

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

MORFOFISIOLOGIA DE ISOLADOS DE RIZÓBIOS DE  
FABÁCEAS FORRAGEIRAS DO SEMIÁRIDO  
PERNAMBUCANO

Autora: Suelane de Melo Dias  
Orientador: Prof. Dr. Albericio Pereira de Andrade

GARANHUNS  
Estado de Pernambuco  
fevereiro - 2015

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL E PASTAGENS

MORFOFISIOLOGIA DE ISOLADOS DE RIZÓBIOS DE  
FABÁCEAS FORRAGEIRAS DO SEMIÁRIDO  
PERNAMBUCANO

Autora: Suelane de Melo Dias  
Orientador: Prof. Dr. Albericio Pereira de Andrade

Dissertação apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM CIÊNCIA ANIMAL E PASTAGENS, do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal e Pastagens da Universidade Federal Rural de Pernambuco - Área de Concentração: Produção de Ruminantes.

GARANHUNS  
Estado de Pernambuco  
fevereiro - 2015

Ficha catalográfica  
Setor de Processos Técnicos da Biblioteca Setorial UFRPE/UAG

D541m Dias, Suelane de Melo  
Morfofisiologia de isolados de rizóbios de  
fabáceas forrageiras do semiárido Pernambucano /  
Suelane de Melo Dias. - Garanhuns, 2015.  
  
105f.  
  
Orientador: Albericio Pereira de Andrade  
Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens)  
Universidade Federal Rural de Pernambuco - Unidade  
Acadêmica de Garanhuns, 2015.  
  
Inclui anexo e bibliografia

CDD: 632.32

1. Caatinga
2. Microrganismos
3. Bactérias do solo

I. Andrade, Albericio Pereira de  
II. Título

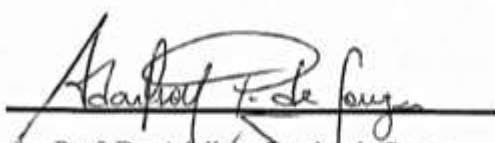
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL E PASTAGENS

MORFOFISIOLOGIA DE ISOLADOS RIZÓBIOS DE  
FABÁCEAS FORRAGEIRAS DO SEMIÁRIDO  
PERNAMBUCANO

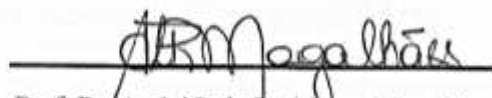
Autora: Suelane de Melo Dias  
Orientador: Prof. Dr. Albericio Pereira de Andrade

TITULAÇÃO: Mestre em Ciência Animal e Pastagens  
Área de Concentração: Produção de Ruminantes

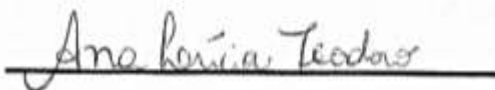
APROVADA: 27 / 02 / 2015.



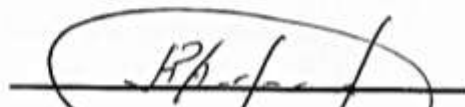
Prof. Dr. Adilson Pereira de Souza  
CCA/UFPB  
(Co-orientador)



Prof. Dr. André Luiz Rodrigues Magalhães  
PPGCAP/UFRPE



Dr<sup>a</sup>. Ana Lúcia Teodoro  
PNPD/PPGCAP



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

Eu quero uma casa no campo  
Onde eu possa compor muitos rocks rurais  
E tenha somente a certeza  
Dos amigos do peito e nada mais  
Eu quero uma casa no campo  
Onde eu possa ficar no tamanho da paz  
E tenha somente a certeza  
Dos limites do corpo e nada mais  
Eu quero carneiros e cabras pastando solenes  
No meu jardim  
Eu quero o silêncio das línguas cansadas  
Eu quero a esperança de óculos  
E um filho de cuca legal  
Eu quero plantar e colher com a mão  
A pimenta e o sal  
Eu quero uma casa no campo  
Do tamanho ideal, pau-a-pique e sapé  
Onde eu possa plantar meus amigos  
Meus discos e livros e nada mais!

(Zé Rodrix e Tavito)

*Se morrermos com Ele, com Ele viveremos.  
Se soubermos perseverar, com Ele reinaremos.  
Se, porém, o renegarmos, Ele nos renegará.  
Se formos infiéis... Ele continua fiel,  
e não pode desdizer-se.*

*(II Timóteo 2:10)*

*Ao Deus todo poderoso que me sustentou e sempre guiará meus  
passos por todos os caminhos dessa vida...*

**DEDICO**

## AGRADECIMENTOS

Concluir esse trabalho é mais uma conquista na minha vida, e está sendo mais um degrau a subir... Por isso sou muito grata

Aos meus pais IZABEL e MANOEL pela geração da vida, pelos conselhos e pelo amor verdadeiro que eles têm por mim.

Aos meus irmãos SIMONE, MATHEUS e IZABELY pela segurança que eles me propõem.

Ao meu cunhado DRAILTON e meu sobrinho MIGUEL pelos bons momentos.

Ao meu noivo LUIZ CARLOS que durante todo o tempo foi amigo, ouvinte, companheiro e que sempre acredita no meu potencial.

Ao meu estimado orientador Professor Dr. Alberício Pereira de Andrade pelo qual sinto profunda admiração e respeito. Agradeço por sua dedicação, conselhos, paciência, incentivo e compreensão.

Ao professor Dr. Adailson Pereira de Souza pela orientação nas atividades do mestrado, apoio nos trabalhos laboratoriais e durante as atividades de estágio docência.

A Universidade Federal Rural de Pernambuco - Unidade Acadêmica de Garanhuns, pela oportunidade concedida para a realização deste curso;

Ao Programa de Pós-Graduação de Ciência Animal e Pastagens e todos que fazem parte da sua administração.

Ao CCA/UFPB nas pessoas de Professora Riselane Bruno e Ivandro França pelo acolhimento, carinho e apoio nas atividades desenvolvidas.

Ao CNPq e FACEPE pelo incentivo durante o período do mestrado

A todos os Professores que participaram da minha formação profissional e pessoal durante esses dois anos de curso;

A todos os meus amigos que me ajudaram, consolaram e me divertiram, pelo companheirismo em momentos propícios durante mais essa caminhada; Paula Frassinetti, Janieire Dorlamis, Yanna Nascimento, Alex Silva, Penélope Teles, Maria das Dores, José Ribamar e Leandro Oliveira.

Enfim, agradeço a todos que de forma direta ou indireta contribuíram para a realização desse trabalho.

**MUITO OBRIGADA!**



## BIOGRAFIA

Suelane de Melo Dias, filha de Manoel Antônio Dias e Izabel Soares de Melo Dias, nasceu no município de Saloá, Pernambuco, no dia 21 de Dezembro de 1989.

Em Janeiro de 2008, ingressou na Universidade Federal Rural de Pernambuco – Unidade Acadêmica de Garanhuns, onde em Junho de 2013, obteve o título de Bacharel em Zootecnia. No mesmo ano ingressou no Mestrado em Ciência Animal e Pastagens, na Universidade Federal Rural de Pernambuco – Unidade Acadêmica de Garanhuns, concentrando seus estudos na área de Ecofisiologia e Sistemas de Produção de Plantas Forrageiras e Desempenho de Animais em Pastagens.

