



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

Distribuição espacial, composição químico-bromatológica e cinética da fermentação ruminal *in vitro* de *Pilosocereus gounellei* (A. Weber ex K. Schum.) Bly ex Rowl

GÉSSICA SOLANNA CALADO SOARES

Zootecnista

Areia-Paraíba

Fevereiro de 2017

GÉSSICA SOLANNA CALADO SOARES

Distribuição espacial, composição químico-bromatológica e cinética da fermentação ruminal *in vitro* de *Pilosocereus gounellei* (A. Weber ex K. Schum.) Bly ex Rowl

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, da Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

Comitê de Orientação:

Prof. Dr. Albericio Pereira de Andrade - Orientador Principal

Profa. Dra. Aline Mendes Ribeiro Rufino

Prof. Dr. Divan Soares da Silva

Areia - Paraíba

Fevereiro de 2017

Ficha Catalográfica Elaborada na Seção de Processos Técnicos da
Biblioteca Setorial do CCA, UFPB, campus II, Areia - PB

S676d Soares, Géssica Solanna Calado.
Distribuição espacial, composição químico-bromatológica e cinética da fermentação ruminal *in vitro* de *Pilosocereus gounellei* (A. Weber ex K. Schum.) Bly ex Rowl / Géssica Solanna Calado Soares. – Areia - PB: CCA/UFPB, 2017.
xiii, 113 f. : il.

Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Centro de Ciências Agrárias.
Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2017.

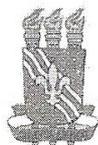
Bibliografia.

Orientador: Alberício Pereira de Andrade.

1. Cactáceas – Alimentação de ruminantes 2. *Pilosocereus gounellei* – Digestibilidade *in vitro* 3. Cactos – Composição químico-bromatológica I. Andrade, Alberício Pereira de (Orientador) II. Título.

UFPB/BSAR

CDU: 582.661.56:636(043.3)



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

PARECER DE DEFESA DO TRABALHO DE DISSERTAÇÃO

TÍTULO: “Distribuição espacial, composição químico-bromatológica e cinética de fermentação ruminal in vitro de *Pilosocereus gounellei* (A. Weber ex K. Schum.) Bly ex Brown”

AUTORA: Gêssica Solanna Calado Soares

ORIENTADOR: Prof. Dr. Alberício Pereira de Andrade

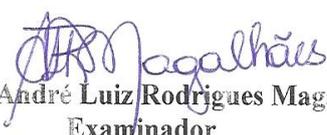
JULGAMENTO

CONCEITO: APROVADO

EXAMINADORES:


Prof. Dr. Alberício Pereira de Andrade
Presidente
Universidade Federal da Paraíba


Prof. Dr. Airon Aparecido Silva de Melo
Examinador
Universidade Federal Rural de Pernambuco


Prof. Dr. André Luiz Rodrigues Magalhães
Examinador
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Areia, 23 de fevereiro de 2017

BIOGRAFIA

Géssica Solanna Calado Soares, filha de Sales Adriano da Silva Soares e Maria das Graças Calado Soares, nasceu na cidade de Sanharó - PE em 12 de julho de 1988. cursou ensino médio no Centro Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco – Unidade de Pesqueira. Em março de 2009, ingressou no curso de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco - Unidade Acadêmica de Garanhuns, onde desenvolveu atividades de iniciação científica, sendo bolsista de iniciação científica (PIBIC) no período de agosto/2010 a julho/2014, realizou estágio supervisionado obrigatório na Universidade Estadual de Maringá – PR e em outubro de 2014, recebeu o título de Bacharel em Zootecnia. Em março de 2015, ingressou no curso de pós-graduação em Zootecnia da Universidade Federal da Paraíba – Campus Areia, concentrando seus estudos na área de forragicultura, submetendo-se à defesa da dissertação para obtenção do título de Mestre em Zootecnia no dia 23 de fevereiro de 2017.

EPÍGRAFE

“A persistência é o caminho do êxito”

Charles Chaplin

Se avexe não
Amanhã pode acontecer tudo
Inclusive nada
Se avexe não
A lagarta rasteja até o dia
Em que cria asas
Se avexe não
Que a burrinha da felicidade
Nunca se atrasa
Se avexe não
Amanhã ela para na porta
Da sua casa
Se avexe não
Toda caminhada começa
No primeiro passo
A natureza não tem pressa
Segue seu compasso
Inexoravelmente chega lá
Se avexe não
Observe quem vai subindo a ladeira
Seja princesa ou seja lavadeira
Pra ir mais alto vai ter que suar
A Natureza das coisas / Flávio José

Aos meus pais **Sales e Graça**,
meu irmão **Gian Sales** e
esposo **Italvan Macêdo**
por todo sentimento de Amor...

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À Deus, por mais um dia e por cada oportunidade.

Aos meus pais pelo apoio, confiança, incentivo e preocupação de me proporcionar condições para estudar sem medir esforço. Por entender minhas ausências e por toda demonstração de amor.

Ao meu irmão por todos os conselhos e força dedicada nos momentos de angústia.

Ao meu esposo (em especial) por estar sempre ao meu lado, dando força e caminhando juntos. A Zootecnia não é apenas nossa profissão, é também uma história linda que nos proporcionou nosso grande encontro.

Ao meu orientador Prof. Dr. Albericio Pereira de Andrade pela disponibilidade, paciência e dedicação ao longo da elaboração desta pesquisa. Agradeço por ter acreditado em mim e compartilhado comigo seus valiosos conhecimentos.

Ao Professor Dr. Divan Soares da Silva, pela co-orientação dada através de seus ensinamentos e atenção dedicada.

À Professora Dra. Aline Mendes Ribeiro Rufino, pela co-orientação, preocupação e atenção dedicada, mesmo antes de entrar no PPGZ.

Ao Professor Dr. Walter Esfrain Pereira, por toda atenção e colaboração com a estatística no experimento.

Ao Professor Dr. Ariosvaldo Nunes Medeiros, pela atenção dedicada durante os trabalhos realizados no LANA.

Ao Professor Dr. André Luiz Rodrigues Magalhães, pelo exemplo de profissional, por todos os conselhos desde a graduação, por toda preocupação e atenção dedicada. Pela pessoa especial que não tenho palavras que expressem tamanha gratidão.

De maneira especial a Ana Lúcia Teodoro, pela dedicação profissional, competência, coerência e bom exemplo, tanto como pesquisadora, quanto pela pessoa maravilhosa que é e inspira admiração de estudantes e profissionais das Ciências Agrárias, que tiveram a satisfação de trabalhar com ela.

Aos professores Airon Aparecido de Melo e André Rodrigues Magalhães pela participação na banca examinadora e suas contribuições.

Aos donos das propriedades onde foram realizadas as coletas, Sr. Antônio no município de Pocinhos, Sr. Antônio Fernandes no município de Boa Vista, bem como aos responsáveis pela fazenda experimental da Universidade Federal da Paraíba em São João do Cariri.

À equipe de campo (Italvan, Ribamar e Adeilson), pelo trabalho voluntário, deixando seus afazeres para dedicar horas e horas do ilustre e precioso tempo de vocês. Saibam que a ajuda de vocês foi essencial para iniciar as pesquisas deste projeto, pois sozinho jamais teria conseguido.

Aos companheiros de laboratório da Unidade Acadêmica de Garanhuns (UAG): Ana Lúcia, Cris, Isis, Italvan, Daniel, Marciano, Felipe, Janieire, Messias, Cícero, Juliana

Pimentel, Antunino, Jackson, Elias e Diana, pela ajuda, por momentos especiais convvidos e por todo companheirismo.

A todos que ajudaram nas etapas de processamento do material: Italvan, Leandro, Tafnes, Hactos e Ribamar.

Ao grupo Lavoura Xerófila e em especial: Italvan, Leandro, Ribamar, Adeilson, Janieire, Nathália, Tafnes, Hactos, Suelane, Marilania e Alex.

Aos Casais: Ribamar e Janieire por toda ajuda e companheirismo nessa grande jornada, Thiago e Eriane, Hactus e Samira por todos os momentos convvidos (que jamais serão esquecidos), apoio no trabalho e na vida, pela amizade sincera.

Aos companheiros Elisson e Luciana por ter me acolhido em Garanhuns.

Aos funcionários: Sr. Jair (UAG) por ser um exemplo de pessoa e que admiro muito e Marciene por todo carinho e ajuda em São João do Cariri.

Aos professores, amigos e colegas de turma do PPGZ que contribuíram para o meu desenvolvimento acadêmico e pessoal.

Ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da UFPB.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, pela concessão da bolsa de estudos.

Aos demais familiares, amigos e colegas que mesmo distantes, de alguma forma se fizeram presentes nesta caminhada e a todos aqueles que de alguma forma contribuíram para que eu chegasse até aqui.

MINHA ETERNA GRATIDÃO!!!

ÍNDICE

	Página
LISTA DE TABELAS	xi
LISTA DE FIGURAS	xii
RESUMO	14
ABSTRACT	15
1. INTRODUÇÃO GERAL	16
2. REVISÃO DE LITERATURA	17
2.1 Caracterização do Semiárido brasileiro	17
2.1.1. Cactáceas nativas no Semiárido brasileiro	19
2.2 Composição químico-bromatológica de cactáceas	22
2.3. Importância das cactáceas como fonte alternativa no Semiárido	23
2.4. <i>Pilosocereus gounellei</i> na alimentação animal	27
3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	29
CAPÍTULO I	34
Distribuição espacial de <i>Pilosocereus gounellei</i> ((A. weber ex K. Schum.) Bly ex Rowl.) em áreas de Caatinga no estado da Paraíba	34
RESUMO	35
1. INTRODUÇÃO	37
2. MATERIAL E MÉTODOS	38
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	46
4. CONCLUSÃO	53
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	54
CAPÍTULO II	56
Composição químico-bromatológica e cinética da fermentação de <i>Pilosocereus gounellei</i> (A. Weber ex K. Schum.) Bly ex Rowl. em função do processamento para uso forrageiro	56
RESUMO	57
ABSTRACT	58
1. INTRODUÇÃO	59
2. MATERIAL E MÉTODOS	60
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	71
4. CONCLUSÃO	86
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	86
APÊNDICE	89
ANEXO	103

LISTA DE TABELAS

Página

Tabela 1. Composição químico-bromatológica de cactáceas nativas (g/kg de MS)	22
CAPÍTULO I: Distribuição espacial de <i>Pilosocereus gounellei</i> ((A. weber ex K. Schum.) Bly ex Rowl.) em áreas de Caatinga no estado da Paraíba	
Tabela 2. Características físicas de amostras dos solos, conforme a área experimental	43
Tabela 3. Características químicas e fertilidade de amostras dos solos, conforme a área experimental.....	45
Tabela 4. Estrutura horizontal de <i>Pilosocereus gounellei</i> em áreas de Caatinga no estado da Paraíba, Brasil	47
Tabela 5. Avaliação do Índice de Agregação de McGuinnes de <i>Pilosocereus gounellei</i> em áreas de Caatinga no estado da Paraíba, Brasil	48
Tabela 6. Padrão médio de <i>Pilosocereus gounellei</i> em áreas de Caatinga no estado da Paraíba, Brasil	49
CAPÍTULO II: Composição químico-bromatológica e cinética da fermentação de <i>Pilosocereus gounellei</i> (A. Weber ex K. Schum.) Bly ex Rowl. em função do processamento para uso forrageiro	
Tabela 7. Características físicas de amostras dos solos, conforme a área experimental	62
Tabela 8. Características químicas e fertilidade de amostras dos solos, conforme a área experimental.....	63
Tabela 9. Características técnicas da máquina trituradora cactos (MTCn) da Laboremus	66
Tabela 10. Composição químico-bromatológica do <i>Pilosocereus gounellei</i> com interação entre Processamento e Área	72
Tabela 11. Composição químico-bromatológica do <i>Pilosocereus gounellei</i> com diferentes formas de manejo	74
Tabela 12. Fracionamento de carboidratos do <i>Pilosocereus gounellei</i> com interação entre processamento e local	79
Tabela 13. Fracionamento de carboidratos do <i>Pilosocereus gounellei</i> para diferentes formas de manejo.....	79
Tabela 14. Parâmetros de degradação da matéria orgânica e digestibilidade <i>in vitro</i> da matéria seca do <i>Pilosocereus gounellei</i> com interação entre processamento e local.....	80
Tabela 15. Parâmetros de degradação da matéria orgânica e digestibilidade <i>in vitro</i> da matéria seca do <i>Pilosocereus gounellei</i> para diferentes formas de manejo.	81
Tabela 16. Parâmetros de produção de gases <i>in vitro</i> de <i>Pilosocereus gounellei</i> obtidos pelo modelo logístico bicompartimental	82
APÊNDICE	
Tabela 17. Dados da composição químico-bromatológica, fracionamento de carboidratos, parâmetros de degradação da matéria orgânica e digestibilidade <i>in vitro</i> da matéria seca do <i>Pilosocereus gounellei</i>	91
Tabela 18. Volume de gases produzidos durante incubação <i>in vitro</i> de <i>Pilosocereus gounellei</i>	96
Tabela 19. Pressão (psi) obtida em cada tempo de incubação <i>in vitro</i>	98

LISTA DE FIGURAS

Página

CAPÍTULO I: Distribuição espacial de *Pilosocereus gounellei* ((A. weber ex K. Schum.) Bly ex Rowl.) em áreas de Caatinga no estado da Paraíba

- Figura 1.** Áreas de ocorrência natural de *Pilosocereus gounellei* (A. Weber ex K. Schum.) Bly ex Rowl. Pocinhos (A), Boa Vista (B) e São João do Cariri (C). 39
- Figura 2.** Precipitação pluvial mensal nos municípios de Pocinhos, Boa Vista e São João do Cariri entre fevereiro de 2015 e janeiro de 2016. 40
- Figura 3.** Croqui de uma área georreferenciada em 1 ha, subdivididas em cem parcelas de 10 x 10 m para avaliação e contagem de indivíduos de *Pilosocereus gounellei* (A. Weber ex K. Schum.) Bly ex Rowl, no Cariri paraibano. 41
- Figura 4.** Mapa de isolinhas da população de *Pilosocereus gounellei* referente ao município de Pocinhos – PB 50
- Figura 5.** Mapa de isolinhas da população de *Pilosocereus gounellei* referente ao município de Boa Vista - PB..... 51
- Figura 6.** Mapa de isolinhas da população de *Pilosocereus gounellei* referente ao município de São João do Cariri - PB..... 52
- Figura 7.** Box Plot com indivíduos de *Pilosocereus gounellei* em três áreas de ocorrência natural na Paraíba (área II (BV), área I (P) e área III (SJC)). 53
- Figura 8.** Áreas de ocorrência natural de *Pilosocereus gounellei* (A. Weber ex K. Schum.) Bly ex Rowl. em Pocinhos (A), Boa Vista (B) e São João do Cariri (C). 61
- Figura 9.** Precipitação pluvial mensal nos municípios de Pocinhos, Boa Vista e São João do Cariri, no Cariri paraibano no período de fevereiro de 2015 a janeiro de 2016. 61
- Figura 10.** Indivíduos de *Pilosocereus gounellei* coletados em cada área experimental, Pocinhos (A), Boa Vista (B) e São João do Cariri (C). 64
- Figura 11.** Caracterização da amostragem do indivíduo de *Pilosocereus gounellei* de acordo com as formas de manejo dos cladódios: apical, medial e basal. 65
- Figura 12.** Formas de processamento do *Pilosocereus gounellei*, retirada manual dos espinhos (RME), material vegetal inteiro passado na máquina trituradora de cactos MTCn da Laboremus (MTCn) e queima dos espinhos com lança chamas (LC). 67
- Figura 13.** Volume de gases produzidos durante incubação *in vitro* de *Pilosocereus gounellei* na área I (Pocinhos)..... 83
- Figura 14.** Volume de gases produzidos durante incubação *in vitro* de *Pilosocereus gounellei* na área II (Boa Vista). 84
- Figura 15.** Volume de gases produzidos durante incubação *in vitro* de *Pilosocereus gounellei* na área III (São João do Cariri). 84
- Figura 16.** Contraste da produção de gases entre os processamentos do *Pilosocereus gounellei*, em proporção 1:1..... 85

APÊNDICE

- Figura 17.** *Pilosocereus gounellei* (A. Weber ex K. Schum.) Bly ex Rowl (xiquexique), utilizado para amostragem do processamento retirada manual dos espinhos (RME)..... 101
- Figura 18.** *Pilosocereus gounellei* (A. Weber ex K. Schum.) Bly ex Rowl (xiquexique), utilizado para amostragem do processamento máquina trituradora de cactos (MTC)..... 101
- Figura 19.** *Pilosocereus gounellei* (A. Weber ex K. Schum.) Bly ex Rowl (xiquexique), utilizado para amostragem do processamento lança chamas (LC)..... 102

RESUMO

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** Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. UFPB. Areia-PB. Orientador: Prof. Dr. Alberício Pereira de Andrade.

Resumo Geral: As cactáceas são consideradas como a principal alternativa de alimento para os animais ruminantes durante os longos períodos de secas no Semiárido brasileiro. Objetivou-se avaliar a distribuição espacial, composição químico-bromatológica, cinética de fermentação e os parâmetros estruturais da comunidade de *Pilosocereus gounellei* em áreas com ocorrência natural desta espécie. O estudo foi realizado em três áreas de um hectare, localizadas nos municípios de Pocinhos (área I), Boa Vista (área II) e São João do Cariri (área III), localizadas no estado da Paraíba e apresentando a caatinga como vegetação predominante. Foram realizadas avaliações da ocorrência do *P. gounellei* contabilizando o número de indivíduos e determinando-se a densidade, frequência, e dominância absoluta, em seguida aplicou-se o Índice de Agregação de McGuinness. Além disso, foram coletadas amostras dos cladódios para análise da composição química, estimativa dos teores de carboidratos totais e suas respectivas frações (A+B1, B2 e C), digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS), degradabilidade da matéria orgânica (DEGMO) no tempo de 48 horas e produção de gases. Para os dados de ocorrência, foi realizado Box Plot para analisar a dispersão dos dados e posteriormente ajustou-se o variograma. Em seguida, realizou-se a interpolação do número de indivíduos aplicando krigagem. Os dados das análises químicas, fracionamento de carboidratos, DIVMS e DEGMO foram submetidos à análise de variância pelo procedimento PROC GLM e as médias comparadas pelo teste Tukey ao nível de 0,05 de significância por meio do programa estatístico SAS. Foi realizada análise conjunta, considerando o delineamento inteiramente casualizado para os três processamentos, três formas de manejo e três locais. Foram contabilizados 498 indivíduos na área I, 789 na área II e 761 indivíduos na área III. A população da área I apresentou área basal ($AB = 103,20 \text{ m}^2$) inferior as áreas II ($AB = 167,44 \text{ m}^2$) e III ($AB = 157,74 \text{ m}^2$). Os maiores valores de MS foram obtidos com o processamento máquina trituradora de cactos (MTCn). Para os valores de PB, houve diferença ($P < 0,05$) da interação entre as áreas e o processamento retirada manual dos espinhos (RME), que apresentaram (32,19, 48,56 e 57,84 g/kg de MS) respectivamente para as áreas I, II e III. Para os constituintes da fração fibrosa (FDN, FDNcp, FDA, CEL, LIG, LDA) os menores teores foram obtidos com a RME, com exceção da HEM que diferiu ($P < 0,05$) apresentando menores valores com o processamento lança chama (LC). Na produção de gases *in vitro*, o processamento RME proporcionou maior volume total de gases para as três áreas, apresentando valores de 262,70, 240,82 e 180,04 mL/g MS para as áreas I, II e III. Em ambas as áreas de caatinga a espécie foi classificada em Agrupamento, de acordo com o Índice de Agregação de McGuinness. A digestibilidade *in vitro* da matéria seca do *P. gounellei* aumenta no material processado a partir dos cladódios mais jovens coletados na maior altura de sua inserção no caule principal.

Palavras-chave: cactácea, digestibilidade *in vitro*, produção de gases

ABSTRACT

SOARES, G.S.C. **Spatial distribution, chemical and bromatological composition and kinetics of the *in vitro* ruminal fermentation of *Pilosocereus gounellei* (A. Weber, ex K. Schum.) Bly ex Rowl.** Dissertation (Master in Animal Science). Post-graduate Program in Animal Science. UFPB. Areia-PB. Advisor: Dr. Alberício Pereira de Andrade.

Abstract: *Cactaceae* are considered the main food alternative for ruminant animals during the prolonged drought periods in the Brazilian semiarid region. The aim of this research was to evaluate the spatial distribution, chemical and bromatological composition, fermentation kinetics and the structural parameters of the community of *Pilosocereus gounellei* in areas with natural occurrence of this species. The research was carried out in three areas of one hectare, located in the municipalities of Pocinhos (area I), Boa Vista (area II) and São João do Cariri (area III), belonging to state of Paraíba with predominant vegetation of caatinga. Occurrence evaluations of *P. gounellei* were performed by number counting of individuals and determination of the density, frequency, and absolute dominance, using the Aggregation Index of McGuinness. In addition, cladodes were sampled for analysis of the chemical composition, carbohydrate total content and their respective fractions (A + B1, B2 and C), *in vitro* dry matter digestibility (IVDMD), organic matter degradability (OMD) after 48 hours and gases production. For the occurrence data, Box Plot was performed to analyze the data dispersion and later the variogram was adjusted. Then, the number interpolation of individuals was performed using kriging. The chemical analyzes data, carbohydrate fractionation, IVDMD and OMD were submitted to analysis of variance by the procedure PROC GLM and the averages compared by Tukey test to 0.05 level of significance by SAS statistical program. A joint analysis was performed considering the completely randomized design for the three processes, the three management forms and the three municipalities. There were 498 individuals in area I, 789 in area II and 761 in area III. The population of the area I presented basal area lower (BA = 103.20 m²) than area II (BA = 167.44 m²) and area III (BA = 157.74 m²). The highest DM values were obtained with cactus crusher machine (CCM) processing. For CP values, there was a difference (P<0.05) in the interaction between the areas and manual removal of thorns (MRT), which presented respectively 32.19, 48.56 and 57.84 g/kg DM for areas I, II and III. For the fibrous fraction constituents (NDF, NDFcp, ADF, CEL, LIG, DAL), the lowest contents were obtained with MRT, except for HEM that differed (P<0.05), presenting lowest values with fire processing. In the *in vitro* gases production, MRT processing provided a higher total volume of gases for the three areas, presenting values of 262.70, 240.82 and 180.04 mL/g DM for areas I, II and III. In both caatinga areas the species was classified in grouping, according to the Aggregation Index of McGuinness. The *in vitro* digestibility of the dry matter of *P. gounellei* increased in the material processed from the young cladodes collected on the higher side of its insertion in the main stem.

Keywords: cactus, *in vitro* digestibility, gas production

1. INTRODUÇÃO GERAL

Aproximadamente um milhão de km² da região Nordeste do Brasil é Semiárido (Araújo Filho, 2013) e tem como principal tipo vegetacional a Caatinga que ocupa 70%. Araújo Filho & Crispim (2002), avaliando a vegetação da Caatinga, descreveram que cerca de 596 espécies de arbustos e árvores foram registradas, e deste total 180 são endêmicas, mostrando a grande biodiversidade presente neste bioma, sendo este um dos principais recursos disponíveis para as populações desta região.

A família Cactaceae apresenta-se como importante recurso para as regiões Semiáridas. Conforme Zappi e Taylor (2008), de um total de 160 cactáceas ocorrentes no Brasil, 31% estão distribuídas na caatinga. Muitas destas espécies são constantemente utilizadas como fonte alternativa de água e alimento para ruminantes durante os períodos de estiagem, destacando-se o uso das espécies nativas, como: *Cereus jamacaru* (mandacaru), *Pilosocereus gounellei* (xiquexique) e *Pilosocereus pachycladus* (facheiro), variando em função da sua ocorrência natural em cada região. Dentre estas cactáceas, pode-se destacar o uso do *P. gounellei* no estado da Paraíba. Porém, muitas vezes o corte e a queima da parte aérea para eliminação dos espinhos são realizadas diretamente no campo, sendo estas práticas comuns, como estratégia de sobrevivência para os rebanhos locais.

O baixo nível de planejamento empregado sobre a utilização dos recursos oferecidos pela Caatinga proporciona a fragmentação da cobertura vegetal (Araújo et al., 2010), podendo levar este bioma a um processo irreversível de degradação, devido a sua complexidade e pouco conhecimento a seu respeito (Santana & Souto, 2006).

Atualmente, tem aumentado o interesse em estudos relacionados a diversidade, bem como a potencialidade de espécies nativas do Semiárido como fonte alimentar para

ruminantes. Pereira (2002) ressaltou a importância de estudos relacionados aos remanescentes vegetacionais que ainda apresentam boas condições de conservação, pois estes auxiliam no planejamento de uso e sua exploração sustentada. Pois, de acordo com Souza et al. (2013), para estabelecer programas de utilização e manejo da vegetação, é imprescindível o conhecimento de parâmetros quantitativos e qualitativos das forrageiras presentes na vegetação.

Neste sentido, estudos que possam demonstrar a distribuição das populações, as relações com o ambiente em que vivem e suas características nutricionais são importantes, uma vez que assumem importância para a região nordeste do Brasil, bem como podem auxiliar programas futuros de uso e conservação.

Objetivou-se avaliar a ocorrência, o padrão de distribuição e as características nutricionais do *Pilosocereus gounellei* em três áreas de Caatinga com ocorrência natural desta espécie na Paraíba.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Caracterização do Semiárido brasileiro

A maioria das regiões Semiáridas situam-se entre os trópicos, e têm como característica principal precipitações pluviárias inferiores à soma das perdas por evapotranspiração durante o ano. Esta área abrange 1/3 das massas continentais do planeta (aproximadamente 5,0 bilhões de ha⁻¹), abriga um bilhão de pessoas e é responsável por 22,0% do total de alimentos produzidos na Terra (Araújo Filho, 2013). A região Nordeste do Brasil abrange uma área equivalente a 1.554.291,7 km² (18,3% do território nacional) (IBGE, 2013), sendo aproximadamente 1,0 milhão de km² ocupado pelo Semiárido, representando 64,2% do território nordestino (Araújo Filho, 2013).

O Semiárido brasileiro é uma região que possui grande diversidade de recursos naturais que contribui para o desenvolvimento do setor pecuário. Entretanto, na maioria

dos casos, os animais (ruminantes) criados nessa região, apresentam baixa produtividade comparado a outras regiões, sendo estes afetados principalmente pela baixa oferta de forragem. Esse acontecimento está relacionado com a baixa capacidade de suporte forrageiro das caatingas, manejo inadequado das pastagens, baixa disponibilidade e qualidade das forragens em função da grande variação das chuvas ao longo do ano (Leite et al., 2014).

De acordo com a classificação de aridez dos ecossistemas, com os termos e mapas de Meigs, usado por McGinnies et al. (1968) citado por Noy-Meir (1973), que se baseiam nas precipitações médias anuais, estas são divididas em: Árido extremo = <60 - 100 mm; Árido = de 60 - 100 mm a 150-250 mm e Semiárido = de 150-250 mm a 250-500 mm. Contudo, Lima et al. (2014) descreveram que o principal critério para a delimitação física do Semiárido é estabelecido considerando-se a isoieta de 800 mm, ou seja, todos os municípios que apresentaram, numa série histórica de pelo menos 30 anos, precipitações pluviiais de até 800 mm estão incluídos no Semiárido brasileiro. Estes autores também mencionam que esta região apresenta temperaturas médias anuais de 23 a 27 °C, evaporação de 2.000 mm/ano⁻¹ e umidade relativa do ar média em torno de 50%.

Queiroz et al. (2006) descreveram que o Semiárido apresenta a paisagem brasileira mais distinta, relacionando tanto a geomorfologia quanto os tipos de vegetação. Esta diversidade ambiental se espelha na biodiversidade, na taxonomia dos grupos e em modelos biogeográficos difíceis. Os autores ressaltaram a dificuldade de estudar áreas grandes e diversificada da região, propondo desta forma planos de conservação para as mesmas. Araújo et al. (2005) denominaram a região Semiárida brasileira em dois tipos de fisionomias de vegetação, que são: as florestas variando de semidecíduas a decíduas, e as fisionomias não florestais, representadas pela Caatinga.

A Caatinga ocupa cerca de 800.000 km² do Nordeste, o que representa 70% da região Semiárida. Segundo Drumond et al. (2000), este bioma apresenta diferentes tipos de florestas com predominância de árvores e arbustos com espinhos e bem adaptadas ao déficit hídrico. Com base na interação entre o solo e a vegetação da Caatinga, Sá et al. (2003) classificaram estas áreas em: hipoxerófitas (43,2%); hiperxerófitas (34,3%); "Agreste" e áreas de transição (13,4%) e ilhas úmidas (9,0%). Araújo Filho & Crispim (2002), avaliando a vegetação da Caatinga, descreveram que cerca de 596 espécies de arbustos e árvores foram registradas, sendo 180 espécies endêmicas, mostrando a grande biodiversidade presente neste bioma.

Rapini et al. (2006) afirmaram que o conhecimento sobre a biodiversidade do Semiárido e os processos físico-químicos e biológicos que afetam sua biota é o primeiro passo para o aproveitamento dos seus recursos de maneira sustentável, minimizando a degradação ambiental e melhorando a qualidade de vida dos seus habitantes. Assim, a biodiversidade presente na Caatinga é um dos principais recursos disponíveis para a população destas regiões, local de onde se extrai vários produtos, tais como: alimentos, medicamentos, energia e matéria-prima para diversos fins (Mendes, 1997).

2.1.1. Cactáceas nativas no Semiárido brasileiro

As cactáceas são de grande importância para região Semiárida do Nordeste brasileiro diante das secas periódicas, se tornando fonte de água, e volumoso para alimentar os rebanhos caprino, ovino e bovino, por se adaptar as condições edafoclimáticas dessa região, ter capacidade de armazenar água na sua estrutura e ser resistente à seca (SILVA et al., 2005). Algumas características são importantes para o desenvolvimento destas cactáceas na região, tais como a formação de uma rede capilar com grande absorção de água do solo, do orvalho e das poucas chuvas, com raízes finas

e dispostas horizontalmente, podendo se estender por vários metros na superfície do solo com profundidade de até 80 cm (Lucena et al., 2012).

A família das cactáceas caracterizam a paisagem vegetal das regiões mais secas da América Intertropical, devido ao xerofitismo e como elas se adaptam a essa vegetação (Silva & Alves, 2009). Existem aproximadamente 124 gêneros e mais de 1.400 espécies de cactáceas catalogadas com distribuição neotropical. O Brasil possui 37 gêneros nativos e 227 espécies, dessas, 176 são endêmicas, tornando o país com uma das maiores diversidades dessa família, ficando em terceiro lugar (Zappi et al., 2011).

Entre as cactáceas nativas, o *Pilosocereus gounellei* ((A. weber ex K. Schum.) Bly ex Rowl.) (xiquexique), *Cereus jamacaru* DC. (mandacaru), *Cereus squamosus* (facheiro) e *Melocactus bahiensis* ((Britton & Rose) Luetzelb.) (coroa de frade) são as mais encontradas no Semiárido do Nordeste brasileiro (Cavalcanti & Resende, 2007a).

O *Pilosocereus gounellei* conhecido popularmente como xiquexique, 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 a 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). Suas flores são brancas, tubulosas grandes e afuniladas com 15 a 17 cm de comprimento (Lima, 1996). Essa cactácea também é conhecida por alastrado em determinados lugares da região Semiárida (Andrade-Lima, 1989). Sua distribuição ocorre na Caatinga, desde o estado do Maranhão até o estado da Bahia, sendo encontrado em afloramentos rochosos e solos areno-pedregosos, em altitudes de até 800 m, sobre rochas graníticas (Barbosa, 1998a). Na distribuição das espécies de cactáceas na Caatinga, o *P. gounellei* foi classificado por Taylor & Zappi

(2002) como espécie exclusiva da vegetação caatinga, com ampla distribuição geográfica.

