

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
UNIDADE ACADÊMICA DE GARANHUNS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO CIÊNCIA ANIMAL E PASTAGENS

Atributo químico-bromatológico do *Pilosocereus gounellei* (A. Weber ex K. Schum. Bly ex Rowl) e *Cereus jamacaru* DC associado ao estágio vegetativo do caule secundário

RAQUEL DA SILVA LIMA

Zootecnista

Garanhuns - Estado de Pernambuco
Julho-2019

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
UNIDADE ACADÊMICA DE GARANHUNS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO CIÊNCIA ANIMAL E PASTAGENS

RAQUEL DA SILVA LIMA

Atributo químico-bromatológico do *Pilosocereus gounellei* (A. Weber ex K. Schum. Bly ex Rowl) e *Cereus jamacaru* DC associado ao estágio vegetativo do caule secundário

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal e Pastagem da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal.

Comitê de Orientação:

Prof. Dr. Albericio Pereira de Andrade - Orientador Principal

Prof. Dr. André Luiz Rodrigues Magalhães- Coorientador

Garanhuns - Estado de Pernambuco
Julho-2019

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

L732a Lima, Raquel da Silva
Atributo químico-bromatológico do *Pilosocereusgounellei*
(A. Weber ex K. Schum. BlyexRowl) e *Cereus jamacaru* DC
associado ao estádio vegetativo do caule secundário / Raquel
da Silva Lima. - 2019.
62 f. : il.

Orientador: Albericio Pereira de Andrade.
Coorientador: André Luiz Rodrigues Magalhães.
Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens)-
Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Pós
-Graduação em Ciência Animal e Pastagens, Garanhuns, BR -
PE, 2019.
Inclui referências.

1. Cacto 2. Plantas forrageiras 3. Caatinga 4. Regiões
áridas 5. Alimentação dos animais I. Andrade, Albericio
Pereira de, orient. II. Magalhães, André Luiz Rodrigues,
coorient. III. Título

CDD 633.2

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO CIÊNCIA ANIMAL E PASTAGENS

Atributo químico-bromatológico do *Pilosocereus gounellei* (A. Weber ex K. Schum. Bly ex Rowl) e *Cereus jamacaru* DC associado ao estágio vegetativo do caule secundário

Autor (a): Raquel da Silva Lima

Orientador: Prof. Dr. Albericio Pereira de Andrade

APROVADA: ____/____/____.

Prof. Dr. Airon Aparecido Silva de Melo-UFRPE/UAG
(Examinador)

PNPD-CAPES Dr. Daniel Barros Cardoso-UFRPE/UAG
(Examinador)

Prof. Dr. Albericio Pereira de Andrade – UFRPE/UAG
(Orientador)

Epígrafe

*Deleita-te também no Senhor, e ele te concederá o desejo do teu coração.
Entrega o teu caminho ao Senhor, confia nele, e ele tudo fará.*

Salmos 37

*A DEUS,
meus pais, Almiralice Lima e José Domingos,
meu irmão, Diego Lima
e a todos os amigos que estiveram envolvidos na minha trajetória acadêmica*

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus, meu SENHOR, pela vida e por toda a força diante dos desafios. A Jesus, por ser meu amigo e abrigo em todo tempo. Ao Espírito Santo que me consola e me guia no caminho.

A minha mãe Almiralice e meu pai José Domingos. Por todo amor, educação e dedicação que me deram ao longo da vida e mesmo com as dificuldades nunca desistiram de continuar lutando.

A meu irmão Diego que amo muito, por toda amizade e companheirismo, por me presentear junto com minha cunhada Polyana com uma sobrinha linda que se chama Sophia, presente de DEUS em nossas vidas, sou grata pela vida da minha família.

A Universidade Federal Rural de Pernambuco, unidade acadêmica de Garanhuns.

Ao Programa de Pós- Graduação Ciência Animal e Pastagens. A todos os professores, pelas horas dedicadas, e conhecimentos passados.

A FACEPE pela concessão da bolsa de pesquisa.

Ao meu orientador Prof. Dr. Albericio Pereira de Andrade, pela dedicação, orientação, atenção, cheio de incentivos, sempre paciente comigo e pelo conhecimento adquirindo seja em aula ou em conversas informais. Sou grande admiradora.

Ao meu coorientador Prof. André Magalhães, sempre paciência e pronto a ajudar e contribui na minha formação.

Aos professores da banca examinadora, pelas valiosas contribuições a este trabalho.

A todos os funcionários do CENLAG, LANA, setor de transporte, da UAG em geral. Pelo bom serviço prestado em favor da conclusão do projeto.

Aos IPA's de Arcoverde, Sertânia e Serra Talhada. A Djalma, Lucas, Everaldo e Rodrigo. A todos os funcionários pela colaboração.

A todos os colegas de turma, Alisson, Jordânia, Juliete, Luiz, Pedro, pelo companheirismo, incentivos, alegrias e amizades. A Diego Cunha em especial, pois nos conhecemos desde a graduação e sempre foi uma grande parceria no decorrer do mestrado.

A todos os amigos do Maranhão, Steyce Neves, Claudenilde Costa, Diana Valadares, Gabriela Duarte, Sanara.

A Rayane Souza, uma amiga e companheira de laboratório sempre ajudando quando precisava, passando seus conhecimentos de forma simples e alegre. Grata por tudo!

A Ana Lúcia, por ser uma ótima professora que me ensinou muito sobre análises de laboratório e que foi uma amiga no curto período que passou em Garanhuns.

A Leandro Pereira, quem sempre me socorreu quando eu precisava, por sua amizade, companheirismo e paciência comigo.

A Daniel Barros, pela colaboração e paciência na obtenção dos resultados estatísticos.

A Roberta Valença, pela colaboração e paciência em me ajudar no desenvolvimento da dissertação.

Ao grupo de estudo e de laboratório, Daniel Bezerra, Fábio Ferreira, Ana Clara, Thalita, Maria Beatriz.

A minhas amigas que conquistei em Garanhuns, Déborah, Ingrislayne, Rosinalda, Izaneide, Iara, Rebeca e Geane.

BIOGRAFIA

Raquel da Silva Lima, filha de Almirallice da Silva Lima e José Domingos Oliveira Lima, nasceu na cidade de São Luís- Ma, em 5 de agosto de 1992. Ingressou no curso de Zootecnia na Universidade Estadual do Maranhão- UEMA, campus São Luís, em agosto de 2011, colando grau em 01 de setembro de 2016, recebendo o título de Bacharel em Zootecnia. Em agosto de 2017, ingressou no curso de Pós-graduação em Ciência Animal e Pastagens da Universidade Federal Rural de Pernambuco – Unidade Acadêmica de Garanhuns, concentrando seus estudos na área de forragicultura, submetendo-se à defesa da dissertação para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal e Pastagens no dia 17 de julho de 2019.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	11
LISTA DE FIGURAS	12
RESUMO	13
ABSTRACT	14
CAPÍTULO I CONTEXTUALIZAÇÃO	15
1. Introdução geral	16
1.2. Revisão de literatura	17
1.2.1. Caracterização do Semiárido brasileiro	17
1.2.2. Caracterização dos solos do Semiárido Pernambucano	18
1.2.3. Família Cactaceae	19
1.2.4. Cactáceas nativas na alimentação animal no Semiárido brasileiro	20
1.2.5. Composição química-bromatológica do <i>Pilosocereus gounellii</i> e do <i>Cereus jamacaru</i>	22
2. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	24
3. OBJETIVOS	28
3.1 Geral	28
3.2 Específicos	28
CAPÍTULO II - Atributo químico-bromatológico do <i>Pilosocereus gounellii</i> (A. Weber ex K. Schum. Bly ex Rowl) e <i>Cereus jamacaru</i> DC associado ao estágio vegetativo do caule secundário	29
RESUMO	30
INTRODUÇÃO	31
MATERIAL E MÉTODOS	33
RESULTADOS E DISCUSSÃO	40
CONCLUSÕES	59
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	60

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Composição química-bromatológica do *Pilosocereus gounellei* (A. Weber ex K. Schum.) Bly ex Rowl e *Cereus jamacaru* DC _____22
- Tabela 2.** Características físicas das amostras do solo conforme a área experimental _____35
- Tabela 3.** Características químicas e fertilidade das amostras dos solos, conforme a área experimental _____36
- Tabela 4.** Composição química-bromatológica do *Pilosocereus gounellei* (A. Weber ex K. Schum.) Bly ex Rowl e *Cereus jamacaru* DC. em função do estágio vegetativo do caule secundário _____41
- Tabela 5.** Compostos fibrosos do *Pilosocereus gounellei* (A. Weber ex K. Schum.) Bly ex Rowl e *Cereus jamacaru* DC em função do estágio vegetativo do caule secundário _____44
- Tabela 6.** Concentrações de CNF, CF, CHO e das frações dos carboidratos do *Pilosocereus gounellei* (A. Weber ex K. Schum.) Bly ex Rowl e *Cereus jamacaru* DC em função do estágio vegetativo do caule secundário _____47
- Tabela 7.** Cinética de produção de gás *in vitro* e digestibilidade *in vitro* da matéria seca de *Pilosocereus gounellei* (A. Weber ex K. Schum.) Bly ex Rowl e *Cereus jamacaru* DC em função do estágio vegetativo do caule secundário _____49
- Tabela 8.** Composição química-bromatológica do *Pilosocereus gounellei* (A. Weber ex K. Schum.) Bly ex Rowl e *Cereus jamacaru* DC em função de seu local de ocorrência natural _____51
- Tabela 9.** Compostos fibrosos do *Pilosocereus gounellei* (A. Weber ex K. Schum.) Bly ex Rowl e *Cereus jamacaru* DC em função de seu local de ocorrência natural _____53
- Tabela 10.** Concentrações de CNF, CF, CHO e das frações dos carboidratos de *Pilosocereus gounellei* (A. Weber ex K. Schum.) Bly ex Rowl e *Cereus jamacaru* DC em função do seu local de ocorrência natural _____55
- Tabela 11.** Cinética de produção de gás *in vitro* e digestibilidade *in vitro* da matéria seca de *Pilosocereus gounellei* (A. Weber ex K. Schum.) Bly ex Rowl e *Cereus jamacaru* DC em função do seu local de ocorrência natural _____57

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Áreas de ocorrência natural de *P. gounellei* (A. Weber ex K. Schum.) Bly e Rowl e *Cereus jamacaru* DC. Arcoverde (I), Sertânia (II) e Serra Talhada (III) _____33
- Figura 2.** Precipitação pluvial mensal ocorrida em Serra Talhada, Sertânia e Arcoverde, PE, no ano de 2018 _____34
- Figura 3.** Demarcação com GPS das áreas experimentais de ocorrência natural do *P. gounellei* (A. Weber ex K. Schum.) Bly ex Rowl e *C. jamacaru* DC. Arcoverde (I), Sertânia (II) e Serra Talhada (III) _____35
- Figura 4.** Caracterização da amostragem do indivíduo de *Cereus jamacaru* e *Pilosocereus gounellei* de acordo com a inserção do caule secundário jovem, intermediário e maduro _____37

RESUMO

LIMA, Raquel da Silva. **Atributo químico-bromatológico do *Pilosocereus gounellei* (A. Weber ex K. Schum. Bly ex Rowl) e *Cereus jamacaru* DC associado ao estágio vegetativo do caule secundário.** 2019. 62p. Defesa (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Garanhuns, PE.

Dentre as diversas espécies presente na caatinga que podem ser utilizadas como alimento para os animais, destacam-se as plantas da família *Cactaceae*. Altamente adaptadas ao clima da região Semiárida, e mesmo em condições de estresse hídrico, preservam sua composição nutricional, podendo ser fonte de nutrientes, principalmente carboidratos (principal fonte de energia). O trabalho foi conduzido em áreas de Caatinga, localizada nas regiões de Arcoverde, de Sertânia e de Serra Talhada, no Estado do Pernambuco. Objetivou-se avaliar os componentes nutricionais e o potencial de digestão das cactáceas nativas *Pilosocereus gounellei* (A. Weber ex K. Schum.) Bly ex Rowl) e *Cereus jamacaru* DC. associado ao estágio vegetativo do caule secundário. Determinou-se a composição química-bromatológica, digestibilidade *in vitro* da MS, produção de gás *in vitro* e os fracionamentos de carboidratos. Houve diferença ($P<0,05$) quanto à composição da MS para o estágio jovem do *P. gounellei* e do *C. jamacaru*. Para os teores de FDN, FDNcp e FDA do *Pilosocereus gounellei* e do *Cereus jamacaru* o estágio jovem apresentou menores concentrações em relação aos demais estádios ($P<0,05$). Nos estádios jovens e intermediários apresentaram altas concentrações de carboidratos não fibrosos e altas concentrações das frações A+B1, sendo consideradas excelentes fontes energéticas. Quanto à digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) o *C. jamacaru* apresentou ($P<0,05$) maiores valores em seus estádios vegetativos em relação ao *P. gounellei*, isso ocorre porque o *C. jamacaru* apresenta altas concentrações da fração B2 do CHO em seus estádios. *C. jamacaru* apresenta maior produção de gás *in vitro* em seus estádios e na área II e III de sua ocorrência natural em relação ao *P. gounellei*. A composição química-bromatológica do *Pilosocereus gounellei* e *Cereus jamacaru* varia com o desenvolvimento do estágio vegetativo independente do local de sua ocorrência natural.

Palavra-chave: caatinga, cactacea, digestibilidade *in vitro*, Semiárido.

ABSTRACT

LIMA, Raquel da Silva. **Chemical-bromatological attribute of *Pilosocereus gounellei* (A. Weber ex K. Schum. Bly ex Rowl) and *Cereus jamacaru* DC associated to the vegetative stage of the secondary stem.** 2019. 62p. Defense (Master in Animal Science and Pastures) - Federal Rural University of Pernambuco, Academic Unit of Garanhuns, PE.

Among the various species present in the caatinga that can be used as animal feed, we highlight the plants of the *Cactaceae* family. Highly adapted to the climate of the Semiarid region, and even under conditions of water stress, they preserve their nutritional composition and can be a source of nutrients, especially carbohydrates (main energy source). The work was conducted in Caatinga areas, located in Arcoverde, Sertânia and Serra Talhada regions, Pernambuco State. The objective of this study was to evaluate the nutritional components and digestive potential of native cacti *Pilosocereus gounellei* (A. Weber ex K. Schum.), Bly ex Rowl) and *Cereus jamacaru* DC. associated with the vegetative stage of the secondary stem. Chemical-bromatological composition, *in vitro* digestibility of DM, *in vitro* gas production and carbohydrate fractionation were determined. There was a difference ($P < 0.05$) regarding the DM composition for *P. gounellei* and *C. jamacaru* youth stadium. For the NDF, NDFcp and ADF contents of *Pilosocereus gounellei* and *Cereus jamacaru* the young stadium presented lower concentrations in relation to the other stages ($P < 0.05$). In the young and intermediate stages presented high concentrations of non-fibrous carbohydrates and high concentrations of fractions A + B1, being considered excellent sources of energy. Regarding *in vitro* dry matter digestibility (DIVMS) *C. jamacaru* presented ($P < 0.05$) higher values in its vegetative stages compared to *P. gounellei*, this is because *C. jamacaru* presents high concentrations of fraction B2 of CHO in their stadiums. *C. jamacaru* presents higher *in vitro* gas production in its stages and in its naturally occurring area II and III compared to *P. gounellei*. The chemical-bromatological composition of *Pilosocereus gounellei* and *Cereus jamacaru* varies with the development of the vegetative stage regardless of the place of its natural occurrence.

Keywords: caatinga, cactacea, *in vitro* digestibility, Semi-arid

CAPÍTULO I

Contextualização

1. INTRODUÇÃO GERAL

O Semiárido brasileiro é marcado pela variabilidade da precipitação pluvial e em suas extensões abriga uma população de 27,8 milhões de habitantes (SUDENE, 2017). O sistema de produção de ruminantes da região Semiárida tem a vegetação caatinga como o principal suporte forrageiro e enfrenta desafios com relação à sazonalidade na oferta de forragem (SILVA et al., 2013).

