica do milho não apresentou diferença significativa ($P < 0,05$) em relação as doses de gesso. No entanto, observou-se diferença ($P < 0,05$) entre os cortes para os parâmetros analisados de PB, FDN e FDA.

Tabela 3: Composição bromatológica do milho, variedade BRS 1501, em função do ciclo de produção e da gessagem

Milho	MS	MM	PB	EE	FDN	FDA	LIG
Ciclo	g/kg MN	g/kg MS					
1	251,3	84,9	157,5a	17,1	582,3b	280,3b	29,1
2	244,0	87,1	105,7b	14,5	611,8a	331,3a	40,2
Dose de gesso*							
0	234,4	91,4	128,3	14,2	575,0	301,8	31,1
2	254,6	82,6	131,0	17,0	592,5	305,7	33,4
4	248,7	86,4	133,1	15,9	612,7	308,2	36,5
8	253,4	83,5	133,8	16,1	608,0	307,6	37,5
CV (%)	8,66	8,67	7,34	23,44	3,49	5,48	13,99

MS = Matéria seca; MN = Matéria natural; PB = Proteína bruta; EE = extrato etéreo; FDN = Fibra em detergente neutro; FDA = Fibra em detergente ácido; LIG = Lignina; *Dose de gesso em Mg.ha^{-1} = Megagrama por hectare; CV = Coeficiente de variação.

Equação de regressão $\hat{Y} = 16,805 + 4,915X$; $R^2 = 0,94$, $\hat{Y} = 45,098 - 4,1665X + 0,7375X^2$; $R^2 = 0,55$.

Houve diferença em relação aos teores de FDN, onde o valor superior foi encontrado no segundo corte (611g/kg MS) em relação ao primeiro (582,3g/kg MS). Costa et al. (2011) obtiveram resultados superiores (619,5g/kg MS) em seu experimento, onde o milho foi colhido de 70 a 90 dias. A FDN apresenta correlação com o consumo do animal, teores superiores a 55 e 60% influenciam negativamente o consumo de matéria seca (VAN SOEST, 1994).

Houve diferença entre o teor de PB ($P < 0,05$) em relação aos dois cortes, os valores superiores foram encontrados no primeiro corte que apresentou 157,5 g/kg MS de PB, já o segundo apresentou 157,5 g/kg MS.

Os valores da FDA superiores no segundo corte (331,3 g/kg MS) em relação ao primeiro (280,3 g/kg MS), podem ser relacionados à idade da forragem, já que em plantas mais velhas, a relação folha:colmo diminui devido ao aumento na proporção de celulose e lignina que possibilita rigidez, impermeabilidade e resistência contra ataques biológicos aos tecidos vegetais.

Não houve diferença significativa na digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) em relação aos dois cortes, nem em relação as doses de gesso (Tabela 4). No que diz respeito aos carboidratos, os carboidratos totais (CHO) apresentaram maiores valores no segundo corte (792,9 g/kg de MS) em relação ao primeiro corte (740 g/kg de MS), provavelmente a planta conseguiu absorver mais nutrientes e minerais no segundo ciclo, devido ao menor estresse salino, tornando maiores o crescimento e a diferenciação celular, o que também explica os maiores níveis de carboidrato não fibroso (CNF) no segundo ciclo.

Tabela 4: Fracionamento dos carboidratos e DIVMS do milheto, variedade BRS 1501, em função do ciclo de produção e da gessagem

Milheto	CHO	CNF	CF	A + B1	B2	C	DIVMS
Ciclo	g/kg MS	g/kg de CHOT					g/kg MS
1	740,4b	194,7b	545,7a	262,9b	495,2a	241,9	624,0
2	792,9a	269,2a	523,5b	339,2a	432,4b	228,5	612,2
Dose de gesso*							
0	768,6	236,7ab	531,8	306,0ab	451,5b	242,5ab	582,4
2	764,3	224,7ab	539,5	293,3ab	478,7a	228,3ab	628,5
4	755,8	216,5b	539,2	285,0b	465,3ab	249,8a	620,6
8	777,8	250,2a	528,0	320,0a	459,8ab	220,1b	640,7
CV%	7,59	7,59	2,20	6,38	3,02	7,05	10,25

CV% = coeficiente de variação; CHOT = carboidratos totais; A+B1= fração solúvel; B2 = fibra potencialmente degradável; C = fibra indigestível. *Dose de gesso em Mg ha^{-1} = Megagrama por hectare.