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, com altura variando de 3,75m a 6,54m, caule principal acompanhado de brotações laterais crescentes de aproximadamente 13,5 por planta, estreitando para o alto, formando costelas com inúmeros espinhos (Cavalcanti & Resende, 2006) e são encontrados em solos pedregosos e serras. Sua ocorrência principal é nos estados da Bahia, Ceará e Rio Grande do Norte (Cavalcanti & Resende, 2007a). Taylor & Zappi (2002) classificaram o *Cereus jamacaru* como espécie predominantemente da Caatinga, porém também ocorrem em outros ambientes. Silva et al. (2007) relataram que essas cactáceas são espaçadas por grandes distâncias na vegetação da Caatinga.

O *Cereus squamosus* (facheiro) cactácea xerófila, segundo Barbosa, (1998b) de cor verde-escura, podendo chegar a 10 m de altura, ramificada, robusta, armada de espinhos agudos que podem chegar a 2cm de comprimento, flores grandes isoladas e altas. É um cacto colunar com formato geralmente cilíndrico, o caule no interior é de cor amarelada, formado por líber e lenho, estando presente também um cilindro vascular (tecido de transporte), responsável por a nutrição do vegetal e um parênquima aquífero (armazenador de água), já a parte exterior do caule é verde, carnoso e suculento (Guizzo, 1994).

O *Melocactus bahiensis* (coroa de frade) é uma cactácea que possui caule no formato globoso, com centro definido, cônico, altura podendo chegar a 22 cm, flores vermelhas, fruto tipo baga rósea no formato de amêndoa, aréolas com acúleos (grupo de 5 a 7) e arestas em número de 10 (Barbosa, 1998b).

Dentre as cactáceas nativas, o *Pilosocereus gounellei* e o *Cereus jamacaru* se destacam em períodos críticos, comparado a outras forragens nativas do Semiárido brasileiro, portanto, são utilizadas nesses períodos de escassez de alimentos como um dos principais suportes forrageiros para ruminantes (Silva et al., 2013).

2.2 Composição químico-bromatológica de cactáceas

As cactáceas exercem importante papel como recurso forrageiro no Nordeste brasileiro. Algumas destas espécies são utilizadas na alimentação de ruminantes, principalmente durante o período seco. Assim como, algumas espécies dos gêneros *Cereus*, *Opuntia* e *Pilosocereus* também apresentam importância para a alimentação da fauna local (Rocha & Agra, 2002).

Apesar do crescimento lento e elevado custo com mão-de-obra, corte da planta, queima dos espinhos e trituração do material, deve-se destacar a utilização do *P. gounellei* como volumoso estratégico para os períodos de secas prolongadas (Lima, 1998), apesar de ser utilizado sem o conhecimento aprofundado sobre seu valor nutritivo, consumo, entre outras variáveis (Silva et al., 2005). Essa cactácea forrageira tem apresentado relevância como reserva estratégica para os sistemas pecuários do Semiárido, sendo utilizada na alimentação de ruminantes a cada período de seca no Nordeste do Brasil.

Na tabela 1, estão expostos os resultados da composição química de algumas cactáceas nativas, obtidos por diversos autores entre os anos de 1997 e 2014.

Tabela 1. Composição químico-bromatológica de cactáceas nativas (g/kg de MS)

Espécie	MS	MO	PB	EE	FDN	FDA	CHOT	CNF
	----- g/kg -----							
<i>P. gounellei</i> ¹	227,1	835,1	63,2	9,8	413,3	233,7	762,0	348,7
<i>P. gounellei</i> ²	100,1	812,0	77,0	12,2	361,9	263,6	722,8	383,0
<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	68,2	839,3	75,6	17,3	311,0	232,7	-	-
<i>P. gounellei</i> ⁵	109,9	820,0	50,7	7,8	-	-	-	-
<i>P. gounellei</i> ⁶	135,9	802,0	49,1	-	-	-	-	-
<i>P. gounellei</i> ⁷	164,4	835,9	60,6	11,0	398,6	-	764,3	365,7
<i>M. bahiensis</i> ⁸	117,8	839,4	69,2	-	-	-	-	-
<i>P. pachycladus</i> ⁸	82,1	835,2	92,3	-	-	-	-	-
<i>P. pachycladus</i> ⁹	152,6	825,2	54,1	-	446,1	389,1	750,5	301,9

<i>P. pachycladus</i> ¹⁰	62,4	789,1	76,2	14,4	404,9	237,1	698,5	293,6
<i>C. jamacaru</i> ¹	269,5	866,0	77,1	12,2	430,0	336,5	776,7	346,7
<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> ¹¹	172,1	-	114,1	22,2	504,9	-	-	-

MS = matéria seca, MO = matéria orgânica, PB = proteína bruta, EE = extrato etéreo, FDN = fibra em detergente neutro, FDA = fibra em detergente ácido, CHOT = carboidratos totais, CNF = carboidratos não fibrosos. *Pilosocereus gounellei* ((A. weber ex K. Schum.) Bly ex Rowl.). *Melocactus bahiensis* ((Britton & Rose) Luetzelb.). *Pilosocereus pachycladus* Ritter. *Cereus jamacaru* DC.

¹Silva et al. (2011); ²Pereira et al. (2010); ³Silva et al. (2010); ⁴Lima (1997); ⁵Barbosa (1997);

⁶Silva (1998); ⁷Silva et al. (2005); ⁸Germano, et al. (1999); ⁹Neto (2014); ¹⁰Silva et al. (2010a);

¹¹Cavalcanti & Resende (2006).

Além dos valores mencionados na tabela acima para a composição química do facheiro, Silva et al. (2010a) encontraram 221,4 g de NIDN e 49,2 g de NIDA do nitrogênio total, 637,7 g de NDT e 28,1 g de ED por kg de MS. Porém, vale ressaltar que fatores climáticos, idade da planta, época do ano e forma da retirada dos espinhos podem influenciar nos níveis desses nutrientes (Neto, 2014).

Os dados apresentados na tabela 1 vão de encontro às afirmações de Catunda (2015) considerando, de maneira geral que as cactáceas apresentam em sua composição baixos teores de matéria seca, proteína bruta, fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido e elevados teores de carboidratos totais, carboidratos não fibrosos e matéria mineral, em comparação a outras forrageiras. Sendo recomendado, em função da sua composição química o fornecimento associado a fontes proteicas e alimentos fibrosos, a fim de aumentar os teores de matéria seca, fibra efetiva e proteína (Ferreira, 2005), reduzindo desta forma os riscos de distúrbios metabólicos nos animais, tais como, diminuição da ruminação e diarreias (Melo et al., 2006). No entanto, o elevado conteúdo de água presente nestas cactáceas é uma importante fonte para atender as exigências deste nutriente pelos animais (Matter, 1986), uma vez que apresentam boa aceitabilidade na alimentação animal (Lima, 1998).

2.3. Importância das cactáceas como fonte alternativa no Semiárido

Na região Semiárida, a eficiência na utilização da água é de grande importância para a sobrevivência e produtividade de espécies forrageiras. As cactáceas estão entre as

mais eficientes em comparação com outras plantas (Boyer, 1996), pois, são plantas xerófilas que apresentam fisiologia caracterizada pelo processo fotossintético *Crassulacean Acid Metabolism* (CAM) ou metabolismo ácido das crassuláceas (MAC), o qual exhibe adaptações às condições edafoclimáticas presentes no Semiárido brasileiro (Farias et al., 2000).

O mecanismo fotossintético CAM das cactáceas permite o aumento da eficiência do uso da água, produzindo forragem de forma contínua (Ben Salem & Nefzaoui, 2002), destacando-se das outras forrageiras por converter água em matéria seca (MS) de maneira eficiente, por perder mais água para produzir 1g de (MS), e fechar os estômatos durante o dia minimizando a perda de água e abrir apenas durante a noite, quando a temperatura está mais baixa, sendo esta a importante função do uso eficiente da água, já que água (H₂O) e dióxido de carbono (CO₂) participam da mesma via (Taiz & Zeiger, 1998). O CO₂ é absorvido a noite por ação da enzima fosfoenolpiruvato carboxilase, produzindo malato, que é descarboxilado durante o dia, o CO₂ liberado é refixado por atuação da enzima ribulose difosfato carboxilase para formação de carboidratos (Sampaio, 2011), e a diminuição do CO₂ na fotossíntese ocorre sem a troca de gases com a atmosfera, por isso, não perde água (Lucena et al., 2012).

As plantas C3 e C4 apresentam taxa de transpiração mais alta, do que as plantas CAM, principalmente por realizarem o processo inverso, ou seja, as trocas gasosas durante o dia (Taiz & Zeiger, 2004). Conseqüentemente, as plantas CAM proporcionam uma menor perda de água, da ordem de 100 a 200 g para produzir um grama de MS (Pedreira et al., 1998; Sampaio, 2005), em comparação as C4 representadas por gramíneas forrageiras tropicais, que consomem entre 250 e 350 g de água por grama de MS produzida, enquanto que as plantas C3, incluindo leguminosas forrageiras de clima temperado, consomem entre 550 e 750 g de água por grama de MS produzida (Pedreira

et al., 1998). Desse modo, as plantas CAM trocam CO₂ com a atmosfera em horário oposto às plantas C3 e C4 (Nobel, 2003).

O sistema radicular é o grande responsável pela captação de água no solo, apresentando função eficiente para o uso da água, proporcionando benefícios para regiões como o Semiárido, com índices pluviométricos baixos, já que as raízes mais finas próximas a superfície do solo, com profundidade de 10 a 20 cm são adaptadas para absorver água de chuvas com poucos milímetros e até mesmo do orvalho. Outra vantagem do sistema radicular é que horas após o solo ser molhado há uma rápida renovação das raízes absorventes e quando o solo seca, parte dessas raízes morrem devido à falta de água por um maior prazo (Sampaio, 2005). O aproveitamento da água disponível pelas plantas se dá de forma diferente, mediante as características peculiares de cada espécie. A utilização dos pulsos de recursos hídricos no solo depende do tipo de enraizamento, podendo favorecer o aparecimento de algumas espécies e o desaparecimento de outras, devido as formas distintas de condutividade hídrica no solo desfavorecendo a competição entre espécies (Noy-Meir, 1973).

O Potencial hídrico do solo (Ψ_{solo}) pode ser elevado para um valor acima do potencial de água da raiz, com uma chuva de 10 mm que é suficiente para umedecer o solo de uma zona radicular de *Opuntias*, estimulando a captação de água, caso a ocorrência da chuva aconteça em solo arenoso-argiloso, onde geralmente se encontram as *Opuntias*, o Ψ_{solo} conserva-se por alguns dias acima do potencial de água da raiz (Nobel, 2001). A palma, exemplo citado por Snyman (2006) apresenta raiz estrutural para absorver mais água, proporcionando um conjunto de raízes ramificadas, superficial e complexa, com laterais que aumentam devido ao estresse hídrico, profundidade máxima de 30 cm e uma menor absorção de água comparada a raiz estrutural. Eventos de chuva com pequeno volume para desencadear respostas na maioria das plantas

ferrageiras, podem ser utilizadas com eficiência pelas cactáceas, visto que, a água é o principal fator limitante para o desenvolvimento da maioria das espécies ferrageiras (Snyman, 2007).

Têm-se realizado estudos com cactáceas, mostrando a importância da água via alimento, uma vez que, reduz a ingestão de água de bebida após inclusão dos cactos na dieta de ruminantes. Rações com maior teor de MS induzem a ingestão de um maior volume de água voluntária, já que o consumo total de água se dá pela adição da água ingerida através do alimento presente na ração e a água de bebida (NRC, 2001).

O xiquexique, popularmente conhecido em todo o Nordeste do Brasil, é uma cactácea nativa do Semiárido, sendo útil na alimentação dos rebanhos da região como fonte de água e nutrientes (Silva et al., 2011). Em estudo realizado por Furtado et al. (2016) com vacas em lactação recebendo dietas contendo diferentes quantidades de xiquexique (0, 12, 24 e 36%) em substituição do feno de Tifton-85 e relação volumoso:concentrado 60:40, com base na MS, foi observado que devido a alimentação com níveis crescentes de cactáceas, as vacas reduziram o consumo de água de bebida, pois além de ser um importante alimento alternativo, a água é um recurso limitado na região.

Níveis crescentes de palma na alimentação de ovinos também mostrou relação positiva com o consumo de água, ou seja, à medida que aumentava o nível de palma na dieta diminuía o consumo de água de bebida (Bispo et al., 2007). Silva et al. (2010b) observaram comportamento semelhante utilizando 30% de cactácea na alimentação de borregos. Carvalho et al. (2005) obtiveram os mesmos resultados, substituindo feno de capim Tifton por palma ferrageira sobre consumo de água, atribuindo esse resultado ao baixo teor de MS da cactácea. A ingestão de água de bebida para ruminantes pode ser reduzida, quando elevado o consumo dessas espécies na dieta total (Tegegne et al.,

2007), adicionando níveis crescentes de cactáceas em função da contribuição hídrica, resultando em um maior consumo de água via alimento (Costa et al., 2012).

Em função das características adaptativas relacionadas à anatomia, morfologia, fisiologia e bioquímica, bem como, em função do metabolismo CAM, as cactáceas são difundidas em diversas regiões, sobretudo nas Áridas e Semiáridas do mundo (Nobel, 2001).

2.4. *Pilosocereus gounellei* na alimentação animal

De acordo com Silva et al. (2005), as cactáceas nativas têm sido utilizadas nos períodos de secas prolongadas, como recurso forrageiro estratégico para composição das dietas dos ruminantes em determinadas regiões do Semiárido nordestino. Essas espécies atendem parte das exigências de água dos animais, bem como suprem parte da demanda nutricional (Ferreira et al., 2009), e permanecem suculentas durante períodos de seca, devido às suas características fisiológicas de economia e uso da água.

Sistemas extensivos de produção tem sido comumente utilizado para criação de pequenos ruminantes na região Semiárida do Nordeste brasileiro. O uso das cactáceas na alimentação animal contribuem para diminuir os efeitos desfavoráveis decorrentes de longos períodos de estiagem, podendo ser fornecidas associadas com feno de outras espécies forrageiras nativas da Caatinga, permitindo a redução dos custos e contribuindo para a viabilização dos sistemas de produção pecuários. Assim, o *P. gounellei* se torna uma das alternativas alimentares em áreas do Semiárido.

Para o fornecimento do *P. gounellei* aos animais, geralmente é realizada a coleta da parte aérea da planta, através do corte e queima para eliminação dos espinhos. Em trabalhos relatados na literatura, a queima dos espinhos é realizada no campo, diretamente na planta, sem que haja a retirada dela do solo, e logo após a queima dos espinhos, há o consumo direto pelos animais. Com isto, as plantas queimadas por inteiro morrem, aumentando a cada época seca o risco de extinção da espécie, visto que, esta

prática tem causado sérios danos ao bioma Caatinga. Por outro lado, Silva et al. (2005) observaram que, os agropecuaristas que dispõem de mais recursos, têm utilizado diversas estratégias na utilização das cactáceas, principalmente a queima dos espinhos com lança chamas a gás butano. Além da adoção destas práticas, muitos animais consomem o *P. gounellei* diretamente no campo, ainda com os espinhos, o que pode causar sérios danos à saúde animal, como perfuração dos olhos, boca, estômago e entre outras regiões do corpo.

São escassos os trabalhos avaliando o *P. gounellei* na alimentação de ruminantes. Silva et al. (2010c) avaliaram sua utilização em substituição a silagem de sorgo na alimentação de vacas leiteiras e observaram que as porcentagens de FDN e CNF do *P. gounellei* permitiram atender as exigências nutricionais acima da recomendação mínima (250 g/kg de MS) para FDN do volumoso e abaixo da máxima (440 g/kg de MS) para CNF, conforme recomendações do NRC (2001). Silva et al. (2005) avaliando o nível de 50% de inclusão desta espécie também na alimentação de vacas leiteiras, encontraram os seguintes valores para a composição química: MS (164,4 g/kg MN), PB (60,6 g/kg MS), EE (11,0 g/kg MS), FDN (398,6 g/kg MS), CHOT (764,3 g/kg MS) e CNF (365,7 g/kg MS). Já na avaliação do ganho de peso durante a engorda de novilhas das raças Pardo Suíça e Guzerá em regime de confinamento, Lima et al. (1996) observaram ganho de peso médios diário de 514 e 505 g/dia, respectivamente, para a inclusão de 50% e 75% de MS do *P. gounellei*, em associação à silagem de sorgo forrageiro. Cavalcanti & Resende (2007b), avaliando o consumo de *P. gounellei* por caprinos sem padrão racial definido no Semiárido da Bahia, divididos em três tratamentos: 1 - pastejo na caatinga + suplementação com *P. gounellei*; 2 - suplementação com *P. gounellei* e 3 - pastejo na caatinga, encontraram o consumo de 6,63; 7,88 e 6,31 kg de massa verde/dia, respectivamente. Portanto, vale ressaltar que apenas o tratamento 1 (pastejo na caatinga

+ suplementação de *P. gounellei*) propiciou ganho de peso aos animais (média de 4,93 kg durante o período experimental), evidenciando que a utilização exclusiva do *P. gounellei* e o pastejo somente em área de caatinga não atende todas as exigências dos animais para ganho em peso. No entanto, a utilização desta espécie como suplementação ao pastejo na caatinga pode resultar em ganho de peso dos caprinos em regiões Semiáridas (Cavalcanti & Resende, 2007b).

Em estudo avaliando a degradabilidade *in situ* da MS do *P. gounellei*, Silva et al. (2000) relataram elevado coeficiente de degradabilidade em períodos de 6 a 96 horas de incubação, obtendo os valores de 359,0 e 813,7 g/kg de MS, respectivamente. Barbosa (1998b) avaliando a digestibilidade *in vitro* da MS encontrou 658,0 g/kg de MS para esta espécie. Em relação ao consumo, Fernando Sobrinho (1994) relatou o *P. gounellei* como responsável pela sobrevivência do rebanho durante a grande seca que devastou a região de Jardim do Seridó no Rio Grande do Norte, entre os anos de 1979 a 1993.

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE-LIMA, D. Plantas das caatingas. Rio de Janeiro: **Academia Brasileira de Ciências**, 1989. 245p.
- ARAÚJO FILHO, J.A & CRISPIM, S.M.A. Associated grazing of cattle, sheep and goats at the semi-arid region of northeast Brazil. **First Virtual Global Conference on Organic Beef Cattle Production** September, 02 to October, 15 – 2002.
- ARAÚJO FILHO, J.A. **Manejo pastoril sustentável da caatinga**. – Recife, PE: Projeto Dom Helder Câmara, 2013. 200p.
- ARAÚJO, F.S. et al. Repartição da flora lenhosa no domínio da caatinga. In: ARAÚJO, F. S.; RODAL, M. J. N.; BARBOSA, M. R.V. (orgs). **Análise das variações da biodiversidade do bioma caatinga: Suporte a estratégias regionais de conservação**. Brasília: MMA, 2005. cap. 1, p. 15 – 33.
- ARAUJO, K.D. et al. Levantamento florístico do estrato arbustivo-arbóreo em áreas contíguas de Caatinga no Cariri paraibano. **Revista Caatinga**, v.23, n. 1, p.63-70, 2010.
- BARBOSA, C.B. **Estabilidade de comunidades ribeirinhas no semiárido brasileiro**. 1998. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa. 1998a.
- BARBOSA, H. P. **Tabela de composição de alimentos do estado da Paraíba** - Setor agropecuário. João Pessoa: UTPB/FAPEP, 1997. 165p.

- BARBOSA, H.P. **Tabela de composição de alimentos do estado da paraíba**: Setor agropecuário. 2. Ed. João Pessoa: UFPB, 1998b. 128 p.
- BISPO, S. V., FERREIRA, M. A., VERAS, A. S. C. Palma forrageira em substituição ao feno de capim-elefante. Efeito sobre consumo, digestibilidade e características de fermentação ruminal em ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 36: 1902-1909, 2007.
- BOYER, J. S. Advances in drought tolerance in plants. **Advances in Agronomy**, v. 56, p.187-218, 1996.
- CARVALHO, M.C. et al. Substituição do feno de capim Tifton (*Cynodon* spp cv 85) por palma forrageira (*Opuntia ficus-indica* Mill) e comportamento ingestivo de vacas da raça holandesa. *Acta Scientiarum. Animal Science*, v.27, n.4 p.505-512, 2005.
- CATUNDA, K.L.M. **Características físico-químicas, sensoriais e perfil de ácidos graxos do leite de cabras saanen alimentadas com cactáceas**. 2015. 71 p. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Macaíba, 2015.
- CAVALCANTI, N. de B.; RESENDE, G.M. de. Consumo de mandacaru (*Cereus jamacaru* DC.) por caprinos na época seca do semi-árido de Pernambuco. **Revista Caatinga**, v.19, n.4, p.402-408, 2006.
- CAVALCANTI, N. de B.; RESENDE, G.M. de. Consumo de xiquexique (*Pilocereus gounellei* (A. Weber ex K. Schum.) Bly. Ex Rowl) por caprinos no semi-árido da Bahia. **Revista Caatinga**, v.20, n.1, p.22-27, 2007b.
- CAVALCANTI, N. de B.; RESENDE, G.M. de. Efeito de diferentes substratos no desenvolvimento de mandacaru (*Cereus jamacaru* DC.), facheiro (*Pilosocereus pachycladus* Ritter), xiquexique (*Pilocereus gounellei* (A. Weber ex K. Schum.) Bly. Ex Rowl) e coroa de frade (*Melocactus bahiensis* Britton & Rose). **Revista Caatinga**, v.20, n.1, p.28-35, 2007a.
- COSTA, R.G. et al. Consumo de água de ovinos alimentados com diferentes níveis de nopal (*Opuntia ficus-indica*) em Brasil. **Archivos de Zootecnia**, v.61, n.234, p.301-304, 2012.
- DRUMOND, M. A. et al. *Estratégias para o Uso Sustentável da Biodiversidade da Caatinga*. In: Avaliação e identificações de ações prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade do bioma caatinga. Seminário “**Biodiversidade da Caatinga**”, realizado em Petrolina; Pernambuco, na Embrapa Semiárido, no período de 21 a 26 de maio de 2000.
- FARIAS, I. et al. Manejo de colheita e espaçamento da palma forrageira, em consórcio com sorgo granífero, no agreste de Pernambuco. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, n.2, p.341-347, 2000.
- FERNANDO SOBRINHO, M. A. **Comercialização do xiquexique em Jardim do Seridó-RN de 1979 a 1993**. 1994. 91f. Monografia (Bacharel em História) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Caicó, 1994.
- FERREIRA, M. A. de. **Palma forrageira na alimentação de bovinos leiteiros**. Recife: UFRPE, Imprensa Universitária, 2005. 68 p.
- FERREIRA, M. A. et al. Estratégias na suplementação de vacas leiteiras no Semiárido do Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 38, p. 322-329, 2009.

- FURTADO, R. N. et al. Intake, milk yield, and physiological parameters of lactating cows fed on diets containing different quantities of xiquexique (*Pilosocereus gounellei*). **Revista Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 37, n. 1, p. 483-494, jan. /fev. 2016.
- GERMANO, R.H. et al. Avaliação da composição química e mineral de cactáceas no semi-árido paraibano. **Agropecuária Técnica**, v.20, n.1, p.51-57, 1999.
- GUIZZO, J. Série atlas visual das plantas. 3ª ed. São Paulo: Editora Ática, 50p. 1994.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. 2013. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/cartografia/default_territ_area.shtm> Acesso em 03/09/2016.
- LEITE, M. L. M. V. et al. Caracterização da produção de palma forrageira no Cariri paraibano. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 27, n. 2, p. 192 – 200, abr. – jun., 2014.
- LIMA, C.B; COSTA, T.G.P; NASCIMENTO, T.L. Comportamento ingestivo e respostas fisiológicas de ovinos em pastejo no Semiárido. **Journal of Animal Behaviour and Biometeorology**, v.2, n.1, p.26-34 (2014). (Revisão).
- LIMA, G.F.C. Alternativas de seleção e manejo de volumosos forrageiros para a atividade leiteira no Nordeste. In: SIMPÓSIO O AGRONEGÓCIO DO LEITE NO NORDESTE: alternativas tecnológicas e perspectivas de mercado, 1998, Natal. **Anais...** Natal: EMPARN/FIERN/SENAI, 1998. p.192.
- LIMA, G.F.C. et al. Avaliação de cactáceas nativas e silagem de sorgo forrageiro como volumoso para bovinos em confinamento. In: Simpósio Nordestino de Alimentação de Ruminantes, 1996, Natal. **Anais...** Natal: EMPARN, 1996. P, 200.
- LIMA, J.L.S. **Plantas forrageiras das caatingas - usos e potencialidades**. PE: Embrapa-CPATSA/PNE/RBG-KEW. Petrolina. 1996. 44p.
- LIMA, R. B. Degradabilidade da matéria seca, da fibra em detergente neutro e proteína bruta do mandacaru e xiquexique. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 7, 1997. Recife, **Anais...** Recife. UFRPE, 1997. p.96
- LUCENA, C. M. et al. Conhecimento local sobre cactáceas em comunidades rurais na mesorregião do Sertão da Paraíba (Nordeste, Brasil). **Biotemas**, v.25, n.3, p. 281-291, 2012.
- MATTER, H.E. The utilization of *Opuntia* for nutrition of livestock. **Animal Research Development**, v.23, n.1, p.107-115, 1986.
- MCGINNIES, W. G.; GOLDMAN, B. J.; PAYLORE, P.; Eds. 1968. **Deserts of the world**. Tucson: Univ. Arizona. 188pp.
- MELO, A.A.S. et al. Desempenho leiteiro de vacas alimentadas com caroço de algodão em dieta a base de palma forrageira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, n.7, p.1165-1171, 2006.
- MENDES, B.V. **Biodiversidade e desenvolvimento sustentável do Semiárido**. Fortaleza: SEMACE, 1997, 108p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirement of the dairy cattle**. 7.ed. Washington: D.C. 2001. 381p.
- NEFZAOU, A.; BEN SALEM, H. *Opuntia* spp. – a strategic fodder and efficient tool to combat desertification in the Wana region. In: MONDRAGON-JACOBO, C.;

- PÉREZGONZALÊZ, S. E. (Eds.). Cactus (*Opuntia* spp.) as forage. Roma: FAO, 2002. p. 73-90.
- NETO, P.E.G. **Desempenho de cabras leiteiras alimentadas com diferentes espécies de cactáceas**. 2014. 58 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Macaíba, 2014.
- NOBEL, P. S. Biologia Ambiental. In: BARBERA, G.; INGLESE, P.; BARRIOS, E. P. (Eds.) **Agroecologia, cultivo e usos da palma forrageira**. João pessoa: SEBRAE/PB. 2001. p. 36 - 48.
- NOBEL, P. S. Ecofisiología de *Opuntia* como forraje em México. In: El nopal (*Opuntia* spp.) como forraje. In: JACOBO, C. M.; GONZÁLES, S. P. (Eds). Rome: FAO. 2003. p. 1724.
- NOY-MEIR, I. Desert Ecosystems: Environment and Producers, **Annual Review of Ecology and Systematics**, v.4, p.25-51, 1973.
- PEDREIRA, C. G. S.; NUSSIO, L. G.; SILVA, S. C. Condições edafoclimáticas para produção de *Cynodon* spp. In: Simpósio sobre manejo de pastagem, 15, 1998, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, p. 85-114, 1998.
- PEREIRA, E.S. et al. 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**, v.31, n.4, p.1079-1094, 2010.
- PEREIRA, I.M. et al. Composição florística e análise fitossociológica do componente arbustivo-arbóreo de um remanescente florestal no Agreste paraibano. **Acta Botanica Brasilica**, v.16, n.3, p.357-369, 2002.
- QUEIROZ, L.P.; RAPINI, A.; GIULIETTI A. M. Angiospermas do Semi-árido brasileiro. Rumo ao amplo conhecimento da biodiversidade do Semiárido brasileiro. Brasília, Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), março 2006. 144p.
- ROCHA, E.A.; AGRA, M.F. Flora do pico do Jabre, Paraíba, Brasil: *Cactaceae juss.* **Acta Botanica Brasilica**, v. 16, n. 1, p. 15-21, 2002.
- SÁ, I.B.; RICHÉ, G.R.; FOTIUS. G.A. As paisagens e o processo de degradação do Semiárido nordestino. In: SILVA, J.M.C.; TABARELLI, M.; FONSECA, M.T. et al. (Eds.) **Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente; Universidade Federal de Pernambuco, 2003. p.18-36.
- SAMPAIO, E. V. S. B. Fisiologia da palma forrageira. In: Congresso Brasileiro de Palma e outras Cactáceas, 2. 2011, Garanhuns. **Anais...** Garanhuns: UFRPE, 2011.
- SAMPAIO, E. V. S. Fisiologia da palma. In: MENEZES R. S. C.; SIMÕES, D. A.; SAMPAIO, E. V. S. B. (Eds). **A palma do Nordeste do Brasil: conhecimento atual e novas perspectivas de uso**. Recife: Ed. UFPE, 2005, p. 43-56.
- SANTANA, J.A.S.; SOUTO, J.S. Diversidade e estrutura fitossociológica da Caatinga na estação ecológica do Seridó-RN. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v.6, n.2, p.232-242, 2006.
- SILVA, J. G. M. et al. Xiquexique e mandacaru na alimentação animal. EMPARN, **Documentos**, nº 44. Natal – RN, 2013

- SILVA, J.G.M. et al. Cactáceas nativas associadas a fenos de flor de seda e sabiá na alimentação de cabras leiteiras. **Revista Caatinga**, v.24, n.2, p.158-164, 2011.
- SILVA, G. J. A. M.; et al. Avaliação bromatológica do facheiro e xiquexique. In: IV CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL, 2010, Mossoró, **Anais...** Mossoró, CD-ROM, 2010a.
- SILVA, J. G. M. et al. 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, J.G.M. et al. Utilização de cactáceas nativas associadas à silagem de sorgo na alimentação de bovinos. **Revista Eletrônica Científica Centauro**, v.1, n.1, p.1-9, 2010c.
- SILVA, L. R.; ALVES, R. E. Caracterização físico-química de frutos de mandacaru. **Revista Acadêmica, Ciências Agrárias e Ambientais**, Curitiba, v.7, p.199-205, abr./jun. 2009.
- SILVA, J.G.M. et al. Utilização e manejo do xiquexique e mandacaru como reservas estratégicas de forragem. EMPARN, **Documentos**, nº 33. Natal – RN, 35 p. 2007.
- SILVA, J.G.M. et al. 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.
- SILVA, J.G.M. et al. Degradabilidade *in situ* da matéria seca de cactáceas nativas, silagem de sorgo e concentrado. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 37., 2000, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2000. P.65.
- SILVA, J.G.M. Utilização de cactáceas nativas (*Cereus jamacaru* DC. E *Pilosocereus gounellei* (A. Weber ex K. Schum.) Bly. ex Rowl.) associadas à silagem de sorgo na alimentação de bovinos no Seridó Norte-rio-grandense. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 1998. 88p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, 1998.
- SNYMAN, H. A. A greenhouse study on root dynamics of cactus pears, *Opuntia ficusindica* and *O. robusta*. **Journal of Arid Enviroments**. v. 65, p. 529-542, 2006.
- SNYMAN, H. A. Root studies on cactus pears *Opuntia ficus-indica* and *O. robusta* along a soil–water gradient. Cactus and Succulent Society of America. **Revista Haseltonia**, v. 13, p. 64-75. 2007.
- SOUZA, C. et al. Disponibilidade e valor nutritivo da vegetação de Caatinga no Semiárido Norte Riograndense do Brasil. **Revista Holos**, v. 3, p. 196-204, 2013.
- TAIZ, L. & ZEIGER, E. Plant Physiology. Sunderland: Sinauer Associates. 792p. 1998.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. Fisiologia Vegetal. 3ªed. RS: Artmed. Porto Alegre. 2004. 719p.
- TAYLOR, N. P.; ZAPPI, D. Distribuição das espécies de Cactaceae na Caatinga, In: SAMPAIO, E. V. S. B.; GIULIETTI, A. M.; VIRGINIO, J.; GAMARRA-ROJAS, C. F. L. {Ed.}. **Vegetação e flora da Caatinga**, Recife: Associação Plantas do Nordeste, Cap. 10, 2002. 123-125p.