Dentre as diversas espécies presente na caatinga que podem ser utilizadas como alimento para os animais, destacam-se as plantas da família *Cactaceae*. Altamente adaptadas ao clima da região, e mesmo em condições de estresse hídrico, preservam sua composição nutricional, podendo ser fonte de nutrientes, principalmente carboidratos (principal fonte de energia) (SILVA et al., 2013).

Existem 85 espécies de cactos distribuídas em 20 gêneros da família *Cactaceae*, com destaque aos gêneros *Cereus*, *Opuntia* e *Pilosocereus*, sendo estas plantas muito importantes para a conservação da biodiversidade local (CAVALCANTE et al., 2013). Esses gêneros apresentam características arbustivas, ramificadas, compostas de artículos ou segmentos carnosos superpostos uns aos outros, podendo alcançar alturas superiores a 6 m, coroa larga, glabra, caules suculentos, afilos, cobertos por espinhos de diversas formas, tamanhos e dimensões (ABUD et al., 2010).

As espécies mais comumente encontradas são *Cereus jamacaru* DC. (mandacaru), *Pilosocereus gounellei* (F.A.C.Weber) Byles e G.D. Rowley (xique xique), *Pilosocereus pachycladus* F. Ritter (facheiro), *Melocactus bahiensis* (Britton & Rose) Luetzelb. (coroa de frade) (CAVALCANTI & RESENDE, 2007a), *Harrisia adscendens* Guerke Britton & Rose (rabo-de-raposa), *Nopalea Cochenillifera* L. Salm-Dyck. (palma-de-engorda), *Opuntia dillenii* Ker-Gawler Haworth (palma-de espinho), *Opuntia ficus-indica* L. Miller (palma-de-gado) e *Opuntia palmadora* Britton & Rose (palmatória) (ANDRADE, 2008).

Estas espécies apresentam considerável importância para a região Semiárida. A forma de manejo em períodos de longas estiagens adotado pelos agricultores para ofertar o *Pilosocereus gounellei* e o *Cereus jamacaru* é corte e queima dos espinhos para alimentar seus rebanhos de caprinos, ovinos e bovinos. O caule é utilizado como volumoso na alimentação dos animais, pois este possui em sua composição um grande aporte de reservas de água e energética contribuindo para a viabilização dos sistemas de produção pecuários. Sendo assim, é necessário compreender melhor a constituição

nutricional dessas espécies para maior aproveitamento destes recursos disponíveis na região Semiárida.

1.2 REVISÃO DE LITERATURA

1.2.1 Caracterização do Semiárido Brasileiro

Segundo a Resolução Nº 115, de 23 de novembro de 2017, o Semiárido brasileiro passou a compreender todos os estados do Nordeste e parte de Minas Gerais, possuindo uma área que corresponde a 1.156.304,18 km², abrigando uma população de 27,8 milhões de habitantes (SUDENE, 2017).

O Semiárido brasileiro situa-se entre as isoietas de 300 a 800 mm anuais, com uma evapotranspiração potencial que pode alcançar os 2.700 mm anuais. O regime pluvial é caracterizado por duas estações: uma úmida, com duração de 3-4 meses, quando ocorrem cerca de 80% das precipitações anuais e a outra seca, que se estende pelos meses restantes do ano. A temperatura é megatérmica e isotérmica, com média anual entre 25°C-31°C. O clima predominante na região Semiárida nordestina é tipo BSw'h', conforme a classificação de Köppen, ou seja, tropical seco com a evaporação excedendo a precipitação (ANDRADE et al., 2010; ARAÚJO FILHO, 2013).

O solo é considerado uma base das unidades de paisagens, além de servir de suporte para as raízes, desempenha funções essenciais para a funcionalidade e sustentabilidade do ambiente, garantindo a produção de alimentos, sem desconsiderar a gestão do recurso água (CUNHA et al., 2010). Das terras que recobrem o Semiárido, aproximadamente 50% são de origem sedimentar, ricas em águas subterrâneas, e o restante tem um embasamento cristalino. São quimicamente adequados, mas apresentam sérias restrições físicas em razão de sua pouca profundidade, por apresentarem-se como solos jovens, possuem presença de pedimentos e com localizados afloramentos de rocha (ARAÚJO FILHO, 2013).

As características edafoclimáticas da região Semiárida favoreceram o desenvolvimento da vegetação denominada Caatinga (SAMPAIO, 2010). Vegetação esta caracterizada pela grande variedade de espécies lenhosas com características caducifólias e herbáceas anuais, com um grande número de gêneros endêmicos, sendo geralmente espinhosa com características xerofíticas, que corresponde a fatores importantes para adaptação às condições na região. Além disso, as folhas que caem

passam a fazer parte da fração liteira ou serapilheira, que é a maior fonte de alimento para os animais no pasto na época de escassez de chuva (ANDRADE et al., 2010).

1.2.2 Caracterização dos solos do Semiárido Pernambucano

Segundo Cunha et al (2010) o solo não se resume apenas às suas partículas minerais, mas sim, a um conjunto composto de minerais, matéria orgânica, organismos vivos, água e ar, cujo equilíbrio é essencial para processos vitais e reflete no potencial produtivo e na sustentabilidade agrícola.

Cerca de quinze classes de solos recobrem a região do domínio da caatinga: latossolos vermelho-amarelos, latossolos vermelho-escuros, neossolos litólicos, argissolos, luvisolos crômicos órticos, neossolos quartzarênicos, planossolos háplicos, chernossolos, planossolos nátricos, solonchaks, cambissolos, vertissolos, neossolo regolítico, solos aluviais e rendzinas. E seis classes destacam-se pela área de cobertura, que corresponde a 86,6% da área do Semiárido: planossolos háplicos, neossolos quartzarênicos, luvisolos crômicos órticos, argissolos, latossolos e neossolos litólicos (ARAÚJO FILHO, 2013).

Os Planossolos na região do Agreste de Pernambuco tem uma extensão que compreende 5,78 % do total da área do Estado, quanto pela sua utilização intensiva, especialmente com atividades agropecuárias (SILVA et al., 2001). Embora possuam, na maioria, condições de fertilidade natural de razoáveis a boas, apresentam fortes limitações ao uso agrícola, sobretudo no que diz respeito às condições físicas e à suscetibilidade à erosão (PARAHYBA et al., 2010).

Os Latossolos recobrem extensas áreas dos sertões pernambucanos, geralmente sob relevo plano a suave-ondulado, perfazendo 21,0% no Semiárido. São solos ácidos (pH de 4,0 a 5,5), embora possam ocorrer alguns tipos com pH superior a 5,5, profundos, bem drenados e com baixos teores de matéria orgânica (ARAÚJO FILHO, 2013). Por serem profundos, porosos ou muito porosos, no caso de solo eutrófico, há condições adequadas para um bom desenvolvimento radicular em profundidade (CUNHA et al., 2008).

Segundo Santos et al (2012) os solos que recobrem a região Semiárida pernambucana, de modo geral, são pouco evoluídos e pouco profundos, considerados jovens, com presença de minerais facilmente alteráveis nas frações mais grossas e

argilominerais do tipo 2:1, em geral, nas frações mais finas, com destaque para os Neossolos.

1.2.3 Família *Cactaceae*

Cactaceae é o termo da língua latina atribuído à família de plantas que agrupa os cactos. Atualmente, mais de 1.500 espécies de cactos foram descritas pelos cientistas. No Brasil, a Lista 2012 de Espécies da Flora registra para a família *Cactaceae* 254 espécies nativas, das quais 181 espécies (71%) são endêmicas (CAVALCANTE et al., 2013).

A família das cactáceas caracterizam a paisagem vegetal das regiões mais áridas da América Intertropical, devido ao xerofitismo e como elas se adaptam a essa vegetação (SILVA & ALVES, 2009). São plantas arbustivas, ramificadas, compostas de artículos ou segmentos carnosos superpostos uns aos outros, podendo alcançar alturas superiores a 6 m, coroa larga, glabra, caules suculentos, afilos, cobertos por espinhos de diversas formas, tamanhos e dimensões (ABUD et al., 2010), possuem metabolismo CAM (Metabolismo Ácido das Crassulaceas), resultando em uma maior eficiência no uso da água (GUREVITCH et al., 2009).

No Semiárido brasileiro existem 85 espécies de cactos, distribuídas em 20 gêneros da família *Cactaceae*, com destaque aos gêneros *Cereus*, *Opuntia* e *Pilosocereus*, sendo estas plantas muito importantes para a conservação da biodiversidade local (CAVALCANTE et al., 2013).

As espécies mais comumente encontradas são *Cereus jamacaru* DC. (mandacaru), *Pilosocereus gounellei* (F.A.C.Weber) Byles e G.D. Rowley (xique xique), *Pilosocereus pachycladus* F. Ritter (facheiro), *Melocactus bahiensis* (Britton & Rose) Luetzelb. (coroa de frade) (CAVALCANTI & RESENDE, 2007a), *Harrisia adscendens* Guerke Britton & Rose (rabo-de-raposa), *Nopalea Cochenillifera* L. Salm-Dyck. (palma-de-engorda), *Opuntia dillenii* Ker-Gawler Haworth (palma-de espinho), *Opuntia ficus-indica* L. Miller (palma-de-gado) e *Opuntia palmadora* Britton & Rose (palmatória) (ANDRADE, 2008).

Segundo Carvalho et al (2018) o uso das cactáceas na alimentação animal tem sido muito utilizada em vários estudos e sua qualidade como alimento para os animais estão na alta aceitabilidade e digestibilidade, também no alto teor de carboidratos solúveis, e no baixo teor de fibra.

1.2.4 Cactáceas nativas na alimentação animal no Semiárido brasileiro

As cactáceas são de grande importância para região Semiárida diante das estiagens periódicas, se tornando fonte de água e um dos principais volumosos para alimentar os rebanhos caprino, ovino e bovino, por se adaptar as condições edafoclimáticas da região, ter capacidade de armazenar água em sua estrutura e ser persistente à seca. Essa adaptação deve-se pelo fato destes vegetais serem classificados como plantas do grupo CAM/ Metabolismo Ácido das Crassuláceas, mecanismo este, que lhe confere alta eficiência no uso d'água (FERREIRA et al., 2009; SANTOS et al., 2013).

O Brasil possui 37 gêneros nativos e 227 espécies, tornando o país com uma das maiores diversidades dessa família (ZAPPI et al., 2011). Entre as cactáceas nativas o *Pilosocereus gounellei* ((A. weber ex K. Schum.) Bly ex Rowl.) (xiquexique), *Cereus jamacaru* DC. (mandacaru), *Pilosocereus pachycladus* (facheiro) e *Melocactus bahiensis* ((Britton & Rose) Luetzelb.) (coroa de frade) são as mais encontradas no Semiárido (CAVALCANTI & RESENDE, 2007a). Com destaque para o *P. gounellei* ((A. Weber ex K. Schum.) Bly ex Rowl), *Pilosocereus pachycladus* e o *C. jamacaru* DC. que são utilizadas com frequência na alimentação animal.

Pilosocereus gounellei mais conhecido popularmente como xiquexique, pertencente à família das cactáceas, é uma espécie comum de cacto encontrado no Nordeste do Brasil, exclusivamente em áreas do bioma Caatinga. Cresce a partir do Maranhão à Bahia, preferindo solo arenoso e afloramentos rochosos, sendo encontrada principalmente nos estados do Ceará, Rio Grande do Norte e Bahia (MONTEIRO et al., 2015), tem formato colunar de porte baixo a médio, sua altura pode chegar a 3,75m, podendo atingir um diâmetro de copa variando de 1,45m a 3,27m, que se ramifica bem próximo à base, ramos que nascem de forma horizontal inicialmente, depois vertical, com um desenho estrutural semelhante a um candelabro, contendo costelas com elevada quantidade de espinhos (CAVALCANTI & RESENDE, 2007b).

O *Cereus jamacaru* DC. de nome popular mandacaru é uma cactácea colunar conhecida e considerada como símbolo da Caatinga, seu porte é de médio a alto, podendo atingir 10 metros de altura, caule principal acompanhado de brotações laterais crescentes de aproximadamente 13,5 por planta, estreitando para o alto, formando costelas com inúmeros espinhos (ZARA et al., 2012), e são encontrados em solos

pedregosos e serras. Cresce junto a outras espécies de cactáceas, formando a paisagem típica da região Semiárida do Nordeste, sendo encontrado nos estados do Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia e norte de Minas Gerais (SILVA & ALVES, 2009).

Há também a variedade do mandacaru sem espinhos (*Cereus hildmannianus* K. Schum.), sua vantagem de não ter espinhos facilita o manejo e a utilização na alimentação dos animais nas estiagens. Com altura variando de 3,75 a 6,54m, com seu tronco ou caule principal desenvolvendo brotações laterais com número médio de 13,5 por planta (CAVALCANTI E REZENDE, 2006).

Para ofertar o *Pilosocereus gounellei* e *Cereus jamcaru* DC aos animais faz se necessário à remoção dos espinhos. É comum encontrar produtores que removem as espinhas usando técnicas de corte e queima ou fogueiras ou queimando diretamente a planta. No entanto, estes métodos não são aconselháveis porque podem causar sérios danos aos locais sujeitos a queima e podem prejudicar o crescimento da planta e diminuir a qualidade nutricional. Portanto, os produtores adotaram novos métodos de remoção da coluna de *P. gounellei* usando lança-chamas de butano (MAGALHÃES et al., 2018).

Segundo Cavalcanti & Resende (2007b) em muitas comunidades os agropecuaristas fazem a queima das plantas em pé e os animais consomem diretamente no campo. Esta prática têm causado sérios danos ao bioma caatinga, visto que, a plantas queimadas por inteiro, morrem e a cada época seca, o xiquexique e o mandacaru corre o risco de extinção, além do mais a queima proporcionar más condições do solo (especialmente a compactação) para o crescimento das raízes, alteração da dinâmica dos ecossistemas e aumenta o processo de erosão do solo.

A utilização destas cactáceas na composição das dietas dos ruminantes representa uma opção, principalmente em períodos de estiagem prolongados como bancos de reservas estratégicas de água e forragem na região Semiárida (SILVA, 2013). Pereira et al (2010) em estudo das frações de carboidratos de algumas plantas do Semiárido obteve superioridade da fração A+ B1 para o *P. gounellei*, atribuindo a este resultado a elevada concentração de açúcares solúveis, que podem implicar em melhor adequação energética ruminal e resultar em maior crescimento microbiano ruminal, considerando que este alimento apresentou também uma significativa fração nitrogenada solúvel.

Segundo Silva (2011) as associações do *P. gounellei* e *C. jamacaru* com fenos de sabiá e flor de seda resultaram em produção média de 1,3 kg de leite/cabra/dia, sem alterações nas características químicas do mesmo, podendo assim representar mais uma opção alimentar para o Semiárido nordestino.

1.2.5 Composição químico-bromatológica do *Pilosocereus gounellei* e *Cereus jamacaru*

O *P. gounellei* e o *C. jamacaru* apresentam baixos conteúdos de matéria seca na sua composição (SILVA et al., 2013). Apresentam baixos teores de proteína bruta (63,2 e 77,1 g/kg, respectivamente), elevados teores de carboidratos totais (762, 0 e 776,7 g/kg, respectivamente), fibra em detergente neutro (413,3 e 430,0 g/kg, respectivamente), fibra em detergente ácido (233,7 e 336,5 g/kg, respectivamente), e carboidratos não fibrosos (348,7 e 346,7 g/kg, respectivamente) (SILVA et al., 2011).

Vários estudos têm comprovado a variabilidade da composição química bromatológica do *P. gounellei* e *C. jamacaru* (Tabela 1).