A fração A+B1 também apresentou aumento no segundo ciclo ($P<0,05$), sendo considerados carboidratos de maior digestibilidade, esse fato pode estar associado a diminuição dos teores de carboidratos fibrosos no mesmo período, devido a esses carboidratos serem inversamente proporcionais aos carboidratos mais digestíveis. A maior proporção da fração A+B1 para o segundo ciclo de produção está coerente com o maior teor de CNF em comparação ao primeiro ciclo. O aumento nas doses de gesso também contribuiu para a diminuição do estresse salino na planta, o que possivelmente contribuiu para o aumento da fração A+B1 dos carboidratos.

Contudo, a fração digestível da fibra (B2) apresentou maior proporção no primeiro ciclo, tendo compensado os menores valores de A + B1. A maior proporção da fração B2 para o primeiro ciclo de produção está coerente com o maior teor de CF em comparação ao segundo ciclo, uma vez que não houve diferença nos valores da fração C entre os ciclos de produção. Sendo assim, a DIVMS não foi influenciada ($P>0,05$) pelos ciclos de produção.

5. CONCLUSÃO

O milheto irrigado com água salina apresentou composição química diferente para PB e de carboidratos em geral, ao se comparar os dois ciclos de produção, mas não em quantidade suficiente para alterar a DIVMS. A gessagem modificou as frações dos carboidratos, embora não tenha alterado a DIVMS. Todos os materiais obtidos apresentaram constituição químico-bromatológica adequada para a alimentação de ruminantes.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AOAC. **Official methods of analysis**. 15th ed. Association of Official Analytical, Official Methods of Analysis, Arlington, VA. 1990.

AOAC. **Official methods of analysis**. 16th ed. Association of Official Analytical, Official Methods of Analysis, Arlington, VA. 1995.

BONFIM-SILVA, E.M.; SILVA, T.J.A.; CABRAL, C.E.A.; KROTH, B.E.; REZENDE, D. Desenvolvimento inicial de gramíneas submetidas ao estresse hídrico. **Revista Caatinga**, v.24, n.2, p.180-186, 2011.

BONFIM-SILVA, E.M.; SILVA, T.J.A.; CABRAL, C.E.A.; KROTH, B.E.; REZENDE, D. Desenvolvimento inicial de gramíneas submetidas ao estresse hídrico. **Revista Caatinga**, v.24, n.2, p.180-186, 2011.

CABRAL, L.F.; FILHO, S.C.V.; MALAFAIA, P.A.M.; LUNA, R.P.; SILVA, J.F.C.; VIEIRA, A.M.; PEREIRA, E.S. Frações de carboidratos de alimentos volumosos e suas taxas de degradação estimadas pela técnica de produção de gases. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p.2087-2098, 2000.

CARVALHO, F.C. Estado da arte do conhecimento e da prática dos sistemas agroflorestais pecuários na região Semiárida do Nordeste brasileiro. In: 43^a Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 43, 2006. **Anais**. João Pessoa-PB, 2006. p.512-534.

CAVALCANTE, L.F.; SANTOS, R.V.; FERREYRA, F.F.H.; GHEYI, H.R.; DIAS, T.J. Recuperação de solos afetados por sais. In: GHEYI, H.R.; DIAS, N.S.; LACERDA, C.F. Manejo da salinidade na agricultura. Fortaleza, **INCT Sal**, 2010. 472p.

CORREIA, R.C.; KIILL, L.H.P.; MOURA, M.S.B.; CUNHA, T.J.F.; JESUS JUNIOR, L.A.; ARAUJO, J.L.P. A região Semiárida brasileira. In: Produção de caprinos e ovinos no Semiárido. Petrolina: **Embrapa Semiárido**, p.21-48, 2011.

COSTA, V.G.; ROCHA, M.G.; POTTER, L.; ROSO, D.; ROSA, A.T.N.; REIS, J. Comportamento de pastejo e ingestão de forragem por novilhas de corte em pastagem de milheto e papuã. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.2, p.251-259, 2011.

ARAÚJO, S.M.S. A região Semiárida do Brasil: questões ambientais e possibilidades de uso sustentável dos recursos. **Revista Rios Eletrônica**, n.5, p.89-98, 2011.

KICHEL, A. N.; MIRANDA, C. H. B. Uso do milheto como planta forrageira. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - **EMBRAPA Gado de Corte**. Campo Grande-MS, 2000, 6p.