TEGEGNE, F.; KIJORA, C.; PETERS, K.J. Study on the optimal level of cactus pear (*Opuntia ficus indica*) supplementation to sheep and its contribution as source of water. **Small Ruminant Research**, v.72, p.157-164, 2007.

ZAPPI, D. et al. 2011. **Plano de ação nacional para a conservação das cactáceas**. Brasília, DF: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade.

ZAPPI, D.; TAYLOR, N. Diversidade e endemismo das *Cactaceae* na cadeia do Espinhaço. **Revista Megadiversidade**, v. 4 n°1-2, 2008.

CAPÍTULO I

Distribuição espacial de *Pilosocereus gounellei* ((A. weber ex K. Schum.) Bly ex Rowl.) em áreas de Caatinga no estado da Paraíba

CAPÍTULO I

Distribuição espacial de *Pilosocereus gounellei* ((A. weber ex K. Schum.) Bly ex Rowl.) em áreas de Caatinga no estado da Paraíba

RESUMO: As cactáceas constituem um grupo de plantas com ampla distribuição no Cariri paraibano. Muitas espécies possuem valor forrageiro, ornamental e medicinal, o que as tornam importantes recursos fitogenéticos para a região. A família *Cactaceae* apresenta sensibilidade às perturbações antrópicas devido à baixa taxa de crescimento absoluto, crescimento lento, distribuição geográfica restrita e dependência de agentes dispersores na fase reprodutiva. Objetivou-se avaliar o padrão de distribuição e a ocorrência natural de *Pilosocereus gounellei* em áreas de Caatinga na Paraíba. Para avaliação populacional, foram contabilizados todos os indivíduos que apresentassem altura ≥ 1 m e perímetro a base do caule ≥ 9 cm, em três áreas de um hectare cada, localizadas nos municípios de Pocinhos (área I), Boa Vista (área II) e São João do Cariri (área III), totalizando 30.000 m² de área amostral. A população foi descrita pela área basal, densidade (DA), frequência (FA) e dominância (DoA) absoluta. Utilizou-se Box Plot para analisar a dispersão dos dados e posteriormente ajustou-se o variograma. Em seguida, realizou-se a interpolação do número de indivíduos aplicando krigagem. Para o efeito, utilizou-se o programa R. Foram contabilizados 498 indivíduos na área I, 789 na área II e 761 indivíduos na área III. A população da área I apresentou área basal (AB = 103,20 m²) inferior as áreas II (AB = 167,44 m²) e III (AB = 157,74 m²). Em ambas as áreas de caatinga, a espécie foi classificada em Agrupamento, de acordo com o Índice de Agregação de McGuinnes, indicando que prevalece a formação de núcleos. Os espécimes da área I, que se encontram em processo de sucessão mais recente, apresentam-se menos desenvolvidos em relação ao perímetro caulinar e altura total quando comparados aos das áreas II e III, menos antropizadas. As populações

apresentam similaridade em termos de distribuição espacial, contudo a antropização das áreas de caatinga afeta estruturalmente as populações de *P. gounellei*.

Palavras-chaves: cactácea, distribuição espacial, ocorrência

CHAPTER I

Spatial distribution of *Pilosocereus gounellei* ((A. weber ex K. Schum.) Bly ex Rowl.) in Caatinga areas in Paraíba state

ABSTRACT: The cacti are a plants group with a wide distribution in Cariri region in the Paraíba state. Many species have forage value, ornamental and medicinal, which make them important plant genetic resources for the region. The *Cactaceae* family shows sensitivity to anthropic disturbances due to low rate of absolute growth, slow growth, restricted geographical distribution and dependence of dispersing agents in the reproductive phase. The aim of this research was to evaluate the distribution pattern and the natural occurrence of *Pilosocereus gounellei* in Caatinga areas in the Paraíba state. For population evaluation, were accounted for all individuals with height ≥ 1 m and basal perimeter of the stem ≥ 9 cm, in three areas of one hectare each, located in the municipalities of Pocinhos (area I), Boa Vista (area II) and São João do Cariri (area III), totaling 30,000 m² of sample area. The population was described by basal area (BA), density (DA), frequency (FA) and absolute dominance (ADo). Box Plot was used to analyze the data dispersion and later the variogram was adjusted. Then, the interpolation of the number of individuals was performed by using kriging. For this purpose, the R program was used. We counted 498 individuals in area I, 789 in area II and 761 individuals in area III. The population of the area I presented basal area lower (BA = 103.20 m²) than area II (BA = 167.44 m²) and area III (BA = 157.74 m²). In both Caatinga areas, the species was classified in grouping, according to Aggregation Index of McGuinnes, indicating that the formation of nuclei prevails. The specimens of the area I, which are in process of more recent succession, are less developed in relation to stem perimeter and total height when compared to those of areas II and III, less

anthropized. The populations present similarity in terms of spatial distribution, however the anthropization of Caatinga areas structurally affects the populations of *P. gounellei*.

Keywords: cactus, spatial distribution, occurrence

1. INTRODUÇÃO

Aproximadamente um milhão de km² da região Nordeste do Brasil é Semiárido (Araújo Filho, 2013), que na Paraíba, abrange 70% da área do estado (PARAÍBA, 1997). A caatinga representa a maior parte do território da região Nordeste do Brasil, caracterizada por ser uma vegetação xerófila, de fisionomia e florística variada (Drumond et al., 2000). Nos últimos anos, tem aumentando o interesse em estudar este tipo vegetacional de forma mais detalhada, uma vez que pouco se conhece sobre suas potencialidades. Desta forma, grande importância deve ser dada ao estudo, valorização e resgate de espécies autóctones da caatinga, seja pela formação de grandes grupos de plantas com larga distribuição geográfica na região Nordeste do Brasil ou devido ao seu potencial econômico (Fabricante & Andrade, 2007).

A família Cactaceae é formada por diversas espécies de plantas, cerca de 2000 em 124 gêneros (Rego et al., 2012), sendo a maior parte nativas e adaptadas às condições de baixa umidade, característica das regiões áridas e semiáridas das Américas (Oldfield, 1997; Contreras & Valverde, 2002; Larrea- Alcázar et al., 2008). Esta família distribui-se por toda a região da América Tropical com aproximadamente 1.900 espécies, destas

300 estão distribuídas em 100 gêneros (Areces, 2004). Zappi (2008), considerou que das 160 espécies de cactáceas ocorrentes no Brasil, 42 representam 26% da família e ocorrem nos campos rupestres, ao passo que 31% estão distribuídas na caatinga.

São poucos os estudos abordando padrões de distribuição de cactáceas com espécies da caatinga nordestina. Estes necessariamente passam pela predição do comportamento estrutural e espacial dos espécimes nas respectivas populações vegetais (Lundberg e Ingvarsson, 1998; leite, 2001), ferramenta importante para estabelecer programas futuros de conservação.

O xiquexique faz parte do gênero *Pilosocereus* pertencente à subfamília *Catoideae*, tribo *Cereeae*. O *Pilosocereus gounellei* é uma espécie de cactácea endêmica do Semiárido brasileiro. Sua distribuição ocorre na Caatinga, desde o estado do Maranhão até o estado da Bahia, sendo encontrado em afloramentos rochosos e solos areno-pedregosos, em altitudes de até 800 m, sobre rochas graníticas (Barbosa, 1998). As cactáceas nativas, sobretudo o gênero *Pilosocereus* que representa recurso fitogenético regional de importância para os nichos ecológicos dos fragmentos de caatinga remanescentes, necessitam ser melhor compreendidos a fim de que se possa demonstrar os padrões de dispersão e as relações com o ambiente em que vivem, sobretudo quanto a capacidade de adaptação e resiliência aos ambientes ora antropizados (Barbosa, 2015).

Desta forma, objetivou-se avaliar o padrão de distribuição e a ocorrência natural de *Pilosocereus gounellei* em áreas de Caatinga no estado da Paraíba, Brasil.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Locais do experimento

O experimento foi realizado em três fragmentos florestais de Caatinga pertencente aos municípios de Pocinhos, Boa Vista e São João do Cariri, localizados no Estado da

Paraíba, especificamente no Cariri paraibano (Figura 1). As três áreas foram selecionadas devido a ocorrência natural do *P. gounellei*.

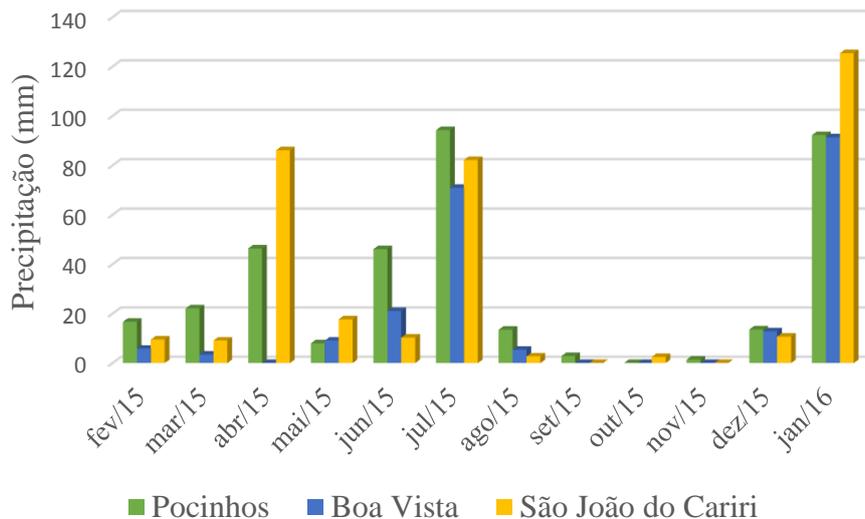
Em Pocinhos e Boa Vista, a avaliação da ocorrência do *P. gounellei* foi realizada em propriedades privadas. Pocinhos está situado no Planalto da Borborema, na mesorregião do Agreste paraibano, na microrregião do Curimataú Ocidental, a 640 metros de altitude em relação ao nível do mar, entre as coordenadas geográficas 7° 4' 36" de latitude Sul e 36° 3' 40" de longitude Oeste. Boa Vista situa-se no Planalto da Borborema, estando a 493 metros de altitude em relação ao nível do mar, entre as coordenadas geográficas 7° 15' 34" de latitude Sul e 36° 14' 24" de longitude Oeste. Comparando as duas áreas selecionadas, a de Boa Vista encontra-se aparentemente mais conservada. Em São João do Cariri, a ocorrência foi realizada na fazenda experimental da Universidade Federal da Paraíba, a 510 metros de altitude em relação ao nível do mar, entre as coordenadas 7° 23' 36" de latitude Sul e 36° 31' 58" de longitude Oeste. Assim como os demais municípios, São João do Cariri está inserido na zona fisiográfica do Planalto da Borborema e faz parte da microrregião do Cariri Oriental.



Fonte: Soares, G.S.C.

Figura 1. Áreas de ocorrência natural de *Pilosocereus gounellei* (A. Weber ex K. Schum.) Bly ex Rowl. Pocinhos (A), Boa Vista (B) e São João do Cariri (C).

Os dados pluviométricos (Figura 2) foram obtidos na Agência Executiva de Águas da Paraíba (AESPA), referente aos meses de fevereiro/2015 a janeiro/2016. Em janeiro, mês de realização da parte de campo do experimento os cladódios apresentavam-se túrgidos (cheios e pesados), ou seja, com grande quantidade de água devido as precipitações durante este período.



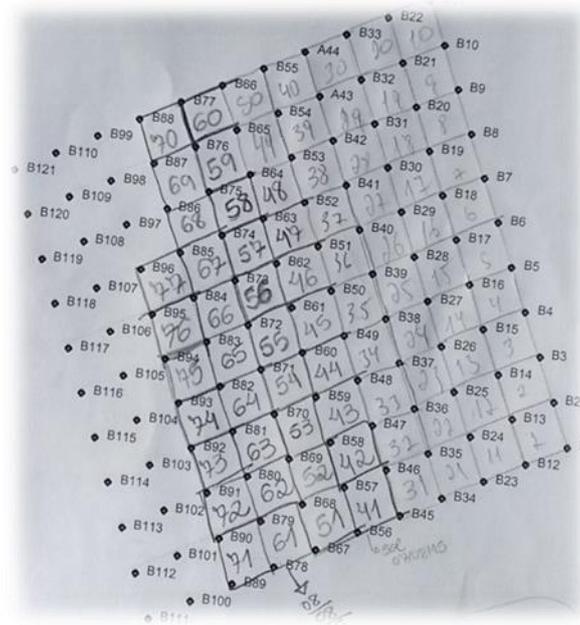
Fonte: AESA

Figura 2. Precipitação pluvial mensal nos municípios de Pocinhos, Boa Vista e São João do Cariri entre fevereiro de 2015 e janeiro de 2016.

*Distribuição espacial do *Pilosocereus gounellei**

A ocorrência consistiu em quantificar os indivíduos de *P. gounellei* como importante ferramenta para o conhecimento e manejo da área estudada. Esta avaliação foi realizada em três áreas de um ha cada, sendo subdivididas em 100 parcelas de 10 x 10 m (100 m²).

Inicialmente, foi utilizado o GPS (Sistema de Posicionamento Geográfico) para georreferenciar as áreas experimentais (Figura 3), utilizando taliscas de madeira, pintadas e numeradas para facilitar a ordem de localização em cada parcela no campo. Em seguida, foram realizadas as avaliações nas respectivas parcelas através da contagem de cada indivíduo, obedecendo-se os critérios utilizados para avaliação de cactáceas.



Fonte: Soares, G.S.C.

Figura 3. Croqui de uma área georreferenciada em 1 ha, subdivididas em cem parcelas de 10 x 10 m para avaliação e contagem de indivíduos de *Pilosocereus gounellei* (A. Weber ex K. Schum.) Bly ex Rowl, no Cariri paraibano.

A avaliação e contagem dos indivíduos ocorreu em três ha (um ha para cada área), abrangendo todos os indivíduos que apresentassem altura ≥ 1 m e perímetro do caule ≥ 9 cm. Foi mensurada a altura do caule de todos os indivíduos com o auxílio de régua graduada e a circunferência foi mensurada na base, com auxílio de paquímetro.

O número de indivíduos foi contabilizado para determinar a densidade absoluta, frequência absoluta e dominância absoluta, utilizando o método de parcelas contíguas (Muller-Dombois & Ellenberg, 1974; Rodal et al., 1992; Ramalho, 2008; Barbosa, 2011) nas três áreas. Esse método tem sido utilizado para o estudo de alguns aspectos da vegetação presente em áreas de caatinga, como a distribuição espacial de populações.

Foram avaliados os parâmetros: densidade absoluta (DA), frequência absoluta (FA), dominância absoluta (DoA) e índice de agregação de McGuinness (IGA) (Mueller-Dombois & Ellenberg, 1974) a partir das seguintes equações:

Densidade Absoluta

A densidade absoluta é à medida que expressa o número de indivíduos de *P. gounellei* por unidade de área.

$$DA = N/A$$

Onde:

DA = Densidade Absoluta;
N = número de indivíduos de *P. gounellei*;
A = área amostrada em hectare.

Frequência Absoluta

A frequência absoluta é expressa em porcentagem, através da relação entre o número de parcelas ou pontos que ocorre o *P. gounellei* e o número total de amostras.

$$FA = (n/Nt) \times 100$$

Onde:

FA = Frequência Absoluta;
n = Número de parcelas com *P. gounellei*;
Nt= Número total de parcelas amostradas.

Dominância Absoluta

A dominância absoluta é dada a partir do somatório da área basal dos indivíduos de *P. gounellei*, dividido pela área total amostrada.

$$DoA = Ab/A$$

Onde:

DoA = Dominância Absoluta do *P. gounellei* (m²/hectare);
AB = Área Basal do *P. gounellei* (m²);
A = Área total amostrada (hectare).

Índice de Agregação de McGuinnes (IGA)

A determinação do índice de agregação ou índice de McGuinness foi realizada a partir da equação:

$$IGA = D/d$$

Onde:

D = número total de indivíduos da espécie/número total de parcelas alocadas

d = $-\ln(1-FA/100)$ (ln = logaritmo neperiano e FA = Frequência Absoluta)

A descrição da distribuição espacial das populações em função do IGA é interpretada como se segue: IGA < 1,0, a distribuição é uniforme; IGA = 1,0, a distribuição é aleatória; em IGA > 1,0 e < 2,0 há uma tendência ao agrupamento e em IGA > 2,0 ocorre agregação.

Coleta de solos

Foram coletadas amostras de solos para realização das análises físicas (Tabela 2) por meio da granulometria (areia, silte e argila) e químicas (tabela 3), fertilidade (pH; P; K⁺; Na⁺; H + Al; Al³⁺; Ca²⁺; Mg²⁺; MO), respectivamente. Foram coletadas cinco amostras de solo ao redor da base de cada indivíduo, na camada de 0 a 20 cm com o auxílio de uma chibanca e armazenados em baldes plásticos. Após a amostragem, o solo foi homogeneizado (por indivíduo) e retirado uma amostra composta para cada planta, totalizando doze amostras por área. Posteriormente o material foi enviado ao Laboratório de Fertilidade do Solo, pertencente ao CCA - UFPB para realização das análises física e química.

Para as análises laboratoriais de fertilidade do solo, foram avaliadas seis amostras compostas (a cada dois indivíduos) referente a cada localidade experimental. Já para a análise física foi realizada uma amostra composta por área.

Tabela 2. Características físicas de amostras dos solos, conforme a área experimental

Local	Areia 2,0 – 0,053 mm	Silte 0,05 - 0,002 mm	Argila <0,002 mm	Classe Textural
-------	----------------------------	-----------------------------	------------------------	--------------------

	----- g/kg -----			
Área I	783	145	72	Franco Arenosa
Área II	700	225	75	Franco Arenosa
Área III	730	196	74	Franco Arenosa

AI = município de Pocinhos-PB, AII = município de Boa Vista-PB, AIII = município de São João do Cariri-PB. Amostras de solo coletadas na camada de 0 – 20 cm.

Tabela 3. Características químicas e fertilidade de amostras dos solos, conforme a área experimental

Amostras	pH	P	K ⁺	Na ⁺	Ca+Mg	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H+Al	C	MO	SB	CTC	V%
		---- Mg/dm ³ ----				----- Cmol/dm ³ -----				---- g/kg ----				
ÁREA I														
ÀREA I	5,5	26,38	117,17	0,05	0,76	0,64	0,12	0,05	1,07	3,00	5,17	1,11	2,18	50,91
	5,8	20,55	172,15	0,04	0,88	0,53	0,35	0,10	2,31	2,88	4,97	1,36	3,67	37,14
	5,3	32,89	175,73	0,07	1,12	0,77	0,35	0,05	2,31	6,78	11,69	1,64	3,95	41,57
	5,6	20,34	160,78	0,18	1,09	0,68	0,41	0,05	2,56	9,12	15,72	1,68	4,24	39,63
	6,1	17,87	239,12	0,13	1,01	0,68	0,33	0,00	0,50	3,36	5,79	1,75	2,25	77,99
	5,5	24,94	193,67	0,11	1,09	0,68	0,41	0,10	0,66	4,92	8,48	1,70	2,36	71,98
Média	5,5	22,7	173,9	0,1	1,1	0,7	0,4	0,1	1,7	4,1	7,1	1,7	3,0	46,2
ÁREA II														
ÀREA II	4,9	12,87	80,09	0,04	0,96	0,64	0,32	0,45	4,70	6,96	12,00	1,20	5,90	20,36
	5,2	12,73	113,88	0,03	1,01	0,72	0,29	0,10	0,83	7,44	12,83	1,33	2,16	61,77
	5,0	4,02	93,85	0,04	0,78	0,45	0,33	0,30	2,31	4,92	8,48	1,06	3,37	31,45
	5,0	10,40	83,68	0,03	0,90	0,50	0,40	0,50	4,04	6,18	10,65	1,15	5,19	22,09
	5,3	13,62	94,15	0,04	0,95	0,65	0,30	0,60	4,79	8,22	14,17	1,23	6,01	20,45
	6,2	9,57	74,71	0,04	1,38	0,95	0,43	0,00	2,39	8,94	15,41	1,61	4,00	40,23
Média	5,1	11,6	88,8	0,0	1,0	0,6	0,3	0,4	3,2	7,2	12,4	1,2	4,6	26,8
ÁREA III														
ÀREA III	5,6	7,65	79,20	0,03	0,98	0,68	0,30	0,05	0,83	3,84	6,62	1,22	2,04	59,61
	5,9	11,15	72,92	0,18	1,10	0,79	0,31	0,05	1,40	5,40	9,31	1,47	2,87	51,13
	6,3	8,00	146,77	0,03	1,02	0,67	0,35	0,00	0,33	4,62	7,96	1,43	1,76	81,24
	5,6	10,47	108,80	0,03	0,87	0,60	0,27	0,05	1,40	5,76	9,93	1,18	2,58	45,74
	5,9	7,72	80,69	0,05	1,05	0,73	0,32	0,05	0,74	5,40	9,31	1,30	2,04	63,69
	5,9	11,02	80,69	0,06	1,68	1,21	0,47	0,10	0,74	3,84	6,62	1,94	2,69	72,37
Média	5,9	9,2	80,7	0,0	1,0	0,7	0,4	0,1	0,8	5,0	8,6	1,4	2,3	61,7

AI = município de Pocinhos-PB, AII = município de Boa Vista-PB, AIII = município de São João do Cariri-PB. Amostras de solo coletadas na camada de 0 – 20 cm. P = fósforo, K = potássio, Na = sódio, Ca+Mg = cálcio + magnésio, Ca = cálcio, Mg = magnésio, Al = alumínio, H + Al = hidrogênio + alumínio, C = carbono, MO = matéria orgânica, SB = saturação por bases, CTC = capacidade de troca de cátions, V% = porcentagem por saturação de bases.

Análise estatística

Foi utilizado Box Plot para analisar a dispersão dos dados e posteriormente ajustou-se o variograma considerando o menor valor do quadrado médio do resíduo de vinte modelos disponíveis. Posteriormente, com base no modelo disponível, foi realizada a interpolação do número de indivíduos aplicando krigagem. Para o efeito, utilizou-se o programa R.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As três áreas estudadas apresentam-se em diferentes estádios de degradação, sendo historicamente a vegetação da área I (município de Pocinhos) quem sofreu perturbação (desmatada) mais recentemente para implantação de lavoura. A área II (município de Boa Vista) é usada para pastejo simultâneo por bovinos, ovinos, caprinos e equinos, ou alguma destas espécies em determinada época do ano. A área III (município de São João do Cariri) apresenta maior número de informações, pois está localizada na fazenda Bacia Escola pertencente ao Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, onde tem sido desenvolvidas diversas pesquisas. Esta área tem sido manejada com caprinos há dez anos sob o método de pastejo contínuo com taxa de lotação fixa ($0,13 \text{ UA/ha}^{-1}/\text{ano}$) e suplementação concentrada de 200g animal/dia. Dessa forma, a área apresenta pouca vegetação, sobretudo em relação ao estrato herbáceo. A espécie *P. gounellei* provavelmente não seja influenciada diretamente pela elevada taxa de lotação presente, pois, apesar dos caprinos consumirem a mesma diretamente no campo (observação *in loco*) esta prática é observada em pontos isolados devido à dificuldade dos animais em realizar a retirada dos espinhos.

A área I apresenta maior proporção de *P. pachycladus* em relação as II e III, que prevalece o *P. gounellei*. Nestas regiões, o uso do *P. gounellei* geralmente está

associado a alimentação animal, sobretudo de ruminantes nos períodos de secas prolongadas.

Foram contabilizados 498 indivíduos, distribuídos em 76 das 100 parcelas amostradas na área I, representando 103,20 m² de área basal. As caatingas das áreas II e III apresentaram maior abundância da espécie, com valores semelhantes em termos de número de indivíduos e área basal, sendo respectivamente 789 e 761 indivíduos e 167,44 e 157,74 m² de área basal, distribuídos ao longo da mesma quantidade de parcelas (92) (Tabela 4). Desta forma, a ocupação pela espécie na área I distingue-se das demais, apresentando o menor valor (103,20 m²) de área basal.

Os resultados encontrados neste estudo confirmam a relação encontrada por Ferreira (2015) para o *P. gounellei* em função dos solos, sendo encontrado maior número de indivíduos nos solos que apresentaram maiores quantidades de silte (225 e 196 g/kg) e argila (75 e 74 g/kg) para as áreas II e III, respectivamente, em comparação a área I (145 e 72 g/kg).

Provavelmente, os menores valores encontrados para a área I em termos de DA, FA e DoA estejam relacionados ao desmatamento que esta área sofreu nos últimos anos, fazendo com que muitos indivíduos não fossem amostrados por não atenderem os critérios da avaliação (altura \geq 1 m e perímetro \geq 9 cm), principalmente em relação à altura.

Tabela 4. Estrutura horizontal de *Pilosocereus gounellei* em áreas de Caatinga no estado da Paraíba, Brasil

Área	NP	NI	NPE	AB	DA	FA%	DoA
Área I	100	498	76	103,20	498	76	103,20
Área II	100	789	92	167,44	789	92	167,44
Área III	100	761	92	157,74	761	92	157,74

AI = município de Pocinhos-PB, AII = município de Boa Vista-PB, AIII = município de São João do Cariri-PB. NP = número de parcelas; NI = número de indivíduos; NPE = número de parcelas de ocorrência da espécie; AB = área basal em m²; DA = densidade absoluta (ind. ha⁻¹); FA = frequência absoluta (%); DoA = dominância absoluta.

De acordo com o Índice de Agregação de McGuinnes (IGA), o *P. gounellei* apresentou 3,49; 3,12 e 3,01 para as três áreas, sendo classificado como agregação (Tabela 5). Segundo Janzen (1976), a classificação em agregação ou mesmo de tendência ao agrupamento são comuns para espécies que possuem síndrome de dispersão zoocórica e autocórica. E um outro tipo de dispersão é a anemocórica. Assim como relatado por Barbosa (2015), quanto ao padrão de tendência ao agrupamento observado para o facheiro, citando que para cactáceas este padrão é observado devido a síndrome de dispersão e a facilidade das partes vegetativas contribuírem para a população no recrutamento de novos indivíduos. Este raciocínio se estende ao caso deste trabalho, que apresentou agregação.

Tabela 5. Avaliação do Índice de Agregação de McGuinnes de *Pilosocereus gounellei* em áreas de Caatinga no estado da Paraíba, Brasil

Áreas	D	d	IGA	Classificação do IGA
Área I	4,98	1,43	3,49	Agregação
Área II	7,890	2,53	3,12	Agregação
Área III	7,61	2,53	3,01	Agregação

AI = município de Pocinhos-PB, AII = município de Boa Vista-PB, AIII = município de São João do Cariri-PB. D = número total de indivíduos da espécie/número total de parcelas alocadas; d = $-\ln(1-FA/100)$ (ln = logaritmo neperiano e FA = Frequência Absoluta); IGA = Índice de Agregação de McGuinnes

A distribuição espacial das populações nas três áreas avaliadas, onde constatou-se agregação de acordo com o IGA e este padrão pode ser visualizado através dos mapas de isolinhas (Figuras 4, 5 e 6). Apesar de não ter sido constatada diferenças nos padrões em termos de distribuição espacial, Leite (2001) comentou que as condições ambientais, a disponibilidade de recursos e os distúrbios naturais ou antrópicos influenciam este padrão. No caso do presente estudo, a ação antrópica não causou alteração na classificação do IGA, entretanto, apresenta-se como a principal causa responsável pela redução numérica apresentada na área I. Com isto, entende-se que a classificação do IGA como agregação esteja mais relacionada às características da espécie avaliada. Porém, vale ressaltar que as cactáceas representam algumas das únicas espécies

remanescentes após ações antrópicas que causem transformações na vegetação original, sendo estas referidas como as melhores espécies indicadoras da vegetação da Caatinga (Zappi, 2008). Este mesmo autor considerou o *P. gounellei* uma espécie bioindicadora deste ecossistema.

As três áreas apresentaram valores semelhantes para o perímetro a base do caule, obtido através da média de todos os indivíduos contabilizados, sendo 21,73; 21,80 e 20,95 cm para as áreas I, II e III. Os valores médios referentes a altura total variaram de 121,77 a 135,29 cm, sendo o menor e maior valor encontrado para a I e III. Em relação à altura do caule, a área I também apresentou os menores valores, sendo, os maiores resultados observados na área III (Tabela 6).

Tabela 6. Padrão médio de *Pilosocereus gounellei* em áreas de Caatinga no estado da Paraíba, Brasil

Áreas	Perímetro	Altura do caule	Altura total
	----- cm -----		
Área I	21,73	41,79	121,77
Área II	21,80	43,34	135,29
Área III	20,95	50,67	127,97

AI = município de Pocinhos-PB, AII = município de Boa Vista-PB, AIII = município de São João do Cariri-PB.

Na área I, pode-se observar que a maior parte da área apresenta poucos indivíduos (entre 0 e 5). Quanto ao padrão de agrupamento, este concentrou-se em apenas um ponto da área com no máximo 20 indivíduos por parcela (10 x 10 m) (Figura 4). Nesta área, 78% das parcelas continham no máximo 7 indivíduos e apenas 7% tinham mais que 18 indivíduos. Esta maior homogeneidade na distribuição espacial pode ser em função de que parte da área avaliada foi utilizada para agricultura, momento em que provavelmente todos os indivíduos tenham sido cortados, de forma que atualmente eles ainda não se enquadraram na exigência mínima de um metro de altura, necessário para avaliação.

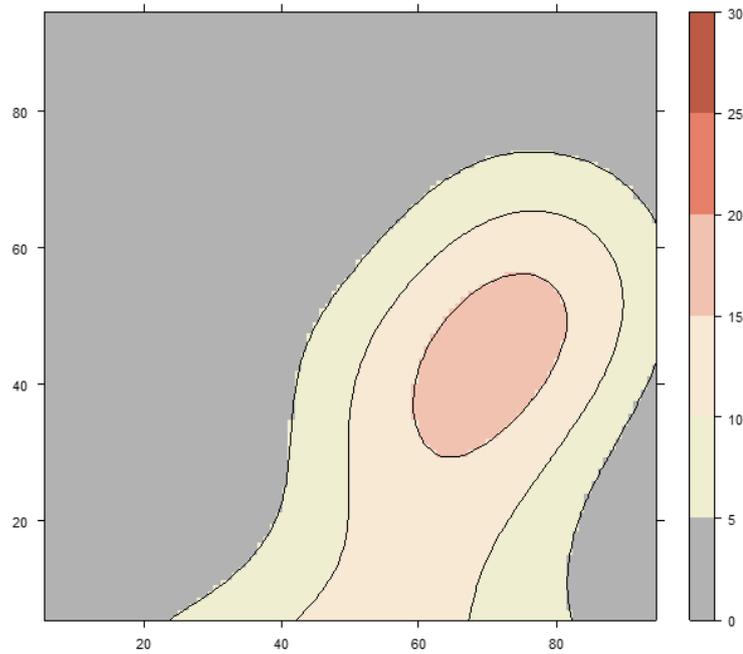


Figura 4. Mapa de isolinhas da população de *Pilosocereus gounellei* referente ao município de Pocinhos – PB

Na área II, houve agrupamento em três pontos distintos, apresentando uma maior quantidade de indivíduos por parcela (entre 40 e 45) próximo ao centro da área, em relação as demais áreas avaliadas. Nota-se também que boa parte apresenta poucos indivíduos (entre 0 e 5) (Figura 5). Em 71% das parcelas, ocorre menos que 9 indivíduos e apenas 4% tem mais de 25.