Tabela 1. Composição química-bromatológica do *Pilosocereus gounellei* e *Cereus jamacaru* em diferentes estudos (g/kg de MS)

Espécie	MS	MO	PB	EE	FDN	FDA	CHOT	CNF
----- g/kg -----								
<i>P. gounellei</i> ¹	164,4	835,9	60,6	11,0	398,6	-	764,3	365,7
<i>P. gounellei</i> ³	135,9	863,4	49,1	7,1	506,3	367,1	807,2	300,9
<i>P. gounellei</i> ⁴	100,1	812,0	77,0	12,2	361,9	263,6	722,8	383,0
<i>P. gounellei</i> ⁵	227,1	835,1	63,2	9,8	413,3	233,7	762,0	348,7
<i>C. jamacaru</i> ²	172,1	-	114,1	22,2	504,9	-	-	-
<i>C. jamacaru</i> ³	164,3	894,9	81,7	16,7	530,2	416,1	796,5	266,3
<i>C. jamacaru</i> ⁵	269,5	866,0	77,1	12,2	430,0	336,5	776,7	346,7

MS=matéria seca, MO=matéria orgânica, PB=proteína bruta, EE=extrato etéreo, FDN=fibra em detergente neutro, FDA=fibra em detergente ácido, CHO=carboidratos totais, CNF=carboidrato não fibroso. *Pilosocereus gounellei* ((A. weber ex K. Schum.) Bly ex Rowl.). *Cereus jamacaru* DC.

¹ Silva et al. (2005); ² Cavalcanti & Resende (2006); ³ Silva et al. (2010a); ⁴ Pereira et al. (2010); ⁵ Silva et al. (2011).

Os teores de fibra em detergente neutro e carboidratos não fibrosos das duas espécies citadas (Tabela 1) estão acima da recomendação mínima (250,0 g/kg MS) para requerimentos da FDN de volumosos e abaixo da recomendação máxima (440,0 g/kg MS) para requerimentos dos CNF, segundo o NRC (2001), para vacas lactantes (SILVA et al., 2013). Quanto à variabilidade dos teores de proteína bruta, estas atendem as exigências mínimas preconizadas por Van Soest (1994) as quais devem ser de 60,0 a 80,0 g/kg PB.

Soares (2017) avaliando apenas a digestibilidade *in vitro* do *P. gounellei* em diferentes formas de manejo obteve uma elevada digestibilidade da MS (> 60 g/kg de MS). Através destes estudos é possível evidenciar que estas espécies servem como aporte energético e podem ser incorporado na dieta de ruminantes, sobretudo durante os períodos de maior escassez de alimentos.

Segundo Silva et al (2010b) a associação do *P. gounellei* e *C. jamacaru* com os fenos de sabiá e flor de seda na dieta de ovinos proporcionaram consumo de nutrientes que atendeu aos requerimentos dos animais, resultando em ganho de peso de 89 g/dia, podendo representar uma alternativa viável para a ovinocultura da região Semiárida nordestina em períodos de longas estiagens.

2. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABUD, H. F.; GONÇALVES, N. R.; REIS, R. G. E.; PEREIRA, D. S.; BEZERRA. Germinação e expressão morfológica de frutos, sementes e plântulas de *Pilosocereus pachycladus* Ritter. **Revista Ciência Agronômica**, v. 41, n. 3, p. 468-474, 2010. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1806-66902010000300021>
- ANDRADE, A. P.; COSTA, R. G.; SANTOS, E. M.; SILVA, D. S. Produção animal no semiárido: o desafio de disponibilizar forragem, em quantidade e com qualidade, na estação seca. **Revista Tecnologia & Ciência Agropecuária**, João Pessoa, v.4, n.4, p.01-14, dez. 2010.
- ANDRADE, C. T. da S. **Cactos úteis na Bahia: ênfase no semiárido**. Pelotas: Ed. USEB. 2008.
- ARAÚJO FILHO, J.A. **Manejo pastoril sustentável da caatinga**. – 1ª ed. Recife, PE: Projeto Dom Helder Câmara, 2013. 200p.
- CAVALCANTE, A.; TELES, M.; MACHADO, M. **Cactos do Semiárido do Brasil: guia ilustrado**. Instituto Nacional do Semiárido, Campina Grande, PB, 102p, 2013.
- CAVALCANTI, N. B.; RESENDE, G. M. Efeito de diferentes substratos no desenvolvimento de mandacaru (*Cereus jamacaru* P. DC.), facheiro (*Pilosocereus pachycladus* RITTER), xiquexique (*Pilosocereus gounelli* (A. WEBER EX K. SCHUM.) BLY. EX ROWL.) e coroa-de-frade (*Melocactus bahiensis* BRITTON & ROSE). **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 20, n. 1, p. 28-35, 2007a.
- CAVALCANTI, N. B.; RESENDE, G. M. Consumo de xiquexique [*Pilosocereus gounellei* (A. Weber ex K. Schum.) Byl. ex Rowl.] por caprinos no Semiárido da Bahia. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 20, n. 1, p. 22-27, 2007b.
- CAVALCANTI, N. de B.; RESENDE, G. M. de. Efeito de diferentes substratos no desenvolvimento do mandacaru sem espinhos (*Cereus hildemannianus* K. Schum). **Revista Caatinga**. Mossoró, v.19, n.3, p. 255-260, 2006.
- CARVALHO, C.B.M.; EDVAN, R.L.; CARVALHO, M.L.A.M.; REIS, A.L.A., NASCIMENTO, R.R. Uso de cactáceas na alimentação animal e seu armazenamento após colheita. **Archivos de zootecnia**. v. 67, n. 259, p. 441. 2018. DOI: <https://doi.org/10.21071/az.v67i259.3803>
- CUNHA, T. J. F.; PETRERE, V. G.; SILVA, D. J.; MENDES, A. M. S.; MELO, R. F.; OLIVEIRA NETO, M. B.; SILVA, M. S. L.; ALVAREZ, I. A. **Principais solos do semiárido tropical brasileiro: caracterização, potencialidades, limitações, fertilidade e manejo**. In: SÁ, I. B.; SILVA, P. C. G. (Ed.). *Semiárido brasileiro: pesquisa, desenvolvimento e inovação*. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2010. cap. 2, p. 50-87.

FERREIRA, M.A.; SILVA, M. F.; BISPO, S.V. et al. Estratégias na suplementação de vacas leiteiras no semiárido do Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.322-329, 2009. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982009001300032>

GUREVITCH, J.; SCHEINER, S. M. and FOX, G. A. Tradução: BECKER, F.G et al., **Ecologia Vegetal**. 2.^a Edição. Porto Alegre, Artmed. 2009.

MAGALHÃES, R. M. F.; CARNEIRO, M. S. S.; CASTRO, A. B.; EDVAN, R. L.; PEREIRA, E. S.; SILVA, S. F.; TORREÃO, J. N. C. Nutritional quality of *Pilosocereus gounellei* using different spine removal and plant storage methods. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.70, n.6, p.1988-1996, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1678-4162-9810>

MONTEIRO, E. R.; MANGOLIN, C. A.; NEVES, A. F. das; ORASMO, G. R.; SILVA, J. G. M. da; MACHADO, M. F. P. S. Genetic diversity and structure of populations in *Pilosocereus gounellei* (F.A.C.Weber ex K.Schum.) (Cactaceae) in the Caatinga biome as revealed by heterologous microsatellite primers. **Biochemical Systematics and Ecology**, Oxford, v. 58, n. 2, p. 7-12, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.bse.2014.10.006>

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirement of the dairy cattle**. 7.ed. Washington: D.C. 2001. 381p.

PARAHYBA, R. B.V.; SANTOS, M. C.; NETO, F. C. R.; JACOMINE, P. K. T. Pedogênese de Planossolos em topossequência do Agreste Pernambucano. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 34:1991-2000, 2010. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832010000600023>

PEREIRA, E. S.; PIMENTEL, P. G.; DUARTE, L. S.; MIZUBUTI, I. Y.; ARAÚJO, G. G. L.; CARNEIRO, M. S. S. Determinação das frações proteicas e de carboidratos e estimativa do valor energético de forrageiras e subprodutos da agroindústria produzidos no Nordeste Brasileiro. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.31, n.4, p.1079-1094, 2010. DOI: <http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2010v31n4p1079>

SAMPAIO, E. V. S. B. **Caracterização do Bioma Caatinga: características e potencialidades**. In: GARIGLIO, M. A. et al. Uso sustentável e conservação dos recursos florestais da caatinga. Brasília: Serviço Florestal Brasileiro, p. 29-42, 2010.

SANTOS, D. C.; SILVA, M. C.; DUBEUX JÚNIOR, J. C. B.; LIRA, M. A. & Silva, R. M. Estratégias para Uso de Cactáceas em Zonas Semiáridas: Novas Cultivares e Uso Sustentável das Espécies Nativas. **Revista Científica Produção Animal**., v.15, n.2, p.111-121, 2013. DOI: [10.15528/2176-4158/rcpa.v15n2p111-121](https://doi.org/10.15528/2176-4158/rcpa.v15n2p111-121)

SANTOS, J. C. B.; SOUZA JÚNIOR, V. S.; CORRÊA, M. M.; RIBEIRO, M. R.; ALMEIDA, M. C.; BORGES, L. E. P. Caracterização de Neossolos Regolíticos da Região Semiárida do Estado de Pernambuco. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, 36:683-695, 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832012000300001>

SILVA, J. G. M. da; LIMA, G. F. da C. & RÊGO, M. M. T. Cactáceas Nativas na Alimentação de Ruminantes. **Revista Científica Produção Animal.**, v.15, n.1, p.53-62, 2013. DOI:[10.15528/2176-4158/rcpa.v15n1p53-62](https://doi.org/10.15528/2176-4158/rcpa.v15n1p53-62)

SILVA, J. G. M.; MELO, S. S. N. S.; DINIZ, M. C. N. M.; MEDEIROS, M. R.; SILVA, S. Y. A. M.; ARAUJO, M. S. Características morfofisiológicas e produção do mandacaru cultivado em diferentes densidades. **Revista Centauro**, v.3, n.1, p.33-43, 2012.

SILVA, J. G. M.; MELO, A. A. S.; RÊGO, M. M. T.; LIMA, G. F. C.; AGUIAR, E. M. Cactáceas nativas associadas a fenos de flor de seda e sabiá na alimentação de cabras leiteiras. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.24, n.2, p.158-164, 2011.

SILVA, J. G. M.; LIMA, G. F. C.; PAZ, L. G.; MATOS, M. M. S.; BARRETO, M. F. P. Utilização de cactáceas nativas associadas à silagem de sorgo na alimentação de bovinos. **Revista Centauro**, v.1, n.1, p.1-9, 2010a.

SILVA, J. G. M.; LIMA, G. F. C.; AGUIAR, E. M.; MELO, A. A. S.; RÊGO, M. M. T. Cactáceas nativas associadas a fenos de flor de seda e sabiá na alimentação de borregos. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.23, n.3, p.123-129, 2010b.

SILVA, L. R.; ALVES, R. E. Caracterização físico-química de frutos de “mandacaru”. **Revista Acadêmica: Ciências Agrárias e Ambientais**, v.7, n.2, p.199-205, 2009. DOI:<http://dx.doi.org/10.7213/cienciaanimal.v7i2.9894>

SILVA, J. G. M., SILVA, D. S., FERREIRA, M. A., LIMA, G.F. C., MELO, A. A. S., DINIZ, M. C. N. M. Xiquexique (*Pilosocereus gounellei* (A. Weber ex K. Schum.) Bly. ex Rowl.) em Substituição à Silagem de Sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) na Alimentação de Vacas Leiteiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.34, n.4, p.1408-1417, 2005. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982005000400039>

SILVA, F.B.R.; SANTOS, J.C.P.; SILVA, A.B.; CAVALCANTI, A.C.; SILVA, F.H.B.B.; BURGOS, N.; PARAHYBA, R.B.V.; OLIVEIRA NETO, M.B.; SOUSA NETO, N.C.; ARAÚJO FILHO, J.C.; LOPES, O.F.; LUZ, L.R.Q.; LEITE, A.P.; SOUZA, L.G.M.C.; SILVA, C.P.; SILVA, M.A.V. & BARROS, A.H.C. **Zoneamento agroecológico do Estado de Pernambuco**. Recife, Embrapa Solos - Unidade de Execução de Pesquisa e Desenvolvimento - UEP Recife; Governo do Estado de Pernambuco (Secretaria de Produção Rural e Reforma Agrária), 2001. CD-ROM. (Embrapa Solos. Documentos, 35).

SOARES, G. S. C. **Distribuição espacial, composição químico-bromatológica e cinética da fermentação ruminal *in vitro* de *Pilosocereus gounellei* (A. Weber ex K. Schum.) Bly ex Rowl.** p 75-76. 2017. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Universidade Federal da Paraíba. Areia - Paraíba. 2017.

SUDENE-SUPERINTENDÊNCIA DO DESENVOLVIMENTO DO NORDESTE 2017. Disponível em <http://sudene.gov.br/> Acesso em: junho de 2018.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2. ed. New York, Ithaca: Cornell University Press, 1994. 476 p.

ZAPPI D., TAYLOR N., RIBEIRO, S.S., MACHADO, M. Série Espécies Ameaçadas nº 24. In: Ribeiro-Silva S., Zappi D., Taylor N., Machado M. (Org.), **Plano de ação nacional para a conservação das cactáceas**, Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, ICMBIO, Brasília, Brasil, 2011.

ZARA, R. F.; THOMAZINI, M. H.; LENZ, G. F. Estudo da eficiência de polímero natural extraído do cacto mandacaru (*Cereus jamacaru*) como auxiliar nos processos de coagulação e floculação no tratamento de água. **Revista de Estudos Ambientais**, v.14, n.2, p.75-83, 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.7867/1983-1501.2012v14n2p75-83>

3. OBJETIVOS

3.1 Geral

Avaliar os componentes nutricionais e o potencial de digestão das cactáceas nativas *Pilosocereus gounellei* (A. Weber ex K. Schum.) Bly ex Rowl) e *Cereus jamacaru* DC. associado ao estágio vegetativo do caule secundário e aos locais de ocorrência natural no Estado do Pernambuco.

3.2 Específicos

- ✓ Determinar a composição química-bromatológica;
- ✓ Determinar as frações de carboidratos;
- ✓ Determinar a digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS);
- ✓ Determinar a cinética de produção de gás.

CAPÍTULO II

Atributo químico-bromatológico do *Pilosocereus gounellei* (A. Weber ex K. Schum. Bly ex Rowl) e *Cereus jamacaru* DC associado ao estágio vegetativo do caule secundário

CAPÍTULO II

Atributo químico-bromatológico do *Pilosocereus gounellei* (A. Weber ex K. Schum. Bly ex Rowl) e *Cereus jamacaru* DC associado ao estágio vegetativo do caule secundário

RESUMO

As cactáceas constituem um recurso forrageiro de extrema importância para alimentação animal em regiões Semiáridas, sobretudo naquelas em que o principal alimento para os ruminantes é oriundo da Caatinga. Um dos aspectos que contribui para esse fato é a intensa capacidade de adaptação e resiliência das cactáceas frente às condições edafoclimáticas da região Semiárida. O trabalho foi conduzido em áreas de Caatinga, localizada nas regiões de Arcoverde, de Sertânia e de Serra Talhada, no Estado do Pernambuco. Objetivou-se avaliar os componentes nutricionais e o potencial de digestão das cactáceas nativas *Pilosocereus gounellei* (A. Weber ex K. Schum.) Bly ex Rowl) e *Cereus jamacaru* DC. associado ao estágio vegetativo do caule secundário. Determinou-se a composição química-bromatológica, digestibilidade *in vitro* da MS, produção de gás *in vitro* e os fracionamentos de carboidratos. Houve diferença ($P<0,05$) quanto à composição da MS para o estágio jovem do *P. gounellei* e do *C. jamacaru*. Para os teores de FDN, FDNcp e FDA do *Pilosocereus gounellei* e do *Cereus jamacaru* o estágio jovem apresentou menores concentrações em relação aos demais estádios ($P<0,05$). Nos estádios jovens e intermediários apresentaram altas concentrações de carboidratos não fibrosos e altas concentrações das frações A+B1, sendo consideradas excelentes fontes energéticas. Quanto à digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) o *C. jamacaru* apresentou ($P<0,05$) maiores valores em seus estádios vegetativos em relação ao *P. gounellei*, isso ocorre porque o *C. jamacaru* apresenta altas concentrações da fração B2 do CHO em seus estádios. *C. jamacaru* apresenta maior produção de gás *in vitro* em seus estádios e na área II e III de sua ocorrência natural em relação ao *P. gounellei*. A composição química-bromatológica do *Pilosocereus gounellei* e *Cereus jamacaru* varia com o desenvolvimento do estágio vegetativo independente do local de sua ocorrência natural. A composição química-bromatológica do *Pilosocereus gounellei* e *Cereus jamacaru* varia com o desenvolvimento do estágio vegetativo independente do local de sua ocorrência natural.