Em Março de 2014, teve parte das atividades de Mestrado realizadas na Universidade Federal da Paraíba – Centro de Ciências Agrárias/Areia – PB, desenvolvendo o experimento bem como realizando atividades de estágio docência e cursando disciplina no referido local.

## ÍNDICE

	Página
RESUMO.....	10
ABSTRACT.....	11
INTRODUÇÃO GERAL .....	12
REVISÃO DE LITERATURA.....	14
1. Caatinga .....	14
2. Fixação biológica de nitrogênio (FBN) .....	16
3. Fatores que influenciam a FBN.....	18
4. Fabáceas da Caatinga.....	20
4.1 <i>Mimosa tenuiflora</i> (Willd) Poiret.....	22
4.2 <i>Macroptilium atropurpureum</i> (OC.) Urb. ....	23
4.3 <i>Desmanthus pernambucanus</i> (L.) Thellung.....	24
5 Caracterização dos municípios de Sertânia, Arcoverde e São Bento do Una, Pernambuco.....	25
CITAÇÃO BIBLIOGRÁFICA.....	28
MORFOFISIOLOGIA DE ISOLADOS DE RIZÓBIOS EM FABÁCEAS FORRAGEIRAS NATIVAS DA CAATINGA.....	34
Resumo.....	34
MORPHOPHYSIOLOGY RHIZOBIA ISOLATES ON FABACEAE CAATINGA NATIVE .....	34
Abstract.....	34

INTRODUÇÃO .....	35
MATERIAL E MÉTODOS .....	36
RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	45
CONCLUSÃO .....	63
REFERÊNCIAS .....	64

## LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1A. Troca de sinais químicos entre os simbioses Rizóbio-Planta. Adaptado de Franche (2009).....	17
Figura 1B. Coleta de solo para análise física e química (figura à esquerda) coleta de solo para o plantio de fabáceas em casa de vegetação (figura à direita). .....	38
Figura 2B. Vasos usados para o plantio de fabáceas forrageiras em casa de vegetação. ....	39
Figura 3B. Nódulos de <i>Mimosa tenuiflora</i> cultivados em casa de vegetação (figura à esquerda) e armazenados em sílica perolada (figura à direita). ....	40
Figura 4. Inoculação de rizóbios e armazenamento em câmara tipo DBO a 28 °C. ....	41
Figura 5. Isolados de rizóbios crescidos em tubos de ensaio contendo meio (LM) líquido para teste de tolerância a altas temperaturas, diferentes pH e salinidade. ....	42
Figura 6. Nódulos segmentados. (A) <i>Mimosa tenuiflora</i> , (B) <i>Macroptilium atropurpureum</i> . ....	45
Figura 9. Índice de Dominância de Simpson de isolados de rizóbios nativos das espécies <i>Mimosa tenuiflora</i> , <i>Macroptilium atropurpureum</i> e <i>Desmanthus pernambucanus</i> cultivadas em três solos do semiárido pernambucano. ....	57
Figura 10. Índice de Riqueza de Espécies Jackknife 1ª Ordem de isolados de rizóbios das espécies <i>Mimosa tenuiflora</i> , <i>Macroptilium atropurpureum</i> e <i>Desmanthus pernambucanus</i> cultivadas em três solos do semiárido pernambucano. ....	58
Figura 11. Dendrograma de similaridade construído pelo algoritmo UPGMA e coeficiente de Jaccard de rizóbios provenientes das fabáceas forrageiras <i>Mimosa tenuiflora</i> , <i>Macroptilium atropurpureum</i> e <i>Desmanthus pernambucanus</i> nativos do município de Sertânia- Pe.....	60

- Figura 12. Dendrograma de similaridade construído pelo algoritmo UPGMA e coeficiente de Jaccard de rizóbios provenientes das fabáceas forrageiras *Mimosa tenuiflora*, *Macroptilium atropurpureum* e *Desmanthus pernambucanus* nativos do município de Arcoverde- Pe .....61
- Figura 13. Dendrograma de similaridade construído pelo algoritmo UPGMA e coeficiente de Jaccard de rizóbios provenientes das fabáceas forrageiras *Mimosa tenuiflora*, *Macroptilium atropurpureum* e *Desmanthus pernambucanus* nativos do município de São Bento do Una - Pe.....62

## LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1. Georreferenciamento das áreas de coleta de solos nos municípios de Sertânia, Arcoverde e São Bento do Una, Pernambuco. ....	37
Tabela 2. Análise física do solo dos municípios de Sertânia, Arcoverde e São Bento do Una, Pernambuco. ....	37
Tabela 3. Análise química e fertilidade do solo dos municípios de São Bento do Una, Arcoverde e Sertânia, Pernambuco. ....	37
Tabela 4. Classificação do crescimento de colônias .....	41
Tabela 5. Condutividade Elétrica do meio de LM equivalentes aos níveis de NaCl na solução Levedura e Manitol.....	43
Tabela 6. Índice de nodulação da espécie <i>Vigna unguiculata</i> cultivada em solos provenientes de três pontos específicos dos municípios de Sertânea, Arcoverde e S. Bento do Una - Pernambuco. ....	45
Tabela 7. Índice de isolados obtidos em três espécies de fabáceas forrageiras do Semiárido .....	46
Tabela 8. Diversidade de isolados de rizóbios pelos índices Shanon e Equitabilidade de Pielou, em diferentes espécies de fabáceas cultivadas nos solos de Sertânia, Arcoverde e São Bento do Una, Pernambuco. ....	56

## Anexo I

	Página
1. Forma e preparação de manuscritos.....	67
2. Organização do Artigo Científico.....	67
2.2 Título.....	67
2.3 Nomes dos autores.....	68
2.4 Resumo.....	68
2.5 Termos para indexação.....	68
2.6 Introdução.....	68
2.7 Material e Métodos.....	69
2.8 Resultados e Discussão.....	69
2.9 Conclusões.....	70
3. Referências.....	70
2.1 Citações.....	71
2.2 Redação das citações dentro de parênteses.....	72
2.3 Redação das citações fora de parênteses.....	72
4. Fórmulas, expressões e equações matemáticas.....	72
5. Tabelas .....	72
6. Notas de rodapé das tabelas.....	73
7. Figuras.....	73

## APÊNDICE

	página
1. Quadro dos dados fisiológicos (Temperatura, salinidade e pH) .....	75
1.1 <i>Mimosa tenuiflora</i> (Sertânia).....	75
1.2 <i>Mimosa tenuiflora</i> (Arcoverde).....	76
1.3 <i>Mimosa tenuiflora</i> (São Bento do Una).....	77
1.4 <i>Macroptilium atropurpureum</i> (Sertânia).....	79
1.5 <i>Macroptilium atropurpureum</i> (Arcoverde).....	80
1.6 <i>Macroptilium atropurpureum</i> (São Bento do Una).....	81
1.7 <i>Desmanthus pernambucanus</i> (Sertânea).....	82
1.8 <i>Desmanthus pernambucanus</i> (Arcoverde).....	83
1.9 <i>Desmanthus pernambucanus</i> (São Bento do Una).....	84
2. Quadro dos dados Morfológicos.....	85
2.1 <i>Mimosa tenuiflora</i> (Arcoverde).....	85
2.2 <i>Mimosa tenuiflora</i> (Sertânia).....	86
2.3 <i>Mimosa tenuiflora</i> (São Bento do Una).....	87
2.4 <i>Macroptilium atropurpureum</i> (Sertânia).....	90
2.5 <i>Macroptilium atropurpureum</i> (Arcoverde).....	92
2.6 <i>Macroptilium atropurpureum</i> (São Bento do Una).....	94
2.7 <i>Desmanthus pernambucanus</i> (Sertânea).....	96
2.8 <i>Desmanthus pernambucanus</i> (Arcoverde).....	98
2.9 <i>Desmanthus pernambucanus</i> (São Bento do Una).....	99