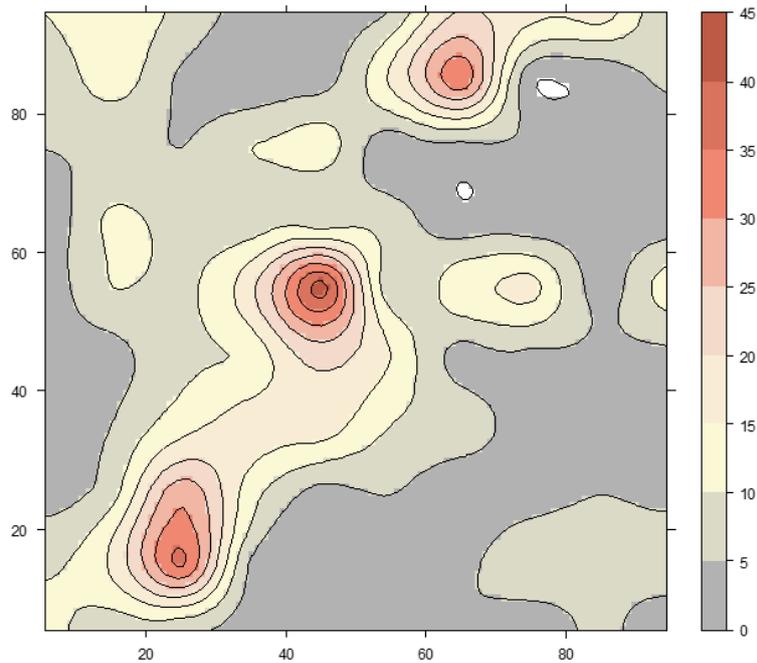


Figura 5. Mapa de isolinhas da população de *Pilosocereus gounellei* referente ao município de Boa Vista - PB

Na área III, observa-se maior quantidade de parcelas com mais de cinco indivíduos, bem como maior agrupamento em seis pontos da área, um destes apresentando o máximo de aproximadamente 25 indivíduos (Figura 6). A área III tem como característica física a presença de muitos afloramentos rochosos, característica a qual o *P. gounellei* é adaptado. Esta maior distribuição pode ser observada em termos percentuais, pois são 47% das parcelas que apresentam até 6 indivíduos e 34% entre 6 a 11, já parcelas com mais de 21 representam apenas 3%.

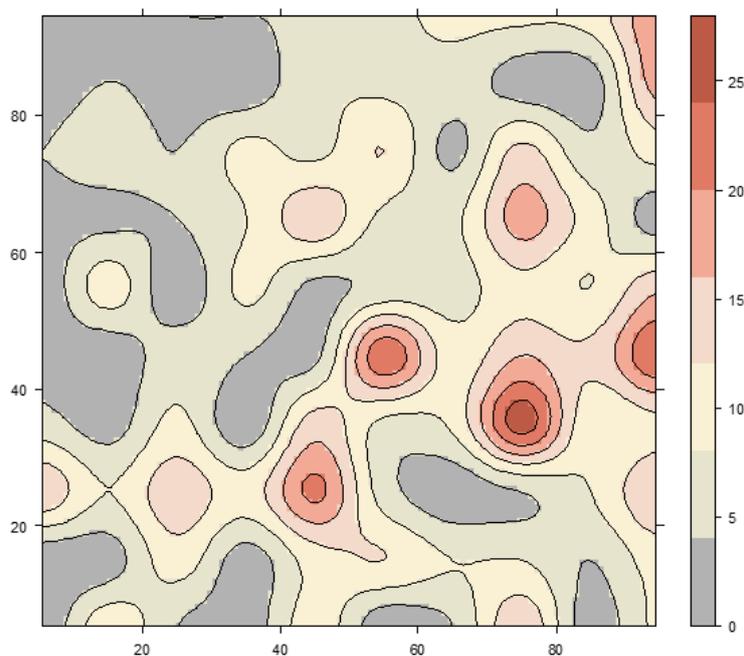


Figura 6. Mapa de isolinhas da população de *Pilosocereus gounellei* referente ao município de São João do Cariri - PB

Pode-se observar por meio do Box Plot (Figura 7) que a área I apresentou menos de três indivíduos em mais de 50% das parcelas avaliadas, diferenciando das áreas II e III que além da semelhança numérica, com 789 e 761 indivíduos, respectivamente, estas apresentaram até 10 indivíduos em 75% das parcelas. Porém, a área III apresentou até 7 indivíduos em 50% das parcelas e a área II até 5 indivíduos para esta mesma porcentagem. Assim como observado nas isolinhas, a área II apresentou o maior número de indivíduos por parcela, sendo contabilizados mais de 40 indivíduos em três das 100 parcelas avaliadas. Quanto ao padrão das três áreas, pode-se observar que poucas parcelas apresentaram mais que 25 indivíduos. As áreas I, II e III apresentaram valores médios de 498, 789 e 761 indivíduos por hectare.

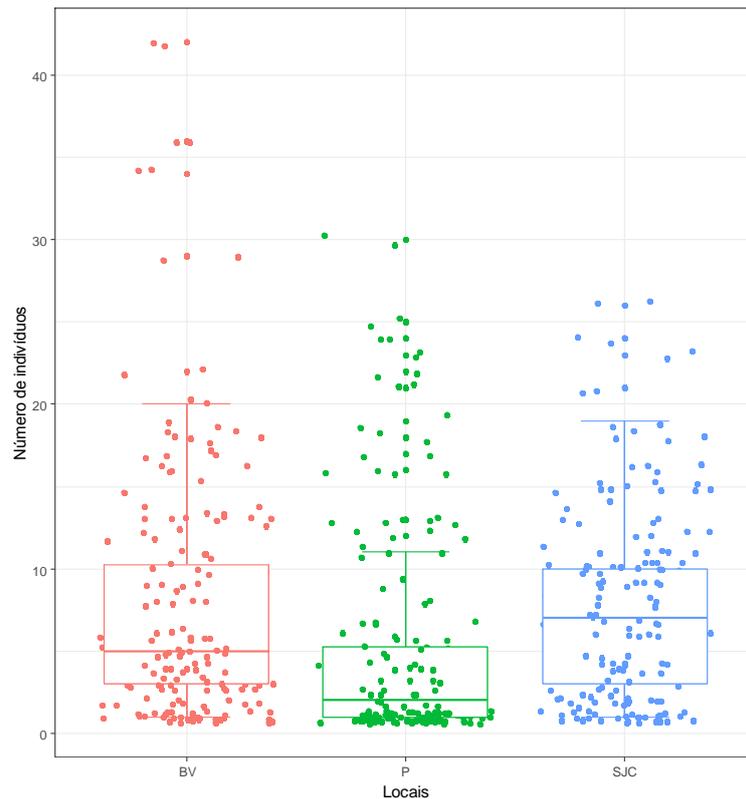


Figura 7. Box Plot com indivíduos de *Pilosocereus gounellei* em três áreas de ocorrência natural na Paraíba (área II (BV), área I (P) e área III (SJC)).

4. CONCLUSÃO

A espécie *Pilosocereus gounellei* apresenta padrão de agregação quanto a distribuição espacial em áreas de ocorrência natural no Cariri paraibano, independentemente do número de indivíduos.

Os fragmentos de Caatinga das áreas II e III apresentam semelhança em relação ao estágio de desenvolvimento ecológico.

Na área I, o *P. gounellei* apresenta-se em regeneração.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAÚJO FILHO, J.A. **Manejo pastoril sustentável da caatinga**. – Recife, PE: Projeto Dom Helder Câmara, 2013. 200p.
- ARECES, A. Cactaceae. In: SMITH, N. **Flowering plants of the neotropics**. The New York Botanical Garden, Princeton University Press, 2004. p. 73 - 76.
- BARBOSA, A. S. Ecologia populacional, características anatômicas e perfil metabólico de *Pilosocereus cattingicola* (GÜRKE) BYLES & ROWLEY SUBSP. *salvadorensis* (WERDERM.) ZAPPI (CACTACEAE). Areia: Universidade Federal da Paraíba, 2015. 237p. Tese (Programa de Pós-Graduação em Agronomia) - Universidade Federal da Paraíba, 2015.
- BARBOSA, A. S. **Estrutura da vegetação e distribuição espacial de Cactaceae em áreas de caatinga do semiárido paraibano**. 166f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Centro de Ciências Agrárias – Universidade Federal da Paraíba. 2011.
- BARBOSA, C.B. **Estabilidade de comunidades ribeirinhas no Semiárido brasileiro**. 1998. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa. 1998.
- CONTRERAS, C.; VALVERDE, T. Evaluation of the conservation status of a rare cactus (*Mammillaria crucigera*) through the analysis of its population dynamics. **Journal of Arid Environments**, v. 51, p. 89–102, 2002.
- DRUMOND, M.A et al. Estratégia para o uso sustentável da biodiversidade da caatinga. Petrolina, 2000. Disponível em: <http://www.biodiversitas.org.br/biotaminas/publicacao/biotaminas.pdf> caatinga/relatório/uso_sustentável. Acesso: 06/02/2017.
- FABRICANTE, J. R. & ANDRADE, L. A. 2007. Relações Sinecológicas da Faveleira – *Cnidoscolus phyllacanthus* (Mull. Arg.) Pax e L. Hoffm. - na Caatinga. In: ANDRADE, L.A. (Org.) **Ecologia da Faveleira na Caatinga: Bases para a Exploração como Lavoura Xerófila**. Campina Grande: Impressos Adilson. p.1-132, 2007.
- FERREIRA, P. S. M. Cactáceas do Semiárido paraibano: Padrões de estrutura e diversidade. Campina Grande: Universidade Estadual da Paraíba, 2015. 65p. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação) - Universidade Estadual da Paraíba, 2015.
- JANZEN, D. H. Why bamboos take so long to flower. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 7: 347-391. 1976.
- LARREA-ALCÁZAR, D.M. et al. Spatial associations between two globose cacti and two dominant mimosoid bushes in a tropical semiarid enclave. **Ecotrópicos**, v. 21, n. 2, p. 97-105, 2008.
- LEITE, E. J. Spatial distribution patterns of riverine Forest taxa in Brasília, Brazil. **Forest Ecology and Management**, 140: 257-264, 2001.
- LUNDBERG, S.; INGVARSSON, P. Population dynamics of resource limited plants and their pollinators. **Theoretical Population Biology**, Cambridge, v. 54, p. 44 - 49, 1998.

- MULLER-DUMBOIS, D.; ELLENBERG, H. Aims and methods of vegetation ecology. New York: Wiley, 1974. 574p.
- OLDFIELD, S. (comp.). Cactus and Succulent Plants- Status Survey and Conservation Action Plan. IUCN/SSC Cactus and Succulent Specialist Group. IUCN. Gland, Switzerland and Cambridge, 1997.
- PARAÍBA. Secretaria do planejamento. Plano de Desenvolvimento Sustentável 1996-2010. 1997. João Pessoa.
- R. CORE TEAM (2016). R: **A language and environment for statistical computing**. R Foundation for statistical computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.
- RAMALHO, C. I. **Estrutura da vegetação e distribuição espacial do licuri** (*Syagrus coronata* (Mart) Becc.) em dois municípios do centro norte da Bahia, Brasil. 168f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba. 2008
- REGO, J.O. et al. Reproductive biology of a highly endemic species: *Cipocereus laniflorus* N.P. Taylor & Zappi (*Cactaceae*). **Acta Botanica Brasilica**, v. 26, n. 1, p. 243-250. 2012.
- RODAL, M. J. N.; SAMPAIO, E. V. S.; FIGUEIREDO, M. A. **Manual sobre métodos de estudo florístico e fitossociológico: ecossistema caatinga**. Brasília: Sociedade Botânica do Brasil, 1992. 24 p.
- ZAPPI, D. 2008. Fitofisionomia da Caatinga a Cadeia do Espinhaço. *Megadiversidade* 4 (1-2): 34-38.
- ZAPPI, D.; TAYLOR, N. Diversidade e endemismo das *cactaceae* na cadeia do Espinhaço. **Revista Megadiversidade**, v. 4 n. p. 1 - 2, 2008.

CAPÍTULO II

**Composição químico-bromatológica e cinética da fermentação de
Pilosocereus gounellei (A. Weber ex K. Schum.) Bly ex Rowl. em
função do processamento para uso forrageiro**

CAPÍTULO II

Composição químico-bromatológica e cinética da fermentação de *Pilosocereus gounellei* (A. Weber ex K. Schum.) Bly ex Rowl. em função do processamento para uso forrageiro

RESUMO: O presente estudo foi conduzido com o objetivo de avaliar a composição químico bromatológica, fracionamento de carboidratos, digestibilidade *in vitro* da matéria seca e degradabilidade da matéria orgânica do *Pilosocereus gounellei*. O estudo foi realizado em três áreas distintas, localizadas nos municípios de Pocinhos, Boa Vista e São João do Cariri, ambos localizados na Paraíba e apresentando a caatinga como vegetação predominante. Em cada localidade, foram georreferenciadas 100 parcelas de 10 x 10 m, totalizando 1 ha, onde foram coletadas amostras de solo e dos cladódios de *P. gounellei*. Em seguida, o material foi encaminhado para análises na Universidade Federal da Paraíba (Campus II, Areia) e Universidade Federal Rural de Pernambuco (Campus Garanhuns). Foram realizadas análises para determinação dos teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA). Em seguida foram calculados os carboidratos totais (CHOT), e estes fracionados em A+B1, B2 e C, já os carboidratos não-fibrosos (CNF), que correspondem às frações A+B1, foram obtidos pela diferença entre os CHOT e a FDN. A fração C representada pela FDN indigestível, foi obtida após 288 horas de incubação *in situ* e a fração B2, que corresponde à fração disponível da fibra, foi obtida por diferença entre a FDN e a fração C. Também foram determinados os teores de nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) e nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA), a digestibilidade *in vitro* e a degradabilidade no tempo de 48 horas. Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo procedimento PROC GLM e as médias comparadas pelo teste Tukey à 0,05 de significância por meio do programa estatístico SAS. Foi realizada análise conjunta, considerando DIC para os três processamentos e três locais. Os maiores valores de MS foram obtidos com o processamento MTCn (106,00 a 145,50 g/kg de MN). Para os valores de PB, houve diferença ($P < 0,05$) da interação entre as áreas e o processamento RME, que apresentaram (32,19, 48,56 e 57,84 g/kg de MS) respectivamente para as áreas I, II e III. Para os resultados da interação entre forma de processamento e área em relação aos constituintes da fração fibrosa (FDN, FDNcp, FDA, CEL, LIG, LDA) os menores teores foram obtidos com a RME, com exceção da HEM que diferiu ($P < 0,05$) apresentando menores valores com o processamento LC. Para os teores de CHOT, não foi observada diferença ($P > 0,05$) com a interação entre as formas de processamento e as áreas. Na produção de gases *in vitro*, o processamento RME proporcionou maior volume total de gases para as três áreas, apresentando valores de 262,70, 240,82 e 180,04 mL/g MS para as áreas I, II e III. A máquina trituradora de cactos aumenta os teores de matéria seca e carboidratos fibrosos do material processado de *Pilosocereus gounellei* em comparação a retirada manual de espinhos ou o uso de lança chamas. O uso de lança chamas na eliminação de espinhos dos lóbulos nos cladódios de *P. gounellei* aumenta a produção de gases do material.

Palavras-chaves: cactácea, degradabilidade, digestibilidade, alimentação de ruminantes, Semiárido

CHAPTER II

Chemical and bromatological composition and fermentation kinetic of *Pilosocereus gounellei* (A. Weber ex K. Schum.) Bly ex Rowl. after the processing for use as forage

ABSTRACT: The present research was conducted with the aim of evaluating the chemical composition, carbohydrate fractionation, *in vitro* dry matter digestibility and organic matter degradability of *Pilosocereus gounellei*. The research was carried out in three distinct areas, located in the municipalities of Pocinhos, Boa Vista and São João do Cariri, both located in Paraíba state and presenting the Caatinga as predominant vegetation. In each locality, 100 plots of 10 x 10 m were georeferenced, totaling 1 ha, where soil samples and cladodes of *P. gounellei* were collected. The material was then sent to the Federal University of Paraíba (Campus II, Areia) and the Federal Rural University of Pernambuco (Garanhuns Campus). Were carried out analyzes to determine the contents of dry matter (DM), organic matter (OM), mineral matter (MM), crude protein (CP), ethereal extract (EE), neutral detergent fiber (NDF) and acid detergent fiber (ADF). Then, the total carbohydrates (TC) were calculated, and these were fractionated in A + B1, B2 and C, and the non-fibrous carbohydrates (NFC), which correspond to fractions A + B1, were obtained by the difference between TC and NDF. The fraction C represented by indigestible NDF was obtained after 288 hours of *in situ* incubation and fraction B2, which corresponds to available fraction of fiber, was obtained by difference between NDF and the fraction C. The contents of neutral detergent insoluble nitrogen (NDIN) and acid detergent insoluble nitrogen (ADIN), *in vitro* digestibility and degradability after 48 hours were also determined. The results were submitted to analysis of variance by the procedure PROC GLM and the averages compared by the Tukey test at 0.05 of significance by SAS statistical program. A joint analysis was performed considering a completely randomized design for the three processes and three localities. The highest DM values were obtained with cactus crusher machine (CCM) processing (106.00 to 145.50 g/kg FM). For CP values, there was a difference ($P < 0.05$) in the interaction between the areas and manual removal of thorns (MRT) processing, which presented 32.19, 48.56 and 57.84 g/kg DM), respectively for areas I, II and III. For the results of interaction between processing form and area in relation to the constituents of fibrous fraction (NDF, NDFcp, ADF, CEL, LIG, DAL), the lowest contents were obtained with MRT, except for HEM that differed ($P < 0,05$) presenting lower values with fire processing. For the TC contents, no difference ($P > 0.05$) was observed for interaction between the processing forms and the areas. In production of *in vitro* gases, MRT processing provided a higher total volume of gases for the three areas, presenting values of 262.70, 240.82 and 180.04 mL/g DM for areas I, II and III. The CCM increased the contents of dry matter and fibrous carbohydrates of processed material of *P. gounellei* in comparison to MRT or use of fire. The use of fire in elimination of thorns in cladodes of *P. gounellei* increased the production of gases from material.

Keywords: cactaceae, degradability, digestibility, ruminants feed, semiarid

1. INTRODUÇÃO

O Semiárido brasileiro é uma região que possui grande diversidade de recursos naturais que contribui para o desenvolvimento do setor pecuário. Entretanto, na maioria dos casos, os animais submetidos a estas condições apresentam baixa produtividade comparado a outras regiões, sendo estes afetados principalmente pela baixa oferta de forragem. A baixa capacidade de suporte forrageiro da caatinga, o uso inadequado das pastagens e do manejo, a baixa disponibilidade e qualidade das forragens em função da grande variação das chuvas ao longo do ano (Leite et al., 2014), são as principais causas para este cenário. Diante desta situação, Silva et al. (2005) descreveram que as cactáceas nativas têm sido utilizadas, nos períodos de secas prolongadas, como recurso forrageiro estratégico para compor as dietas dos ruminantes em determinadas localidades do Semiárido nordestino.

As espécies desta família, além de atenderem parte das exigências hídricas dos animais, também suprem parte da demanda nutricional (Ferreira et al., 2009), e permanecem suculentas durante os períodos de seca, devido às suas características fisiológicas de conservação e uso da água. Dentre as espécies utilizadas na alimentação animal, destaca-se o *P. gounellei* que mesmo com crescimento lento e elevado custo com mão-de-obra, corte da planta, queima dos espinhos e trituração do material, é utilizada como volumoso estratégico durante os períodos de secas prolongadas (Lima, 1997), apresentando relevância como reserva estratégica para os sistemas pecuários do Semiárido. Porém, Silva et al. (2005) ressaltaram que a espécie tem sido usada sem o conhecimento aprofundado sobre seu valor nutritivo, consumo, entre outras variáveis. De forma que ainda não está bem definida a melhor forma de processamento do *P. gounellei* para uso na alimentação animal, sendo comum a utilização do fogo para

eliminação dos espinhos, podendo esta prática causar grande impacto ao ambiente e aumentar o risco de extinção desta espécie.

Neste sentido, objetivou-se avaliar o efeito das diferentes formas de processamento e manejo do *P. gounellei* sobre sua composição químico-bromatológica e cinética da fermentação.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Locais de coleta

O experimento foi realizado em três fragmentos florestais de Caatinga pertencente aos municípios de Pocinhos (área I), Boa Vista (área II) e São João do Cariri (área III), localizados no Estado da Paraíba, especificamente no Cariri paraibano (Figura 8). As três áreas foram escolhidas devido a ocorrência natural do *P. gounellei*.

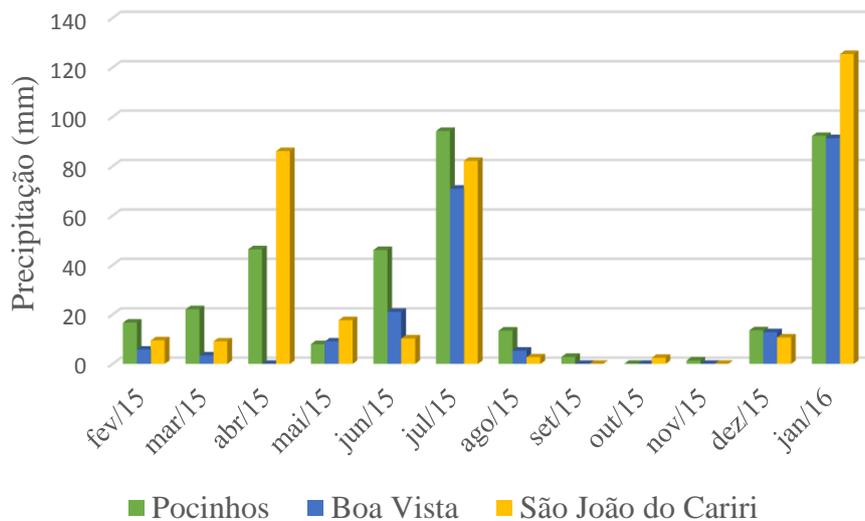
Nos municípios de Pocinhos e Boa Vista, as coletas foram realizadas no dia 23 de janeiro de 2016 em propriedades privadas. Pocinhos está situado no Planalto da Borborema, na mesorregião do Agreste paraibano, na microrregião do Curimataú Ocidental, a 640 metros de altitude em relação ao nível do mar, entre as coordenadas geográficas 7° 4' 36" de latitude Sul e 36° 3' 40" de longitude Oeste. Boa Vista também se situa no Planalto da Borborema, estando a 493 metros de altitude em relação ao nível do mar, entre as coordenadas geográficas 7° 15' 34" de latitude Sul e 36° 14' 24" de longitude Oeste. Assim como os demais municípios, São João do Cariri está inserido na zona fisiográfica do Planalto da Borborema e faz parte da microrregião do Cariri Oriental. Nesta localidade, a coleta foi realizada no dia 29 de janeiro de 2016, na fazenda experimental da Universidade Federal da Paraíba, a 510 metros de altitude, acima do nível do mar, entre as coordenadas 7° 23' 36" de latitude Sul e 36° 31' 58" de longitude Oeste.



Fonte: Soares, G.S.C.

Figura 8. Áreas de ocorrência natural de *Pilosocereus gounellei* (A. Weber ex K. Schum.) Bly ex Rowl. em Pocinhos (A), Boa Vista (B) e São João do Cariri (C).

Os dados de precipitação pluvial (Figura 9) foram obtidos na Agência Executiva de Águas da Paraíba (AESAs) referente aos meses de fevereiro/2015 a janeiro/2016. Em janeiro, mês de realização da parte de campo do experimento os cladódios apresentavam-se túrgidos (cheios e pesados), ou seja, grande quantidade de água devido as precipitações pluviais durante este período.



Fonte: AESA

Figura 9. Precipitação pluvial mensal nos municípios de Pocinhos, Boa Vista e São João do Cariri, no Cariri paraibano no período de fevereiro de 2015 a janeiro de 2016.

Coleta de solos

Foram coletadas amostras de solos para realização das análises físicas (Tabela 7) por meio da granulometria (areia, silte e argila) e químicas (tabela 8), fertilidade (pH; P; K⁺; Na⁺; H + Al; Al³⁺; Ca²⁺; Mg²⁺; MO), respectivamente. Foram coletadas cinco

amostras de solo ao redor da base de cada indivíduo, na camada de 0 a 20 cm com o auxílio de uma chibanca e armazenados em baldes plásticos. Após a amostragem, o solo foi homogeneizado (por indivíduo) e retirado uma amostra composta para cada planta, totalizando doze amostras por área. Posteriormente o material foi enviado ao Laboratório de Fertilidade do Solo, pertencente ao CCA - UFPB para realização das análises física e química.

Para as análises laboratoriais de fertilidade do solo, foram avaliadas seis amostras compostas (a cada dois indivíduos) referente a cada localidade experimental. Já para a análise física foi realizada uma amostra composta por área.

Tabela 7. Características físicas de amostras dos solos, conforme a área experimental

Local	Areia	Silte	Argila	Classe Textural
	2,0 – 0,053 mm	0,05 - 0,002 mm	<0,002 mm	
	----- g/kg -----			
Área I	783	145	72	Franco Arenosa
Área II	700	225	75	Franco Arenosa
Área III	730	196	74	Franco Arenosa

AI = município de Pocinhos-PB, AII = município de Boa Vista-PB, AIII = município de São João do Cariri-PB. Amostras de solo coletadas na camada de 0 – 20 cm.

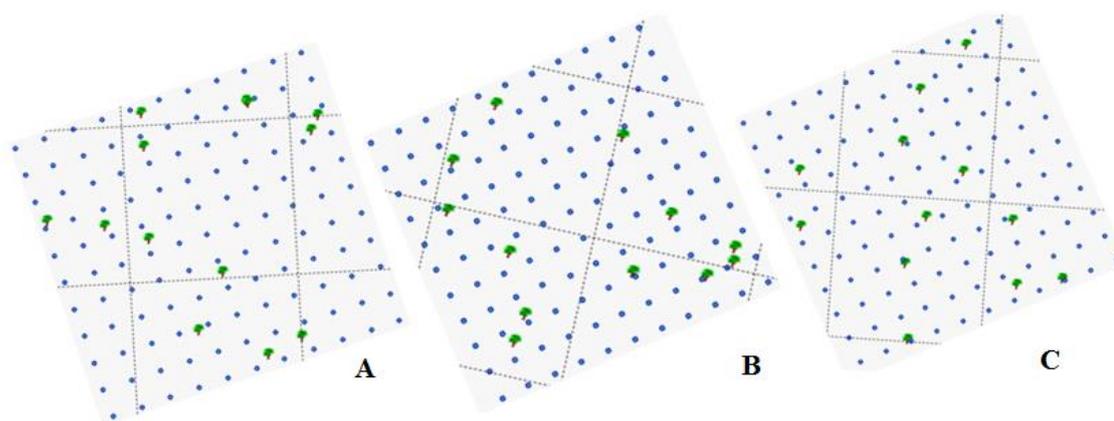
Tabela 8. Características químicas e fertilidade de amostras dos solos, conforme a área experimental

Amostras	pH	P	K ⁺	Na ⁺	Ca+Mg	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H+Al	C	MO	SB	CTC	V%
		---- Mg/dm ³ ----				----- Cmol/dm ³ -----				---- g/kg ----				
ÁREA I														
ÀREA I	5,5	26,38	117,17	0,05	0,76	0,64	0,12	0,05	1,07	3,00	5,17	1,11	2,18	50,91
	5,8	20,55	172,15	0,04	0,88	0,53	0,35	0,10	2,31	2,88	4,97	1,36	3,67	37,14
	5,3	32,89	175,73	0,07	1,12	0,77	0,35	0,05	2,31	6,78	11,69	1,64	3,95	41,57
	5,6	20,34	160,78	0,18	1,09	0,68	0,41	0,05	2,56	9,12	15,72	1,68	4,24	39,63
	6,1	17,87	239,12	0,13	1,01	0,68	0,33	0,00	0,50	3,36	5,79	1,75	2,25	77,99
	5,5	24,94	193,67	0,11	1,09	0,68	0,41	0,10	0,66	4,92	8,48	1,70	2,36	71,98
Média	5,5	22,7	173,9	0,1	1,1	0,7	0,4	0,1	1,7	4,1	7,1	1,7	3,0	46,2
ÁREA II														
ÀREA II	4,9	12,87	80,09	0,04	0,96	0,64	0,32	0,45	4,70	6,96	12,00	1,20	5,90	20,36
	5,2	12,73	113,88	0,03	1,01	0,72	0,29	0,10	0,83	7,44	12,83	1,33	2,16	61,77
	5,0	4,02	93,85	0,04	0,78	0,45	0,33	0,30	2,31	4,92	8,48	1,06	3,37	31,45
	5,0	10,40	83,68	0,03	0,90	0,50	0,40	0,50	4,04	6,18	10,65	1,15	5,19	22,09
	5,3	13,62	94,15	0,04	0,95	0,65	0,30	0,60	4,79	8,22	14,17	1,23	6,01	20,45
	6,2	9,57	74,71	0,04	1,38	0,95	0,43	0,00	2,39	8,94	15,41	1,61	4,00	40,23
Média	5,1	11,6	88,8	0,0	1,0	0,6	0,3	0,4	3,2	7,2	12,4	1,2	4,6	26,8
ÁREA III														
ÀREA III	5,6	7,65	79,20	0,03	0,98	0,68	0,30	0,05	0,83	3,84	6,62	1,22	2,04	59,61
	5,9	11,15	72,92	0,18	1,10	0,79	0,31	0,05	1,40	5,40	9,31	1,47	2,87	51,13
	6,3	8,00	146,77	0,03	1,02	0,67	0,35	0,00	0,33	4,62	7,96	1,43	1,76	81,24
	5,6	10,47	108,80	0,03	0,87	0,60	0,27	0,05	1,40	5,76	9,93	1,18	2,58	45,74
	5,9	7,72	80,69	0,05	1,05	0,73	0,32	0,05	0,74	5,40	9,31	1,30	2,04	63,69
	5,9	11,02	80,69	0,06	1,68	1,21	0,47	0,10	0,74	3,84	6,62	1,94	2,69	72,37
Média	5,9	9,2	80,7	0,0	1,0	0,7	0,4	0,1	0,8	5,0	8,6	1,4	2,3	61,7

AI = município de Pocinhos-PB, AII = município de Boa Vista-PB, AIII = município de São João do Cariri-PB. Amostras de solo coletadas na camada de 0 – 20 cm. P = fósforo, K = potássio, Na = sódio, Ca+Mg = cálcio + magnésio, Ca = cálcio, Mg = magnésio, Al = alumínio, H + Al = hidrogênio + alumínio, C = carbono, MO = matéria orgânica, SB = saturação por bases, CTC = capacidade de troca de cátions, V% = porcentagem por saturação de bases.

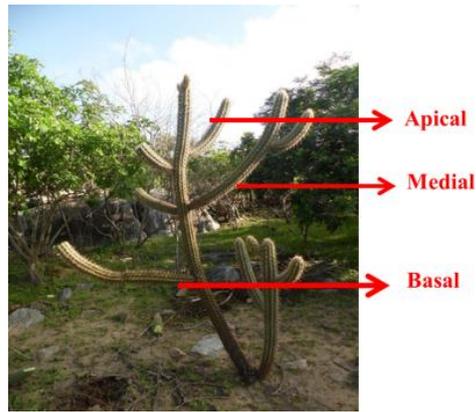
Coleta do Material Vegetal

A coleta foi realizada nas três áreas de estudo, inicialmente foi utilizado o GPS (Sistema de Posicionamento Geográfico) para georreferenciar as áreas de coleta. Em seguida, foram selecionados doze indivíduos de *P. gounellei* (Figura 10) em cada área experimental, estes indivíduos apresentavam tamanho ≥ 1 m e perímetro do caule ≥ 9 cm nas áreas de Caatinga em cada município. Nas plantas selecionadas, foram coletadas amostras na região intermediária (terço médio) de três cladódios primários localizados nas seguintes regiões: apical, medial e basal (Figura 11), considerados como formas de manejo para caracterização das coletas, subentendendo uma ordem cronológica em idade dos cladódios mais jovens (apical) para os mais velhos (basal) nos indivíduos de *P. gounellei*. Posteriormente as amostras coletadas de cada indivíduo em cada localidade, foram identificadas individualmente, acondicionadas em caixotes plásticos, transportados e armazenados em freezer até a aplicação dos tratamentos (formas de processamento). A coleta da região intermediária de cada cladódio foi realizada através de cortes transversais na planta, observando o comprimento do cladódio e dividindo em três partes iguais, coletando apenas a região informada (terço médio).