Palavra-chave: Caatinga, cactacea, digestibilidade *in vitro*, Semiárido

INTRODUÇÃO

O Semiárido brasileiro é caracterizado pela imprevisibilidade da precipitação pluvial, a temperatura, a radiação solar e os aportes de nutrientes nesse ecossistema variam relativamente pouco no ano e a precipitação comumente ocorre em eventos descontínuos, em forma de pulsos de curta duração (NOY-MEIR, 1973). As condições edafoclimáticas do Semiárido resultam em uma vegetação denominada caatinga. Esta apresenta-se como uma vegetação espinhenta, de folhas pequenas e caducas, constituída por arbustos e árvores de pequeno porte, rica em cactáceas, bromeliáceas, euforbiáceas e leguminosas. (ANDRADE et al., 2010).

Dentre as diversas espécies presente na caatinga que podem ser utilizadas como alimento para os animais, destacam-se as plantas da família *Cactaceae*. Altamente adaptadas ao clima da região, e mesmo em estiagens prolongadas, preservam sua composição nutricional, podendo ser fonte de nutrientes, principalmente carboidratos totais (principal fonte de energia) e água para os ruminantes (SILVA et al., 2013).

Segundo Cavalcanti & Resende (2007b) em muitas comunidades os agropecuaristas fazem a retirada dos espinhos das cactáceas por queima em pé e os animais consomem diretamente no campo. Esta prática têm causado sérios danos ao bioma caatinga, visto que, a plantas queimadas por inteiro, morrem, levando ao risco de extinção de algumas, além do mais a queima proporcionar más condições do solo (especialmente a compactação) para o crescimento das raízes, alteração da dinâmica dos ecossistemas e aumenta o processo de erosão do solo.

Quanto a ocorrência dessas cactáceas, de acordo com Cavalcante et al (2013), estima-se que existam cerca de 100 espécies e 26 gêneros de cactos nativos que fazem parte da vegetação xerófila do Semiárido brasileiro. Assim, dentre as cactáceas nativas destacam-se o xiquexique (*Pilosocereus gounellei* (A. Weber ex K. Schum.) Bly ex Rowl) e mandacaru (*Cereus jamacaru* DC.), que são utilizadas com frequência na alimentação animal. Sendo assim, os benefícios da utilização dessas cactáceas na produção animal têm despertado o interesse da comunidade científica.

Oliveira et al (2015) afirmaram que a maior parte dos carboidratos totais presentes no *Cereus jamacaru* e *Pilosocereus gounellei* são passíveis de digestão pelos microrganismos ruminais, cerca de 96 e 85%, respectivamente. Comprovando o potencial de fornecimento de energia pelas cactáceas nativas nas dietas de ruminantes.

Devido à importância das cactáceas para região Semiárida, as cactáceas nativas, sobretudo do Estado do Pernambuco, necessitam de mais estudos que possam demonstrar as qualidades nutricionais, por se tratarem de um recurso forrageiro nativo de importância para alimentação animal em áreas em que o principal alimento para os ruminantes é oriundo da caatinga. Sendo assim objetivou-se avaliar os componentes nutricionais e o potencial de digestão das cactáceas nativas *Pilosocereus gounellei* (A. Weber ex K. Schum.) Bly ex Rowl) e *Cereus jamacaru* DC. associado ao estágio vegetativo do caule secundário e aos locais de ocorrência natural no Estado do Pernambuco

MATERIAL E MÉTODOS

Locais de coleta

O material foi coletado em três municípios do Estado de Pernambuco, sendo eles: Arcoverde, Sertânia e Serra Talhada. Em Arcoverde a coleta foi realizada em 23 de maio de 2018 em área de caatinga pertencente a uma propriedade privada, com criação de ovinos, a latitude 8° 25' 10" Sul e longitude 37° 3' 55" Oeste. Essa região é integrante da mesorregião do Sertão Pernambucano e pertence à microrregião do Sertão do Moxotó. Segundo a classificação de Köppen e Geiger o clima é Aw, tropical Chuvoso, com verão seco e a temperatura média anual de 22°C.

Em Sertânia a coleta foi realizada no dia 07 de novembro de 2018 em área de caatinga pertencente ao Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA), a latitude 08° 04' 25" Sul e longitude 37° 15' 52" Oeste, pertencente à mesorregião do Sertão Pernambucano e a microrregião do Moxotó, a uma altitude de 558 metros. O clima do município é semiárido quente, do tipo Bsh, de curto período chuvoso, com temperatura média anual de 25°C.

Em 27 de novembro de 2018 realizou-se em Serra Talhada a coleta em área de caatinga próxima ao IPA, localizada a latitude 07° 59' 31" Sul e longitude 38° 17' 54" Oeste, na mesorregião do Sertão Pernambucano, microrregião do Pajeú, a uma altitude de 429 metros. O clima do município é semiárido, do tipo Bsh, com temperatura média anual de 25°C.



Figura 1. Áreas de ocorrência natural do *Pilosocereus gounellei* (A. Weber ex K. Schum.) Bly ex Rowl e *Cereus jamacaru* DC. Arcoverde (I), Sertânia (II) e Serra Talhada (III). Fonte: Lima, R.S.

Os dados de precipitação pluvial mensal (Figura 2) dos municípios, Arcoverde, Sertânia e Serra Talhada foram obtidos de acordo com a estação meteorológica pertencente ao Instituto Agronômico de Pernambuco referente ao ano de 2018.

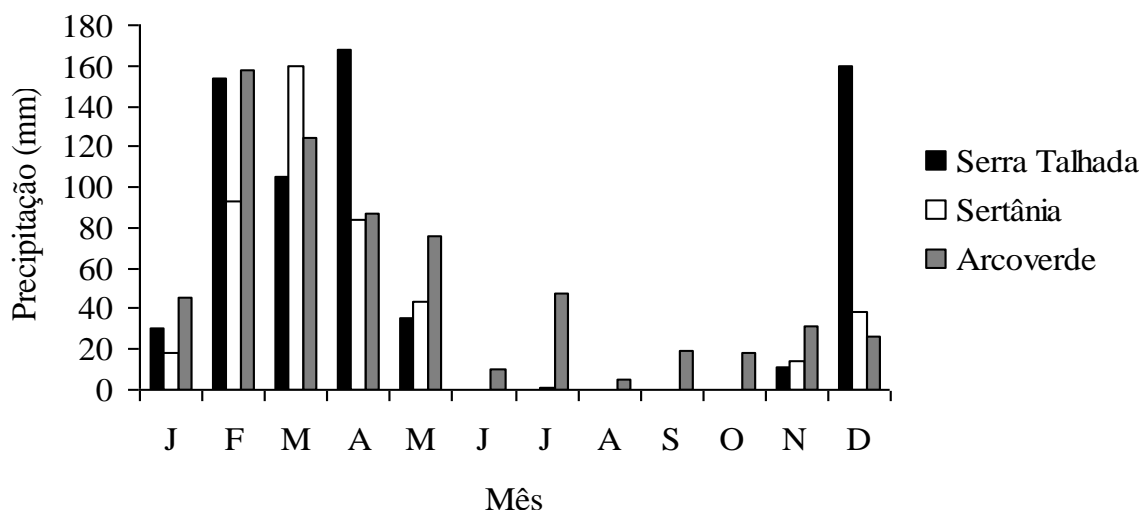


Figura 2. Precipitação pluvial mensal ocorrida em Serra Talhada, Sertânia e Arcoverde, PE, no ano de 2018.

Demarcação das áreas

Nas três áreas experimentais (Arcoverde, Sertânia e Serra Talhada) foram demarcadas um hectare para determinação da ocorrência das cactáceas nativas *Cereus jamacaru* DC. (mandacaru) e *Pilosocereus gounellei* A. Weber ex K. Schum. Bly ex Rowl. (xiquexique) (Figura 3). Foi utilizado o GPS (Sistema de Posicionamento Geográfico) para georreferenciar as áreas experimentais.

Em seguida, foram realizadas as avaliações nas áreas onde se selecionou cada indivíduo para posterior coleta, obedecendo-se os critérios utilizados para avaliação de cactáceas. Abrangendo todos os indivíduos que apresentassem altura ≥ 1 m e perímetro do caule ≥ 9 cm. Foi mensurada a altura da planta de todos os indivíduos com o auxílio de fita métrica e a circunferência foi mensurada na base, com auxílio de paquímetro.



Figura 3. Demarcação com GPS das áreas experimentais de ocorrência natural do *P. gounellei* (A. Weber ex K. Schum.) Bly ex Rowl e *C. jamacaru* DC. Arcoverde (I), Sertânia (II) e Serra Talhada (III). Fonte: Google earth

Coleta de solos

As amostras de solos foram coletadas para realização das análises físicas e químicas através da granulometria (areia, silte e argila) e fertilidade (pH; P; K⁺; Na⁺; H + Al; Al³⁺; Ca²⁺; Mg²⁺; MO), respectivamente. Foram realizadas em cinco pontos de cada área a um metro de distância da planta, na profundidade de 0 a 20 cm e 20 a 40 cm com o auxílio de um trado e armazenadas em baldes plásticos, após a amostragem o solo foi homogeneizado e retirado uma amostra composta de cada profundidade, totalizando duas amostras por área.

Posteriormente o material foi enviado ao laboratório de análises de solo pertencente à Universidade Federal de Lavras/UFLA em Minas Gerais para realização das análises química e física.

Tabela 2. Características físicas das amostras dos solos conforme as áreas experimentais

Local	Profundidade	Areia	Silte	Argila	Classe Textural
		2,0 – 0,053 mm	0,05 - 0,002 mm	<0,002 mm	
-----g/kg-----					
Área I	0-20	610	180	210	Textura média
	20-40	590	220	190	
Área II	0-20	670	180	150	Textura média
	20-40	690	140	170	
Área III	0-20	730	150	120	Textura Arenosa
	20-40	700	150	150	

Área I=município de Arcoverde-PE, Área II=município de Sertânia-PE, Área III=município de Serra Talhada-PE. Amostras de solo coletadas a profundidades de 0 - 20 e 20 - 40 cm.

Tabela 3. Características químicas e fertilidade de amostras dos solos, conforme as áreas experimentais

Prof. (cm)	pH	M.O	P	K ⁺	Na ⁺	S	Ca ²⁺ ₊	Mg ₂₊	Al ³⁺ ₊	H+Al	S.B	CTC	Saturação	
													(V%) Bases	m% Al
		g/kg		mg.dm ⁻³						Cmolc / dm ⁻³				
Área I														
0- 20	6,9	7,2	32,45	492,66	-	19,98	9,0	3,16	0,01	1,03	13,46	13,4	92,9	0,07
20-40	7,4	16,0	24,21	381,31	-	29,16	13,1	3,67	0,01	0,92	17,83	17,8	95,0	0,06
Área II														
0-20	6,3	21,6	21,40	179,27	-	24,33	7,75	1,28	0,04	1,68	9,49	9,53	84,96	0,42
20-40	6,0	10,7	15,62	128,48	-	8,09	5,67	1,30	0,04	1,76	7,30	7,34	80,57	0,54
Área III														
0-20	5,6	26,2	4,32	175,10	-	8,79	3,16	0,76	0,12	2,71	4,37	4,49	61,71	2,67
20-40	5,7	1,1	1,74	77,99	-	8,21	2,65	0,94	0,24	2,24	3,79	4,03	62,85	5,96

Área I=município de Arcoverde-PE, Área II=município de Sertânia-PE, Área III=município de Serra Talhada-PE. Amostras de solo coletadas a profundidades de 0 - 20 e 20 - 40 cm.

Coleta do material vegetal

A coleta do material vegetal foi realizada nas três áreas experimentais, onde foram selecionados cinco indivíduos de *P. gounellei* e cinco de *C. jamacaru* em cada área experimental, estes indivíduos com tamanho (≥ 1 m) e perímetro do caule (≥ 9 cm). Nas plantas selecionadas, foram coletadas amostras na região intermediária (terço médio), localizados nas seguintes regiões: apical, intermediária e basal do caule secundário (Figura 4), subentendendo uma ordem cronológica em idade dos cladódios mais jovens (apical) para os mais velhos (basal) nos indivíduos das duas espécies.

A coleta da região intermediária de cada cladódio foi realizada através de cortes transversais, observando o comprimento do cladódio e dividindo em três partes iguais, coletando apenas a região informada (terço médio). As amostras coletadas de cada indivíduo em cada local de ocorrência natural foram identificadas individualmente, acondicionadas em caixotes plásticos, transportados e armazenados em freezer até a aplicação da forma de processamento.

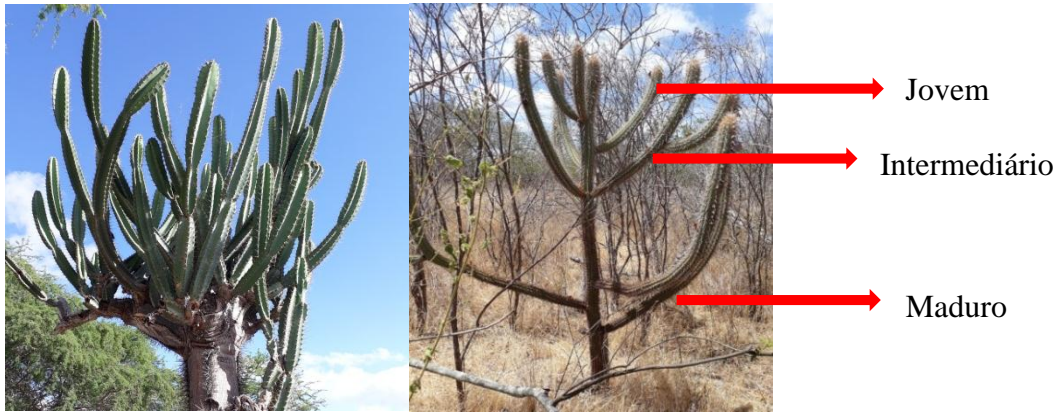


Figura 4. Caracterização da amostragem do indivíduo de *Cereus jamacaru* e *Pilosocereus gounellei* de acordo com a inserção do caule secundário jovem, intermediário e maduro. Fonte: Lima, R.S.

Processamento do material vegetal

No laboratório de nutrição animal (LANA) da UFRPE pertencente à Unidade acadêmica de Garanhuns (UAG) foram retirados todos os espinhos dos cladódios amostrados, de forma manual, com auxílio de uma faca pontiaguda, retirando desde a aréola até o comprimento final de cada espinho, considerando que na retirada manual sai o conjunto (aréola, espinhos radiais e espinho central). Em seguida foi realizado o corte das plantas amostradas em tamanhos menores e o armazenamento em refrigeração.

Posteriormente as amostras foram secas em estufa de ventilação forçada de ar a 55°C até manutenção do peso constante e em seguida moídas em moinho de facas, em peneira com crivos de 1mm e 2mm para determinação das análises propostas.