## RESUMO

Objetivou-se caracterizar morfofisiologicamente rizóbios nativos das fabáceas forrageiras, *Mimosa tenuiflora* (Willd) Poiret, (Jurema preta), *Macropitilium atropurpureum* (OC.) Urb (Siratro) e *Desmanthus pernambucanus* (L.) Thellung (Jureminha), em áreas de Caatinga localizadas nos municípios de Sertânia, Arcoverde e São Bento do Una no Estado de Pernambuco. Foram coletadas amostras de solo nas três áreas no perfil de 0 a 20 cm de profundidade, destinadas para o plantio das fabáceas, com o propósito de produção de nódulos. Após a obtenção dos nódulos e replicação das bactérias em laboratório as colônias foram caracterizadas quanto ao tempo de crescimento e características culturais dos isolados. Também foram feitos testes de tolerância, *in vitro*, com diferentes variações de salinidade, temperatura e pH. Baseados nos dados fisiológicos foram calculados os índices de diversidade, equitabilidade, dominância e riqueza de espécies, em seguida gerados dendrogramas pelo algoritmo UPGMA. Na avaliação cultural observou-se que os isolados formaram colônias com elevação plana, moderada produção de exopolissacarídeos, coloração variando de creme a branca e superfície lisa de acordo com cada isolado. Os testes fisiológicos de resistência a estresses abióticos mostraram que os isolados nativos de *Mimosa tenuiflora* foram mais resistentes quando cultivados nos solos provenientes do município de Sertânia e que os isolados de *Macropitilium atropurpureum* e *Desmanthus pernambucanus* tiveram elevada resistência a altas temperaturas, independente do local de cultivo. A área de Caatinga avaliada em São Bento do Una apresentou menor diversidade de espécies em relação às demais áreas. Os rizóbios nativos das áreas de coletas no Semiárido pernambucano apresentam elevada resistência ao estresse abiótico causado por temperaturas até 40 °C, variação na salinidade e pH.

Palavras-chave: bactérias, Caatinga, nitrogênio, Semiárido

## ABSTRACT

This study aimed to characterize Morphophysiological native Rhizobia of Fabaceae forage Caatinga, *Mimosa tenuiflora* (Willd) Poiret, (Jurema preta), *Macropodium atropurpureum* (OC.) Urb (Siratro) and *Desmanthus pernambucanus* (L.) Thellung (jureminha) in selected soils in areas of Caatinga located in the municipalities of Sertânia, Arcoverde and São Bento do Una- Pernambuco. Soil samples were collected at random in three areas in profile 0 to 20 cm depth, designed for the planting of Fabaceae, with the purpose of producing nodules. After obtaining the nodules and replication of the bacteria in the laboratory colonies were characterized as the time of growth and cultural characteristics of Rhizobia isolates. Tests were also made in vitro tolerance of Rhizobia isolated in different variations in salinity, temperature and pH. Based on physiological data we calculated the diversity indices, evenness, dominance and species richness, then dendrograms generated by the UPGMA algorithm. In cultural evaluation revealed that the isolates showed the hallmarks of flat lifting colonies, low to moderate production of exopolysaccharides, color ranging from white to cream and smooth surface in accordance with each individual. Physiological tests of the abiotic stress resistance showed that the natives isolated from *Mimosa tenuiflora* were more resistant when grown in soils from the municipality of Sertânia and isolates *Macropodium atropurpureum* and *Desmanthus pernambucanus* had high resistance to high temperatures, regardless of place of farming. For Species diversity analysis can be seen that the Caatinga area evaluated in São Bento do Una showed lower species diversity. Native rhizobia in the areas of collections in Pernambuco semiarid feature high resistance to abiotic stress caused by temperatures up to 40 °C, variations in salinity and pH.

Keywords: bacteria, Caatinga, nitrogen, semiarid

## INTRODUÇÃO GERAL

O clima de uma região é um dos fatores primordiais para a caracterização das formas de vida presentes no ambiente, sejam elas referentes à fauna ou a flora. Tal influência confere aos organismos características particulares e diferentes mecanismos adaptativos ao meio onde vivem. No entanto, em regiões de clima semiárido onde a radiação solar não varia muito ao passar do tempo, os principais fatores responsáveis pela caracterização da paisagem e adequação dos seres vivos são decorrentes da geologia local e dos pulsos pluviais. A vegetação que cobre grande parte da região Nordeste do Brasil é um exemplo de adaptação a esses fatores, chamada regionalmente de Caatinga é caracterizada por possuir uma grande diversidade de espécies vegetais nos extratos arbóreo, arbustivo e herbáceo apresenta várias formas de adaptação às condições edafoclimáticas da região como caducifolia, suculência, modificação de folhas entre outras.

Na região Semiárida brasileira, a Caatinga é a base alimentar principalmente para pequenos ruminantes, e nesse contexto, as fabáceas forrageiras nativas destacam-se como fonte econômica de proteína para produção animal. Além de serem utilizadas na pecuária, garantem o maior aporte de nitrogênio via fixação biológica, disponibilizando-o para o solo pela ciclagem de nutrientes podendo ser aproveitado por outras culturas. O cultivo de fabáceas nativas permite o aumento da produção com agregação de valor aos produtos de origem animal, tendo em vista a riqueza que essas espécies vegetais possuem em compostos secundários como taninos, terpenos e flavonóides dentre outros que podem fornecer atributos favoráveis aos produtos de origem animal disponíveis no mercado.

A importância da caracterização de rizóbios nativos, eficientes na fixação de biológica de nitrogênio (FBN), em plantas nativas da Caatinga, adaptados ao clima

semiárido e aos fatores que interferem na nodulação como, pH, salinidade e altas temperaturas, é a contribuição de maneira direta e indispensável para o entendimento de processos adaptativos dessas bactérias ao meio ambiente. Uma possível domesticação dessas estirpes pode ser a “chave” para a melhoria da oferta de forragem para ruminantes sendo essa de boa qualidade, a FBN por rizóbios pode favorecer a recuperação de pastagens degradadas, melhoria da gestão empregada à vegetação nativa, enriquecimento de pastagens cultivadas e sistemas agroflosilvopastoris.

Portanto, objetivou-se com este trabalho isolar rizóbios de três fabáceas nativas, em áreas específicas de Caatinga dos municípios de Sertânia, Arcoverde e São Bento do Una, caracterizar morfofisiologicamente as colônias de rizóbios, submetendo-as a diferentes temperaturas, pH e salinidade, avaliar o grau de diversidade, equitabilidade e riqueza de espécies com posterior análise de agrupamento.