Fonte: Soares, G.S.C.

Figura 10. Indivíduos de *Pilosocereus gounellei* coletados em cada área experimental, Pocinhos (A), Boa Vista (B) e São João do Cariri (C).



Fonte: Soares, G.S.C.

Figura 11. Caracterização da amostragem do indivíduo de *Pilosocereus gounellei* de acordo com as formas de manejo dos cladódios: apical, medial e basal.

Foram coletadas 36 amostras da região intermediária dos cladódios por área, sendo 12 amostras por cada forma de manejo (apical, medial e basal). Posteriormente, em função da grande quantidade de água presente na cactácea e conseqüentemente o baixo teor de matéria seca (MS), foram feitas amostras compostas a cada dois indivíduos coletados para formar uma amostra, totalizando dezoito amostras por área e conseqüentemente cinquenta e quatro amostras no total (três áreas).

Formas de processamento (Aplicação dos tratamentos)

➤ Retirada manual dos espinhos (RME)

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, já que na retirada manual sai o conjunto: (aréola, espinhos radiais e espinho central).

➤ Material vegetal inteiro passado na máquina trituradora de cactos (MTCn) da Laboremus

Os cladódios amostrados foram processados na MTCn utilizando peneira com crivo de 6,35 mm (Tabela 9). A MTCn da Laboremus é uma máquina versátil com estrutura robusta desenvolvida para processar (triturar) cactáceas, pois, além de cortar capim e triturar grãos, seu objetivo principal é auxiliar o produtor rural na utilização e

beneficiamento dessas plantas consideradas como alternativa alimentar nos períodos de estiagens prolongadas. O processo de beneficiamento consiste na fragmentação e incorporação total de espinhos ao material produzido, reduzindo o risco para os animais e eliminando o desperdício de matéria prima por queima ou corte na retirada dos espinhos.

Tabela 9. Características técnicas da máquina trituradora cactos (MTCn) da Laboremus.

Dados técnicos		
Modelo	MTCn	
Rotação de trabalho da máquina	2.600 rpm	
Polia da máquina	130 mm B2	
Acionamento	Motor Elétrico	Motor Diesel / Gasolina
Rotação	3.500 rpm	2.000 a 3.500 rpm
Potência	7,5 a 10,0 cv	8,0 a 10,0 cv
Polia recomendada	100 mm B2	Ver cálculo
Correias	B69	B69

Fonte: Laboremus

➤ **Queima dos espinhos com lança chamas (LC)**

Os cladódios amostrados foram retirados do freezer e realizado o processo de queima dos espinhos com o uso de lança chamas a gás butano, de forma que os espinhos com a ação do fogo entravam rapidamente em combustão e à medida que os cladódios eram revirados havia uma queima homogênea do material.

As aplicações de todos os tratamentos (Figura 12) foram realizadas com muito critério e agilidade para que os cladódios perdessem o mínimo possível de água da sua composição, ou seja, ficando as perdas mais relacionadas ao descongelamento do material, mesmo sem ter como contabilizar a água que realmente foi perdida. Após a aplicação dos tratamentos (formas de processamento), as amostras foram pré-secas em estufa de ventilação forçada de ar a 55° C até a estabilização do peso. Em seguida, foram moídas em moinho de faca do tipo Willey, com peneiras de 1 e 2 mm de crivo,

posteriormente foram devidamente identificadas e armazenadas para realização das análises químico-bromatológicas.



Fonte: Soares, G.S.C.

Figura 12. Formas de processamento do *Pilosocereus gounellei*, retirada manual dos espinhos (RME), material vegetal inteiro passado na máquina trituradora de cactos MTCn da Laboremus (MTCn) e queima dos espinhos com lança chamas (LC).

Análises químico-bromatológicas e de produção de gases

As análises químico-bromatológicas e produção de gás *in vitro* foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal pertencente a Universidade Federal Rural de Pernambuco/ Unidade Acadêmica de Garanhuns – UFRPE/UAG.

As análises referentes à composição química: matéria seca (MS) (930.15), matéria orgânica (MO) (942.05), matéria mineral (MM) (942.05), proteína bruta (PB) (954.01) e extrato etéreo (EE) (Sohxlet) (920.39) foram realizadas de acordo com a metodologia descrita pela Association of Official Analytical Chemists (AOAC, 1990). Para a análise de EE, foram utilizados sacos XT4 da ANKON. 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. (1963a), com modificações propostas por Senger et al. (2008), no qual foi utilizada autoclave com temperatura a 110 °C por 40 minutos. Para determinação da lignina, as amostras foram imersas em ácido sulfúrico a 72%, visando à solubilização da celulose, e obtendo a lignina digerida em ácido (LDA), conforme metodologia proposta por Van Soest et al. (1963b), e as

frações de hemicelulose (HEM) e celulose (CEL) foram estimadas pelas equações: $HEM = FDN - FDA$ e $CEL = FDA - LDA$, respectivamente. A proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN) e ácido (PIDA) foram calculadas por meio da multiplicação dos valores de nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) e ácido (NIDA) por 6,25.

Os carboidratos totais (CHOT) foram calculados conforme Sniffen et al. (1992), em que $CHOT = 100 - (PB + EE + MM)$, e fracionados em A+B1, B2 e C, sendo os carboidratos não-fibrosos (CNF), que correspondem às frações A+B1, pela diferença entre os CHOT e a FDNcp. A fração C representada pela FDN indigestível, foi obtida após 288 horas de incubação *in situ* de dois gramas de amostra, em sacos F57 da ANKON, em um bovino fistulado no rúmen (Valente et al., 2011). Após o término da incubação, o material foi lavado e feito análise da FDN. A fração B2, que corresponde à fração disponível da fibra, foi obtida pela diferença entre a FDNcp e a fração C.

Para a digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS), seguiu-se a metodologia descrita por Tilley & Terry (1963), seguindo as modificações descritas por Holden (1999), com o uso do rúmen artificial (modelo TE150[®]). Desta forma, os saquinhos Ankon F57 com as respectivas amostras foram distribuídas de forma homogênea nos quatro jarros da incubadora artificial do Rúmen modelo TE-150[®] contendo líquido ruminal (coleta realizada via fistula ruminal) de um bovino pertencente à Clínica de Bovinos de Garanhuns-PE, juntamente com meio nutritivo A + B durante 48h a uma temperatura de 39,0°C (primeiro estágio). Em seguida, adicionou-se HCL 6M e pepsina 1:10000 permanecendo por mais 24h a 39°C (segundo estágio). Após o período de digestão, todo líquido foi retirado dos jarros e as amostras foram submetidas ao processo de lavagem em máquina. Na sequência, foram colocadas em estufa a 105°C por 48 horas. A digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) foi obtida por meio da seguinte equação:

$$\text{DIVMS (\%)} = \left[100 - \left(\frac{w3 - (w1 * w4)}{w2} \right) \right] * 100$$

Onde:

W1 = peso da tara dos sacos F57 da ANKON;

W2 = peso das amostras;

W3 = peso dos sacos F57 da ANKON final após as 24 h de digestão com Pepsina + HCL;

W4 = correção dos sacos F57 da ANKON em branco (peso do saco F57 em branco após as 24 h de digestão com Pepsina + HCL / peso do saco F57 original).

Para a produção de gases, utilizou-se a técnica *in vitro* com transdutor de pressão, proposta por Theodorou et al. (1994). As amostras foram incubadas em frascos (160 mL), com 1,0 g de amostra, juntamente com 90 mL de meio nutritivo de Goering & Van Soest (1970), 10 mL de líquido ruminal de bovino e injetados CO₂ constantemente. Em seguida, os frascos foram vedados com rolhas de borracha e lacres de alumínio. Os frascos foram incubados em uma estufa com temperatura constante de 39°C. 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. De cada leitura, foi subtraído o total produzido pelos frascos sem substrato (branco), referentes a cada amostra. Para transformar PSI em mL, 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), e observou-se que 1 psi = 4,859 mL de gases.

Para determinação dos parâmetros, foi utilizado o modelo logístico bicompartimental (Schofield; Pitt; Pell, 1994) com auxílio do PROC NL MIXED do Statistical Analysis System (SAS[®]):

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

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. Atingindo-se o tempo de incubação, cessou-se a fermentação com banho de gelo e posteriormente foi avaliado a degradabilidade no tempo de 48 horas, filtrando em cadinhos de vidro com porosidade nº 1, previamente pesados e aplicando-se lavagem constante com água destilada. Por diferença obteve-se a degradação da MS de acordo com o horário de incubação e na sequência os cadinhos filtrantes foram levados a mufla (500 °C) para obter a degradabilidade da matéria orgânica.

Análise estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo procedimento PROC GLM e as médias comparadas pelo teste Tukey à 0,05 de significância por meio do programa estatístico SAS. Foi realizada análise conjunta, considerando (DIC) nos três processamentos e três locais.

A análise conjunta foi realizada conforme o modelo:

$$Y_{ijkl} = \mu + P_i + M_j + L_k + PM_{ij} + PL_{ik} + ML_{jk} + PML_{ijk} + \varepsilon_{il}$$

em que

Y_{ijkl} = valor observado do i -ésimo processamento, no j -ésimo manejo, no l -ésimo local e na k -ésima repetição;

μ = média geral;

P_i = efeito do i -ésimo processamento;

M_j = efeito do j -ésimo manejo;

L_k = efeito do k -ésimo local;

PM_{ij} = efeito da interação do i -ésimo processamento com j -ésimo manejo;

PL_{ik} = efeito da interação do i-ésimo processamento com k-ésimo local;

ML_{jk} = efeito da interação do j-ésimo manejo com k-ésimo local;

PML_{ijk} = efeito da interação do i-ésimo manejo com k-ésimo local;

ε_{il} = erro aleatório associado a observação Y_{ijkl} .

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O *Pilosocereus gounellei* apresenta baixo teor de matéria seca, portanto elevada quantidade de água. Os maiores valores de MS foram obtidos com o processamento MTCn (106,00 a 145,50 g/kg de MN) (Tabela 10). Este maior teor de MS provavelmente está associado a inclusão dos espinhos e aréolas, pois estas estruturas foram removidas completamente através da retirada manual dos espinhos (RME) e parcialmente com o uso de lança chamas (LC). Os teores de MS encontrados nesse estudo para o processamento com LC (89,50 a 100,31 g/kg de MN) foram inferiores aos relatados por Barbosa (1997), Cavalcanti & Resende (2007), e Furtado et al. (2016), que variaram de 109,7 a 122,06 g/kg de MN utilizando esta mesma forma para retirada dos espinhos. Possivelmente, além da forma de manejo, as oscilações de MS estejam relacionadas com o período de coleta, visto que o material foi coletado durante o período que houve precipitação pluvial, com isso os cladódios estavam túrgidos, e conseqüentemente apresentando menor teor de MS.

Os maiores teores de MM foram encontrados para o processamento RME, e conseqüentemente menores para a MO. O maior valor de MM (226,08 g/kg de MS) foi observado para a interação entre a forma de processamento RME na área III, diferindo dos demais ($P < 0,05$). Os valores de matéria orgânica (MO) encontrados para uso de LC são próximos aos obtidos por Lima (1997), Silva et al. (2005) e Silva et al. (2011) com teores de 839,3; 835,9 e 835,1 g/kg MS (Tabela 10).

Em função das formas de manejo, não houve diferença significativa ($P > 0,05$) para os teores de EE, que variaram entre 8,63 e 9,48 g/kg de MS (Tabela 11). Para os

resultados utilizando-se LC, que variaram de 6,65 a 8,73 g/kg de MS, observou-se semelhança com os resultados publicados por Furtado et al. (2016) (7,41 g/kg de MS), Silva et al. (2010) (7,1 g/kg de MS) e Barbosa (1997) (7,8 g/kg de MS), trabalhando em situação semelhante (queima dos espinhos com lança chamas). Maiores valores foram observados para o processamento RME, variando de 10,24 a 11,59 g/kg de MS (Tabela 10). Provavelmente esta pequena oscilação observada esteja relacionada a pouca variação encontrada no teor de EE para plantas forrageiras.

Tabela 10. Composição químico-bromatológica do *Pilosocereus gounellei* com interação entre Processamento e Área

Variável	Processamento	Local			CV (%)
		Área I	Área II	Área III	
Matéria seca ¹	RME	84,45abB	94,79aA	73,72bB	10,008
	MTCn	137,44aA	145,50aB	106,00bA	
	LC	95,36aB	89,50aB	100,31aA	
Matéria mineral ²	RME	191,96bA	177,07bA	226,08aA	12,163
	MTCn	169,28aAB	155,75aA	164,94aB	
	LC	154,27aB	171,6aA	174,55aB	
Matéria orgânica ²	RME	808,04aB	822,93aA	773,92bB	2,601
	MTCn	830,72aAB	844,25aA	835,06aA	
	LC	845,73aA	828,40aA	825,45aA	
Extrato Etéreo ²	RME	11,59aA	10,24aA	10,43aA	30,619
	MTCn	6,25bB	8,43abA	10,30aA	
	LC	6,65aB	8,73aA	8,35aA	
Proteína Bruta ²	RME	32,19cB	48,56bA	57,84aA	14,765
	MTCn	29,44bB	37,82abB	44,99aB	
	LC	41,14aA	39,89aAB	47,95aB	
FDN ²	RME	355,49abB	399,73aB	346,66bB	8,188
	MTCn	484,89aA	517,24aA	471,79aA	
	LC	450,45aA	406,51aB	429,65aA	
FDNcp ²	RME	312,11abB	349,67aB	292,12bB	5,893
	MTCn	443,65abA	475,84aA	414,45bA	
	LC	417,63aA	369,85bB	408,22aA	
FDA ²	RME	245,06aB	272,42aB	252,52aB	12,618
	MTCn	306,80bA	362,73aA	308,75abAB	
	LC	340,09aA	324,63aAB	363,06aA	
CEL ²	RME	203,23aA	228,01aA	220,39aA	11,206
	MTCn	220,62aA	252,59aA	238,43aA	
	LC	222,17aA	222,57aA	236,78aA	
HEM ²	RME	118,62aB	127,31aAB	93,138aB	32,017
	MTCn	178,09aA	154,51aA	163,03aA	
	LC	110,36aB	67,083aB	86,261aB	
LDA ²	RME	35,875aC	47,040aB	35,420aC	22,365

	MTCn	87,615abB	109,33aA	79,768bB	
	LC	117,77abA	98,557bA	125,70aA	
PIDN ³	RME	490,46aA	332,19aA	341,25aA	
	MTCn	417,51aA	331,52aA	360,57aA	42,816
	LC	469,09aA	374,55aA	385,51aA	
PIDA ³	RME	461,81aA	366,44aB	250,40bB	
	MTCn	434,39aA	336,54abB	280,33bB	17,502
	LC	511,93abA	546,00aA	429,49bA	
CNF ²	RME	412,37aA	363,13abA	350,82bA	
	MTCn	293,50aB	259,00aB	283,63aB	12,093
	LC	323,95aB	355,48aA	316,07aAB	
CF ²	RME	355,49abB	399,73aB	346,66bB	
	MTCn	484,89aA	517,24aA	471,79aA	8,188
	LC	450,45aB	406,51aB	429,65aA	

AI=município de Pocinhos-PB, AII=município de Boa Vista-PB, AIII=município de São João do Cariri-PB. MS=matéria seca, MM=matéria mineral, MO=matéria orgânica, EE=extrato etéreo, PB=proteína bruta, 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, PIDN=proteína insolúvel em detergente neutro, PIDA=proteína insolúvel em detergente ácido, CNF=carboidrato não fibroso, CF=carboidrato fibroso, RME=retirada manual dos espinhos, MTCn=máquina trituradora de cactos, LC=lança chamas, CV=coeficiente de variação.

Letras minúsculas iguais nas linhas e maiúsculas iguais nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

¹g/kg de matéria natural.

²g/kg de MS.

³g/kg de PB.

Para os valores de PB, houve diferença (P<0,05) da interação entre as áreas e o processamento RME, que apresentaram (32,19, 48,56 e 57,84 g/kg de MS) respectivamente para as áreas I, II e III. Este maior teor (57,84 g/kg de MS) obtido na área III também causou diferença (P<0,05) em relação aos processamentos (Tabela 10). A área III apresentou os maiores teores de PB, independente da forma de processamento. Esta área tem sido manejada a aproximadamente dez anos com uma taxa de lotação fixa de 0,13 UA ha⁻¹ ano e suplementados diariamente com 200g de concentrado por animal, assim, provavelmente a maior quantidade das excreções de fezes e urina, faz com que retorne mais nitrogênio ao solo e conseqüentemente seja convertido em proteína pelas plantas. Em relação as formas de manejo, todas diferiram (P<0,05), com o apical apresentando maior valor (54,01 g/kg de MS), seguido do medial (39,68 g/kg de MS) e basal (32,92 g/kg de MS), esse comportamento já era esperado, visto que plantas mais jovens apresentam maior teor de PB (Tabela 11).

A concentração de PB para as diferentes formas de processamento, formas de manejo e áreas foram baixas, sendo estes resultados característicos das cactáceas. O teor de PB para o processamento LC variou de 39,89 a 47,95 g/kg de MS, sendo menores que o valor apresentado por Silva et al. (2010), que foi de 49,1 g/kg de MS, trabalhando com utilização de cactáceas nativas associadas à silagem de sorgo na alimentação de bovinos e superior ao encontrado por Furtado et al. (2016) que foi 38,84 g/kg MS, avaliando consumo, produção de leite e parâmetros fisiológicos de vacas em lactação alimentadas com dietas contendo diferentes quantidades de *P. gounellei* (Tabela 10). Portanto, os teores de PB encontrados neste estudo, não são considerados suficientes para atendimento dos requerimentos mínimas de PB para ruminantes, que é de 70 g/kg de MS, para o crescimento e desenvolvimento dos microrganismos ruminais responsáveis pela degradação dos alimentos (Van Soest, 1994). Esta mesma inferência pode ser feita para os demais trabalhos citados acima, evidenciando que esta é uma característica inerente a própria espécie.

Tabela 11. Composição químico-bromatológica do *Pilosocereus gounellei* com diferentes formas de manejo

Variável	Formas de manejo			CV (%)
	Apical	Medial	Basal	
MS ¹	86,80c	105,19b	117,04a	10,01
MM ²	178,76a	175,58a	174,16a	12,16
MO ²	821,24a	824,43a	825,84a	2,60
EE ²	8,63a	8,88a	9,48a	30,62
PB ²	54,01a	39,68b	32,92c	14,77
FDN ²	385,61b	441,67a	460,20a	8,19
FDN _{cp} ²	363,79b	392,86a	408,74a	5,89
FDA ²	263,51b	317,01a	345,17a	12,62
CEL ²	198,23b	231,49a	249,85a	11,21
HEM ²	131,46a	124,66a	113,75b	32,02
LDA ²	64,55a	88,05a	98,16a	22,37
PIDN ³	330,97b	363,49ab	471,13a	42,82
PIDA ³	304,49c	383,11b	518,18a	17,50
CNF ²	361,87a	317,01b	307,10b	12,09
CF ²	385,61b	441,67a	460,20a	8,19

MS = matéria seca, MM = matéria mineral, MO = matéria orgânica, EE = extrato etéreo, PB = proteína bruta, FDN = fibra em detergente neutro, FDN_{cp} = FDN corrigida para cinzas e proteína, FDA = fibra em detergente ácido, CEL = celulose, HEM = hemicelulose, LDA = lignina digerida em ácido, PIDN = proteína insolúvel em detergente neutro, PIDA = proteína insolúvel em detergente ácido, CNF = carboidrato não fibroso, CF = carboidrato fibroso. CV =

coeficiente de variação, Letras minúsculas iguais nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

¹g/kg de matéria natural.

²g/kg de MS.

³g/kg de PB.

Não houve diferença (P>0,05) para a proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN) entre as interações das áreas e formas de processamento (Tabela 10), entretanto, houve diferença entre as formas de manejo apical (330,97 g/kg de PB) e basal (471,13 g/kg de PB) (P<0,05) (Tabela 11). A proteína insolúvel em detergente ácido (PIDA) apresentou menor valor para o processamento RME na área III (250,40 g/kg de PB) (Tabela 10). Bem como, para os demais processamentos na área III os menores valores de PIDA indicam maior disponibilidade do nitrogênio presente em sua composição, em função da menor participação desta fração. Em relação ao manejo todos apresentaram diferença (P<0,05) para PIDA e o medial não diferiu (P>0,05) para a PIDN (Tabela 11).

A maior concentração de PIDA foi para o processamento LC (429,49 a 546,00 g/kg de PB), sendo estes resultados superior aos encontrados por Silva et al. (2010) que obtiveram 336,88 g/kg da proteína total do *P. gounellei*. O contato com fogo através do processamento LC aumentou a fração da PIDA, diferindo (P<0,05) dos demais processamentos nas áreas II e III (Tabela 10). Esse valor indica que a utilização do LC aumenta a fração da proteína indisponível para o desenvolvimento dos microrganismos do rúmen, situação na qual demandará uma maior quantidade de nitrogênio oriunda de outras fontes (ingredientes) para atender o mínimo de PB necessário para o desenvolvimento dos micro-organismos ruminais. Segundo Santos (2013), em trabalho realizado com espécies forrageiras do Semiárido, os teores de PIDN e PIDA são considerados um dos fatores nutricionais limitantes na produção animal.

Para os resultados da interação entre forma de processamento e área em relação aos constituintes da fração fibrosa (FDN, FDNcp, FDA, CEL, LIG, LDA) os menores teores foram obtidos com a RME, com exceção da HEM que diferiu (P<0,05)

apresentando menores valores com o processamento LC (Tabela 10). A HEM não apresentou diferença significativa entre as áreas ($P>0,05$) (Tabela 11).

A FDN variou de 346,66 a 517,24 g/kg de MS, sendo observado diferença para o processamento RME, apresentando os menores valores ($P<0,05$). Este mesmo comportamento pode ser observado para a FDA, com variação entre 245,06 a 363,06 g/kg de MS (Tabela 10). Para as formas de manejo o apical apresentou diferença significativa ($P<0,05$) tanto para a FDN como para a FDNcp com os menores valores (385,61 e 363,79 g/kg de MS) respectivamente (Tabela 11).

Os valores de FDN e FDA obtidos neste trabalho foram maiores que os obtidos por Furtado et al. (2016) trabalhando com material coletado no município de Tauá – CE e utilizando lança chamas para a queima dos espinhos (238,54 e 158,7 g/kg de MS para FDN e FDA) e Silva et al. (2010a) que utilizaram as brotações laterais também submetidas a queima com lança chamas e posterior trituração em máquina forrageira (383,2 e 269,7 g/kg de MS para FDN e FDA). Os valores de FDA foram semelhantes aos 367,1 g/kg de MS encontrados por Silva et al. (2010b) aplicando o mesmo manejo. Vale ressaltar que os valores obtidos para a FDN neste estudo permitem atender ao requerimento mínimo de 25% desta fração para o volumoso em dietas para vacas lactantes, de acordo com o NRC (2001).

Para a forma de manejo houve aumento das frações FDN, FDNcp, FDA, CEL e LDA à medida em que diminuiu a altura de inserção do cladódio em relação ao caule principal. Este comportamento era esperado devido ao aumento da fração fibrosa em função da maior idade, pois tende-se a haver aumento de parede celular e redução no conteúdo celular. O contrário foi observado para HEM que diminuiu de 131,46 g/kg de MS no apical para 113,75 g/kg de MS no basal (Tabela 11).

Não houve diferença ($P>0,05$) para os teores de MM, MO e EE quanto as formas de manejo. Porém, houve diferença ($P<0,05$) para os valores de MS, PB, FDN, FDNcp,

FDA, CEL, HEM, LDA, PIDN, PIDA, CNF e CF (Tabela 11). Pode-se observar para a fração fibrosa que o manejo apical diferiu ($P < 0,05$) dos demais (medial e basal), com exceção do teor de HEM o qual diferiu no basal apresentando o menor valor 113,75 g/kg de MS (Tabela 11).

Os valores de MS aumentaram a medida em que diminuiu a altura de inserção do cladódio, de 86,80 no apical para 117,04 g/kg MN para o manejo basal (Tabela 11). As cactáceas, de forma geral, apresentam baixo conteúdo de MS quando comparadas à maioria das plantas forrageiras. Em contrapartida, o elevado conteúdo de água é uma característica importante no atendimento de grande parte dos requerimentos desse nutriente pelos animais, principalmente em períodos de seca prolongados (Matter, 1986). O teor de PB diminuiu a medida em que diminuiu a altura de inserção dos cladódios, bem como aumentou a participação da fração PIDA (Tabela 11).

Quanto ao teor de carboidratos, o processamento utilizando a MTCn causou redução na quantidade de CNF e aumento nos CF (Tabela 10). A fermentação dos carboidratos dietéticos fornece parte da energia utilizada pela microbiota ruminal, sendo convertidos em ácidos graxos de cadeia curta (AGCC), precursores de glicose e ácidos graxos. Para a concentração de CNF, o processamento RME na área I proporcionou maior teor em sua composição, com 412,37 g/kg de MS, mostrando diferença em relação a III (350,82 g/kg de MS) ($P < 0,05$). Quanto aos processamentos, a RME diferiu ($P < 0,05$) dos demais (Tabela 10). Provavelmente em função da eliminação de parte da fração fibrosa (carboidratos fibrosos) com a retirada dos espinhos e das aréolas. Para os CF o comportamento é contrário, no processamento MTCn obteve-se os maiores valores, sendo superiores aos processamentos RME e LC (Tabela 10). Quanto a forma de manejo, pode-se observar diferença ($P < 0,05$) do apical (385,61 g/kg de MS) em relação ao medial e basal (441,67 e 460,20 g/kg de MS) (Tabela 11). Vale salientar que, quando da utilização de cactáceas na alimentação de ruminantes este aumento no teor de

CF pode não ser considerado ruim em algumas situações, principalmente quando a oferta de volumosos for restrita, situação comum em boa parte do ano nas regiões Semiáridas do Nordeste brasileiro, porém, deve-se avaliar a efetividade desta fração. Além disto, a porcentagem de CNF obtida para o *P. gounellei*, independente da área, processamento ou forma de manejo, estão abaixo da recomendação máxima de 44%, segundo o NRC (2001), para vacas lactantes, apresentando-se como importante alternativa na alimentação de ruminantes.

Para os teores de CHOT não foi observado diferença ($P>0,05$) com a interação entre as formas de processamento e as áreas, exceto para a interação RME na área III (697,48 g/kg de MS) (Tabela 12). Os valores obtidos para os CHOT neste experimento (697,48 a 778,39 g/kg de MS) vão de encontro aos resultados considerados por Valadares Filho et al. (2002), que coletaram dados sobre a composição química do *P. gounellei* de vários laboratórios para compor a tabela de composição de alimentos, chegando ao valor de 758 g/kg de MS para o teor de CHOT nesta espécie.

Não foi observado efeito significativo ($P>0,05$) para as frações A+B1 e B2 entre as áreas, porém observou-se diferença da fração C entre a II e III com o processamento LC, que apresentaram 269,66 e 339,81 g/kg de CHOT (Tabela 12). O processamento RME apresentou os maiores valores das frações A+B1 e B2, assim como os menores teores da fração C ($P<0,05$). Este comportamento evidencia que a maior parte da fração C está contida nas aréolas e espinhos, os quais foram totalmente eliminados no processamento com RME. Portanto, fica evidente o aumento na fração C com o processamento MTCn, que não é digestível, ou seja, não fornecerá energia (Tabela 13).

Tabela 12. Fracionamento de carboidratos do *Pilosocereus gounellei* com interação entre processamento e local

Variável	Processamento	Local			CV (%)
		Área I	Área II	Área III	
CHOT ¹	RME	767,86aA	762,86aA	697,48bB	3,19
	MTCn	778,39aA	776,24aA	755,42aA	
	LC	774,39aA	762,00aA	745,72aA	
A+B1 ²	RME	536,54aA	477,14aA	502,97aA	10,94
	MTCn	377,23aB	333,94aB	375,49aB	
	LC	419,11aB	466,61aA	425,08aB	
B2 ²	RME	334,99aA	364,60aA	368,21aA	21,83
	MTCn	263,93aA	269,56aB	277,44aAB	
	LC	267,90aA	263,73aB	235,11aB	
C ²	RME	128,47aB	158,27aC	128,82aB	14,45
	MTCn	358,84aA	396,50aA	347,08aA	
	LC	312,99abA	269,66bB	339,81aA	

AI = município de Pocinhos-PB, AII = município de Boa Vista-PB, AIII = município de São João do Cariri-PB. RME = retirada manual dos espinhos, MTCn = máquina trituradora de cactos, LC = lança chamas, CV = coeficiente de variação, Letras minúsculas iguais nas linhas e maiúsculas iguais nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

¹g/kg de MS.

²g/kg de CHOT.

Não houve diferença (P>0,05) nos teores de CHOT quanto a forma de manejo (Tabela 13). As frações A+B1 e C dos carboidratos foram diferentes (P<0,05) entre as formas de manejo, com o apical apresentando o maior teor da fração A+B1 (485,74 g/kg de CHOT) e menor da fração C (211,94 g/kg de CHOT). A fração B2 não apresentou diferença (P>0,05).

Tabela 13. Fracionamento de carboidratos do *Pilosocereus gounellei* para diferentes formas de manejo

Variável	Formas de manejo			CV (%)
	Apical	Medial	Basal	
CHOT ¹	747,48a	758,67a	767,30a	3,19
A+B1 ²	485,74a	418,21b	400,76b	10,94
B2 ²	302,32a	301,90a	277,60a	21,83
C ²	211,94c	279,89b	321,64a	14,45

CV = coeficiente de variação, Letras minúsculas iguais nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

¹g/kg de MS.

²g/kg de CHOT.

A DEGMO apresentou diferença ($P < 0,05$) entre os processamentos MTCn e LC na área I, entretanto não diferiram ($P > 0,05$) da RME (Tabela 14). Houve diferença ($P < 0,05$) na DEGMO entre as áreas I e III quando se utilizou lança chama (Tabela 14).

Os maiores valores de DIVMS foram obtidos com a RME, diferindo ($P < 0,05$) das demais formas de processamento (Tabela 14).

Tabela 14. Parâmetros de degradação da matéria orgânica e digestibilidade *in vitro* da matéria seca do *Pilosocereus gounellei* com interação entre processamento e local

Variável	Processamento	Local			CV (%)
		Área I	Área II	Área III	
DEGMO (g/kg de MO)	RME	919,12aAB	908,57aA	887,11aA	2,486
	MTCn	888,90aB	885,45aA	893,84aA	
	LC	924,41aA	903,02abA	889,99bA	
DIVMS (g/kg de MS)	RME	735,07aA	683,99bA	740,07aA	4,693
	MTCn	620,77bB	577,93bB	643,90aB	
	LC	617,81aB	644,11aA	613,44aB	

AI = município de Pocinhos-PB, AII = município de Boa Vista-PB, AIII = município de São João do Cariri-PB. DEGMO = degradabilidade da matéria orgânica, DIVMS = digestibilidade *in vitro* da matéria seca, RME = retirada manual dos espinhos, MTCn = máquina trituradora de cactos, LC = lança chama. CV = coeficiente de variação. Letras minúsculas iguais nas linhas e maiúsculas iguais nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

Pode-se observar diferença ($P < 0,05$) da parte apical (914,8 g/kg de MO) em relação as partes medial e basal, que apresentaram respectivamente, 894,68 e 890,68 g/kg de MO para a degradação ao tempo de 48 horas (Tabela 14). Silva et al. (2000) avaliaram a degradabilidade *in situ* da MS e encontraram altos coeficientes (359,0 e 813,7 g/kg de MS), respectivamente para os períodos de 6 a 96 horas de incubação.