Análise químico-bromatológica, cinética de produção de gases in vitro e digestibilidade in vitro da matéria seca

As análises referentes à composição química: matéria seca (MS) (930.15), matéria orgânica (MO) (942.05), matéria mineral (MM) (942.05) e proteína bruta (PB) (954.01) e o extrato etéreo (EE) (Sohxlet) (920.39) foram realizadas de acordo com a metodologia descrita pela Association of Official Analytical Chemists (AOAC, 1990). As análises de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e FDN corrigida para cinzas e proteína (FDNcp) foram realizadas de acordo com Van Soest et al. (1991), com modificações propostas por Senger et al. (2008).

Para determinação da lignina digerida em ácido (LDA) utilizou-se a metodologia proposta por Van Soest et al. (1991), e a fração celulose (CEL) foi estimada pela equação: CEL = FDA – LDA. Quanto à extração da pectina foi de acordo com Zanella & Taranto (2015).

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 segundo Valente et al. (2011). A fração B2, que corresponde à fração disponível da fibra, foi estimada pela diferença entre a FDNcp e a fração C.

Para digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS), utilizou-se a metodologia dos dois estágios descrita por Tilley e Terry (1963) com alterações propostas por Holden (1999) através de incubações *in vitro* da amostra seca ao ar, com solução tampão (combinação das soluções A + B com pH 6,8) e líquido ruminal. Depois de 48 h de incubação, 2 mL de ácido clorídrico (HCl 1:1) e um mL de pepsina foram adicionados em cada frasco e, após o período de 24 h de incubação, foram realizados os procedimentos de filtragem a vácuo, secagem e pesagem dos resíduos, visando os cálculos de DIVMS.

Para a produção de gases, foi utilizada a técnica *in vitro* com transdutor de pressão, proposta por Theodorou et al. (1994). A produção cumulativa de gases foi estimada por meio da mensuração da pressão dos gases produzidos no decorrer do processo fermentativo, utilizando-se transdutor de pressão (LOGGER AG100-Agricer) nos tempos 2, 4, 6, 8, 10, 12, 15, 18, 21, 24, 30, 36, 42 e 48h pós-incubação para o *Pilosocereus gounellei* e até 72h pós-incubação para o *Cereus jamacaru*. Utilizou-se a equação ($y = 5,1612x - 0,3017$) desenvolvida no Laboratório de Produção de Gases da UFRPE/UAG (-8° 90' 77" S, -36° 49' 49" W, altitude de 844 metros).

A partir da equação, foram utilizados os dados observados em pressão (psi = pressão por polegada) para obtenção do volume de gás produzido durante a incubação. Para determinação dos parâmetros, utilizou-se o modelo logístico bicompartimental (SCHOFIELD; PITT; PELL, 1994) com auxílio do PROC NL MIXED do programa estatístico SAS®.

$$V_t = \frac{Vf1}{1 + e^{[2-4k1(t-\lambda)]}} + \frac{Vf2}{1 + e^{[2-4k2(t-\lambda)]}} + \varepsilon$$

Onde, V_t = volume total de gases produzido; V_{f1} = volume de gases produzido pela degradação da fração A+B1 do Sistema de Cornell (CNF), de rápida fermentação; V_{f2} = volume de gases produzido pela degradação da fração B2 do Sistema de Cornell (CF), de lenta degradação; k_1 = taxa específica de produção de gases pela degradação da fração A+B1 (CNF); k_2 = taxa específica de produção de gases pela degradação da fração B2 (CF); t = tempo de fermentação; λ = fase de latência; e = exponencial e ε = erro experimental associado a cada observação.

Análise estatística

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo procedimento PROC GLM considerando as diferenças entre os locais de coletas e os estádios vegetativos do caule secundário para cada espécie, e as médias foram comparadas pelo teste Tukey a 0,05 de significância por meio do programa estatístico SAS[®].

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A composição da matéria seca (MS) do *P. gounellei* para o estágio jovem (90,1 g/kg MN) foi menor ($P<0,05$) que os estádios intermediário e maduro. Enquanto o *C. jamacaru* não apresentou diferença ($P>0,05$) entre seus estádios para esta mesma variável. Quando comparadas as duas espécies, o *C. jamacaru* apresentou ($P<0,05$) maior valor de matéria seca no estágio jovem (145,3 g/kg MN) em relação ao *P. gounellei* (Tabela 4).

De modo geral o *P. gounellei* e o *C. jamacaru* apresentam uma baixa concentração de MS devido a sua succulência, pois apresentam o mecanismo de potencial de água elevado nos tecidos, pela abertura dos estômatos durante a noite. Os resultados de MS do *P.gounellei* obtidos neste trabalho foram maiores do que os obtidos por Soares (2017) trabalhando diferentes formas de manejo, onde obteve variação de 86,8 a 117,03 g/kg na matéria natural. Carvalho et al (2018) evidencia que o *C. jamacaru* tem em sua composição química médias maiores que o *P. gounellei* o que corroboram com os resultados deste estudo.

Observou-se maiores ($P<0,05$) teores de matéria mineral (MM) no estágio jovem (187,4 g/kg MS) em relação ao intermediário (165,8 g/kg MS) e maduro (155,9 g/kg MS) do *P. gounellei*. Enquanto o *C. jamacaru* não apresentou diferença ($P>0,05$) entre seus estádios vegetativos. Quando comparadas as duas espécies, o *P. gounellei* apresenta ($P<0,05$) maiores teores de MM em seu estágio jovem que o *C. jamacaru* (129,8 g/kg MS) (Tabela 4). Nos resultados obtidos é possível observar um decréscimo da MM em relação ao desenvolvimento dos estádios vegetativos, o que é justificado pelo amadurecimento da planta em virtude de um processo natural de diluição e de translocação de nutrientes para o sistema radicular (PEDREIRA & BERCHIELLI, 2011). Estes resultados para o *P. gounellei* se assemelham aos obtidos por Magalhães et al (2018) trabalhando com diferente remoção dos espinhos.

Quanto à composição da matéria orgânica (MO), o *P. gounellei* apresentou maior proporção ($P<0,05$) no estágio maduro (844,0 g/kg MS) em relação ao jovem (812,6 g/kg MS). Comportamento este que se assemelha ao da MS. O mesmo também diferiu ($P<0,05$) para a proteína bruta (PB) apresentando maior teor para o estágio jovem (71,0 g/kg MS) e menor para o maduro (49,4 g/kg MS) (Tabela 4). Estes níveis de PB são considerados baixos aos preconizados para o atendimento das exigências

mínimas de PB para o desenvolvimento dos microrganismos do rúmen responsáveis pela degradação dos alimentos (SILVA et al., 2013).

Tabela 4. Composição química-bromatológica do *Pilosocereus gounellei* (A. Weber ex K. Schum.) Bly ex Rowl e *Cereus jamacaru* DC. em função do estágio vegetativo do caule secundário

Variável	Estádios vegetativos	Espécies		EPM	P-valor
		<i>P. gounellei</i>	<i>C. jamacaru</i>		
MS ¹ g/kg	Jovem	90,1Bb	145,3A	10,260	0,004
	Intermediário	123,2 a	153,3	10,320	0,189
	Maduro	141,7 a	178,6	11,831	0,057
	EPM	6,284	10,532		
	P - Valor	0,0003	0,056		
MM ² g/kg	Jovem	187,4Aa	129,8B	6,732	<.0001
	Intermediário	165,8ab	142,2	6,864	0,224
	Maduro	155,9b	127,0	6,616	0,073
	EPM	5,293	4,402		
	P- Valor	0,012	0,323		
MO ² g/kg	Jovem	812,6Bb	870,2A	6,732	<.0001
	Intermediário	834,2ab	857,8	6,864	0,224
	Maduro	844,0a	873,0	6,616	0,073
	EPM	5,293	4,402		
	P - Valor	0,012	0,323		
EE ² g/kg	Jovem	8,46	9,57	0,755	0,952
	Intermediário	7,89	11,0	0,691	0,152
	Maduro	7,57	8,32	0,617	0,991
	EPM	0,579	0,552		
	P- Valor	0,764	0,135		
PB ² g/kg	Jovem	71,0a	98,1	8,111	0,072
	Intermediário	54,7Bab	102,1A	9,721	<.0001
	Maduro	49,4Bb	90,3A	9,486	0,001
	EPM	3,617	8,951		
	P - Valor	0,0382	0,5516		
PIDN ³ g/kg	Jovem	84,3B	197,4A	17,417	<.0001
	Intermediário	97,3B	194,0A	15,487	<.0001
	Maduro	98,15B	171,9A	13,055	0,001
	EPM	6,053	13,454		
	P - Valor	0,5982	0,4123		

MS=matéria seca, MM=matéria mineral, MO=matéria orgânica, EE=extrato etéreo, PB=proteína bruta, PIDN=proteína insolúvel em detergente neutro. Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. EPM=Erro padrão da média. ¹g/kg de matéria natural. ²g/kg de MS. ³g/kg de PB.

Quanto ao extrato etéreo (EE) e à proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN) no *P. gounellei* não houve diferença ($P>0,05$) entre seus estádios. O *C. jamacaru* não apresentou diferença ($P>0,05$) para a MO, EE, PB e PIDN entre os estádios vegetativos. Entre as duas espécies, o *C. jamacaru* apresentou ($P<0,05$) maior teor no estágio jovem para a MO, no intermediário e maduro para a PB e em todos os

estádios vegetativos para o PIDN em relação ao *P. gounellei* (Tabela 4). As concentrações de PB do *C. jamacaru* neste trabalho são superiores as obtidas por Silva et al (2010a) porém considera-se o elevado valor de PIDN que tornam indisponível a proteína para os microrganismos.

O *Pilosocereus gounellei* apresentou ($P<0,05$) menor teor de fibra em detergente neutro (FDN) no estágio jovem (362,0 g/kg MS) em relação ao estágio intermediário e maduro. O *Cereus jamacaru* apresentou ($P<0,05$) menores proporções em seu estágio jovem e maiores no maduro, sendo 426,4 g/kg MS e 500,2 g/kg MS respectivamente. Quando comparadas as duas espécies, o *C. jamacaru* possui ($P<0,05$) maior valor de FDN no estágio jovem em relação ao *P. gounellei* (Tabela 5).

O *P. gounellei* apresentou ($P<0,05$) para a fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteínas (FDNcp) menor teor em seu estágio jovem (333,12 g/kg MS) em relação ao estágio intermediário (424,6 g/kg MS) e maduro (459,3 g/kg MS). O *C. jamacaru* ($P<0,05$) em seu estágio jovem apresentou menor teor que o estágio intermediário e maduro. Entre as espécies não houve diferença ($P>0,05$) (Tabela 5).

Observou-se que as concentrações de FDN e FDNcp são crescentes ao longo do desenvolvimento vegetativo das duas espécies, tendo maiores concentrações para o estágio maduro, o que está relacionada com a maior maturidade dos cladódios. Pois a maturidade da planta implica na expansão da parede celular. Segundo o NRC (2001) os valores obtidos para a FDN neste estudo permitem atender ao requerimento mínimo de 250,0 g/kg desta fração para o volumoso em dietas para vacas lactantes, onde é observado no trabalho de Silva et al (2011) utilizando o *P. gounellei* e o *C. jamacaru*.

Os resultados de FDN neste trabalho foram inferiores aos obtidos por Magalhães et al (2018) onde trabalhou com a retirada dos espinhos através da queima, o que segundo o autor a queima inadequada ocasiona presença de espinhos o que justifica o aumento das concentrações de FDN. Para a fibra em detergente ácido (FDA) houve diferença ($P<0,05$) no estágio maduro (411,8 g/kg MS) do *P. gounellei*, apresentando maior teor em relação ao estágio jovem (279,4 g/kg MS). O *C. jamacaru* apresentou ($P<0,05$) maior teor em seu estágio maduro (361,6 g/kg MS) em relação ao intermediário (308,1 g/kg MS) e jovem (313,9 g/kg MS). Quanto em relação ao *P. gounellei* apresentou ($P<0,05$) no estágio intermediário menor teor de FDA (Tabela 5).

Os resultados de FDA obtidos neste trabalho são superiores aos de Soares (2017) onde apresentou uma variação de 263,5 a 345,17 g/kg MS. É possível observar

o aumento da fração fibrosa em decorrência dos estádios vegetativos, o que se é esperado devido à redução do conteúdo celular.

Para a celulose (CEL) houve diferença ($P < 0,05$) entre os diferentes estádios vegetativos do *P. gounellei*, tendo como maiores proporções o maduro com 290,1 g/kg MS, para o intermediário 237,7 g/kg MS e o jovem 187,04 g/kg MS. O *C. jamacaru* não apresentou diferença ($P > 0,05$) entre seus estádios. Em relação às espécies, o *P. gounellei* obteve maiores valores de CEL nos estádios intermediário e maduro que o *C. jamacaru* (Tabela 5). Observou-se o aumento da celulose em decorrência do desenvolvimento dos estádios vegetativos o que é justificado, pois à medida que ocorre o desenvolvimento há uma elevação dos teores que compõem a estrutura da parede celular.

O *P. gounellei* não apresentou diferença ($P > 0,05$) para à hemicelulose (HEM) em seus estádios vegetativos. Para o *C. jamacaru* teve diferença ($P < 0,05$) entre os estádios, tendo o maior teor para o intermediário, sendo 145,0 g/kg MS em relação ao estágio jovem com 112,4 g/kg MS. Quando comparadas as espécies, o *C. jamacaru* possui ($P < 0,05$) maior valor de hemicelulose nos estádios intermediário e maduro em relação ao *P. gounellei* (Tabela 5).

Os teores de hemicelulose obtidos neste trabalho para o *P. gounellei* foram inferiores aos obtidos por Soares (2017) trabalhando diferentes formas de manejo onde obteve uma variação de 131,46 a 113,75 g/kg MS. É importante salientar que a hemicelulose é um carboidrato fibroso que compõe a parede celular e em células maduras, as hemiceluloses encontram-se mais associadas à lignina por ligações covalentes do que os outros polissacarídeos, tornando-se indisponíveis à solubilização (MACEDO JÚNIOR et al., 2007).

Quanto à lignina digerida em ácido (LDA) o *P. gounellei* diferiu ($P < 0,05$) entre o estágio vegetativo jovem e intermediário, tendo maiores teores para o intermediário de 136,50 g/kg MS. O *C. jamacaru* não apresentou diferença ($P > 0,05$) em seus estádios. Em relação às espécies não houve diferença ($P > 0,05$) entre os diferentes estádios (Tabela 5).

Tabela 5. Compostos fibrosos do *Pilosocereus gounellei* (A. Weber ex K. Schum.) Bly ex Rowl e *Cereus jamacaru* DC. em função do estágio vegetativo do caule secundário

Variável	Estádios vegetativos	Espécies		EPM	P-valor
		<i>P. gounellei</i>	<i>C. jamacaru</i>		
FDN ² g/kg	Jovem	362,0Bb	426,4 Ab	13,589	0,017
	Intermediário	453,9a	462,7ab	11,978	0,997
	Maduro	496,4 a	500,2a	11,674	0,999
	EPM	13,285	10,339		
	P-valor	0,0001	0,0004		
FDNcp ² g/kg	Jovem	333,12b	364,0b	10,768	0,618
	Intermediário	424,6 a	410,2a	11,401	0,976
	Maduro	459,3a	438,6a	10,767	0,896
	EPM	13,026	8,772		
	P-Valor	0,0001	0,0006		
FDA ² g/kg	Jovem	279,4b	313,9 b	8,054	0,387
	Intermediário	374,2 Aa	308,1Bb	11,373	0,005
	Maduro	411,8a	361,6a	10,653	0,065
	EPM	12,228	7,138		
	P-Valor	0,0001	0,0019		
CEL ² g/kg	Jovem	187,04c	179,9	8,975	0,999
	Intermediário	237,7Ab	177,8B	13,157	0,027
	Maduro	290,1Aa	222,2B	11,743	0,007
	EPM	10,918	9,019		
	P-Valor	0,0001	0,0841		
HEM ² g/kg	Jovem	82,6	112,4b	11,334	0,096
	Intermediário	79,7B	145,0Aa	10,386	<.0001
	Maduro	84,6B	138,5Aab	9,917	0,0001
	EPM	4,814	9,887		
	P-Valor	0,8922	0,0244		
LDA ² g/kg	Jovem	92,3b	134,0	9,959	0,177
	Intermediário	136,5a	130,2	9,890	0,999
	Maduro	121,7ab	139,4	9,191	0,914
	EPM	7,288	8,350		
	P-Valor	0,0084	0,9070		
PEC ² g/kg	Jovem	99,29	74,41	6,140	0,1526
	Intermediário	84,10	63,23	4,888	0,3223
	Maduro	79,79	62,85	5,527	0,5576
	EPM	4,954	3,660		
	P-Valor	0,2145	0,3279		

FDN=fibra em detergente neutro, FDNcp=FDN corrigida para cinzas e proteína, FDA=fibra em detergente ácido, CEL=celulose, HEM=hemicelulose, LDA=lignina digerida em ácido, PEC=pectina. Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. EPM=erro padrão da média. ²g/kg de MS.