## REVISÃO DE LITERATURA

### 1. Caatinga

No Semiárido brasileiro, a vegetação predominante é a Caatinga (SAMPAIO, 2010), termo regional concedido a uma vegetação do tipo de floresta ou mata seca tropical decídua, caracterizada por possuir espécies herbáceas, arbustivas e arbóreas de pequeno e médio porte, conhecida como floresta seca ou cinzenta devido ao seu aspecto visual durante a época seca.

A Caatinga apresenta peculiaridades na dinâmica de crescimento vegetal, diferentes de outros tipos de vegetação, com maior plasticidade aos fatores edafoclimáticos da região. Apesar da sua predominância a Caatinga não é uma vegetação uniforme, lembra a forma de mosaico (COSTA et al., 2007), e tem como principal fator limitante de crescimento e desenvolvimento vegetal a variabilidade espacial e temporal de chuvas que se apresenta como pulsos pluviais descontínuos de curta duração, uma vez que, a temperatura, radiação solar e aportes de nutrientes nos ecossistemas do semiárido variam relativamente pouco durante o ano (ANDRADE et al., 2010).

Ao analisar o Semiárido, desde as chapadas mais altas até as zonas mais baixas, logo se percebe que existem muitas diferenças ambientais. Muda o relevo, a geologia, a altitude, a fitofisionomia da vegetação, e também se percebe pequenas diferenças no clima. Em consequência, mudam os solos e o uso da terra (ARAÚJO FILHO, 2011). De acordo com a classificação de Koppen, predominam três tipos de clima nessa região, são eles: o BShw - semiárido, com curta estação chuvosa no verão e precipitações concentradas nos meses de dezembro e janeiro; o BShw' - semiárido, com curta estação chuvosa no verão-outono e maiores precipitações nos meses de março e abril e; o BShs' - semiárido, com curta estação chuvosa no outono-inverno e precipitações concentradas nos meses de maio e junho (PEREIRA FILHO et al., 2013).

A região Semiárida brasileira é considerada com grande potencial para atividade pecuária, como por exemplo, a caprinovinocultura sendo o sistema de produção semi-intensivo e extensivo os mais adotados em grande parte das propriedades rurais, todavia, a utilização da pecuária semi-intensiva ou extensiva torna-se fator de alteração ambiental quando à lotação animal excede os limites superiores à capacidade de suporte do ecossistema (ANDRADE et al., 2006). Contudo, as explorações excessivas dos

recursos naturais, seja essa pela produção animal, agricultura ou pela exploração madeireira da Caatinga têm provocado à degradação da vegetação nativa causando impactos ambientais de grande magnitude (SILVA et al., 2012).

Estão catalogadas cerca de 1.041 espécies botânicas na Caatinga, sendo que aproximadamente 40% pertencem à família Fabaceae, que por sua vez têm expressiva relevância ecológica, social e econômica para a região (TEIXEIRA et al., 2010). No entanto, Pereira Filho & Bakke (2010) relataram que a ação do homem tem conduzido a vegetação da Caatinga a um processo de sucessão secundária e que na maioria dos levantamentos feitos, dentre as espécies lenhosas encontradas com mais frequência são as espécies *Croton sonderianus* (marmeleiro) e *Mimosa tenuiflora* (jurema preta) com destaque ainda para a presença de outras espécies como *Caesalpinia bracteosa* (catingueira), *Bauhinia cheilantha* (mororó), *Combretum leprosum* (mofombo), dentre outras. Os autores destacaram ainda que no estrato herbáceo as espécies comuns são: as gramíneas *Brachiaria plantaginea* e *Panicum* sp., *Setaria* sp. (capim-rabo-de-raposa), *Aristida setifolia* (capim-panasco) e dicotiledôneas como, *Senna obtusifolia* (matapasto) *Hyptis suaveolens* (alfazema brava), *Phaseolus lathyroides* L. (feijão-de-rolinha), *Centrosema* sp. (centrosema).

De acordo com Guan et al. (2013), o desenvolvimento sustentável de um sistema semiárido não deve apenas atender a crescente demanda por presentes lucros econômicos, mas também proteger o equilíbrio ecológico do ecossistema para satisfazer as necessidades do desenvolvimento futuro. Conforme Silva et al. (2012), a utilização racional e permanente dos recursos florestais de qualquer ecossistema só pode ser planejada a partir do conhecimento de suas dinâmicas biológicas, tornando-se imprescindível conhecer, por exemplo, como se dão os processos de regeneração natural da vegetação diante das perturbações antrópicas. Portanto a produção de alimentos com qualidade para o rebanho sem danificar o ambiente constitui, provavelmente, o maior desafio enfrentado pela pecuária nas regiões semiáridas, principalmente em épocas de estiagem.

## 2. Fixação biológica de nitrogênio (FBN)

A fixação biológica de nitrogênio é o processo pelo qual alguns microrganismos de vida livre, associativos ou simbióticos fixam o nitrogênio atmosférico. A partir do momento em que esses microrganismos interagem simbioticamente com hospedeiros específicos, formando estruturas especializadas para fixar o nitrogênio, recebem o nome de microrganismos diazotróficos simbióticos, esses por sua vez, são agrupados em dois grupos principais de bactérias que não são relacionados filogeneticamente: Os rizóbios Alfa-proteobactérias, que se associam essencialmente com fabáceas pertencentes a uma superfamília de angiospermas, e Frankia Actinobactérias, que se associam a uma gama mais ampla de plantas (FRANCHE et al., 2009).

A interação entre o microrganismo e a planta (início do processo de nodulação) começa com a liberação de compostos orgânicos no solo pelas raízes das plantas, entre eles estão os carboidratos, ácidos orgânicos, vitaminas, aminoácidos e os derivados fenólicos como os flavonóides. Essas substâncias, quando em contato com os microrganismos presentes na rizosfera, ativam dos genes de nodulação (Genes Nod) nas bactérias diazotróficas (SANTOS & REIS, 2008).

Após o processo de ativação dos genes Nod, esse gene inicia a síntese dos fatores de nodulação, que consiste na produção e liberação de exopolissacarídeos como, succinoglucanas, poliglucurananas e glucanas cíclicas na rizosfera que têm como função principal a condução das bactérias até as raízes das plantas e a aderência dessas aos tricomas pela formação de um biofilme. Os exopolissacarídeos são mais investigados por apresentarem propriedades reológicas e farmacológicas diferenciadas e, conseqüentemente, despertam o interesse das indústrias alimentícias e farmacêuticas (MONTEIRO et al., 2012).

Depois da formação de biofilme, garantia de aderência e interação física entre os simbioses (FERNANDES JÚNIOR et al. 2010), as bactérias liberam novas substâncias e juntamente com o biofilme agem sob o fluxo de íons através das membranas plasmáticas das raízes, com subsequente despolarização associada a oscilações periódicas de cálcio intracelulares, esse processo garante o enovelamento do pelo radicular (HIRSCH et al., 2001). Após o enovelamento dos pelos radiculares envolvendo grupos de bactérias, há uma degradação da parede celular do tricoma promovendo a entrada das bactérias nas raízes (infecção) (Figura 1A).