A digestibilidade *in vitro* da MS (DIVMS) foi alterada significativamente ($P < 0,05$) em função dos processamentos, ou seja, apenas a utilização de LC na área II não apresentou diferença em relação ao RME (Tabela 14). Os maiores valores de DIVMS para o tratamento com RME deve-se a retirada dos espinhos e aréolas, pois, possivelmente estas estruturas apresentam menor quantidade de CNF, bem como maior participação da LDA e fração C dos CHOT em sua composição. Houve diferença

($P < 0,05$) em função das partes sendo o maior valor (690,68 g/MS) observado para os cladódios apicais, seguido dos mediais e basais que apresentaram 660,13 e 608,22 g/MS, respectivamente (Tabela 15). Este efeito pode ser observado devido ao estágio de maturidade em função da altura do cladódio com relação ao caule principal, pois segundo Oliveira (2016), o estágio de maturidade é o principal fator de influência sobre o valor nutritivo, e com o avanço da maturidade, há tendência de reduzir a produção de componentes potencialmente digestíveis, como os carboidratos solúveis e as proteínas, e a aumentar a produção de constituintes da parede celular, resultando em decréscimo no valor da DIVMS. Barbosa (1997), estudando a DIVMS do *P. gounellei* obteve 658,0 g/kg MS, valor maior que os resultados encontrados nesta pesquisa para os processamentos MTCn e LC.

A elevada digestibilidade da MS (> 60 g/kg de MS) obtida para o *P. gounellei* leva a um alto teor de Nutrientes Digestíveis Totais (NDT), pois esta forma de expressão do valor energético dos alimentos baseia-se na digestibilidade aparente dos nutrientes. Assim, evidenciando que esta espécie é um alimento energético e pode ser incorporado na dieta animal, sobretudo durante os períodos de maior escassez de alimentos.

Tabela 15. Parâmetros de degradação da matéria orgânica e digestibilidade *in vitro* da matéria seca do *Pilosocereus gounellei* para diferentes formas de manejo

Variável	Formas de manejo			CV (%)
	Apical	Medial	Basal	
DEGMO (g/kg de MO)	914,78a	894,68b	890,68b	2,49
DIVMS (g/kg de MS)	690,68a	660,13b	608,22c	4,69

DEGMO = degradabilidade da matéria orgânica, DIVMS = digestibilidade *in vitro* da matéria seca. CV = coeficiente de variação.

Letras minúsculas iguais nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

Na produção de gases *in vitro*, o processamento RME proporcionou maior volume total de gases para as três áreas, apresentando valores de 262,70, 240,82 e 180,04 mL/g

MS para as áreas I, II e III. Provavelmente, isso ocorreu devido esse processamento conter os maiores teores de CNF, evidenciando maior quantidade de nutrientes para os microrganismos ruminais (Tabela 16). Já o menor volume de gases foi para o processamento MTCn, com valores de 181,67, 165,20 e 165,35 mL/g MS para as áreas I, II e III, possivelmente devido o material apresentar maiores teores de CF (fração B2 e C).

As formas de processamentos, não promoveram grandes diferenças nas taxas de degradação de CNF, apenas nas taxas de degradação dos CF para a RME, sendo 0,1025, 0,1049 e 0,1224 %/h nas áreas I, II e III respectivamente. A colaboração dos carboidratos fibrosos na produção de gases foi de 38,83, 36,92 e 31,13% no processamento RME, 19,95, 20,34 e 23,19% para MTCn e 22,05, 19,47 e 23,45% com o LC, para as áreas I, II e III, respectivamente.

Tabela 16. Parâmetros de produção de gases *in vitro* de *Pilosocereus gounellei* obtidos pelo modelo logístico bicompartimental

Local	Processamento	Parâmetro					
		V _{t1}	V _{f1}	k ₁	V _{f2}	k ₂	λ
AI	RME	262,70	160,7	0,0292	102,0	0,1025	5,7881
	MTCn	181,67	145,4	0,0336	36,27	0,1467	7,1496
	LC	210,53	164,1	0,0292	46,43	0,1341	6,5782
AII	RME	240,82	151,9	0,0273	88,92	0,1049	6,1539
	MTCn	165,20	131,6	0,0303	33,6	0,1433	7,752
	LC	202,15	162,8	0,0277	39,35	0,1353	6,9441
AIII	RME	180,04	124,0	0,0257	56,04	0,1224	6,358
	MTCn	165,35	127,0	0,0294	38,35	0,1424	7,5385
	LC	176,22	134,9	0,0269	41,32	0,1398	6,4935

RME = retirada manual dos espinhos; MTCn = máquina trituradora de cactos; LC = lança chamas; V_{t1} = volume (mL/g MS) total encontrado a partir do modelo; V_{f1} = volume (mL) de gases produzido pela degradação da fração A+B₁ do Sistema de Cornell (CNF); k₁ = taxa (h) específica de produção de gases pela degradação da fração A+B₁ (CNF); V_{f2} = volume (mL) de gases produzido pela degradação da fração B₂ do Sistema de Cornell (CF); k₂ = taxa (h) específica de produção de gases pela degradação da fração B₂ (CF); λ = latência (h).

Durante os eventos iniciais da degradação ruminal, os nutrientes solúveis são responsáveis pelo maior volume dos gases produzidos. Estes maiores volumes de gases

devido a fermentação dos CNF foram verificados para o processamento LC nas três áreas.

Com relação ao tempo de colonização (λ), observaram-se maiores valores para o processamento MTCn e menores para a RME. A observação do tempo de colonização das partículas do alimento pelos microrganismos ruminais é de grande importância, pois quanto maior a latência, consequentemente a degradação fibrosa será mais lenta.

As curvas de produção cumulativa de gases dos três processamentos apresentaram a forma sigmoide (Figuras 13, 14 e 15), formato normalmente apresentada para as curvas de produção cumulativa de gases em estudos de degradação *in vitro* (Pell et al., 1997). Pode-se observar que a medida que aumenta o tempo de incubação o volume total de gás aumenta e a produção de gás em função do tempo diminui, sendo este comportamento observado nas três áreas.

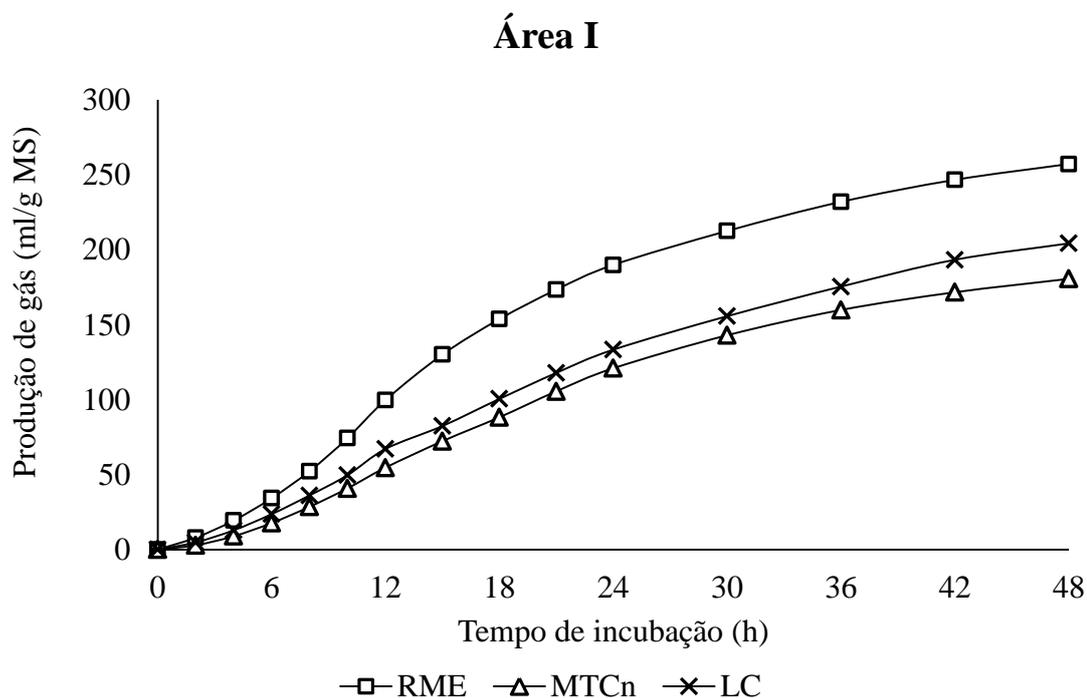


Figura 13. Volume de gases produzidos durante incubação *in vitro* de *Pilosocereus gounellei* na área I (Pocinhos).

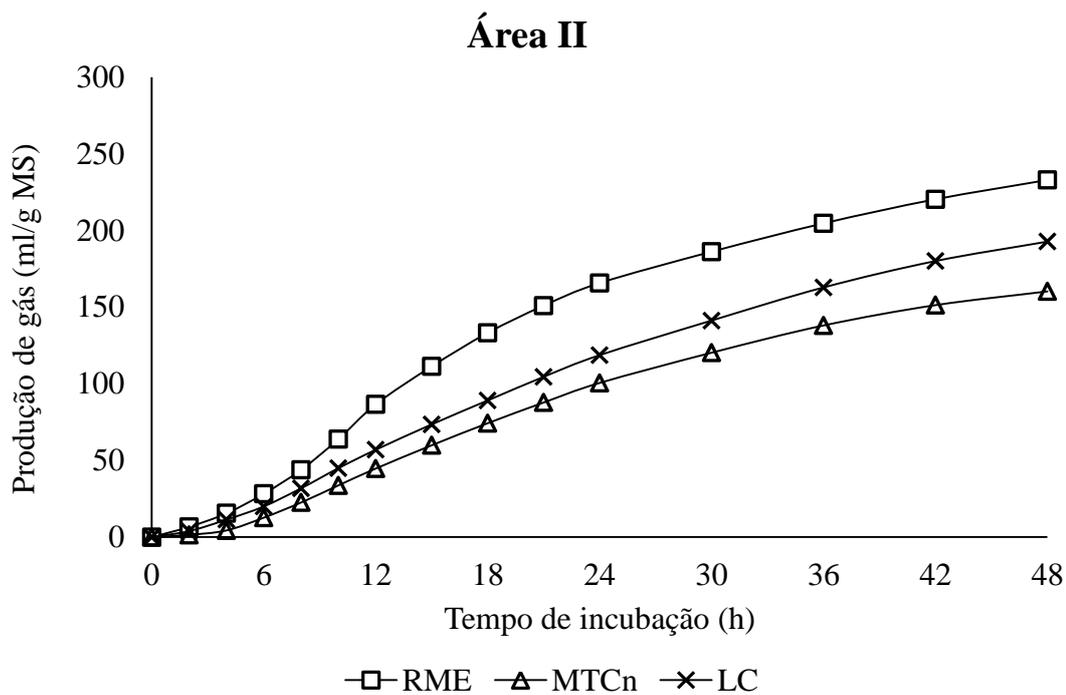


Figura 14. Volume de gases produzidos durante incubação *in vitro* de *Pilosocereus gounellei* na área II (Boa Vista).

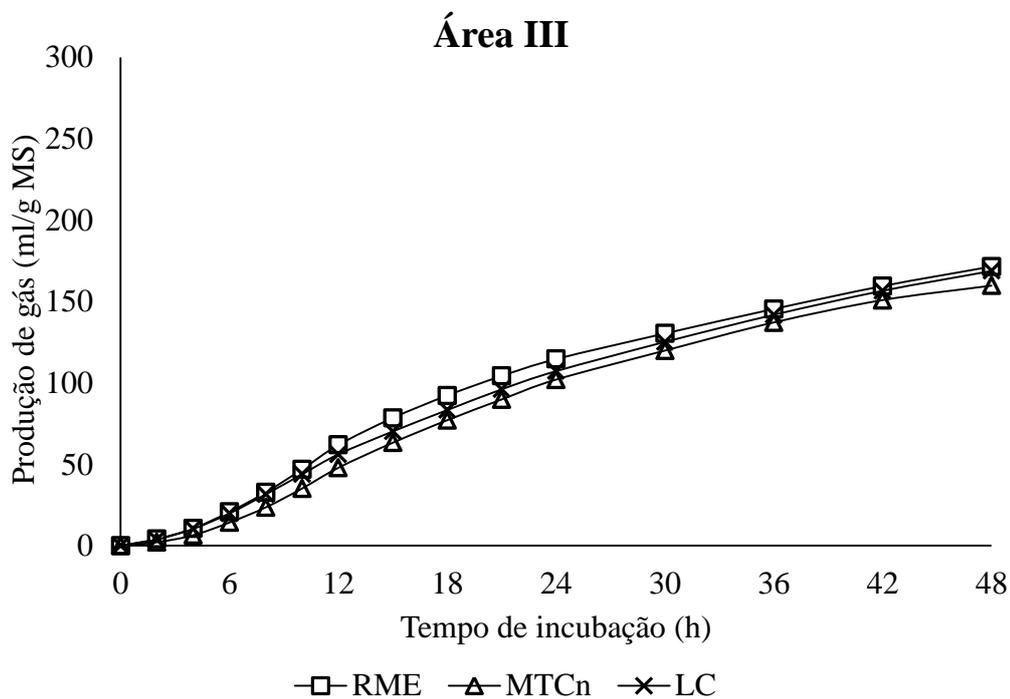
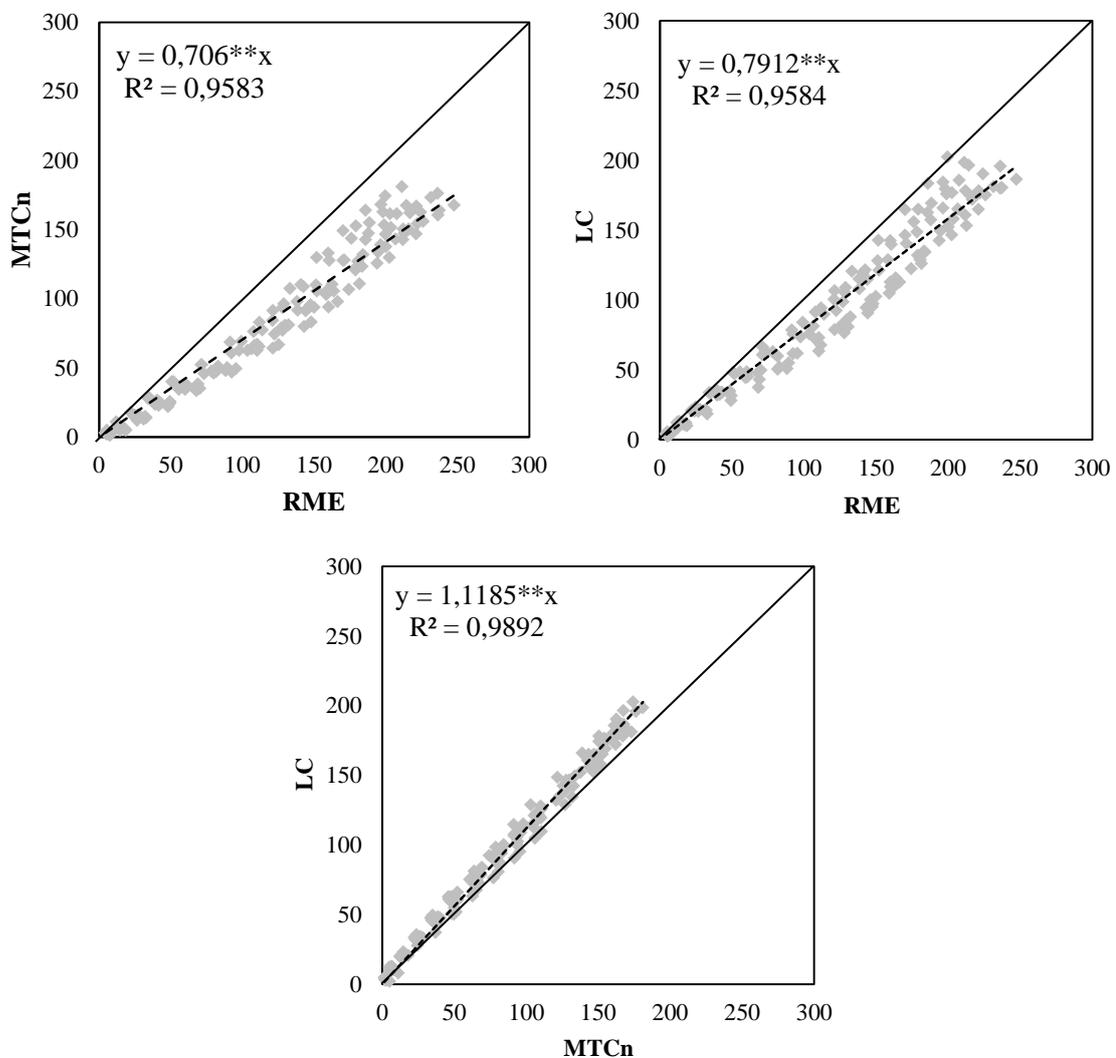


Figura 15. Volume de gases produzidos durante incubação *in vitro* de *Pilosocereus gounellei* na área III (São João do Cariri).

O contraste da produção de gases *in vitro* para os processamentos apresentou comportamento linear (Figura16), de modo que, a produção de gases é proveniente da degradação ruminal do alimento, assim, a RME apresentou maior produção de gases em função da maior degradação. Porém, esse processamento foi utilizado como testemunha, e na prática não deve ser indicado, pois seria inviável, mas, pode ser estudado e futuramente realizado melhoramento genético dessa espécie, buscando como característica a ausência dos espinhos. No contraste dos processamentos MTCn e LC observa-se uma maior produção de gases para o LC (Figura 16), devido esse processamento apresentar uma maior concentração de CNF.



R^2 e significância da regressão linear são mostrados na figura, **significativo a $P > 0,01$ pelo teste T

Figura 16. Contraste da produção de gases entre os processamentos do *Pilosocereus gounellei*, em proporção 1:1.

4. CONCLUSÃO

A máquina trituradora de cactos aumenta os teores de matéria seca e carboidratos fibrosos do material processado de *Pilosocereus gounellei* em comparação a retirada manual de espinhos ou o uso de lança chamas;

A digestibilidade *in vitro* da matéria seca do *P. gounellei* aumenta no material processado a partir dos cladódios mais jovens coletados na maior altura de sua inserção no caule principal;

O uso de lança chamas na eliminação de espinhos dos lóbulos nos cladódios de *P. gounellei* aumenta a produção de gases do material.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS – AOAC. **Official Methods of Analysis**. 15th Ed. AOAC, Arglington, USA, 1990. 745 p.
- BARBOSA, H. P. **Tabela de composição de alimentos do estado da Paraíba**. João Pessoa: UFPB, 1997. 165p.
- CAVALCANTI, N. de B.; RESENDE, G. M. de. Consumo de xiquexique (*Pilosocereus gounellei* (A. Weber ex K. Schum.) Byl. ex Rowl.) por caprinos no semiárido da Bahia. **Revista Caatinga**. v. 20, n.1, p.22-27, 2007.
- FERREIRA, M. A. et al. Estratégias na suplementação de vacas leiteiras no Semiárido do Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 38, p. 322-329, 2009.
- FURTADO, R. N. et al. Intake, milk yield, and physiological parameters of lactating cows fed on diets containing different quantities of xiquexique (*Pilosocereus gounellei*). **Revista Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 37, n. 1, p. 483-494, jan/fev. 2016.
- GOERING, H.K.; VAN SOEST, P.J. **Forage fiber analysis (Apparatus, reagents, procedures and some applications)**. Washington, DC: USDA, 1970. (Agricultural Handbook, 379).
- 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.
- LEITE, M. L. M. V. et al. Caracterização da produção de palma forrageira no Cariri paraibano. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 27, n. 2, p. 192 – 200, abr. – jun., 2014.
- LIMA, R. B. Degradabilidade da matéria seca, da fibra em detergente neutro e proteína bruta do mandacaru e xiquexique. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 7, 1997. Recife, **Anais...** Recife. UFRPE, 1997. p.96.
- MATTER, H. E. The utilization of *Opuntia* for nutrition of Livestock. **Animal Research Development**. v.23. n.1. p.107-115, 1986.

- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirement of the dairy cattle**. 7.ed. Washington: D.C. 2001. 381p.
- OLIVEIRA, L.P. Atributos químico-bromatológicos, cinética de degradação e produção de gases de espécies arbóreas da caatinga com potencial forrageiro. Garanhuns: Universidade Federal Rural de Pernambuco/Unidade Acadêmica de Garanhuns, 2016. 79p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2016.
- PELL, A. N.; DOANE, P. H.; SCHOFIELD, P. *In vitro* digestibility and gas production. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: SBZ, 1997. p. 109-132.
- SANTOS, K. C. **Avaliação de espécies forrageiras disponíveis para ruminantes no Semiárido**. 2013. 83 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens). Universidade Federal Rural de Pernambuco – Unidade Acadêmica de Garanhuns. Pernambuco, 2013.
- 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.
- SENGER, C. C. D. et al. Evaluation of autoclave procedures for fibre analysis in forage and concentrate feedstuffs. **Animal Feed Science and Technology**, v. 146, n. 1-2, p. 169–174, 2008.
- SILVA, J.G.M. et al. Cactáceas nativas associadas a fenos de flor de seda e sabiá na alimentação de cabras leiteiras. **Revista Caatinga**, v.24, n.2, p.158-164, 2011.
- SILVA, G. J. A. M. et al. Avaliação bromatológica do facheiro e xiquexique. In: CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL, 6, 2010, Mossoró. **Anais...** Mossoró: UFERSA, 2010. CD-ROM.
- SILVA, J. G. M. et al. 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, 2010.
- SILVA, J.G.M. et al. Utilização de cactáceas nativas associadas à silagem de sorgo na alimentação de bovinos. **Revista Eletrônica Científica Centauro**, v.1, n.1, p.1-9, 2010.
- SILVA, J. G. M. et al. 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**, Viçosa, MG, v. 34, n. 4, p. 1408-1417, 2005.
- SILVA, J.G.M.; LIMA, G.F.C.; PAZ, L.G. Degradabilidade *in situ* da matéria seca de cactáceas nativas, silagem de sorgo e concentrado. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2000. p.65.
- SNIFFEN, C. J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v. 70, n. 7, p. 446 3562–3577, 1992.
- STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM – SAS, Version 9.0. Institute Inc. Cary, NC.

- THEODOROU, M. K. et al. 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.
- 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.
- VALENTE, T.N.P. et al. 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.
- VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2ed. New York: Cornell University Press, 1994. 476 p.
- VAN SOEST, P. J. Use of detergents in the analysis of fibrous feeds. I. Preparation of fiber residues of low nitrogen content. **Journal of the Association of Official Agricultural Chemists**, v.46, p.825-829, 1963a.
- VAN SOEST, P. J. Use of detergents in the analysis of fibrous feeds. II. A rapid method for the determination of fiber and lignin. **Journal of the Association of Official Agricultural Chemists**, v. 46, p. 829-835, 1963b.

APÊNDICE

APÊNDICE A – TABELAS

Tabela 17. Dados da composição químico-bromatológica, fracionamento de carboidratos, parâmetros de degradação da matéria orgânica e digestibilidade *in vitro* da matéria seca do *Pilosocereus gounellei*

Amostra	Trat.	Parte	Área	MS ¹	MM ²	MO ²	EE ²	PB ²	PIDN ³	PIDA ³	FDN ²	FDNcp ²	FDA ²	LDA ²
T1 A1 P	1	A	P	65,76	193,03	806,97	8,05	80,46	669,61	494,65	291,79	253,39	266,67	21,08
T1 A2 P	1	A	P	66,13	229,39	770,61	13,62	136,23	319,25	237,61	275,24	-	192,42	10,62
T1 A1 BV	1	A	BV	72,53	183,68	816,32	11,57	115,71	185,98	300,48	273,79	254,81	166,88	9,00
T1 A2 BV	1	A	BV	61,73	192,50	807,50	10,64	106,40	88,06	216,85	356,36	311,44	195,53	10,20
T1 A1 SJC	1	A	SJC	63,61	214,38	785,62	11,91	119,11	103,93	137,48	299,71	286,99	182,15	-
T1 A2 SJC	1	A	SJC	67,77	222,16	777,84	8,99	89,86	372,66	151,78	340,62	237,01	265,12	22,11
T1 M1 P	1	M	P	91,74	141,19	858,81	14,90	149,02	-	403,09	411,96	354,87	308,30	61,24
T1 M2 P	1	M	P	81,32	239,06	760,94	12,72	127,24	398,70	290,72	430,59	362,70	203,37	21,10
T1 M1 BV	1	M	BV	118,69	157,07	842,93	6,99	69,91	422,75	315,25	439,86	378,61	291,76	-
T1 M2 BV	1	M	BV	95,37	181,05	818,95	8,72	87,17	234,54	380,55	399,60	364,58	323,69	50,49
T1 M1 SJC	1	M	SJC	83,19	221,83	778,17	10,64	106,44	828,09	404,43	406,47	324,10	288,37	45,24
T1 M2 SJC	1	M	SJC	63,93	230,93	769,07	10,11	101,11	145,17	322,82	318,81	289,91	272,36	31,08
T1 B1 P	1	B	P	102,99	137,91	862,09	4,93	49,28	379,40	679,03	348,77	-	164,15	22,88
T1 B2 P	1	B	P	98,82	211,17	788,83	15,33	153,31	777,08	665,74	374,60	324,16	335,42	78,32
T1 B1 BV	1	B	BV	113,99	166,15	833,85	10,54	105,37	832,01	603,36	466,07	391,80	346,09	96,65
T1 B2 BV	1	B	BV	106,45	181,97	818,03	12,95	129,53	229,82	382,16	462,72	396,77	310,56	65,42
T1 B1 SJC	1	B	SJC	94,88	239,06	760,94	8,04	80,38	345,08	303,83	368,84	329,05	281,16	60,06
T1 B2 SJC	1	B	SJC	68,98	228,10	771,90	12,87	128,70	252,57	182,08	345,47	285,66	231,94	31,91
T2 A1 P	2	A	P	128,23	178,03	821,97	7,48	74,77	576,26	402,16	419,86	408,61	219,32	26,29
T2 A2 P	2	A	P	109,99	162,35	837,65	3,64	36,35	309,50	260,73	503,36	451,80	269,08	71,69
T2 A1 BV	2	A	BV	119,51	157,14	842,86	7,28	72,76	308,16	275,04	426,38	423,20	327,84	100,60
T2 A2 BV	2	A	BV	147,95	169,06	830,94	8,65	86,48	356,53	362,47	521,32	466,28	346,64	113,91

T2 A1 SJC	2	A	SJC	100,57	152,50	847,50	9,84	98,36	303,82	256,69	473,23	428,33	308,79	78,86
T2 A2 SJC	2	A	SJC	92,39	146,71	853,29	5,97	59,67	213,29	195,31	475,16	428,43	340,43	94,47
T2 M1 P	2	M	P	145,82	174,22	825,78	5,64	56,40	314,93	381,88	438,57	399,91	320,51	100,88
T2 M2 P	2	M	P	140,36	164,62	835,38	6,60	65,95	357,13	394,85	495,91	451,43	326,25	94,84
T2 M1 BV	2	M	BV	125,26	147,89	852,11	6,02	60,22	255,91	306,79	491,62	443,58	331,63	86,18
T2 M2 BV	2	M	BV	149,69	161,70	838,30	7,68	76,77	321,52	376,48	531,35	465,87	349,54	105,93
T2 M1 SJC	2	M	SJC	102,84	184,83	815,17	10,89	108,89	281,18	256,82	434,74	385,70	270,71	64,56
T2 M2 SJC	2	M	SJC	105,43	161,70	838,30	11,04	110,44	326,81	232,44	470,24	384,04	299,77	66,62
T2 B1 P	2	B	P	151,85	170,37	829,63	6,35	63,52	462,63	595,99	516,99	484,24	360,72	109,19
T2 B2 P	2	B	P	148,39	166,09	833,91	7,81	78,06	484,62	570,71	534,65	465,93	344,91	122,80
T2 B1 BV	2	B	BV	164,13	130,84	869,16	11,99	119,94	343,47	333,99	579,55	528,06	437,79	143,38
T2 B2 BV	2	B	BV	166,48	167,89	832,11	8,94	89,38	403,50	364,48	553,23	-	382,94	105,96
T2 B1 SJC	2	B	SJC	117,35	183,42	816,58	11,29	112,88	509,76	364,99	493,19	432,04	290,49	-
T2 B2 SJC	2	B	SJC	117,41	160,50	839,50	12,75	127,49	528,54	375,73	484,17	428,13	342,32	87,05
T3 A1 P	3	A	P	84,52	174,33	825,67	7,50	75,04	468,18	382,49	406,05	373,46	212,44	70,85
T3 A2 P	3	A	P	72,85	160,54	839,46	6,67	66,65	381,23	359,42	418,96	389,52	294,22	100,36
T3 A1 BV	3	A	BV	68,97	186,28	813,72	4,79	47,92	318,31	397,17	332,46	303,75	275,29	99,77
T3 A2 BV	3	A	BV	75,03	154,69	845,31	10,25	102,50	401,01	386,75	391,80	377,99	287,55	73,48
T3 A1 SJC	3	A	SJC	83,03	181,13	818,87	6,78	67,80	303,47	316,61	305,03	385,53	293,00	87,60
T3 A2 SJC	3	A	SJC	81,88	159,85	840,15	11,71	117,06	278,28	347,17	429,82	403,85	299,77	106,37
T3 M1 P	3	M	P	104,82	158,75	841,25	4,33	43,27	458,53	437,24	440,40	409,69	318,03	126,41
T3 M2 P	3	M	P	86,77	154,47	845,53	8,85	88,54	423,01	379,33	446,50	418,83	325,75	112,21
T3 M1 BV	3	M	BV	87,78	184,34	815,66	12,22	122,15	355,67	513,39	445,95	404,38	359,96	143,87
T3 M2 BV	3	M	BV	93,90	164,63	835,37	7,19	71,93	356,40	625,27	398,60	366,31	339,34	103,93
T3 M1 SJC	3	M	SJC	107,35	162,32	837,68	8,62	86,15	385,86	440,54	472,96	425,12	390,90	140,65
T3 M2 SJC	3	M	SJC	109,23	169,73	830,27	6,64	66,38	313,08	434,12	475,86	441,79	385,89	141,55

T3 B1 P	3	B	P	127,31	132,87	867,13	4,68	46,85	655,16	818,41	496,13	455,55	450,40	157,25
T3 B2 P	3	B	P	95,95	144,68	855,32	7,86	78,65	428,46	694,70	494,64	458,74	439,69	139,55
T3 B1 BV	3	B	BV	95,64	191,85	808,15	12,25	122,51	439,75	768,64	453,62	394,99	316,89	66,08
T3 B2 BV	3	B	BV	115,74	147,79	852,21	5,66	56,60	376,16	584,81	416,65	371,69	368,74	104,22
T3 B1 SJC	3	B	SJC	106,69	184,91	815,09	10,23	102,34	610,43	502,19	432,00	386,75	381,18	136,12
T3 B2 SJC	3	B	SJC	113,67	189,33	810,67	6,13	61,29	421,97	536,31	462,26	406,30	427,64	141,89