KOLLET, J.L.; DIOGO, J.M.S.; LEITE, G.G. Rendimento forrageiro e composição bromatológica de variedades de milheto (*Pennisetum glaucum* (L). R. Br.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, p.1308-1315, 2006.

MARCANTE, N.C.; CAMACHO, M.A.; PAREDES JUNIOR, F.P. Teores de nutrientes no milheto como cobertura de solo. **Bioscience Journal**, v.27, n.2, p.196-204, 2011.

MEDEIROS, J.F.; LISBOA, R.A.; OLIVEIRA, M.; SILVA JÚNIOR, M.J.; ALVES, L.P. Caracterização das águas subterrâneas usadas para irrigação na área produtora de melão da Chapada do Apodi. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.7, p.469-472, 2003.

MELO, R.M.; BARROS, M.F.C.; SANTOS, P.M.; ROLIM, M.M. **Correção dos solos salino-sódicos pela aplicação de gesso mineral**. **Revista brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.12, n. 4, p. 376-380, 2008.

MIRANDA, M.F.A. **Diagnóstico e recuperação de solos afetados por sais em perímetro irrigado do sertão de Pernambuco**. 2013. 102f. Tese (Doutorado em Ciência do Solo), Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de agronomia, Recife, 2013.

OLIVEIRA, L.B. **Uso e manejo da água na região Semiárida do Nordeste do Brasil**. Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agronômica, v.11/12, p.50-64, 2014/2015.

PEREIRA FILHO, I.A.; FERREIRA, A.S.; COELHO, A.M.; CASELA, C.R.; KARAM, D.; RODRIGUES, J.A.S.; CRUZ, J.C.; WAQUIL, J.M. **Manejo da cultura do milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2003. 17p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular técnica, 29).

RAIJ, B. **Melhorando o ambiente radicular em subsuperfície**. Centro de Solos e Recursos Ambientais. Informações Agronômicas n.135, p.02-08, 2011.

RODRIGUES, J.A.S.; PEREIRA FILHO, I.A. **Cultivo do Milheto**. Embrapa Milho e Sorgo. Sistemas de Produção, 3. ISSN 1679-012X Versão Eletrônica - 5^a edição, 2016.

SANTOS, A.R.R.; SANTOS, C.A.; SANTOS, A.R. As relações de poder no Semiárido nordestino. **Revista Ambivalências**, v.2, n.4, p.151-164, 2014.

SAS INSTITUTE Inc. 2011. **BASE SAS® 9.3 Procedures Guide: Statistical Procedures**. Cary NC: SAS Institute Inc.

SILVA, D.S; SILVA, A.M.A; LIMA, A.B; MELO, J.R.M. Exploração da Caatinga no manejo alimentar sustentável de pequenos ruminantes. In: II Congresso Brasileiro de Extensão Universitária. **Anais**. Belo Horizonte-MG, 2004.

SILVA, J.L.A.; MEDEIROS, J.F.; ALVES, S.S.V.; OLIVEIRA, F.A.; SILVA JUNIOR, M.J.; NASCIMENTO, L.B. Uso de águas salinas como alternativa na irrigação e

produção de forragem no Semiárido nordestino. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.18, p.S66-S72, 2014.

SOBRINHO, W.N.; SANTOS, R.V.; JÚNIOR, J.C.M.; SOUTO, J.S. Aúculo de nutrientes nas plantas de milho em função da adubação orgânica e mineral. **Revista Caatinga**, v.22, n.3, p.107-110, 2009.

SUDENE, Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste. **Delimitação do Semiárido**. Disponível em: <http://sudene.gov.br/planejamento-regional/delimitacao-do-semiarido>.

TABOSA, J.N.; LIMA, G.S.; LIRA, M.A.; FILHO, J.J.T.; BRITO, A.R.M.B. **Programa de melhoramento de sorgo e milho em Pernambuco**. In: QUEIRÓZ, M.A.; GOEDERT, C.O.; RAMOS, S.R.R. (ed.). Recursos genéticos e melhoramento de plantas para o nordeste brasileiro. (*on line*). Versão 1.0. Petrolina-PE: Embrapa semiárido/Brasília-DF: Embrapa recursos genéticos e biotecnologia, ISBN 85-7405- 001-6, 1999.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 4ªed. Porto Alegre-RS, p.227-232, 2009.

VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v.74, p.3583-3597, 1991.

VAN SOEST, P.J. Nutritional ecology of ruminant. 2.ed. Ithaca: Cornell University, 1994. 476p.