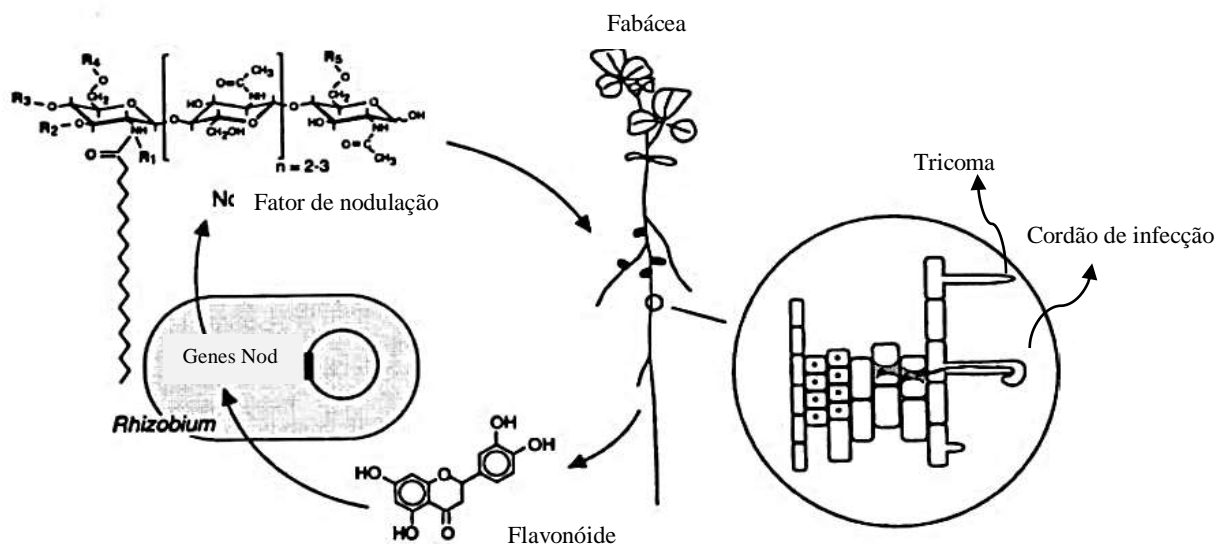
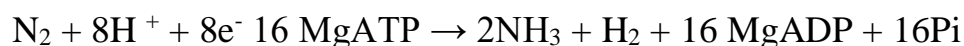


Figura 1A. Troca de sinais químicos entre os simbioses Rizóbio-Planta. Adaptado de Franche (2009).

Após a entrada as bactérias formam um cordão de infecção que cresce em direção às células da epiderme e córtex da raiz. No interior do cordão, as bactérias se multiplicam e ao atingirem as células do córtex iniciam o primeiro nódulo (FAGAN et al., 2007; MARTINS et al., 2010). Após alterações bioquímicas e fisiológicas, as bactérias passam a ser denominadas de bacterióides.

A nitrogenase presente nos bacterióides é a enzima responsável por reduzir o nitrogênio ( $N_2$ ) a amônio ( $NH_4^+$ ). Ela é composta por dois metalocomponentes, a denitrogenase molibdênio-ferro-proteína (MoFe-proteína) e denitrogenase redutase Ferro-proteína (Fe-proteína). Para que ocorra a redução do  $N_2$  a nitrogenase é auxiliada por outra molécula transportadora de elétrons a Ferridoxina. A estequiometria global de redução do gás nitrogênio é:



A Ferridoxina, na sua forma reduzida, transfere um elétron para a unidade Fe-proteína da nitrogenase, a Fe-proteína, então reduzida, doa o elétron recebido para a MoFe-proteína, que por sua vez acumula os elétrons. Após oito transferências, essa unidade terá acumulado oito elétrons e, então, fará a redução do  $N_2$  à  $NH_4^+$ . Para cada elétron transferido da Fe-proteína para a MoFe-proteína são consumidos 2 ATPs. Para



reduzir uma molécula de  $N_2$  são necessários oito elétrons e, portanto, 16 ATPs (CHENG, 2008).

Como o  $NH_4^+$  inibe a fixação e promove a dissociação entre a formação de ATP prejudicando o transporte de elétrons para a respiração e fotossíntese, essa substância é rapidamente exportado para o citosol das células, onde é assimilado através da glutamina sintetase (GS) e a glutamato sintase (GOGAT) e convertida à glutamina e glutamato. Em seguida, são incorporados com a asparagina e aspartato, sendo por fim, exportados como ureídeos para a utilização pela planta (HUNGRIA & KASCHUK, 2014).

### 3. Fatores que influenciam a FBN

As comunidades bacterianas são, em sua maioria, complexas e sensíveis a alterações microambientais, bem como a alterações externas ao ambiente rizosférico. Diversos fatores relacionados ao clima tropical afetam o processo de nodulação em fabáceas (reconhecimento entre macro e microsimbiontes) e a FBN. Alguns desses fatores são: acidez do solo, toxidez por alumínio, salinidade e baixa fertilidade do solo, disponibilidade de N mineral, deficiência de nutrientes como fósforo e molibdênio, altas temperaturas no solo e baixa precipitação pluvial (FAGAN et al., 2007; SILVA et al., 2012).

A acidez causada em solos de uma região podem ser devido à própria escassez em bases advindo do material de origem (litologia), ou a processos de formação que favorecem a remoção ou lavagem de elementos básicos como K, Ca, Mg, Na entre outros. Além disso, os solos podem ter sua acidez aumentada pelo mau uso na agricultura. Em ambos os casos, o processo de acidificação se inicia, ou é agravado, devido à remoção de bases da superfície dos colóides do solo ou pela remoção dos nutrientes pelas colheitas e utilização imprópria da maioria dos fertilizantes químicos (OLIVEIRA et al. 2005).

De acordo com Rufini et al. (2011), a acidez pode ser causada pela concentração de alumínio, mas a que representa o principal fator limitante à simbiose é a acidez causada pela quantidade de  $H^+$  no solo. A transcrição de genes Nod em bactérias, por exemplo, é alterada pela acidez do ambiente rizosférico, através de mudanças no perfil de exsudatos liberados pelas fabáceas diminuindo o crescimento celular bacteriano e a formação de nódulos (DAKORA, 2012). Algumas espécies de bactérias podem tolerar

melhor a acidez do que outras. Essa tolerância pode variar entre espécies de rizóbios e, ou, estirpes de uma mesma espécie.

A salinidade também contribui negativamente para a FBN. No entanto, os rizóbios podem usar mecanismos distintos na adaptação osmótica. Quando exposto ao estresse salino as bactérias fazem alterações na morfologia celular e modificações no padrão de polissacarídeos extracelulares, expulsão de próton  $H^+$  do interior celular, aumento dos teores de potássio e concentração de glutamato no citoplasma das células microbianas (VENTORINO et al., 2011; CAO et al., 2014; LEBRAZI & BENBRAHIM, 2014).

A adaptação de bactérias simbióticas a ambientes desfavoráveis tem chamado a atenção de muitos pesquisadores como Faghire et al. (2012), que ao identificarem cepas de bactérias simbióticas sob condições de solos salinos, observaram que a osmolaridade das bactérias foi variável, contudo, todas as estirpes foram capazes de crescer na presença de concentrações de NaCl variando de 1,5% a 3%.