Tabela 17. Continuação

Amostra	Trat.	Parte	Área	Hem ²	Cel ²	CNF ²	CHOT ²	CF ²	A+B1 ⁴	B2 ⁴	C ⁴	DIVMS ²	Gás ⁵	DEGMO ⁶
T1 A1 P	1	A	P	74,22	199,37	471,90	763,69	291,79	617,92	323,00	59,09	792,36	277,26	97,57
T1 A2 P	1	A	P	82,82	189,40	438,01	713,25	275,24	614,11	381,88	4,02	771,70	258,35	91,35
T1 A1 BV	1	A	BV	106,91	163,86	460,31	734,11	273,79	627,04	344,54	28,42	758,71	255,68	93,29
T1 A2 BV	1	A	BV	160,83	181,98	414,65	771,00	356,36	537,80	421,11	41,09	694,24	198,56	91,06
T1 A1 SJC	1	A	SJC	117,56	180,31	416,01	715,73	299,71	581,25	394,42	24,34	783,53	168,93	89,55
T1 A2 SJC	1	A	SJC	75,50	253,79	347,20	687,83	340,62	504,78	404,68	90,53	748,00	159,38	89,02
T1 M1 P	1	M	P	103,66	243,62	411,23	823,19	411,96	499,56	322,44	178,00	767,29	272,12	94,18
T1 M2 P	1	M	P	227,22	192,39	295,45	726,04	430,59	406,93	524,57	68,50	769,52	256,06	86,88
T1 M1 BV	1	M	BV	148,09	-	343,70	783,55	439,86	438,64	345,54	215,82	692,08	254,60	91,67
T1 M2 BV	1	M	BV	75,91	260,83	353,24	752,84	399,60	469,21	363,40	167,40	685,08	241,02	88,86
T1 M1 SJC	1	M	SJC	118,10	235,82	307,67	714,14	406,47	430,83	390,63	178,54	711,91	200,80	89,09
T1 M2 SJC	1	M	SJC	46,45	237,30	367,93	686,74	318,81	535,77	346,05	118,18	759,55	161,08	89,14
T1 B1 P	1	B	P	184,62	136,99	482,71	831,48	348,77	580,54	162,73	256,73	666,61	249,44	93,75
T1 B2 P	1	B	P	39,18	257,59	374,90	749,50	374,60	500,20	295,31	204,49	642,95	230,04	87,75
T1 B1 BV	1	B	BV	119,97	254,73	314,51	780,58	466,07	402,92	331,29	265,79	645,27	224,10	91,37
T1 B2 BV	1	B	BV	152,16	245,83	292,37	755,09	462,72	387,20	381,72	231,09	628,56	223,84	88,89
T1 B1 SJC	1	B	SJC	87,68	213,86	341,93	710,78	368,84	481,07	298,27	220,66	644,80	183,61	85,79

T1 B2 SJC	1	B	SJC	113,54	201,24	324,18	669,65	345,47	484,10	375,22	140,69	792,61	155,15	89,67
T2 A1 P	2	A	P	200,54	193,37	355,91	775,77	419,86	458,78	240,81	300,41	664,68	198,58	88,49
T2 A2 P	2	A	P	234,27	198,56	262,77	766,13	503,36	342,99	321,30	335,71	639,26	208,49	92,61
T2 A1 BV	2	A	BV	98,54	219,62	345,26	771,64	426,38	447,44	182,23	370,33	600,10	169,35	91,89
T2 A2 BV	2	A	BV	174,69	238,45	249,03	770,35	521,32	323,26	298,93	377,80	613,14	159,21	89,94
T2 A1 SJC	2	A	SJC	164,43	227,70	294,36	767,59	473,23	383,49	287,05	329,46	659,25	156,41	90,39
T2 A2 SJC	2	A	SJC	134,72	247,18	293,09	768,24	475,16	381,50	281,99	336,51	664,18	165,52	92,30
T2 M1 P	2	M	P	118,06	216,90	335,86	774,43	438,57	433,68	182,35	383,96	621,06	171,59	88,94
T2 M2 P	2	M	P	169,66	232,85	287,80	783,70	495,91	367,23	273,49	359,28	618,47	168,55	87,90
T2 M1 BV	2	M	BV	159,99	246,49	284,91	776,52	491,62	366,90	259,33	373,77	620,88	169,65	89,28
T2 M2 BV	2	M	BV	181,80	244,72	239,30	770,65	531,35	310,52	336,98	352,49	620,09	165,85	84,60
T2 M1 SJC	2	M	SJC	164,03	207,49	297,36	732,09	434,74	406,17	232,07	361,76	662,22	162,48	89,74
T2 M2 SJC	2	M	SJC	170,46	234,17	287,78	758,02	470,24	379,65	275,24	345,11	678,27	164,78	88,97
T2 B1 P	2	B	P	156,27	257,09	265,37	782,36	516,99	339,20	265,13	395,67	569,75	156,35	88,02
T2 B2 P	2	B	P	189,74	224,96	253,32	787,96	534,65	321,48	300,51	378,01	611,43	171,49	87,38
T2 B1 BV	2	B	BV	141,76	292,27	218,87	798,42	579,55	274,13	239,03	486,84	506,35	145,93	89,07
T2 B2 BV	2	B	BV	170,28	273,98	216,62	769,85	553,23	281,38	300,85	417,76	507,05	151,62	86,49
T2 B1 SJC	2	B	SJC	202,70	-	249,82	743,01	493,19	336,23	309,71	354,06	616,42	148,08	87,14
T2 B2 SJC	2	B	SJC	141,86	257,00	279,37	763,54	484,17	365,89	278,55	355,56	583,08	166,63	87,76
T3 A1 P	3	A	P	193,61	142,32	336,06	742,10	406,05	452,84	334,44	212,72	638,57	186,25	92,10
T3 A2 P	3	A	P	124,74	192,12	339,73	758,69	418,96	447,78	283,79	268,43	678,99	210,19	92,01
T3 A1 BV	3	A	BV	57,16	175,19	405,09	737,54	332,46	549,24	177,26	273,50	725,35	193,36	90,58
T3 A2 BV	3	A	BV	104,25	170,34	371,27	763,07	391,80	486,55	316,77	196,68	678,50	221,61	92,67
T3 A1 SJC	3	A	SJC	-	205,71	411,98	717,01	305,03	574,58	94,77	330,65	626,43	168,50	90,32
T3 A2 SJC	3	A	SJC	130,05	188,77	301,02	730,84	429,82	411,89	352,80	235,31	695,23	179,92	91,46
T3 M1 P	3	M	P	122,37	197,42	323,24	763,63	440,40	423,29	246,59	330,12	628,73	195,13	90,32

T3 M2 P	3	M	P	120,75	211,44	325,46	771,97	446,50	421,61	298,09	280,30	643,42	220,34	93,01
T3 M1 BV	3	M	BV	85,99	244,37	314,96	760,92	445,95	413,93	283,71	302,36	619,12	175,22	89,51
T3 M2 BV	3	M	BV	59,26	238,53	369,16	767,76	398,60	480,83	287,54	231,63	619,70	204,49	90,61
T3 M1 SJC	3	M	SJC	82,06	249,11	291,18	764,14	472,96	381,06	257,90	361,04	597,80	170,45	90,02
T3 M2 SJC	3	M	SJC	89,96	241,94	269,92	745,78	475,86	361,93	208,25	429,82	567,16	162,92	87,70
T3 B1 P	3	B	P	45,73	297,25	314,33	810,46	496,13	387,84	195,12	417,05	521,24	188,90	95,04
T3 B2 P	3	B	P	54,95	292,44	304,86	799,50	494,64	381,32	249,37	369,31	595,90	199,12	92,17
T3 B1 BV	3	B	BV	-	248,25	293,46	747,08	453,62	392,81	281,90	325,29	618,04	152,94	86,88
T3 B2 BV	3	B	BV	47,92	258,74	378,96	795,61	416,65	476,31	235,22	288,47	603,91	208,91	91,58
T3 B1 SJC	3	B	SJC	50,82	242,47	315,50	747,50	432,00	422,08	273,18	304,75	586,88	174,30	88,10
T3 B2 SJC	3	B	SJC	34,62	292,69	306,79	769,05	462,26	398,92	223,76	377,31	607,14	156,44	86,39

A = apical, M = medial, B = basal área I = município de Pocinhos (P), área II = município de Boa Vista (BV), área III = município de São João do Cariri (SJC). MS = matéria seca, MM = matéria mineral, MO = matéria orgânica, EE = extrato etéreo, PB = proteína bruta, 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, PIDN = proteína insolúvel em detergente neutro, PIDA = proteína insolúvel em detergente ácido, CNF = carboidrato não fibroso, CF = carboidrato fibroso, CHOT = carboidratos totais, A+B1 = açúcares solúveis, amido e pectina, B2 = fração lenta e potencialmente digestível da parede celular, C = porção indigerível da fibra, DIVMS = digestibilidade *in vitro* da matéria seca, Gás = Volume de gases, DEGMO = degradabilidade da matéria orgânica, Tratamento 1 = retirada manual dos espinhos, Tratamento 2 = máquina trituradora de cactos, Tratamento 3 = lança chamas.

¹g/kg de matéria natural.

²g/kg de MS.

³g/kg de PB.

⁴g/kg de CHOT.

⁵ml/g MS

⁶g/kg de MO

Tabela 18. Volume de gases produzidos durante incubação *in vitro* de *Pilosocereus gounellei*

ÁREA	TEMPO	T1*	T2*	T3*
I	0	0,00	0,00	0,00
I	2	15,69	9,46	12,59
I	4	22,13	12,59	16,46
I	6	32,70	17,45	22,62
I	8	49,57	25,77	33,05
I	10	73,20	39,28	48,87
I	12	99,72	55,36	66,43
I	15	132,90	74,48	86,58
I	18	155,11	89,30	101,40
I	21	171,96	103,87	115,50
I	24	187,02	118,53	129,89
I	30	213,80	144,57	157,38
I	36	234,06	162,38	179,02
I	42	247,09	172,38	193,22
I	48	254,56	177,37	201,46
II	0	0,0	0,0	0,0
II	2	14,1	8,5	12,2
II	4	19,3	10,9	15,5
II	6	27,9	14,6	20,6
II	8	41,8	20,6	29,1
II	10	61,9	30,9	42,3
II	12	85,3	44,7	57,8
II	15	115,2	62,4	76,4
II	18	134,8	74,9	90,0
II	21	149,4	86,5	102,9
II	24	162,6	98,4	116,2
II	30	187,1	121,4	142,8
II	36	207,2	139,7	165,0
II	42	221,3	151,5	180,7
II	48	230,0	158,2	190,4
III	0	0,0	0,0	0,0

III	2	10,8	8,6	10,8
III	4	14,2	11,1	14,0
III	6	20,0	14,9	19,2
III	8	30,1	21,6	28,4
III	10	45,4	33,1	42,5
III	12	62,4	47,9	57,4
III	15	81,3	65,9	72,9
III	18	93,0	77,8	83,8
III	21	102,7	88,7	94,1
III	24	112,2	99,8	104,8
III	30	131,2	121,6	126,2
III	36	147,8	139,2	144,4
III	42	160,3	150,9	157,4
III	48	168,5	157,8	165,7

Área I = município de Pocinhos-PB, área II = município de Boa Vista-PB, área III = município de São João do Cariri-PB. T1 = tratamento retirada manual dos espinhos, T2 = Tratamento máquina trituradora de cactos, T3 = Tratamento lança chamas.

*ml/g MS

Tabela 19. Pressão (psi) obtida em cada tempo de incubação *in vitro*

Amostra	Repetição	2 h	4 h	6 h	8 h	10 h	12 h	15 h	18 h	21 h	24 h	30 h	36 h	42 h	48 h
T1 A1 P	1	1,89	4,54	7,71	11,32	15,41	19,9	25,21	29,24	32,97	36,26	41,19	45,36	48,57	51,09
T1 A1 P	1	1,7	4,49	7,66	11,57	15,96	20,89	26,42	30,92	34,89	38,29	43,36	47,8	51,33	54,09
T1 A2 P	2	1,64	3,85	6,7	10,06	13,78	17,69	22,21	25,93	29,3	32,33	37,17	42,1	45,8	48,45
T1 A2 P	2	1,89	4,18	7,11	10,54	14,4	18,2	22,74	26,63	30,14	33,43	38,37	43,31	47,25	50,04
T1 A1 BV	1	1,61	3,82	6,47	9,68	13,49	17,66	22,05	25,61	28,9	32,07	36,37	40,41	44,27	47,67
T1 A1 BV	1	1,75	3,88	6,67	10,07	14,09	18,26	22,67	26,47	29,95	33,24	37,65	41,82	45,93	49,46
T1 A2 BV	2	0,63	1,83	3,99	6,92	10,28	13,57	17	19,79	22,25	24,43	27,72	30,89	33,81	36,46
T1 A2 BV	2	1,34	2,73	5,02	8,05	11,45	14,74	18,1	21,03	23,55	25,96	29,38	32,78	36,07	39,03
T1 A1 SJC	1	1,15	2,52	4,68	7,33	10,18	12,81	15,6	18,11	20,29	22,31	25,23	27,96	30,51	32,97
T1 A1 SJC	1	1,04	2,19	4,19	6,79	9,44	11,96	14,67	17,13	19,29	21,23	23,96	26,51	28,92	31,08
T1 A2 SJC	2	0,9	2,05	3,69	5,58	7,99	10,78	13,79	16,08	17,96	19,55	21,96	24,39	26,77	29,24
T1 A2 SJC	2	0,92	2,2	3,98	6,14	8,94	11,9	15	17,41	19,33	21	23,52	26,17	28,8	31,34
T1 M1 P	1	1,63	3,81	6,73	10,38	14,92	20,6	27,04	31,75	35,4	38,33	42,36	46,01	48,64	50,53
T1 M1 P	1	1,55	3,76	6,68	10,22	14,91	20,67	27,61	32,65	36,68	39,87	44,17	47,68	50,47	52,36
T1 M2 P	2	1,7	3,86	6,71	10,32	14,62	19,31	24,98	29,17	32,64	35,67	39,7	42,99	45,51	47,26
T1 M2 P	2	1,7	3,86	6,81	10,53	15	20,04	25,85	30,39	34	37,17	41,47	44,95	47,6	49,56
T1 M1 BV	1	1,67	3,69	6,37	9,76	14,15	19,65	26,28	31,15	34,62	37,42	41,06	44,23	46,58	48,44
T1 M1 BV	1	1,63	3,48	6,03	9,32	13,54	18,85	25,34	30,24	34	36,96	40,68	43,86	46,32	48,2
T1 M2 BV	2	0,95	2,46	4,81	7,84	11,49	15,46	20	23,97	27,36	30,21	34,32	38,04	41,21	43,56
T1 M2 BV	2	1,37	3,07	5,59	8,77	12,57	16,76	21,69	26,1	29,82	32,96	37,28	41,5	45,03	47,58
T1 M1 SJC	1	0,9	2,57	4,86	7,49	9,75	12,67	15,98	18,77	21,29	23,68	27,16	30,56	33,66	36,31

T1 M1 SJC	1	0,9	2,68	5,2	8,23	11,59	14,76	18,24	21,16	23,87	26,31	30,11	33,92	37,32	39,92
T1 M2 SJC	2	0,9	2,18	3,82	5,67	8,08	10,76	13,93	16,44	18,62	20,47	23,12	25,64	28,35	30,76
T1 M2 SJC	2	0,7	1,74	3,24	4,94	7,12	9,91	13,2	15,94	18,29	20,14	22,85	25,45	28,13	30,56
T1 B1 P	1	0,9	2,79	5,47	8,86	13,16	18,34	24,65	29,31	33,07	35,99	39,85	42,8	44,82	46,45
T1 B1 P	1	1,37	3,42	6,13	9,3	13,52	18,72	24,95	29,75	33,66	36,62	40,54	43,69	45,85	47,44
T1 B2 P	2	1,28	2,78	5,04	7,72	11,31	15,78	21,61	26,22	29,91	32,94	36,41	39,12	41,14	42,42
T1 B2 P	2	1,51	3,29	5,64	8,56	12,36	16,83	22,53	27,46	31,35	34,52	38,19	41,11	43,27	44,55
T1 B1 BV	1	1	2,28	4,3	7,01	10,57	14,93	20,66	25,46	28,86	31,49	34,7	37,38	39,54	41,09
T1 B1 BV	1	1,28	2,67	4,77	7,69	11,41	16,02	21,89	26,93	30,58	33,26	36,66	39,58	41,87	43,51
T1 B2 BV	2	0,59	1,37	3,22	5,73	8,69	12,49	17,43	21,57	25,1	28,02	32,24	36	38,65	40,75
T1 B2 BV	2	0,59	1,59	3,8	6,83	10,44	14,85	20,16	24,55	28,17	30,58	34,99	38,52	41,31	43,47
T1 B1 SJC	1	0,78	1,93	4,09	6,89	10,1	13,13	16,3	18,76	21,05	23,15	26,8	30,09	32,72	34,74
T1 B1 SJC	1	0,38	1,25	3,41	6,12	9,41	12,42	15,7	18,22	20,68	22,89	26,69	30,05	32,76	34,78
T1 B2 SJC	2	0,9	1,91	3,41	5	7,16	9,81	12,98	15,77	18,12	19,9	22,42	24,77	27,15	29,15
T1 B2 SJC	2	0,63	1,58	3,13	4,9	7,34	10,26	13,47	16,39	18,6	20,38	22,92	25,38	27,79	29,3
T2 A1 P	1	0,37	1,65	3,7	6,11	9,03	11,95	15,35	18,64	22,15	25,54	29,9	32,91	35,07	36,6
T2 A1 P	1	0,38	1,66	3,87	6,55	9,58	12,5	16,01	19,37	22,91	26,31	30,61	33,67	35,83	37,75
T2 A2 P	2	0,78	2,13	4,29	6,47	8,91	11,26	14,29	17,58	20,98	24,7	29,7	33,75	36,54	38,46
T2 A2 P	2	0,63	1,97	4,13	6,42	8,86	11,4	14,41	17,47	21,16	24,96	30	34,06	36,98	39,69
T2 A1 BV	1	-0,38	0,54	2,32	4,12	6,14	7,48	9,69	12,1	14,45	16,86	21,22	25,76	29,32	31,92
T2 A1 BV	1	-0,16	0,68	2,32	4,17	6,27	7,9	10,31	12,88	15,31	17,83	22,22	26,76	30,37	31,57
T2 A2 BV	2	0,08	0,92	2,32	4,1	5,98	7,68	10,14	12,79	15,44	18,23	22,2	25,37	27,58	29,21
T2 A2 BV	2	0,08	0,92	2,31	4,16	6,18	8,03	10,63	13,42	16,18	19,1	23,24	26,53	28,91	30,96

T2 A1 SJC	1	0,15	0,82	2,04	3,74	5,76	7,78	10,29	12,75	15,04	17,25	20,42	23,82	26,8	28,85
T2 A1 SJC	1	0,38	1,17	2,37	3,96	5,88	7,98	10,6	13,12	15,63	18,04	21,44	24,84	27,76	29,78
T2 A2 SJC	2	0,01	0,46	1,41	2,96	4,74	7,04	9,89	12,68	15,23	17,7	21,31	24,92	28,21	30,5
T2 A2 SJC	2	0,21	0,7	1,79	3,35	5,2	7,61	10,4	12,93	15,58	18,23	21,88	25,68	29,08	31,54
T2 M1 P	1	0,54	1,44	2,61	4,46	6,62	9,71	13,62	17,15	20,36	23,04	26,47	28,99	30,77	32,16
T2 M1 P	1	0,89	1,79	2,91	4,76	6,97	10,26	14,21	17,82	21,21	23,81	27,21	29,67	31,33	32,7
T2 M2 P	2	0,19	0,89	1,95	3,32	4,85	6,63	9,34	12,13	14,78	17,13	21,93	26,04	28,83	30,8
T2 M2 P	2	0,45	1,35	2,63	4,22	6,07	8,09	10,99	13,84	16,55	19,2	24,1	28,04	30,83	32,68
T2 M1 BV	1	0,15	0,88	2,22	3,97	5,93	8,11	11,07	13,78	16,29	18,58	22,44	26,35	29,36	31,38
T2 M1 BV	1	0,08	0,75	2,09	3,84	5,84	8,13	11,09	13,94	16,57	18,98	22,84	26,76	29,93	32,11
T2 M2 BV	2	-0,1	0,41	1,61	3,31	5,41	7,76	10,93	13,72	16,51	19,11	23,02	26,38	28,79	30,42
T2 M2 BV	2	-0,16	0,43	1,77	3,66	5,87	8,38	11,55	14,56	17,21	19,72	23,44	26,61	28,9	30,41
T2 M1 SJC	1	0,33	1,11	2,62	4,21	6,5	8,85	11,7	14,22	16,51	18,67	21,96	25,13	27,78	29,63
T2 M1 SJC	1	0,33	1,17	2,68	4,76	7,14	9,63	12,59	15,24	17,65	19,81	23,2	26,49	29,28	31,3
T2 M2 SJC	2	0,37	1,27	2,91	5,07	7,53	10,13	13,16	15,81	18,36	20,79	24,51	27,98	30,69	32,58
T2 M2 SJC	2	0,37	1,15	2,6	4,49	6,7	8,99	11,64	13,99	15,79	17,95	21,24	25,17	27,46	29,01
T2 B1 P	1	0,54	1,55	2,94	4,77	6,74	9,15	12,51	15,44	17,99	19,87	23,16	25,67	27,45	28,84
T2 B1 P	1	0,52	1,42	2,81	4,66	6,82	9,31	12,7	15,66	18,31	20,66	23,95	26,47	28,27	29,61
T2 B2 P	2	0,51	1,66	3,21	5,1	7,12	9,31	12,23	15,15	17,8	20,34	24,55	27,84	30,02	31,53
T2 B2 P	2	1	2,34	3,98	5,87	8,03	10,32	13,33	16,09	18,77	21,45	25,62	28,98	31,27	32,78
T2 B1 BV	1	0,67	1,76	3,27	5,12	7,14	9,44	12,47	15,1	17,36	19,25	22,04	24,45	26,3	27,67
T2 B1 BV	1	0,33	1,25	2,72	4,61	6,77	9,06	12,02	14,57	16,76	18,64	21,43	23,84	25,64	26,98
T2 B2 BV	2	0,27	1,06	2,56	4,52	6,81	9,27	12,23	14,83	17,29	19,5	22,71	25,23	27,01	28,29

T2 B2 BV	2	0,41	1,31	2,82	4,81	7,1	9,64	12,73	15,44	17,99	20,2	23,38	25,93	27,58	28,86
T2 B1 SJC	1	0,38	1,3	2,83	4,85	7,06	9,47	12,39	14,85	17,14	19,24	22,16	24,45	26,23	27,51
T2 B1 SJC	1	0,56	1,6	3,38	5,56	7,99	10,62	13,58	16,1	18,45	20,61	23,53	25,88	27,27	28,44
T2 B2 SJC	2	0,63	1,64	3,27	5,27	7,56	10,07	13,24	15,92	18,33	20,49	23,78	26,81	29,1	30,76
T2 B2 SJC	2	0,78	1,93	3,46	5,35	7,57	10,09	13,38	16,31	18,88	21,23	24,66	27,76	30,11	31,81
T3 A1 P	1	0,78	1,93	3,57	5,49	7,51	9,51	11,97	14,26	16,47	18,63	22,66	26,63	30,17	33,65
T3 A1 P	1	0,9	2,18	3,88	5,9	8,06	10,19	12,82	15,25	17,71	20	24,44	28,74	32,68	36,57
T3 A2 P	2	1,34	3,19	5,32	7,61	9,77	11,87	14,8	17,9	21,07	23,99	28,43	33,03	37	40,17
T3 A2 P	2	1,2	2,84	4,8	6,96	9,12	11,33	14,18	17,14	20,1	22,89	27,33	31,8	35,74	38,66
T3 A1 BV	1	1,07	2,41	4,05	5,69	7,14	8,65	10,73	13,02	15,6	18,39	23,29	28,09	31,78	34,7
T3 A1 BV	1	1,29	2,88	4,73	6,51	9,3	10,89	13,07	15,42	18,13	21,09	26,21	31,08	34,97	37,89
T3 A2 BV	2	0,9	2,24	4,34	6,85	9,81	12,6	15,89	19,06	22,35	25,2	29,77	34,57	38,66	41,59
T3 A2 BV	2	0,59	1,93	4,14	6,83	8,61	11,53	15	18,29	21,58	24,54	29,26	34,13	38,3	41,33
T3 A1 SJC	1	0,49	1,41	2,91	4,76	6,54	8,24	10,34	12,34	14,55	16,84	21,01	24,95	28,35	31,06
T3 A1 SJC	1	0,78	1,87	3,46	5,38	7,1	8,85	10,95	13,05	15,4	17,81	22,11	26,08	29,62	32,41
T3 A2 SJC	2	1,04	2,08	3,66	5,68	7,86	10,02	12,48	14,69	16,9	18,95	22,75	26,64	30,28	33,45
T3 A2 SJC	2	0,78	1,79	3,3	5,32	7,61	9,9	12,42	14,71	17	18,78	22,69	26,75	30,61	34,01
T3 M1 P	1	0,38	1,39	2,98	4,87	7,28	10,13	14,16	17,67	20,84	23,76	27,79	31,46	34,31	36,47
T3 M1 P	1	0,19	1,14	2,67	4,59	7	9,93	14,1	17,71	21,11	24,17	28,47	32,23	35,19	37,21
T3 M2 P	2	0,84	2,21	4,26	6,89	9,85	13,02	16,93	20,57	23,86	26,71	31,1	35,16	38,33	40,62
T3 M2 P	2	0,95	2,54	4,83	7,62	10,79	14,15	18,06	21,7	25,23	28,16	32,88	36,99	40,39	42,91
T3 M1 BV	1	0,6	1,77	3,69	6,1	8,7	11,11	13,9	16,5	19,05	21,4	25,05	28,45	31,21	33,23
T3 M1 BV	1	0,49	1,64	3,58	5,99	8,64	11,07	13,78	16,43	18,97	21,32	24,97	28,37	31,16	32,94

T3 M2 BV	2	0,32	1,1	2,69	4,85	7,37	10,4	14,26	17,73	21,02	23,81	28,22	32,28	35,57	37,98
T3 M2 BV	2	0,27	1,28	3,06	5,35	8	11,03	14,83	18,44	21,73	24,65	29,09	33,28	36,68	39,23
T3 M1 SJC	1	0,78	2,15	4,04	6,25	8,6	11,01	13,93	16,64	19,26	21,44	24,73	27,65	29,94	31,83
T3 M1 SJC	1	0,7	2,14	3,84	6,25	8,77	11,26	14,32	17,11	19,79	21,97	25,26	28,18	30,53	32,42
T3 M2 SJC	2	1,09	2,43	4,31	6,6	9,01	11,42	14,13	16,59	18,88	20,73	23,52	26,15	28,15	30,04
T3 M2 SJC	2	0,9	2,29	4,25	6,66	9,18	11,64	14,35	16,81	19,16	21,12	24,04	26,69	29,1	31,12
T3 B1 P	1	0,43	1,33	2,92	5,08	7,57	10,52	14,41	17,86	21,03	23,88	27,57	30,42	32,38	33,77
T3 B1 P	1	0,95	2,46	4,48	6,89	9,6	12,89	17,08	20,77	24,3	27,39	31,3	34,22	36,24	37,72
T3 B2 P	2	0,89	2,53	4,74	7,28	10,03	12,88	16,05	19,15	22,44	25,23	29,29	32,71	35,33	37,25
T3 B2 P	2	0,84	2,48	4,69	7,21	10,06	12,94	16,34	19,7	22,99	25,95	30,12	33,52	36,2	38,22
T3 B1 BV	1	0,15	0,74	2,16	4,01	5,79	7,75	10,3	12,65	15	17,02	20,49	23,89	26,69	28,71
T3 B1 BV	1	0,45	1,35	2,85	4,55	6,51	8,21	10,75	13,16	15,51	17,67	21,21	24,77	27,23	29,25
T3 B2 BV	2	0,84	2,23	4,25	6,54	9,33	12,54	16,57	19,97	23,18	25,97	30,19	33,86	36,57	38,59
T3 B2 BV	2	0,95	2,46	4,62	7,22	10,25	13,54	17,65	21,29	24,68	27,64	31,94	35,66	38,45	40,47
T3 B1 SJC	1	0,74	2,21	4,23	6,52	8,93	11,39	14,31	17,1	19,65	21,94	25,34	28,44	31,04	33,17
T3 B1 SJC	1	0,63	2,05	4,15	6,58	9,16	11,68	14,64	17,36	20,07	22,48	25,77	28,48	31,19	33,24
T3 B2 SJC	2	0,49	1,58	3,36	5,57	8	10,52	13,2	15,72	18,07	20,03	22,74	25,2	27,49	29,34
T3 B2 SJC	2	0,84	1,99	3,99	6,34	8,99	11,54	14,22	16,74	18,95	20,87	23,52	25,93	28,14	29,84
Branco 1	B1	-0,38	-0,76	-0,81	-0,7	-0,55	-0,36	-0,21	0,16	0,43	0,62	1	1,27	1,6	1,87
Branco 2	B2	-0,38	-0,76	-0,81	-0,73	-0,58	-0,42	-0,23	0,14	0,41	0,68	1,06	1,39	1,77	2,04

APÊNDICE B – FIGURAS



Figura 17. *Pilosocereus gounellei* (A. Weber ex K. Schum.) Bly ex Rowl (xiquexique), utilizado para amostragem do processamento retirada manual dos espinhos (RME).



Figura 18. *Pilosocereus gounellei* (A. Weber ex K. Schum.) Bly ex Rowl (xiquexique), utilizado para amostragem do processamento máquina trituradora de cactos (MTC).

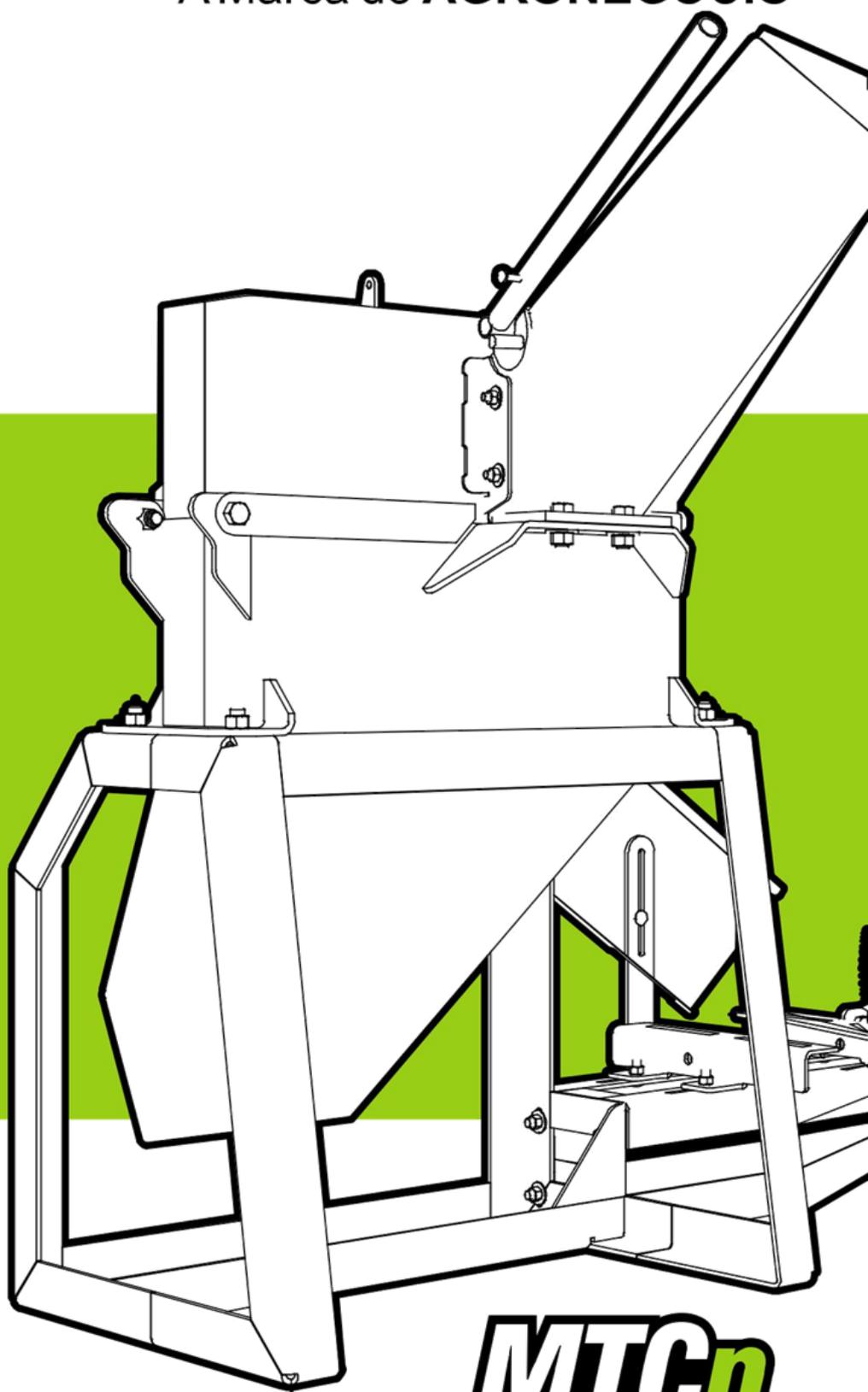


Figura 19. *Pilosocereus gounellei* (A. Weber ex K. Schum.) Bly ex Rowl (xiquexique), utilizado para amostragem do processamento lança chamas (LC).