Os estádios mais jovens são menos fibrosos e considerados mais tenros, o que justifica os teores de lignina maiores nos demais estádios, pois o seu principal papel é dar sustentação a planta. Os baixos teores de lignina são considerados bons, pois este é

um composto de baixa ou nula digestibilidade (SOUZA et al., 2019). Quanto à pectina (PEC) não houve diferença ($P>0,05$) entre os diferentes estádios vegetativos nem entre as espécies (Tabela 5). Vale ressaltar a que as pectinas são carboidratos associados com a parede celular, mas não são covalentemente unidos às porções lignificadas e são digeridas completamente no rúmen (CAÑIZARES et al., 2009).

Para os carboidratos não fibrosos (CNF) houve diferença ($P<0,05$) no estágio jovem em relação ao intermediário e maduro, tanto do *P. gounellei* quanto para o *C. jamacaru*, tendo valores de 400,0 e 398,6 g/kg MS, respectivamente. Entre as espécies não houve diferença ($P>0,05$) (Tabela 6). Os teores de CNF do *P. gounellei* obtidos neste trabalho foram superiores aos encontrados no trabalho desenvolvido por Magalhães et al (2018) em seu estudo com diferentes formas de remoção dos espinhos. Os estádios jovens das duas espécies tiveram maiores teores devido aos componentes do CNF que são representados pelos açúcares solúveis em água, amido e pectina, correspondendo aos nutrientes rapidamente fermentados, o que resulta no melhor aporte de energia.

Nos carboidratos fibrosos (CF) o estágio jovem do *P. gounellei* apresentou ($P<0,05$) menor teor em relação ao intermediário e maduro. O *C. jamacaru* do mesmo modo teve menor ($P<0,05$) teor no estágio jovem em relação ao intermediário e maduro. Entre as espécies não houve diferença ($P>0,05$) (Tabela 6). O aumento do teor de CF está relacionado ao aumento da fração fibrosa em função do desenvolvimento dos estádios vegetativos de cada uma das espécies estudadas, já que este corresponde aos carboidratos encontrados normalmente compondo a parede celular.

Houve diferença ($P<0,05$) quanto os carboidratos totais (CHO) no estágio jovem do *P. gounellei*, tendo teores de 733,1 g/kg MS em relação ao intermediário e maduro, com 771,6 e 787,0 g/kg MS, respectivamente. Enquanto o *C. jamacaru* não apresentou diferença ($P>0,05$). Entre as espécies não houve diferença ($P>0,05$) (Tabela 6). Os resultados obtidos neste trabalho se assemelham aos obtidos por Silva et al (2010) trabalhando com as mesmas espécies onde obteve teores de CHO de 767,9 g/kg MS para o *P. gounellei* e 761,6 g/kg MS no *C. jamacaru*.

Quanto às frações A+B1 das duas espécies houve diferença ($P<0,05$) entre os estádios vegetativos, na qual foi encontrado maior valor para o estágio jovem tanto do *P. gounellei* (545,5 g/kg de CHO) quanto para *C. jamacaru* (516,3 g/kg de CHO). Entre as espécies não houve diferença ($P>0,05$) (Tabela 6). Considerando que esta

fração corresponde a açúcares solúveis com rápida degradação ruminal, também o amido e pectina, isto pode justificar o elevado valor no estágio jovem das duas espécies.

A fração B2 no *C. jamacaru* diferiu ($P<0,05$) entre seus estádios vegetativos, tendo a maior proporção de 398,2 g/kg de CHO para o intermediário. Enquanto o *P. gounellei* não apresentou diferença ($P>0,05$) entre seus estádios. Entre as espécies, o *C. jamacaru* apresentou ($P<0,05$) maiores teores em todos os estádios em relação ao *P.gounellei* (Tabela 6). Observou-se que as elevadas proporções da fração B2 devem se aos altos teores de FDN encontrados nestes estádios vegetativos. Considerando que esta fração correspondente à fibra potencialmente degradável com taxa de degradação mais lenta, o que resulta no fornecimento de energia mais lentamente no rúmen.

Para a fração C, que apresenta se indigestível, houve diferença ($P<0,05$) no estágio vegetativo maduro do *C. jamacaru*, tendo maior teor em relação ao intermediário e jovem. O *P. gounellei* diferiu ($P<0,05$) no estágio jovem, tendo menores proporções, sendo 232,2 g/kg de CHO, em relação ao estágio intermediário e maduro, com 368,4 e 410,2 g/kg de CHO respectivamente. Em relação às espécies, o *P. gounellei* ($P<0,05$) apresentou maiores teores para a fração C em relação ao *C. jamacaru* (Tabela 6). Observou-se que o baixo teor da fração B2 no *P. gounellei* pode ter resultado no aumento da fração C, pelo aumento dos constituintes da parede celular ocorrendo uma maior lignificação nos tecidos.

Em relação aos parâmetros de produção de gás *in vitro*, o *Pilosocereus gounellei* não apresentou diferença ($P>0,05$) entre os estádios vegetativos para o volume total de gás produzido (Gás OBS). Do mesmo modo para os demais parâmetros, produção total estimada (Gás EST), volume de gás produzido pela degradação dos carboidratos fibrosos (A), taxa de degradação da fração de lenta digestão (B), volume de gás produzido pela degradação dos carboidratos não fibrosos (C), taxa de degradação da fração de rápida digestão (D) e *lag time*. Quando comparado com o *Cereus jamacaru*, apresentou ($P<0,05$) maior volume de gás produzido pela degradação dos carboidratos fibrosos em seu estágio intermediário, sendo 49,63 mL/g MS (Tabela 7). Este resultado pode ser justificado pela alta concentração da fração C neste estágio vegetativo.

Tabela 6. Concentrações de CNF, CF, CHO e das frações dos carboidratos do *Pilosocereus gounellei* (A. Weber ex K. Schum.) Bly ex Rowl e *Cereus jamacaru* DC. em função do estágio vegetativo do caule secundário

Variável	Estádios vegetativos	Espécies		EPM	P-valor
		<i>P. gounellei</i>	<i>C. jamacaru</i>		
CNF ² g/kg	Jovem	400,0a	398,6a	15,071	0,999
	Intermediário	347,0b	334,6b	13,807	0,962
	Maduro	327,8b	335,8b	12,915	0,994
	EPM	9,987	14,158		
	P-Valor	0,0001	0,0001		
CF ² g/kg	Jovem	333,1b	364,0b	10,768	0,618
	Intermediário	424,6a	410,2a	11,401	0,976
	Maduro	459,3a	438,6a	10,767	0,896
	EPM	13,026	8,772		
	P-Valor	0,0001	0,0006		
CHO ² g/kg	Jovem	733,1b	762,5	9,157	0,305
	Intermediário	771,6a	744,7	11,672	0,404
	Maduro	787,0a	774,4	12,296	0,944
	EPM	7,325	10,726		
	P-Valor	0,0013	0,1236		
A+B1 ³ g/kg	Jovem	545,5a	516,3a	17,002	0,730
	Intermediário	451,0b	443,4b	15,578	0,999
	Maduro	417,8b	428,7b	13,644	0,995
	EPM	14,365	14,584		
	P-Valor	0,0001	0,0001		
B2 ³ g/kg	Jovem	222,4B	360,5Aab	21,029	<.0001
	Intermediário	180,5B	398,2Aa	25,188	<.0001
	Maduro	171,9B	343,9Ab	23,083	<.0001
	EPM	9,255	16,888		
	P-Valor	0,0457	0,0474		
C ³ g/kg	Jovem	232,2Ab	123,3Bb	15,336	0,0003
	Intermediário	368,4Aa	158,5Bb	22,536	<.0001
	Maduro	410,2Aa	227,4Ba	21,043	<.0001
	EPM	16,323	10,746		
	P-Valor	0,0001	0,0001		

CNF=carboidrato não fibroso, CF=carboidrato fibroso, CHO=carboidratos totais. Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. EPM=erro padrão da média. ²g/kg de MS. ³g/kg de CHO.

O *Cereus jamacaru* apresentou maior volume total de gás observado em seu estágio jovem (201,47 mL/gMS) diferindo ($P<0,05$) do estágio intermediário (164,49 mL/gMS). Quanto ao volume da produção total estimada, o estágio jovem apresentou maior volume, sendo 197,04 mL/gMS, diferindo ($P<0,05$) do intermediário que teve 161,99 mL/gMS. Em relação ao volume de gás produzido pela degradação dos carboidratos não fibrosos, o mesmo também apresentou diferença ($P<0,05$) entre seu

estádio com volume de 161,90, 132,90 e 135,13 mL/g MS para jovem, intermediário e maduro, respectivamente (Tabela 7).

Observou-se que o *C. jamacaru* teve um alto volume de gás em seu estágio jovem, o que decorre do alto teor da fração solúvel e baixa concentração da fração C. Constituindo assim um substrato energético de rápida fermentação para os microrganismos. Para os parâmetros volume de gás produzido pela degradação dos carboidratos fibrosos, taxa de degradação da fração de lenta digestão, taxa de degradação da fração de rápida digestão e *lag time* não houve diferença ($P>0,05$) entre os estádios vegetativos (Tabela 7).

Entre as duas espécies, o *C. jamacaru* apresentou ($P<0,05$) maior volume total de gás observado e maior volume da produção total estimada no estágio jovem em relação ao *P. gounellei*. Do mesmo modo para o volume de gás produzido pela degradação dos carboidratos não fibrosos, apresentando maior volume no estágio jovem, 161,90 mL/g MS com um *lag time* de 11,0 h enquanto o *P. gounellei*, 105, 47 mL/g MS, com um *lag time* de 6,5 h. Para as taxas de degradação da fração de rápida e de lenta digestão não houve diferença ($P>0,05$) entre as duas espécies (Tabela 7).

Observou-se que o maior volume de gás no estágio vegetativo jovem está relacionado à maior concentração de CNF em comparação aos demais estádios, o que segundo Muniz et al (2011) está relacionado com alta taxa de degradação e menor tempo de colonização pelos microrganismos.

Quanto à digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) houve diferença ($P<0,05$) entre os estádios do *P. gounellei*, tendo o maior valor o estágio jovem com 696,1 g/kg MS. Para o *C. jamacaru* o valor do estágio jovem foi de 779,5 g/kg MS diferindo ($P<0,05$) entre o intermediário. Comparando as duas espécies, o *C. jamacaru* apresentou ($P<0,05$) maiores valores de DIVMS em seus diferentes estádios vegetativo (Tabela 7). Isso ocorre porque o *C. jamacaru* apresenta altas concentrações da fração B2 do CHO em seus estádios.

Tabela 7. Cinética de produção de gás *in vitro* e digestibilidade *in vitro* da matéria seca do *Pilosocereus gounellei* (A. Weber ex K. Schum.) Bly ex Rowl e *Cereus jamacaru* DC. em função do estágio vegetativo do caule secundário

Parâmetros	Estádios vegetativos	Espécies		EPM	P-valor
		<i>P. gounellei</i>	<i>C. jamacaru</i>		
Gás OBS.	Jovem	157,75B	201,47Aa	7,943	0,0069
	Intermediário	148, 79	164, 49b	9,412	0,7874
	Maduro	142, 97	173, 62ab	8,700	0,1284
	EPM	4,751	8,571		
	P-Valor	0,4560	0,0139		
Gás EST.	Jovem	158,33B	197,04Aa	7,774	0,0231
	Intermediário	148, 60	161, 99b	9,310	0,8765
	Maduro	142, 14	171, 57ab	8,568	0,1567
	EPM	4,816	8,447		
	P-Valor	0,3942	0,0203		
A	Jovem	53,16	40,32	2,535	0,0941
	Intermediário	49,63a	32,71B	3,022	0,0092
	Maduro	50, 48	40, 39	3,098	0,3009
	EPM	1,970	2,322		
	P-Valor	0,7564	0,1871		
B	Jovem	0,13	0,07	0,008	0,5387
	Intermediário	0,13	0,12	0,027	0,9998
	Maduro	0,13	0,11	0,018	0,9996
	EPM	0,003	0,022		
	P-Valor	0,3916	0,6172		
C	Jovem	105, 47B	161, 90Aa	8,192	<,0001
	Intermediário	99,18B	132, 90Ab	8,628	0,0156
	Maduro	91,80B	135, 13Aab	7,393	0,0007
	EPM	3,806	7,158		
	P-Valor	0,3288	0,0209		
D	Jovem	0,03	0,04	0,009	0,9810
	Intermediário	0,03	0,03	0,006	0,9993
	Maduro	0,03	0,02	0,001	0,9489
	EPM	0,001	0,007		
	P-Valor	0,1803	0,5972		
Lag time (h)	Jovem	6,4B	11,1a	0,494	<,0001
	Intermediário	6,5B	11,0A	0,465	<,0001
	Maduro	6,3B	11,0A	0,479	<,0001
	EPM	0,119	0,223		
	P-Valor	0,7443	0,9815		
DIVMS ² g/kg	Jovem	696,1Ba	779,5Aa	12,227	0, 011
	Intermediário	603,8Bb	713,7Ab	16,494	0, 0003
	Maduro	549,5Bc	731,2Aab	21,108	<.0001
	EPM	12,726	11,173		
	P-Valor	0,0001	0, 0436		

Gás OBS=Volume total de gás produzido (mL/gMS), Gás EST=Produção total ajustada pelo modelo bicompartimental (mL/gMS), A=Volume de gás produzido pela degradação dos CF (mL/gMS), B=Taxa de degradação da fração de lenta digestão (/h), C=Volume de gás produzido pela degradação dos CNF (mL/gMS), D=Taxa de degradação da fração de rápida digestão (/h), Lag time=tempo de colonização, DIVMS=digestibilidade *in vitro* da matéria seca. Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. EPM=erro padrão da média. ²g/kg MS.

Observou-se que o desenvolvimento dos estádios vegetativos das duas espécies diminuiu os valores de DIVMS, o que se justifica no aumento dos

componentes da parede celular. No estágio jovem ocorreu maior digestibilidade o que pode estar relacionada aos menores valores de FDA e maiores proporções de carboidratos não fibrosos.

Diante destes resultados observou-se que há um aumento dos teores de proteína, matéria mineral, carboidratos não fibrosos e maior digestibilidade da MS; e redução dos teores de matéria orgânica, FDN, FDA e de carboidratos totais quanto ao estágio vegetativo jovem das duas espécies estudadas. Nos estádios intermediários apresentam altas concentrações de carboidratos não fibrosos e altas concentrações das frações A+B1 são consideradas excelentes fontes energéticas.

Na Tabela 8 tem-se a composição bromatológica das espécies nas diferentes áreas estudadas. A MS do *P. gounellei* foi menor ($P < 0,05$) na área I em relação às áreas II e III, quanto ao *C. jamacaru* observou-se também ($P < 0,05$) menor teor para área I em relação às áreas II e III. Entre as espécies, tanto na área II quanto na área III o *C. jamacaru* teve ($P < 0,05$) maior MS em relação *P. gounellei*.