As altas temperaturas do solo também ocasionam efeitos nocivos sobre as raízes das plantas e a atividade microbiana. Todavia, a difusividade térmica, ou seja, capacidade do solo em transportar o calor no perfil vertical, está diretamente associada com sua constituição, granulometria, densidade e estrutura do solo e varia com espaço, tempo e profundidade (DINIZ et al., 2013). Ao estudarem a difusividade térmica *in loco* num solo da região de Caatinga, Silans et al. (2006), observaram que há maior difusividade térmica apenas na camada superficial do solo (0 – 5 cm) e que a temperatura na profundidade de 15 cm mostrou-se quase constante, evidenciando que a onda de temperatura na superfície difundiu-se vagarosamente no solo.

De acordo com Hungria & Kaschuk (2014), altas temperaturas do solo diminuem ou até limitam a FBN, pois afetam diretamente as enzimas que participam do processo de fixação como a nitrogenase, GS e GOGAT. Além disso, as altas temperaturas prejudicam a liberação de indutores do gene Nod produzidos pela planta hospedeira. Em resposta a condições de altas temperaturas, as bactérias produzem as enzimas do choque térmico chamadas de chaperonas.

As proteínas do choque térmico auxiliam a síntese e maturação de novas proteínas que irão substituir aquelas afetadas pelo estresse. Elas fornecem subsídio às células para identificar e facilitar o redobramento de proteínas danificadas ou destiná-las a um sistema proteolítico adequado, facilitando a eliminação de proteínas cujos danos não são passíveis de restauração (CASTRO et al., 2013).

Geralmente associada com altas temperaturas à umidade do solo está entre os fatores que acarretam limitações a FBN em regiões tropicais. A escassez de água provoca redução na abundância de microrganismos porque, além de fazer parte da estrutura celular, é indispensável à maioria das reações químicas do solo, como a produção primária de energia, a decomposição da matéria orgânica, liberação de nutrientes, crescimento vegetal e a exsudação radicular (ZILLI et al., 2013). As células em condições de estresse hídrico são também susceptíveis a danos químicos. Durante a desidratação podem sofrer desnaturação de proteínas e danos de ácido nucleico (LEBRAZI & BENBRAHIM, 2014).

A sensibilidade de rizóbios, a adição de adubos nitrogenados é outro ponto importante a ser focado, pois tem efeito prejudicial na fixação biológica de nitrogênio, devido à diminuição na disponibilidade de oxigênio na respiração nodular e a limitação de carboidratos ao metabolismo do nódulo (FAGAN et al., 2007). A fertilidade do solo também pode afetar a FBN, uma vez que o molibdênio e o ferro fazem parte da nitrogenase principal enzima dos bacterióides, assim como outros nutrientes como magnésio e fósforo (ALMEIDA et al., 2013).

Há uma grande relevância na caracterização morfofisiológica de rizóbios nativos, pois é uma fonte de recursos genéticos para seleções de isolados adaptados às diversas variações edafoclimáticas. A avaliação das características culturais e morfológicas é o primeiro passo para a identificação de novos grupos taxonômicos de microrganismos resistentes ao meio, sendo muito útil em laboratórios que não têm acesso a outras tecnologias, pois essas avaliações são de baixo custo e eficientes na identificação microbiológica (MEDEIROS et al., 2009).

#### 4. Fabáceas da Caatinga

Fabaceae é uma das maiores famílias botânicas existentes, de ampla distribuição geográfica mundial, anteriormente conhecida como a família das leguminosas. No Brasil, está distribuída em quase todas as formações vegetacionais, com grande número de táxons endêmicos sendo subdividida em três subfamílias muito distintas: Faboideae, Caesalpinioideae e Mimosoideae (MOURÃO et al., 2011).

A variedade de fabáceas tropicais que podem ser utilizadas como forrageiras é bem maior do que as de origem temperada. No entanto, o uso ainda é restrito quando comparado com essas últimas. Todavia, a adaptação das fabáceas forrageiras tropicais

as condições do Semiárido é uma questão importante a ser considerada (DALL'AGNOL, & SCHEFFER-BASSO, 2004).

Em estudo feito por Santana et al. (2011), avaliando a dieta de novilhos fistulados em áreas de Caatinga no Semiárido pernambucano, notaram a grande contribuição de fabáceas forrageiras na dieta dos animais, entre elas estavam as fabáceas *Centrosema* sp. (feijãozinho), *Desmanthus virgatus* (Jureminha), *Macroptilium martii* (Orelha de onça), *Anadenanthera macrocarpa* (Angico manso), *Mimosa* sp (Jurema), *Cassia excelsa* (Canafístula), *Bauhinia cheilantha* (Mororó).

A maioria das fabáceas forrageiras encontradas na Caatinga possuem alto valor econômico (LIMA et al., 2012), podendo ser usadas como adubo verde para o aumento da quantidade e qualidade da matéria orgânica do solo devido à fixação biológica de nitrogênio e ciclagem de nutrientes (FONTENELE et al., 2009). Essas plantas são adaptadas às condições de altas temperaturas e distribuição irregular de chuvas, capazes de crescer e, potencialmente, fixarem nitrogênio com vantagem sobre outras espécies que não se adaptam ao clima da região. Porém, a vegetação da Caatinga ainda é pouco explorada, principalmente, em relação ao potencial produtivo das fabáceas.

Ao estudarem a produção e qualidade da serrapilheira de três fabáceas arbóreas nativas do nordeste brasileiro Machado et al. (2012), observaram que a serrapilheira produzida pela *Samanea saman* (bordão de velho), *Parkia platycephala* (faveira) e *Caesalpineia ferrea* (pau ferro) aliadas aos teores de nitrogênio, fósforo e potássio encontrados, demonstram o potencial das espécies para conservação de solo, considerando-se a inclusão dessas espécies em sistemas silvipastoris na região de estudo.

Freitas et al. (2011), avaliando a nodulação e fixação de nitrogênio por fabáceas forrageiras da caatinga cultivadas em solos do Semiárido paraibano, observaram que a espécie *Desmanthus pernambucanus* (Jureminha), *Macroptilium martii* (Orelha de onça) e *Macroptilium lathyroides* (Feijão de rolinha) possuem capacidade de nodular abundantemente em solos do Semiárido, porém essa capacidade depende do tipo de solo. Essas três espécies apresentam alta capacidade de fixação biológica de nitrogênio (valores acima de 50% na maioria das plantas), chegando, em alguns casos, a 85% de nitrogênio derivado da atmosfera.

O potencial de fixação biológica de nitrogênio em algumas plantas arbustivas e arbóreas da caatinga utilizando a técnica de quantificação natural de <sup>15</sup>N foram avaliados por Freitas et al. (2010), os quais identificaram espécies com potencial para

fixar grandes quantidades de N<sub>2</sub>, dentre as quais a *Mimosa tenuiflora* (jurema preta), *Mimosa arenosa* (jurema vermelha) e *Piptadenia stipulacea* (jurema branca), tiveram destaque. A contribuição com a fixação biológica foi de até 68% de N das plantas, no entanto, o montante anual de N adicionada a partir da biomassa de folhas foi baixo e variou entre 2,5 e 11,2 kg de N/ha/ano, devido à baixa proporção de plantas na composição botânica da área.