ANEXO

LABOREMUS

A Marca do AGRONEGÓCIO



MTC_n

MANUAL DE UTILIZAÇÃO

PROCESSADOR TRITURADOR

IMPORTANTE

Sr. proprietário, este manual tem por finalidade auxiliá-lo nas operações que envolvem os nossos produtos. Sendo este, seu guia de segurança e informação. Ele contém as instruções necessárias de montagem, segurança, funcionamento e manutenção, que devidamente observadas, terão a garantia de um bom rendimento e durabilidade do produto.

A indústria **LABOREMUS** disponibiliza aos seus clientes, através de nossos endereços, solução a quaisquer dúvidas, oferecendo-lhes assistência técnica rápida e eficiente durante a vida útil de nossos produtos.

É recomendável antes de qualquer manuseio com o equipamento, a leitura deste manual por inteiro.

As máquinas **LABOREMUS** tem projeto e controle de fabricação que garantem alta durabilidade e eficiência, que serão mantidas em níveis ótimos se a máquina tiver a correta manutenção durante toda sua vida útil.



Leia o manual de instruções antes de utilizar o seu equipamento. Proceda conforme suas indicações e o guarde para consultas posteriores, para terceiros ou para quem possa vir a utilizar o equipamento.

APRESENTAÇÃO

A Máquina Trituradora de Cactos **MTCn** da Laboremus, é uma máquina versátil com estrutura robusta desenvolvida para processar e triturar plantas cactáceas nativas do semiárido como o xique-xique, o mandacará, a palmatória, o alastrado, além de cortar capim e triturar grãos.

A **MTCn** tem como principal objetivo, auxiliar o produtor rural na utilização e beneficiamento das plantas cactáceas, consideradas como alternativas alimentares para seu rebanho durante os períodos de estiagem prolongada. Onde o processo de beneficiamento consiste na fragmentação e incorporação total dos espinhos ao material produzido, não apresentando quaisquer riscos aos animais, eliminando o desperdício de matéria-prima por queima ou corte na retirada de espinhos. A utilização das cactáceas na alimentação dos rebanhos estimula o produtor rural a um uso mais consciente ao mesmo tempo que o encoraja à realização de replantio. Sendo essa, uma opção sustentável e ecológica na manutenção do homem do semiárido em períodos de seca.

DADOS TÉCNICOS

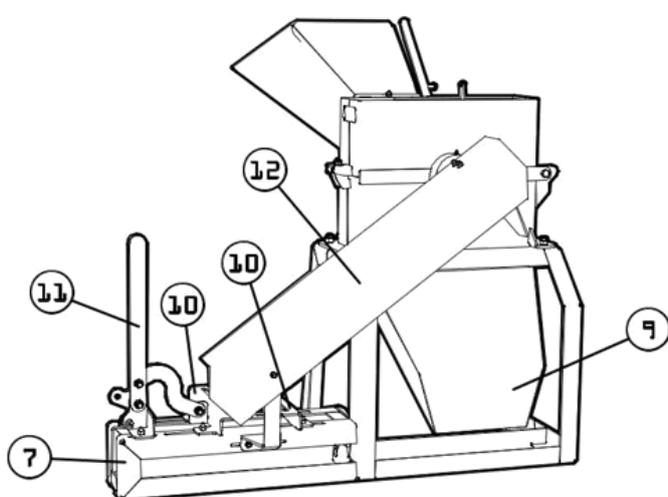
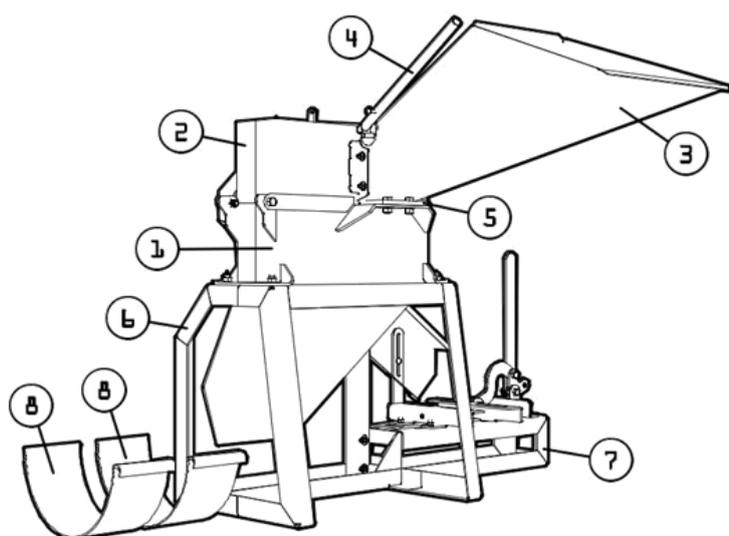
Modelo	MTCn	
Rotação de trabalho da máquina	2600rpm	
Polia da máquina	130mm B2	
Acionamento	Motor Elétrico	Motor Diesel / Gasolina
Rotação	3500rpm	2000 a 3500rpm
Potência	7,5 a 10,0cv	8,0 a 10,0cv
Polia recomendada	100mm B2	Ver cálculo*
Correias	B69	B69
Produtos	Produção (Kg/h)	
Mandacará (Peneira com furos de 6,35mm)	350 a 400	
Xique-xique (Peneira com furos de 6,35mm)	450 a 550	
Xique-xique (Peneira com furos de 4,76mm)	400 a 450	
Capim / Cana	2800 a 3200	
Xerém	600 a 700	
Fubá	360 a 440	
Milho em espiga	250 a 300	

*Para calcular do tamanho da polia para motor diesel ou gasolina, utilizar a regra (fórmula): diâmetro da polia motora x rotação do motor = diâmetro da polia da máquina x rotação de trabalho da máquina.



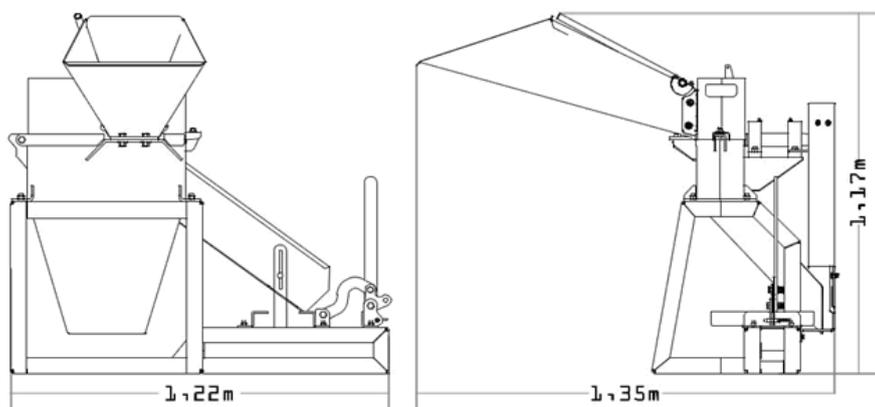
Nunca utilize na sua MTCn um motor fora das especificações.

CONFIGURAÇÃO DA SUA MTCn



- | | |
|-------------------------------------|--------------------------------|
| 1. Caixa inferior | 7. Base para motor |
| 2. Caixa superior | 8. Peneiras |
| 3. Alimentador | 9. Bica para saída de produto |
| 4. Alavanca auxiliar de alimentação | 10. Travessas da base do motor |
| 5. Contra-faca | 11. Alavanca de tensionamento |
| 6. Base MTCn | 12. Protetor de correias |

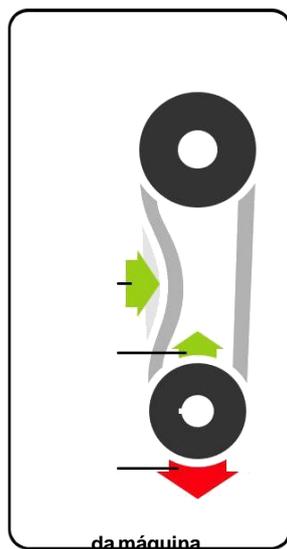
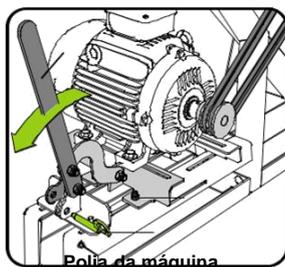
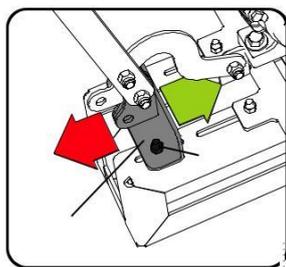
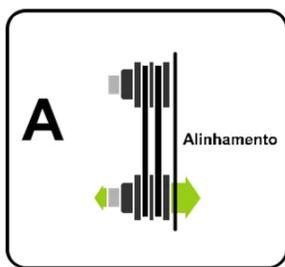
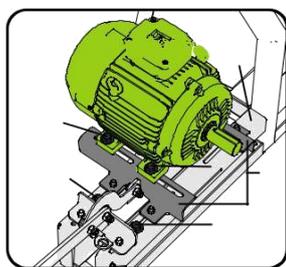
DIMENSÕES



INSTALAÇÃO DO MOTOR E ALINHAMENTO DAS CORREIAS

Para a instalação do motor e o alinhamento das correias, siga os procedimentos abaixo:

- afrouxe e retire os parafusos de fixação do motor (1) que encontram-se dispostos na base para motor (2);
- posicione o motor nas travessas da base para motor (3) e encaixe os parafusos de fixação do motor (1), mas não os aperte;
- faça o alinhamento das polias utilizando como auxílio uma “régua”. Através do gráfico A é possível exemplificar o seu alinhamento;
- acomode as correias nas polias do motor e do rotor da sua MTCn e aperte os parafusos de fixação do motor (1);
- posicione a base da alavanca tensionadora (4) e aperte os parafusos de fixação (5);
- puxe a alavanca tensionadora (6) até conseguir o nível de tensão recomendado pelo gráfico B, realize o travamento da alavanca tensionadora com o pino de travamento (7);
- caso não consiga atingir o nível de tensão recomendado pelo gráfico B e realizar o travamento da alavanca tensionadora com o pino de travamento (7), repita os procedimentos E e F até realizá-los;
- aperte os parafusos de fixação das travessas da base para motor (8);
- verifique se houve folga nas correias após as primeiras horas de trabalho, caso tenha ocorrido, será necessário tencioná-las novamente.

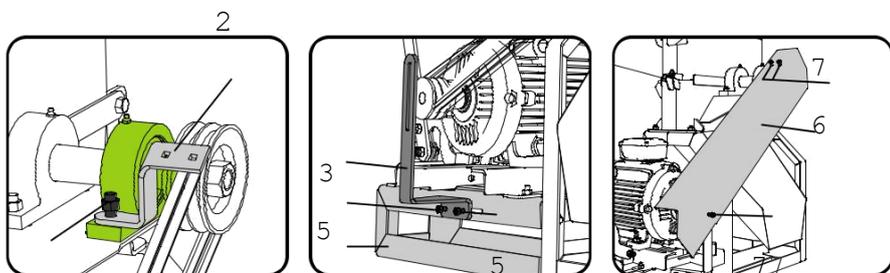


As correias não devem ficar tensionadas em demasia, pois a sua vida útil como também seus rolamentos serão comprometidos. O ideal é que a face superior de uma das correias, quando pressionada, fique nivelada com a face inferior da outra correia.

INSTALAÇÃO DO CONJUNTO DE PROTEÇÃO PARA CORREIAS

Após a instalação do motor e alinhamento das correias, faz-se necessário a instalação do conjunto de proteção para correias, para a instalação do conjunto, siga o procedimento abaixo:

- afrouxe e retire o parafuso de fixação (1) do mancal do rotor que está próximo à polia;
- posicione o suporte da proteção para correias (2) no mancal do rotor, encaixe e aperte o parafuso de fixação (1);
- posicione o suporte da proteção para correias (3) na lateral da base elétrica (4) encaixe os parafusos de fixação (5), mas não os aperte;
- posicione a proteção para correias (6) nos respectivos suportes (2 e 3) e em seguida encaixe e aperte os parafusos de fixação (7).



11

44

PARTIDA E PARADA DA MÁQUINA



Sempre que for colocar a máquina em funcionamento, verifique com atenção o que está disposto nos itens da lista abaixo:

1. se a distância entre a faca e a contra-faca está correta (cerca de 3mm);
2. se não há objetos dentro da bica de alimentação ou sobre a máquina;
3. se o sentido de rotação está correto;
4. se a peneira é adequada para o material a ser processado;
5. se não há pessoas em frente à bica de saída de material.

- a) acionar a máquina somente quando estiver vazia e após checados os itens no quadro acima;
- b) iniciar a alimentação apenas quando for atingida a rotação de trabalho;
- c) não parar a máquina quando esta estiver sendo alimentada, ou quando ainda possuir material em seu interior.

PREPARAÇÃO PARA O CORTE E MOAGEM DE MATERIAL

PROCESSAMENTO DAS CACTÁCEAS

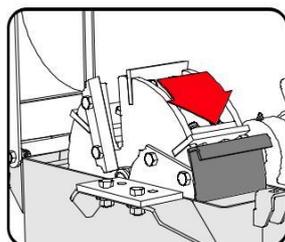
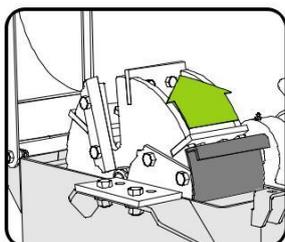
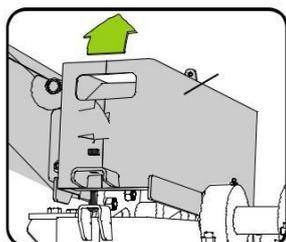


1. evite ligar o equipamento sem que haja material preparado para processamento;

2. para que não haja desperdício de energia elétrica/combustível e sobrecarga no motor, por falta ou excesso de material, separe a quantidade desejada à ser processada no equipamento e corte as cactáceas em pedaços que possam variar entre 40 e 50cm.

Para o processamento das cactáceas, siga os procedimentos abaixo:

- a) afrouxe e retire o parafuso de travamento da caixa superior (1);
- b) levante a caixa superior (2);
- c) verifique se há alguma peneira instalada em sua MTCn, caso haja, certifique-se que a mesma é a adequada para o processamento do material desejado ou providencie sua substituição;
- d) para substituir/instalar a peneira, retire-a deslizando-a para fora da caixa inferior;
- e) encaixe a peneira substituta;
- d) baixe a caixa superior (2);
- g) encaixe e aperte o parafuso de travamento da caixa superior (1);
- h) inicie as operações.

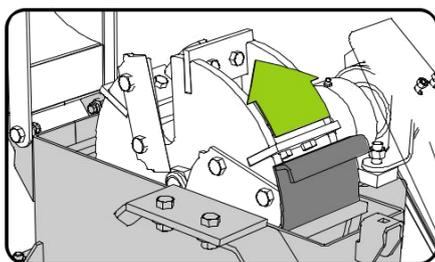
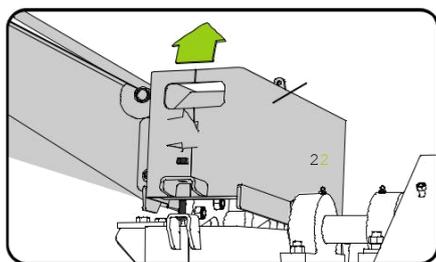


CORTE DE FORRAGENS

Para o corte de forragens, siga o procedimento abaixo:

- a) afrouxe e retire o parafuso de travamento da caixa superior (1);
- b) levante a caixa superior (2);

- c) caso haja alguma peneira instalada em sua MTCn, retire-a deslizando-a para fora da caixa inferior, deixando a saída livre;
- d) baixe a caixa superior (4);
- e) encaixe e aperte o parafuso de travamento da caixa superior (3);
- f) inicie a operação.



MOAGEM DE GRÃOS

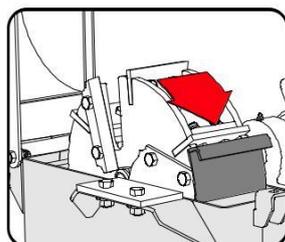
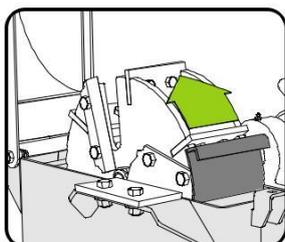
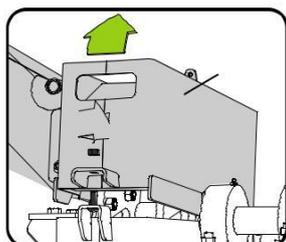


1. evite ligar o equipamento sem que haja material preparado para processamento;

- 2. para que não haja desperdício de energia elétrica/combustível e sobrecarga no motor, por falta ou excesso de material, a alimentação deve ser constante e em quantidade suficiente para manter a máquina em trabalho contínuo.

Para moagem de grãos, siga os procedimentos abaixo:

- a) afrouxe e retire o parafuso de travamento da caixa superior (1);
- b) levante a caixa superior (2);
- c) verifique se há alguma peneira instalada em sua MTCn, caso haja, certifique-se que a mesma é a adequada para o processamento do material desejado ou providencie sua substituição;
- d) para substituir/instalar a peneira, retire-a deslizando-a para fora da caixa inferior;
- e) encaixe a peneira substituta;
- d) baixe a caixa superior (2);
- g) encaixe e aperte o parafuso de travamento da caixa superior (1);
- h) inicie as operações.



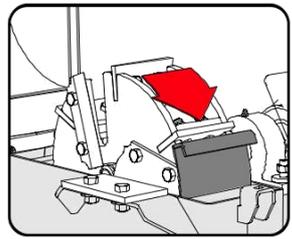
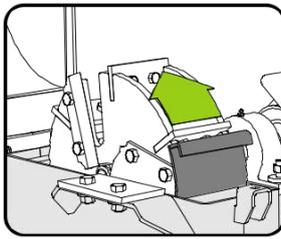
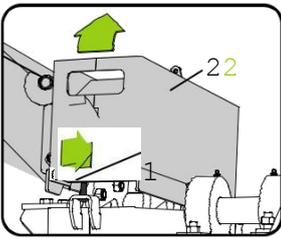
SUBSTITUIÇÃO DAS PENEIRAS



Para que não haja risco do equipamento entrar em funcionamento acidentalmente, antes de realizar qualquer manutenção ou substituição de acessórios, certifique-se que a chave elétrica esteja devidamente desligada e que o motor e as demais partes móveis estejam parados.

Sua MTCn dispõe de duas peneiras para o processamento de cactáceas e grãos. Para substituir/instalar as peneiras, siga os procedimentos abaixo:

- a) afrouxe e retire o parafuso de travamento da caixa superior (1);
- b) levante a caixa superior (2);
- c) caso esteja instalada, remova a peneira (3) deslizando-a para fora;
- d) encaixe a peneira substituta (4);
- e) baixe a caixa superior (2);
- f) encaixe e aperte o parafuso de travamento da caixa superior (1).

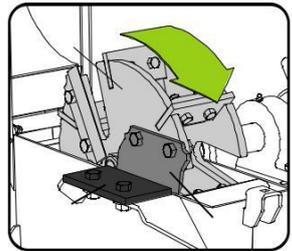
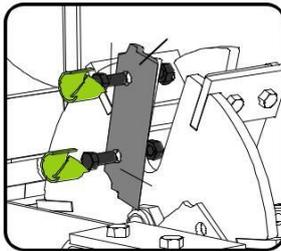
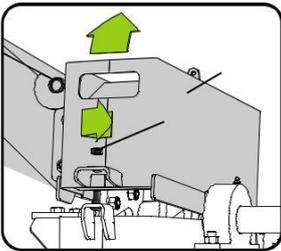


SUBSTITUIÇÃO E AFIAÇÃO DAS FACAS

As facas devem ser afiadas ou substituídas sempre que estiverem com o fio gasto (arredondado), para substituí-las ou realizar sua manutenção siga os procedimentos abaixo:

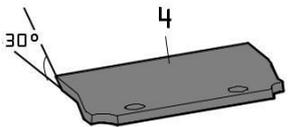
Substituição:

- afrouxe e retire o parafuso de travamento da caixa superior (1);
- levante a caixa superior (2);
- trave o rotor;
- afrouxe e retire os parafusos de fixação das facas (3);
- remova as facas (4);
- realize a manutenção das facas (4) ou substitua por novas;
- encaixe e aperte parafusos de fixação das facas (3);
- gire o rotor (5) manualmente e verifique se a distância de 3mm entre as facas (4) e a contra-faca (6) está correta. Caso não esteja, repita o procedimento até obter a distância informada.



Afiação:

- prenda as facas (4) firmemente em uma morsa;
- utilize apenas ferramentas destinadas para afiar, como limas ou esmeris;
- para que a afiação seja bem sucedida, mantenha o ângulo de afiação sempre em 30°.

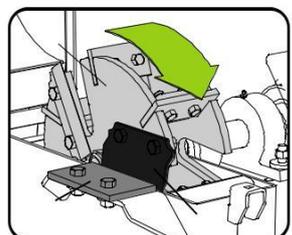
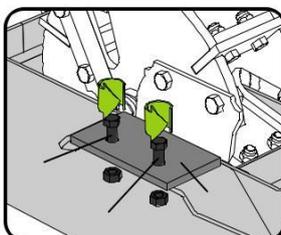
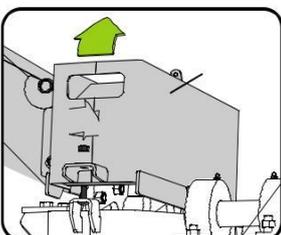


SUBSTITUIÇÃO, AJUSTE E AFIAÇÃO DA CONTRA-FACA E MARTELOS

A contra-faca deve ser afiada ou substituída sempre que estiver com o fio gasto (arredondado), para substituí-la, ajustá-la ou realizar sua manutenção siga os procedimentos abaixo:

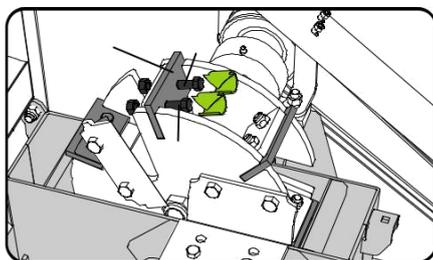
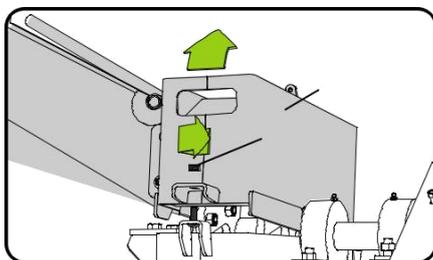
Substituição e ajuste (caixa inferior):

- afrouxe e retire o parafuso de travamento da caixa superior (1);
- levante a caixa superior (2);
- afrouxe e retire os parafusos de fixação da contra-faca (3);
- remova a contra-faca (4);
- realize a manutenção da contra-faca (4), substitua por uma nova ou apenas gire-a para utilizar o seu outro lado;
- encaixe e aperte parafusos de fixação da contra-faca (3);
- gire o rotor (5) manualmente e verifique se a distância de 3mm entre as facas (6) e a contra-faca (4) está correta. Caso não esteja, a contra-faca deverá ser ajustada.



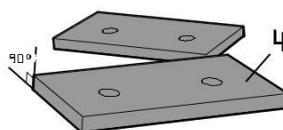
Ajuste / Substituição (rotor):

- afrouxe e retire o parafuso de travamento da caixa superior (1);
- levante a caixa superior (2);
- trave o rotor;
- afrouxe e retire os parafusos de fixação dos martelos (3);
- remova os martelos (4);
- realize a manutenção das martelos (4) ou substitua por novas;
- encaixe e aperte os parafusos de fixação das martelos (3).



Afiação:

- prenda a contra-faca / martelo (4) firmemente em uma morsa;
- utilize apenas ferramentas destinadas para afiar, como limas ou esmeris;
- para que a afiação seja bem sucedida, mantenha o angulo de afiação sempre em 90°.

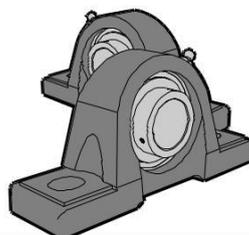


1. Quando não for mais possível ajustar e/ou afiar as facas e contra-faca, as mesmas devem ser substituídas por novas, genuínas LABOREMUS;

- Para manter o corte sempre preciso, ao realizar a afiação das facas, deve-se também realizar a afiação da contra-faca e vice-versa;
- Não recomenda-se combinar facas antigas com novas, isso irá desbalancear o rotor da sua MTCn;
- Verifique sempre se os parafusos das facas e contra-faca estão apertados.

LUBRIFICAÇÃO DOS ROLAMENTOS

Sendo a sua MTCn muito utilizada ou não, a lubrificação dos rolamentos dos mancais deve ser realizada semanalmente ou a cada 8 horas de trabalho da máquina (o que acontecer primeiro) com graxa MPA2. Lubrificar os rolamentos dos mancais nos períodos recomendados por esse manual é de extrema importância, pois só assim você garantirá seu total funcionamento como também **reduzirá o risco de desgaste prematuro das peças da sua MTCn.**



Para uma lubrificação mais eficiente, recomenda-se adquirir bomba de graxa.

PRODUTOS ORIGINAIS LABOREMUS (garantia de qualidade)

Utilizando os nossos produtos de reposição originais, você proprietário, estará adquirindo maior segurança e qualidade no beneficiamento diário de seus produtos.

PRODUTO ORIGINAL GARANTIA DE QUALIDADE

LABOREMUS

A Marca do AGRONEGÓCIO

Termo de Garantia

A Indústria LABOREMUS provê um prazo de garantia de 180 dias, a contar da data de emissão da nota fiscal de compra*, contra defeitos de fabricação e problemas decorrentes, incluindo a mão de obra para o respectivo reparo.

Essa garantia cobre somente os defeitos de funcionamento das peças e componentes do equipamento descrito nas condições normais de uso, de acordo com as instruções do manual de operação que acompanha o mesmo.

A garantia só é válida após a comprovação de técnicos ou assistentes credenciados pela empresa, e será automaticamente cancelada se os equipamentos vierem a sofrer reparos por pessoas não autorizadas, danos decorrentes de acidentes, quedas, variações de tensão elétrica e sobrecarga acima do especificado, lubrificação inadequadas ou inexistentes ou qualquer ocorrência imprevisível, decorrentes de má utilização dos equipamentos por parte do usuário.

A garantia será anulada também em caso de produto exposto à intempérie e outros fenômenos naturais. Não estão cobertos pela garantia desgastes normais decorrentes do uso. O comprador será responsável pelas despesas de embalagem e transporte até o Serviço Autorizado Laboremus mais próximo.

A garantia é intransferível e válida somente mediante apresentação de cópia da nota fiscal de compra. Este produto está sujeito a modificações técnicas e no design, sem prévio aviso do fabricante.

Consumidor:

Nome/Razão Social: _____

RG: _____ CPF/CNPJ: _____

Endereço: _____

Cidade: _____

Estado: ____ CEP: _____ Telefone: (____) _____

E-mail (opcional): _____

Especificação do Produto:

Modelo: _____ N° de Série: _____

Data de Compra: __/__/____ N° da Nota Fiscal: _____

Nome do Revendedor/Distribuidor: _____

*Necessária a apresentação (anexada) da cópia da Nota Fiscal de Compra em qualquer situação de utilização desta garantia.

LABOREMUS Indústria e Comércio de Máquinas Agrícolas LTDA
Rua: Dep. Raimundo Asfora, 3400 | Distrito Industrial do Velame
Campina Grande/PB | CEP: 58420-000
Atendimento: 0800 083 3555
www.laboremus.com.br

AVISOS DE SEGURANÇA



- O equipamento não deve ser colocado em funcionamento se o cabo elétrico ou partes importantes do equipamento como, por exemplo, dispositivos de segurança, estiverem danificados.
- Antes de qualquer utilização do equipamento, verificar se o cabo elétrico e o plugue não apresentam quaisquer danos. O cabo danificado tem que ser imediatamente substituído pela assistência técnica ou por um eletricista autorizado.
- O equipamento só deve ser ligado a uma conexão elétrica executada por um eletricista, conforme NBR 5410.
- Evite colocar o equipamento em funcionamento em áreas com perigo de explosão.
- Na utilização do equipamento em zonas de perigo, deverão ser observadas as respectivas normas de segurança.
- Os plugues de um cabo de extensão devem ser estanques e não podem ser colocados em contato com a água. Cabos de extensão não apropriados podem ser perigosos. Utilize unicamente cabos de extensão com uma bitola suficiente e devidamente identificada: de 1 à 10 metros utilizar cabos com bitola de 1,5 mm² e de 10 à 30 metros utilizar cabos com bitola de 2,5 mm².
- O cabo de extensão deve ser completamente desenrolado.
- Este equipamento não é adequado para a utilização por pessoas com capacidades físicas, sensoriais e psíquicas reduzidas. Este equipamento não deve ser utilizado por crianças, pessoas não instruídas ou pessoas que tenham ingerido bebida alcoólica.
- O usuário deve usar o equipamento de acordo com as especificações. Deve levar em conta as condições locais e a movimentação de pessoas nas proximidades.
- Não utilizar o equipamento se outras pessoas se situarem no raio de ação do mesmo, a não ser que estas utilizem equipamentos de proteção.
- Nunca deixar o equipamento sem vigilância enquanto o mesmo estiver em funcionamento.
- No caso de longas interrupções de funcionamento deve-se desligar o equipamento, retirando o plugue da tomada.

PROTEÇÃO DO MEIO AMBIENTE



Os equipamentos antigos contém materiais recicláveis e devem ser reutilizados. Por isso, descarte os equipamentos antigos através de sistemas de coleta de lixo adequados.

LABOREMUS

A Marca do AGRONEGÓCIO

A Indústria LABOREMUS tem o equipamento ideal para que você aproveite melhor seus recursos, tornando mais fácil e rápido o seu trabalho.

Com mais de 90 anos de experiência e localizada em polo universitário e tecnológico, a Indústria LABOREMUS faz constantes parcerias com universidades e centros de pesquisa, para oferecer o que existe de mais moderno em termos de equipamentos agrícolas.

Ao adquirir uma máquina LABOREMUS, você estará utilizando um equipamento de qualidade comprovada.