Estes resultados se devem as precipitações pluviárias ocorridas em cada área no período de coleta (Figura 2). Também se leva em consideração as condições físicas do solo, como aeração e drenagem, já que os solos das áreas foram caracterizados de textura média a arenosa, além da composição em nutrientes, Al^{3+} e a capacidade de troca catiônica (CTC), que contribuíram para as oscilações de matéria seca das cactáceas estudadas.

A MM do *P. gounellei* foi menor ($P < 0,05$) na área I (150,78 g/kg MS) em relação às áreas II (196,56 g/kg MS) e III (161,80 g/kg MS). Quanto ao *C. jamacaru* não observou-se diferença ($P > 0,05$) entre às áreas de sua ocorrência natural. Em relação às duas espécies, o *P. gounellei* teve maiores ($P < 0,05$) teores de MM tanto na área II quanto na área III em relação ao *C. jamacaru* (Tabela 8). Esse resultado se deve aos macronutrientes disponíveis no solo que por sua vez foram absorvidos pelas espécies. Considerando que a área I possui maior CTC o que resulta em maior disponibilidade de nutrientes, favorecendo a manutenção da fertilidade.

Quanto a MO do *P. gounellei*, foi menor ($P < 0,05$) na área II em relação à área I e III. Para o *C. jamacaru* não houve diferença ($P > 0,05$) entre as áreas de sua ocorrência. Entre as espécies o *C. jamacaru* teve ($P < 0,05$) maiores teores de MO tanto na área II quanto na área III (Tabela 8). Os resultados obtidos neste trabalho para MS, MM e MO do *P. gounellei* se assemelham aos obtidos por Soares (2017) trabalhando em diferentes áreas experimentais da Paraíba.

Tabela 8. Composição químico-bromatológica do *Pilosocereus gounellei* (A. Weber ex K. Schum.) Bly ex Rowl e *Cereus jamacaru* DC. em função de seu local de ocorrência natural

Variável	Locais	Espécies		EPM	P-valor
		<i>P. gounellei</i>	<i>C. jamacaru</i>		
MS ¹ g/kg	Área I	89,43b	75,52b	4,952	0,887
	Área II	132,05Ba	200,61Aa	9,506	<.0001
	Área III	133,57Ba	201,08Aa	10,337	<.0001
	EPM	6,284	10,532		
	P-Valor	0,0005	0,0001		
MM ² g/kg	Área I	150,78b	145,41	4,320	0,995
	Área II	196,56Aa	127,38B	8,137	<.0001
	Área III	161,80Ab	126,21B	7,039	0,012
	EPM	5,293	4,402		
	P-Valor	0,0002	0,1412		
MO ² g/kg	Área I	849,21a	854,58	4,320	0,995
	Área II	803,43Bb	872,61A	8,137	<.0001
	Área III	838,20Ba	873,78A	7,039	0,012
	EPM	5,293	4,402		
	P-Valor	0,0002	0,1412		
EE ² g/kg	Área I	5,97b	8,32	0,629	0,441
	Área II	11,07a	9,73	0,764	0,897
	Área III	6,88Bb	10,84A	0,594	0,029
	EPM	0,579	0,552		
	P-Valor	0,0003	0,1690		
PB ² g/kg	Área I	61,02B	96,83Aa	12,098	<.0001
	Área II	62,88	56,95b	3,931	0,990
	Área III	51,19	62,07b	3,165	0,873
	EPM	3,617	8,951		
	P-Valor	0,3424	0,0001		
PIDN ³ g/kg	Área I	101,97B	187,76Aa	19,410	<.0001
	Área II	95,69	135,60b	9,976	0,246
	Área III	82,12B	138,11Ab	9,135	0,031
	EPM	6,053	13,454		
	P-Valor	0,4180	0,0001		

AI=município de Arcoverde-PE, AII=município de Sertânia -PE, AIII=município de Serra Talhada-PE. MS=matéria seca, MM=matéria mineral, MO=matéria orgânica, EE=extrato etéreo, PB=proteína bruta, PIDN=proteína insolúvel em detergente neutro. Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. EPM=erro padrão da média.¹g/kg de matéria natural.²g/kg de MS.³g/kg de PB.

O EE do *P. gounellei* foi maior ($P<0,05$) na área II em relação à área I e III. Para o *C. jamacaru* não houve diferença ($P>0,05$) entre as suas áreas de ocorrência natural. Entre as espécies, o *C. jamacaru* teve ($P<0,05$) maior teor na área III em relação ao *P. gounellei*. Para a PB e PDIN do *P. gounellei* não houve diferença ($P>0,05$) entre as áreas de ocorrência. Quanto ao *C. jamacaru* teve maior ($P<0,05$) teor de PB e PIDN na área I em relação à área II e III. Entre às espécies a PB do *C.*

jamacaru foi maior ($P<0,05$) na área I e o PIDN foi maior ($P<0,05$) tanto na área I quanto na área III (Tabela 8).

Esse aumento de proteína obtido na área I pode estar relacionado à disponibilidade do nutriente enxofre (S) no solo, uma vez que este mineral é um constituinte da proteína; a deficiência de S no solo pode refletir no seu conteúdo na planta (PEDREIRA & BERCHIELLI, 2011).

Quanto aos teores de FDN e FDNcp as duas espécies apresentaram maiores teores ($P<0,05$) na área I em relação a área II e III, tendo valores de FDN 488,77 g/kg para o *P. gounellei* e 526,46 g/kg MS para o *C. jamacaru*. Não houve diferença ($P>0,05$) entre as espécies (Tabela 9). Estes resultados são superiores aos obtidos em trabalho desenvolvido por Silva et al (2011) onde os valores obtidos para FDN em *P. gounellei* foi 413,3 g/kg MS e 430,0 g/kg MS para o *C. jamacaru*.

A FDA do *P. gounellei* apresentou maior ($P<0,05$) teor na área I em relação à área II e III. Para o *C. jamacaru* não houve diferença ($P>0,05$) entre as suas áreas de ocorrência natural. Comparando as espécies o *P. gounellei* teve maior ($P<0,05$) FDA na área I que o *C. jamacaru* (Tabela 9). Este resultado se deve ao acúmulo dos componentes da parede celular em relação aos efeitos edafoclimáticos e da espécie. Os resultados obtidos neste estudo para o *P. gounellei* foram maiores que os obtidos por Soares (2017) trabalhando em diferentes áreas na Paraíba, onde houve uma variação de 245,06 a 272,42 g/kg MS.

Quanto a CEL do *P. gounellei* foi menor ($P<0,05$) na área II em relação à área I e III. O *C. jamacaru* não diferiu ($P>0,05$) entre suas áreas de ocorrência natural. Entre as espécies, o *P. gounellei* teve maior ($P<0,05$) teor de CEL na área I que o *C. jamacaru* (Tabela 9). Vale ressaltar que alguns minerais estão associados no aumento da fração fibrosa das forrageiras, é possível observar que a concentração de MM do *P. gounellei* foi maior, um desses minerais é o cálcio que participa nas células vegetais como um elemento de extrema importância na síntese de tecidos da parede celular.

Quanto a LDA do *P. gounellei* foi maior ($P<0,05$) na área II em relação à área I e III. Para o *C. jamacaru* não houve diferença ($P>0,05$) entre suas áreas de ocorrência natural. Entre as espécies, o *Cereus jamacaru* apresentou maior LDA na área III em relação ao *P.gounellei*. Para a HEM do *P. gounellei* houve diferença ($P<0,05$), apresentando menor valor (57,38 g/kg MS) na área III. O *C. jamacaru* teve maior ($P<0,05$) teor para a área I em relação à área II e III. Em relação às espécies o *C. jamacaru* apresentou maior HEM na área I que o *P. gounellei* (Tabela 9).

Tabela 9. Compostos fibrosos do *Pilosocereus gounellei* (A. Weber ex K. Schum.) Bly ex Rowl e *Cereus jamacaru* DC. em função de seu local de ocorrência natural

Variável	Locais	Espécies		EPM	P-valor
		<i>P. gounellei</i>	<i>C. jamacaru</i>		
FDN ² g/kg	Área I	488,77a	526,46a	12,297	0,389
	Área II	432,80b	425,85b	8,550	0,999
	Área III	390,76b	436,91b	16,163	0,179
	EPM	13,285	10,339		
	P-Valor	0,0003	0,0001		
FDNcp ² g/kg	Área I	460,20a	432,65a	11,742	0,724
	Área II	399,52b	388,36b	9,383	0,992
	Área III	357,28b	391,66ab	15,384	0,501
	EPM	13,026	8,772		
	P-Valor	0,0001	0,0298		
FDA ² g/kg	Área I	398,44Aa	314,87B	14,180	0,0002
	Área II	333,59b	323,80	8,248	0,993
	Área III	333,37b	344,94	13,684	0,986
	EPM	12,228	7,138		
	P-Valor	0,0025	0,1434		
CEL ² g/kg	Área I	286,02Aa	202,72B	13,039	0,0005
	Área II	180,03b	182,95	11,281	0,999
	Área III	248,85a	194,29	11,704	0,057
	EPM	10,918	9,019		
	P-Valor	0,0001	0,6644		
HEM ² g/kg	Área I	90,33Ba	211,56Aa	12,385	<0,001
	Área II	99,20a	102,04b	5,834	0,999
	Área III	57,38b	82,32b	5,885	0,240
	EPM	4,814	9,887		
	P-Valor	0,0006	0,0001		
LDA ² g/kg	Área I	112,42b	112,14	6,263	0,999
	Área II	153,56a	140,85	10,961	0,978
	Área III	84,51Bb	150,65A	10,063	0,004
	EPM	7,288	8,350		
	P-Valor	0,0001	0,1675		
PEC ² g/kg	Área I	83,05ab	56,14	4,664	0,0976
	Área II	75,10b	76,93	4,746	0,999
	Área III	105,02Aa	67,42B	7,086	0,0051
	EPM	4,954	3,660		
	P-Valor	0,0347	0,0679		

AI=município de Arcoverde-PE, AII=município de Sertânia -PE, AIII=município de Serra Talhada-PE. FDN=fibra em detergente neutro, FDNcp=FDN corrigida para cinzas e proteína, FDA=fibra em detergente ácido, CEL=celulose, HEM=hemicelulose, LDA=lignina digerida em ácido, PEC=pectina. Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. EPM=erro padrão da média. ²g/kg de MS.

Quanto aos teores de PEC do *P. gounellei* houve diferença ($P<0,05$) nas áreas II e III. Para o *C. jamacaru* não houve diferença ($P>0,05$) entre as áreas de ocorrência natural. O *P. gounellei* na área III apresentou ($P<0,05$) maior valor de PEC (105,02

g/kg MS) em comparação ao *C. jamacaru* (67,42 g/kg MS) (Tabela 9). Os altos teores de pectina são importantes porque esta é considerada o único componente da parede celular que é completamente e rapidamente fermentável, além de possuir em suas ramificações um grande poder de aprisionamento de água, favorece a digestibilidade da MS e FDN.

Em relação aos CNF do *P. gounellei* houve diferença ($P<0,05$) com a área III, apresentando o maior teor (422,83 g/ kg MS) que a área I e II. Para o *C. jamacaru* na área I apresentou menor ($P<0,05$) teor (242,13 g/kg MS) que a área II e III (Tabela 10). Entre as espécies, o *P. gounellei* teve maior ($P<0,05$) teor de CNF na área I e o *C. jamacaru* maior teor na área II. O elevado teor de CNF pode está relacionado à presença do potássio e fósforo, considerado um dos nutrientes do solo que além de favorecer o desenvolvimento do sistema radicular também tem importante função na síntese e translocação de açúcares e de amido.

O CF do *P. gounellei* foi maior ($P<0,05$) na área I que na área II e III. No *C. jamacaru* houve diferença ($P<0,05$) entre as áreas II e I. Entre as espécies não houve diferença ($P>0,05$). Os teores de CHO do *P. gounellei* foi maior ($P<0,05$) para a área I e a área II. O *C. jamacaru* apresentou menor ($P<0,05$) teor na área I em relação à área II e III. O *P. gounellei* na área I apresentou ($P<0,05$) maiores teores CHO quando comparado ao *C. jamacaru*. Enquanto que na área II o *C. jamacaru* obteve ($P<0,05$) maiores valores CHO (Tabela 10). Os valores de CHO obtidos neste estudo foram maiores que os obtidos por Silva et al (2011) onde apresentou 762,0 g/kg MS para o *P. gounellei* e 771,6 g/kg MS para o *C. jamacaru*.

Quanto às frações A+B1 do *P. gounellei* foram maiores ($P<0,05$) na área III (547,49 g/kg CHO) em relação à área I (414,20 g/kg CHO) e II (452,61 g/kg CHO). O *C. jamacaru* teve menor ($P<0,05$) teor na área I em relação à área II e III. Comparando as espécies, o *C. jamacaru* apresentou maior ($P<0,05$) fração na área II em relação ao *P. gounellei* (Tabela 10). Estes altos teores desta fração se devem a elevados teores de açúcares solúveis, amido e pectina presente nas espécies.

Na fração B2 do *P. gounellei* foi maior ($P<0,05$) para as áreas I e III. O *C. jamacaru* apresentou maior ($P<0,05$) teor na área I em relação à área II e III. Para a fração B2 o *C. jamacaru* apresentou ($P<0,05$) maiores valores em todas as áreas (502,98, 296,35 e 303,12 g/kg CHO) em relação ao *P. gounellei* (Tabela 10). Estes valores se devem ao aumento da fração fibrosa de potencial degradação, porém lenta que constituem a FDN.

Tabela 10. Concentrações de CNF, CF, CHO, e das frações dos carboidratos do *Pilosocereus gounellei* (A. Weber ex K. Schum.) Bly ex Rowl e *Cereus jamacaru* DC. em função de seu local de ocorrência natural

Variável	Locais	Espécies		EPM	P-valor
		<i>P. gounellei</i>	<i>C. jamacaru</i>		
CNF ² g/kg	Área I	322,01Ab	242,13Bb	11,167	<.0001
	Área II	329,95Bb	417,56Aa	11,556	<.0001
	Área III	422,83a	409,19 a	10,230	0,945
	EPM	9,987	14,158		
	P-Valor	0,0001	0,0001		
CF ² g/kg	Área I	460,20a	432,65 a	11,742	0,724
	Área II	399,52b	388,36b	9,383	0,992
	Área III	357,28b	391,66ab	15,384	0,501
	EPM	13,026	8,772		
	P-Valor	0,0001	0,0298		
CHO ² g/kg	Área I	782,21Aa	674,78Bb	13,683	<.0001
	Área II	729,48Bb	805,93Aa	8,878	<.0001
	Área III	780,12a	800,86a	6,949	0,684
	EPM	7,325	10,726		
	P-Valor	0,0005	0,0001		
A+B1 ³ g/kg	Área I	414,20b	358,13b	12,685	0,091
	Área II	452,61Bb	518,60Aa	12,555	0,026
	Área III	547,49a	511,64a	16,321	0,527
	EPM	14,365	14,584		
	P-Valor	0,0001	0,0001		
B2 ³ g/kg	Área I	217,98Ba	502,98Aa	28,263	<.0001
	Área II	191,51Bab	296,35Ab	12,731	<.0001
	Área III	165,33Bb	303,12Ab	17,826	<.0001
	EPM	9,255	16,888		
	P-Valor	0,0523	0,0001		
C ³ g/kg	Área I	367,80Aa	138,88B	26,417	<.0001
	Área II	355,87Aa	185,03B	19,588	<.0001
	Área III	287,17Ab	185,23B	21,385	0,0009
	EPM	16,323	10,746		
	P-Valor	0,0106	0,0457		

AI=município de Arcoverde-PE, AII=município de Sertânia -PE, AIII=município de Serra Talhada-PE. CNF=carboidrato não fibroso, CF=carboidrato fibroso, CHO=carboidratos totais. Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. EPM=erro padrão da média. ²g/kg de MS. ³g/kg de CHO.