As fabáceas são utilizadas ainda em grande escala na fabricação de plásticos biodegradáveis, óleos, tintas, biodiesel e medicamentos alopáticos e fitoterápicos. Além disso, substâncias como isoflavonas, comumente encontradas em fabáceas, demonstram potencial para reduzir o risco de câncer e diminuir o colesterol em seres humanos; a soja tem sido estudada para uso em terapia de reposição hormonal na pós-menopausa também produzem um efeito hipoglicemiante, tornando sua ingestão recomendada a indivíduos diabéticos (MOURÃO et al., 2011).

#### 4.1 *Mimosa tenuiflora* (Willd) Poiret

A jurema preta (*Mimosa tenuiflora*) é uma planta xerófila arbórea, pertence à família Fabaceae, subfamília Mimosoideae, gênero *Mimosa*, ocorre em larga escala nos estados do Nordeste brasileiro, sob clima semiárido na vegetação da Caatinga (ARAÚJO et al., 2010). Árvore ricamente aculeada, de 4-6 metros de altura, dotada de copa irregular, com espinhos e acúleos esparsos, eretos e bem agudos, cujos ramos novos apresentam pelos viçosos (BAKKE, 2005). Sua casca tem coloração castanho-escura, grossa, rugosa e fendida longitudinalmente, as ramificações são dotadas de folhas compostas, bipinadas, de 1 a 3 cm de comprimento (pecíolo e raque) e com 4 a 7 pares de pinas constituídas, com 15 a 33 pares de folíolos brilhantes, que caem e se refazem continuamente, cobrindo o solo com um leve manto que logo se decompõe, formando ligeiras camadas de húmus (OLIVEIRA et al., 1999).

A ampla distribuição dessa espécie em ambientes áridos e semiáridos da América juntamente com seu potencial forrageiro, energético e propriedades medicinais (BEZERRA et al., 2011), é o que lhe confere importante papel entre as leguminosas da Caatinga. Outra importante atribuição da *Mimosa tenuiflora* está na fixação de nitrogênio a partir da simbiose com microrganismos diazotróficos, podendo ser usada como banco de proteína ou na forma de fenos para a alimentação animal (FREITAS et al., 2010).

A jurema preta é conhecida também pelo seu potencial tanífero, usadas na curtição de peles ou pelo uso madeireiro para produção de estacas e usos em carvoarias. De acordo com Paes et al. (2006), analisando a viabilidade técnica de taninos em espécies de ocorrência no Semiárido brasileiro, encontraram na jurema preta teores de taninos condensados superiores ao *Anadenanthera macrocarpa* (angico-vermelho), espécie tradicionalmente explorada na região Nordeste do Brasil pela indústria de curtumes. Ainda segundo os autores as peles curtidas com os taninos extraídos de jurema preta apresentaram o melhor resultado em relação às espécies avaliadas para o teste de resistência à tração, na direção paralela às fibras. Resultados condizentes foram encontrados por Bezerra et al. (2011), em uma abordagem fitoquímica da *Mimosa tenuiflora*, mostrando que a espécie pode ser excelente alternativa como fonte de taninos para as indústrias da região Nordeste, diversificando a renda do trabalhador rural. Todavia, o alto teor de tanino pode estar relacionado com a baixa digestibilidade de plantas da Caatinga (MOREIRA et al., 2006).

A jurema preta apresenta alto potencial forrageiro podendo ser inserida na alimentação de caprinos e ovinos, além de apresentar boa aceitabilidade por esses animais, seja *in natura* ou fenada, sendo facilmente encontrada na Caatinga, altamente resistente à seca e possui capacidade de rebrota durante todo o ano (PEREIRA FILHO et al., 2003).

#### 4.2 *Macroptilium atropurpureum* (OC.) Urb.

O *Macroptilium atropurpureum* (OC.) Urb. (siratro) possui sistema radicular profundo, com hastes arroxeadas que podem enraizar em qualquer lugar ao longo de seu comprimento, especialmente em solos argilosos e úmidos. Dotado de trifólios pinadas arredondados com cerca de 4 a 6 cm, em muitos casos com distribuição assimétrica, de cor verde escuro apresentando pelos na superfície superior e inferior (FAO, 2012). A inflorescência tem forma de cacho com um pendúnculo de 10 a 30 cm de comprimento, com 6-12 flores de cor púrpura com uma coloração avermelhada perto da base das pétalas. Essa espécie possui boa capacidade de fixação de nitrogênio entre 100 e 175 kg/ha por ano (MATOS & ARTILES, 2005).

O *Macroptilium atropurpureum* é nativo da América central e América do Sul tropical. Indicada para áreas com chuvas de verão e uma baixa incidência de geadas, tendo como temperatura ótima de crescimento 26,5 a 30°C (REAL & MOORE, 2006).

É uma espécie perene, quando cultivada em regiões tropicais, porém, comporta-se como planta anual quando cultivada em climas subtropicais (MORRIS, 2010). O siratro normalmente cresce em regiões úmidas tropicais e subtropicais, vários estudos têm demonstrado que essa planta é muito mais tolerante a seca do que outras leguminosas ou várias espécies de gramíneas, sobrevivendo a períodos secos e tolerando ainda solos ácidos (pH 4,5) e solos alcalinos (pH 8.5) (ANGUS et al., 2013). A sua capacidade de melhorar o aporte de nitrogênio no solo, conseqüentemente em gramíneas associadas, não pode ser negligenciada, exercendo papel importante na melhoria de pastagens (JONES, 2014), sendo essa espécie utilizada como cobertura viva do solo, objetivando o aumento da produtividade de outras espécies (SANTOS et al., 2013).

Na alimentação de ruminantes o siratro se destaca por suas características nutricionais. Segundo Delgado et al. (2007), estudando a composição química de plantas herbáceas com perspectivas na produtividade agropecuária, relatam que o siratro é uma das fabáceas que contêm níveis proteínicos superiores a 14% e baixas concentrações de fibra. Mais de 50% do FDN da planta é degradada no rúmen, o que favorece a sua melhor utilização para os animais. Concluem ainda que das seis plantas estudadas, *Arachis pintoi* e *Macroptilium atropurpureum* são plantas promissoras, embora outros fatores devam ser considerados influentes. Mais estudos são sugeridos para validar estes resultados.

#### 4.3 *Desmanthus pernambucanus* (L.) Thellung

A espécie *Desmanthus pernambucanus* (Jureminha) pertence à família Fabaceae, subfamília Mimosoideae. É uma planta perene de larga ocorrência na região Nordeste do Brasil. Também pode ser conhecido popularmente como canela de ema, junco-preto dentre outros. Caracteriza-se por ser uma planta de porte arbustivo, pouco ramificada a partir da base, folhas bipinadas com pinas 2-4 pares de 15-54 mm de comprimento, pares de 5-11 mm de comprimento. Essa espécie é geralmente confundida com a espécie *D. virgatus*, que é citada em muitas literaturas recentes, porém na verdade referem-se à *Desmanthus pernambucanus* (FAO, 2012).