A fração C do *P. gounellei* foi menor ($P<0,05$) na área III com valores 287,17 g/kg. Para o *C. jamacaru* não houve diferença ($P>0,05$) entre as áreas de sua ocorrência natural. Enquanto na fração C o *P. gounellei* apresentou ($P<0,05$) maiores teores em todas as áreas quando comparado às duas espécies (367,80, 355,87 e 287,17 g/kg CHO) (Tabela 10). O alto teor de fração C justifica-se pelos fatores edafoclimáticos que permitiram o aumento no espessamento da parede celular.

Quanto aos parâmetros de produção de gás *in vitro*, houve diferença ($P < 0,05$) para o *C. jamacaru*, entre as áreas, no volume total de gás observado, apresentando volumes de 121,34, 230,64 e 187,59 mL/gMS. Do mesmo modo observou-se diferença ($P < 0,05$) para o volume da produção total estimada entre as áreas de ocorrência natural. O *C. jamacaru* na área III diferiu entre a área I no volume de gás produzido pela degradação dos carboidratos fibrosos, apresentando 39,33 e 26,10 mL/gMS, respectivamente. Para as taxas de degradação da fração de rápida e de lenta digestão não houve diferença ($P > 0,05$) entre as áreas de ocorrência natural (Tabela 11).

Quanto ao volume de gás produzido pela degradação dos carboidratos não fibrosos, houve diferença ($P < 0,05$) entre as áreas tendo como volumes 96,37, 184,81 e 148,75 mL/gMS. Em relação ao *lag time* ($P < 0,05$) a área II e área I, apresentaram 11,7 e 10,2 h, respectivamente. Para o *P. gounellei* não houve diferença ($P > 0,05$) quanto ao volume total de gás observado entre as áreas de ocorrência. Do mesmo modo para o volume da produção total estimada, volume de gás produzido pela degradação dos carboidratos fibrosos e dos carboidratos não fibrosos (Tabela 11).

Para a taxa de degradação da fração de lenta digestão do *P. gounellei* as áreas I e III diferiram ($P < 0,05$), enquanto que para as taxas de degradação da fração de rápida digestão houve diferença ($P < 0,05$) na área II e III. Para o *lag time*, na área I apresentou ($P < 0,05$) maior tempo que na área II, 6,9 e 5,9 (h), respectivamente (Tabela 11). Durante os tempos iniciais da degradação ruminal, os nutrientes solúveis são responsáveis pelo maior volume dos gases produzidos. Estes maiores volumes de gases são devido à fermentação dos CNF.

Os volumes de gases produzidos pela degradação dos carboidratos fibrosos e não fibrosos do o *P. gounellei* obtidos neste trabalho foram inferiores aos obtidos por Soares (2017) avaliando o *P. gounellei* em diferentes áreas experimentais da Paraíba, onde obteve 160,7 e 102,0 mL/g MS. Quando comparada as duas espécies, o *C. jamacaru* obteve ($P < 0,05$) maior volume total de gás observado e volume de gás total estimado na área II em relação ao *P. gounellei*, sendo 230,64 e 227,10 mL/gMS, respectivamente.

Tabela 11. Cinética de produção de gás *in vitro* digestibilidade *in vitro* da matéria seca do *Pilosocereus gounellei* (A. Weber ex K. Schum.) Bly ex Rowl e *Cereus jamacaru* DC. em função de seu local de ocorrência natural

Parâmetros	Locais	Espécies		EPM	P-valor
		<i>P. gounellei</i>	<i>C. jamacaru</i>		
Gás OBS	Área I	148,07	121,34c	7,974	0,2475
	Área II	141,75B	230,64Aa	10,043	<.0001
	Área III	159,69	187,59b	5,110	0,2060
	EPM	4,751	8,571		
	P-Valor	0,3131	<.0001		
Gás EST	Área I	148,11	119,04c	7,942	0,1667
	Área II	140,35B	227,10A	9,896	<.0001
	Área III	160,61	184,46b	4,894	0,3665
	EPM	4,816	8,447		
	P-Valor	0,2357	<.0001		
A	Área I	46,20a	26,107Bb	2,896	0,0010
	Área II	53,48	47,993a	2,393	0,8629
	Área III	53,58a	39,333Ba	2,724	0,0453
	EPM	1,970	2,322		
	P-Valor	0,2388	0,0002		
B	Área I	0,14a	0,07	0,020	0,4479
	Área II	0,13ab	0,13	0,026	0,9998
	Área III	0,12b	0,10	0,004	0,8595
	EPM	0,003	0,022		
	P-Valor	0,0339	0,4795		
C	Área I	102,09	96,37c	5,902	0,9929
	Área II	86,96B	184,81Aa	10,376	<.0001
	Área III	107,40B	148,75Ab	5,479	0,0014
	EPM	3,806	7,158		
	P-Valor	0,0761	<.0001		
D	Área I	0,035ab	0,037	0,006	0,9991
	Área II	0,032a	0,040	0,009	0,9991
	Área III	0,030b	0,023	0,001	0,9928
	EPM	0,001	0,007		
	P-Valor	0,0069	0,6115		
Lag time (h)	Área I	6,9Ba	10,2Ab	0,345	<.0001
	Área II	5,9Bb	11,7Aa	0,589	<.0001
	Área III	6,3Bab	11,2Aab	0,466	<.0001
	EPM	0,119	0,223		
	P-Valor	0,0036	0,0232		
DIVMS ² g/kg	Área I	611,02B	717,84A	20,335	0,0004
	Área II	596,41B	753,28A	17,353	<.0001
	Área III	642,00B	753,28A	17,378	0,0002
	EPM	12,726	11,173		
	P-Valor	0,1225	0,3051		

AI=município de Arcoverde-PE, AII=município de Sertânia -PE, AIII=município de Serra Talhada-PE. Gás OBS.=Volume total de gás produzido (mL/gMS), Gás EST.=Produção total ajustada pelo modelo bicompartimental (mL/gMS), A= Volume de gás produzido pela degradação dos CF (mL/gMS), B= Taxa de degradação da fração de lenta digestão (/h), C= Volume de gás produzido pela degradação dos CNF (mL/gMS), D= Taxa de degradação da fração de rápida digestão (/h), DIVMS=Digestibilidade *in vitro* da matéria seca. Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey EPM=erro padrão da média. ²g/kg de MS.

Para o volume de gás produzido pela degradação dos carboidratos não fibrosos, o *C. jamacaru* na área II e III apresentou ($P < 0,05$) maior volume comparado ao *P. gounellei* e também apresentou ($P < 0,05$) maior *lag time*, variando de 11,7 a 10,2 (h). Na área I e III o *P. gounellei* apresentou maior volume de gás produzido pela degradação dos carboidratos fibrosos, sendo 46,20 e 53,58 mL/gMS, em relação ao *C. jamacaru*.

Para a DIVMS não houve diferença ($P > 0,05$) entre as áreas de ocorrência natural para nenhuma das espécies (Tabela 11). Quando comparada as espécies, na área II o *C. jamacaru* apresentou ($P < 0,05$) maior valor de DIVMS em relação ao *P. gounellei*. Essa alta digestibilidade decorre dos altos teores de carboidratos não fibrosos, principalmente a presença da pectina que pode proporcionar melhor padrão de fermentação ruminal. Soares (2017) avaliando o *P. gounellei* em diferentes áreas experimentais da Paraíba obteve variação de 683,99 a 740,07 g/kg MS para a DIVMS. Corroborando com os resultados obtidos neste estudo.

Diante dos resultados obtidos neste estudo observa-se que independentemente das variações nos estádios vegetativos e em suas áreas de ocorrência natural tanto o *P. gounellei* quanto o *C. jamacaru* se apresentam como volumosos capazes de suprir parte das exigências de nutrientes aos ruminantes em períodos de longa estiagem na região Semiárida.

CONCLUSÕES

A composição química-bromatológica *Pilosocereus gounellei* (A. Weber ex K. Schum. Bly ex Rowl) e *Cereus jamacaru* DC varia com o desenvolvimento do estágio vegetativo independente do local de sua ocorrência natural.

O *Cereus jamacaru* DC apresenta maior digestibilidade da matéria seca em relação ao *Pilosocereus gounellei* (A. Weber ex K. Schum. Bly ex Rowl).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, A. P.; COSTA, R. G.; SANTOS, E. M.; SILVA, D. S. Produção animal no semiárido: o desafio de disponibilizar forragem, em quantidade e com qualidade, na estação seca. **Revista Tecnologia & Ciência Agropecuária**, João Pessoa, v.4, n.4, p.01-14, dez. 2010.

ARAÚJO FILHO, J.A. **Manejo pastoril sustentável da caatinga**. – 1º ed. Recife, PE: Projeto Dom Helder Câmara, 2013. 200p.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS – AOAC. **Official Methods of Analysis**. 15th Ed. AOAC, Arglington, USA, 1990. 745 p.

CAÑIZARES, G.I.L.; RODRIGUES, L.; CAÑIZARES, M.C. Metabolismo de carboidratos não estruturais em ruminantes. **Revista Archives of Veterinary Science**, v.14, n.1, p.63-73, 2009. DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/avs.v14i1.13615>

CAVALCANTE, A.; TELES, M.; MACHADO, M. **Cactos do Semiárido do Brasil: guia ilustrado**. Instituto Nacional do Semiárido, Campina Grande, PB, 102p, 2013.

HOLDEN, L. A. Comparison of methods of in vitro dry matter digestibility for ten feeds. **Journal of Dairy Science**, v. 82, n. 8, p. 1791-1794, 1999. DOI: [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(99\)75409-3](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(99)75409-3)

MACEDO JÚNIOR, G. L.; ZANINE, A. M.; BORGES, I. ; J. R. O. PÉREZ. Qualidade da fibra para a dieta de ruminantes. **Revista Ciência Animal**, 17 (1): 7-17, 2007.

MAGALHÃES, R. M. F.; CARNEIRO, M. S. S.; CASTRO, A. B.; EDVAN, R. L.; PEREIRA, E. S.; SILVA, S. F.; TORREÃO, J. N. C. Nutritional quality of *Pilosocereus gounellei* using different spine removal and plant storage methods. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.70, n.6, p.1988-1996, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1678-4162-9810>

MUNIZ, E. B.; MIZUBUTI, I. Y. ; PEREIRA, E. S.; PIMENTEL, P. G.; RIBEIRO, E. L. A.; ROCHA JÚNIOR J. N.; CAPELARI, M. G. M.; BRITO, V. M. Cinética de degradação ruminal de carboidratos de volumosos secos e aquosos: técnica de produção de gases. **Revista Semina: Ciências Agrárias, Londrina**, v. 32, n. 3, p. 1191-1200, jul/set. 2011. DOI: 10.5433/1679-0359.2011v32n3p1191

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirement of the dairy cattle**. 7.ed. Washington: D.C. 2001. 381p.

NOY-MEIR, I. **Desert ecosystems: environment and producers**. Annual Reviews Ecology, 1973.

OLIVEIRA, L.P. et al. **Fracionamentos de carboidratos de cactáceas nativas do Semiárido brasileiro**. IV Congresso Brasileiro de Palma e outras Cactáceas, Salvador, BA, 2015.

PEDREIRA, M. S. & BERCHIELLI, T. T. Minerais. In: BERCHIELLI, T. T., PIRES, A. V. & OLIVEIRA, S. G. (2° ed.) **Nutrição de Ruminantes**. FUNEP, Jaboticabal, Brazil. 2011. 345-366p.

SANTOS, N. L.; SILVA, V. C.; MARTINS, P. E. S.; ALARI, F. O.; GALZERANO, L.; MICELI, N. G. As interações entre solo, planta e animal no ecossistema pastoril. **Revista Ciência Animal** 21(1):65-76, 2011.

SCHOFIELD, P.; PITT, R. E.; PELL, A. N. Kinetics of fiber digestion from *in vitro* gas production. **Journal of Animal Science**, v. 72, n. 11, p. 2980-2991, 1994. DOI: <https://doi.org/10.2527/1994.72112980x>

SENGER, C. C. D. et al. Evaluation of autoclave procedures for fiber analysis in forage and concentrate feedstuffs. **Animal Feed Science and Technology**, v. 146, n. 1-2, p. 169–174, 2008. DOI: [10.1016 / j.anifeedsci.2007.12.008](https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2007.12.008)

SILVA, C.F.P.G.; FIGUEIREDO, M.P.; PEDREIRA, M.S.; BERNARDINO, F.S.; FARIAS, D.H.; AZÊVEDO, J.A.G. Cinética e parâmetros de fermentação ruminal *in vitro* de silagens de parte aérea e raízes de mandioca. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. Belo Horizonte, v.64, n.6, p.1639-1648, 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-09352012000600033>

SILVA, J. G. M. da; LIMA, G. F. da C. & RÊGO, M. M. T. Cactáceas Nativas na Alimentação de Ruminantes. **Revista Científica de Produção Animal**, v.15, n.1, p.53-62, 2013. DOI: <https://doi.org/10.15528/2141>

SILVA, V.L., COSTA, L.S., BASTOS, M.P.V., FACURI, L.M.A.M., REGO JÚNIOR, N.O. & SILVA, M.V. Caracterização físico-química e bioquímica do farelo de palma forrageira redonda (*Opuntia ficus*) utilizado na alimentação de ruminantes. **Pubvet- Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia**. 5, 1-13, 2011. DOI: [10.22256 / pubvet.v5n2.1002](https://doi.org/10.22256/pubvet.v5n2.1002)

SOARES, G. S. C. **Distribuição espacial, composição químico-bromatológica e cinética da fermentação ruminal *in vitro* de *Pilosocereus gounellei* (A. Weber ex K. Schum.) Bly ex Rowl.** p 75-76. 2017. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Universidade Federal da Paraíba. Areia - Paraíba. 2017.

SOUZA, C. G.; MOURA, A. K. B.; SILVA, J. N. P.; SOARES, K. O.; SILVA J. V. C.; VASCONCELOS, P. C. Fatores anti-nutricionais de importância na nutrição animal: Composição e função dos compostos secundários. **Pubvet- Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia**. v.13, n.5, a327, p.1-19, Mai., 2019. DOI: <https://doi.org/10.31533/pubvet.v13n5a327.1-19>

SNIFFEN, C. J.; O'CONNOR, J. D; VAN SOEST, P. J.; FOX, D. G.; RUSSEL, J. B. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v. 70, n. 7, p. 3562–3577, 1992. DOI: [10.2527 / 1992.70113562x](https://doi.org/10.2527/1992.70113562x)

THEODOROU, M.K.; WILLIAMS, B.A.; DHANOA, M.S.; MCALLEN, A.B.; FRANÇA, J. A simple gas production method using a pressure transducer to

determine the fermentation kinetics of ruminant feeds. **Animal Feed Science and Technology**, v. 48, n. 3-4, p. 185-197, 1994. DOI: [https://doi.org/10.1016/0377-8401\(94\)90171-6](https://doi.org/10.1016/0377-8401(94)90171-6)

TILLEY, J. M. A.; TERRY, R. A. A two-stage technique for the in vitro digestion of forage crops. **Journal British of Grassland Society**, v. 18, n. 2, p. 104-111, 1963. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2494.1963.tb00335x>.

VALENTE, T.N.P.; DETMAN, E.; QUEIROZ, A.C; VALADARES FILHO,S.C; GOMES, D.I.; FIGUEIRAS, J. F. Evaluation of ruminal degradation profiles of forages using bags made from different textiles. *Revista Brasileira de Zootecnia*. v. 40, n. 11, p. 2565-2573, 2011. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982011001100039>

VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v. 74, n. 10, p. 3583-3597, 1991. DOI: [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(91\)78551-2](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(91)78551-2)

ZANELLA, K. ; TARANTO, O. P. Influence of the drying operating conditions on the chemical characteristics of the citric acid extracted pectins from ‘pera’ sweet orange (*Citrus sinensis* L. Osbeck) albedo and flavedo. **Revista Journal of Food Engineering**, 166 (2015) 111–118. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2015.05.033>