Em pesquisa realizada por Freitas et al. (2011), avaliando a nodulação e fixação de nitrogênio de forrageiras da Caatinga cultivadas em solos do semiárido paraibano, observaram que a espécie *Desmanthus pernambucanus* apresentou nodulação abundante em solos semiáridos, variando em número e tamanho de nódulos de acordo com o tipo de solo.

Cardoso & Queiroz (2007), estudando a diversidade de fabáceas em áreas de Caatingas na Bahia sob diferentes tipos de solo, notaram a presença da espécie *Desmanthus pernambucanus* somente no solo sobre o embasamento Cristalino, assim como outras espécies ocorrem somente sob solo arenoso, confirmando a hipótese biogeográfica de que as áreas de Caatinga arenosa representam uma unidade fitogeográfica distinta da caatinga que ocorre sobre o embasamento cristalino e confirmam a teoria de Araújo Filho (2011), que a paisagem de uma região está intimamente associada ao tipo de solo ou geologia daquela região.

## 5 Caracterização dos municípios de Sertânia, Arcoverde e São Bento do Una, Pernambuco.

Pernambuco é uma unidade federativa localizado na região Nordeste do Brasil (Figura 2A). Têm como limite os estados da Paraíba, Ceará, Alagoas, Bahia e Piauí, além de ser banhado pelo oceano Atlântico, ocupando uma área de 98.149,119 km<sup>2</sup>. É constituído por 185 municípios dos quais Sertânia, Arcoverde e São Bento do Una fazem parte (IBGE, 2012).



Figura 2A. Mapa do estado de Pernambuco, com destaque para os municípios de Sertânia, Arcoverde e São Bento do Una.



A vegetação da Caatinga localiza-se na maior das zonas fitogeográficas pernambucanas. É caracterizada por possuir árvores de porte média tipicamente decídua, rica em espinhos, na qual se interpõem as cactáceas e bromeliáceas. O clima é seco com a maioria dos solos rasos (LIMA, 2007). Fatores variados de solo, pluviosidade e altitude constituem de modo apreciável o aspecto da Caatinga.

Sertânia é um dos municípios pernambucanos. Possui área de 2.421,527 km<sup>2</sup> e está localizada na mesorregião do Sertão e microrregião do Moxotó. O clima dessa região é semiárido quente com curtos períodos chuvosos geralmente se concentra nos meses de março e abril com relevo variando de plano a suave ondulado (IFECT, 2015). A vegetação é do tipo Caatinga hiperxerófila. Os solos predominantes no município são os Luvisolos, Neossolos e Argissolos (EMBRAPA, 2009).

O município de Arcoverde está localizado na mesorregião do Sertão e microrregião do Moxotó. Com cerca de 350.901 km<sup>2</sup> esse município faz divisa com a mesorregião do Agreste pernambucano. A vegetação tem porte mais alto e adensada, denominada de Caatinga de Cipó. Com clima semiárido e temperatura média anual de 23,75°C o período chuvoso concentram-se de fevereiro a julho (IBGE, 2010). Os tipos de solos que predominam na região são: Planossolos, Neossolos e Argissolos (EMBRAPA, 2009).

São Bento do Una é um dos municípios de Pernambuco que faz parte da mesorregião de Agreste e microrregião do Vale do Ipojuca. A vegetação que cobre seu território de 719,147 km<sup>2</sup> é a Caatinga (IBGE, 2010). Segundo Lima (2007), no Agreste a vegetação é comumente mais densa que a do sertão, o solo geralmente mais profundo e a pluviosidade mais regular e elevada. Devido a uma maior densidade demográfica, a devastação das reservas arbóreas é mais intensa. Apenas algumas serras e brejos conservam um pouco da vegetação natural da Caatinga. Os solos predominantes na área são: Planossolos, Neossolos e Luvisolos (EMBRAPA, 2009).

Segundo a Agência Pernambucana de Águas e Clima a precipitação pluvial (Apac) observada durante o mês de janeiro de 2014, de maneira geral, ficou de normal a abaixo em quase todas as regiões do estado de Pernambuco (Figura 3A). A média da precipitação em toda a região foi de 18,5 mm, este valor em relação à climatologia representa um desvio relativo de quase 76% abaixo do normal. Os maiores valores registrados ocorreram em Salgueiro (102,2 mm), Custódia (68,0 mm), Triunfo (52,0 mm), Parnamirim (50,0 mm) e Sertânia (48,3 mm).

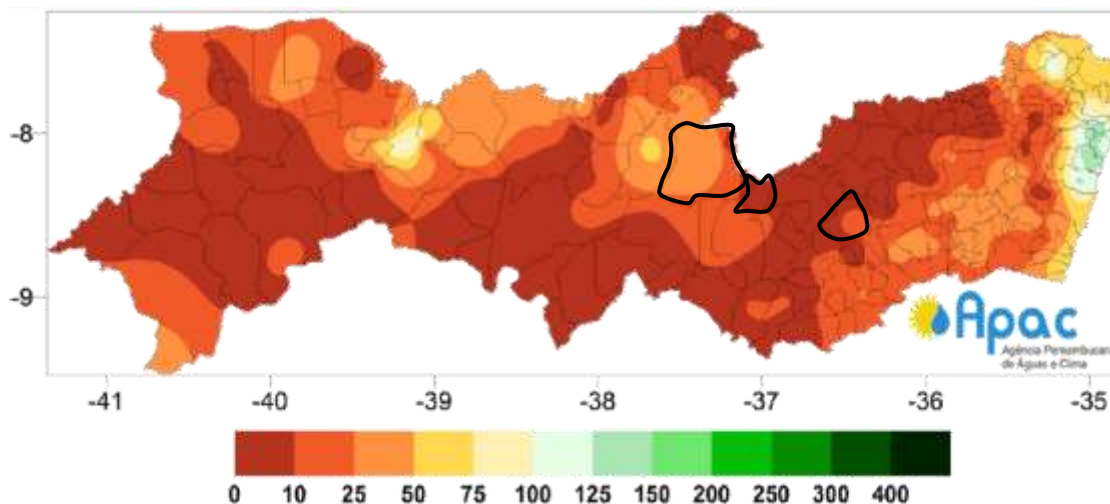


Figura 3A. Distribuição espacial da precipitação acumulada (mm) em janeiro de 2014.

A média observada no Agreste pernambucano em janeiro de 2014 foi de apenas 14 mm. Os maiores registros da precipitação mensal ocorreram em Bonito (37,9 mm), Catende (37,6 mm), Cortês (36,5 mm), São Benedito do Sul (33,8 mm), Riacho das Almas (31 mm) e Canhotinho (23,3 mm).

As maiores temperaturas registradas no mês de janeiro ocorreram no Sertão, aonde as médias das temperaturas máximas chegaram a 35 °C. No Agreste as temperaturas apresentaram maior variabilidade, registrando valores de 28 °C a 34 °C.

A presente dissertação é constituída por um capítulo intitulado MORFOFISIOLOGIA DE ISOLADOS DE RIZÓBIOS EM FABÁCEAS FORRAGEIRAS NATIVAS DA CAATINGA, escrita em forma de artigo de acordo com as normas da Revista **Pesquisa Agropecuária Brasileira** ISSN 1678-3921 (ANEXO – A).

## CITAÇÃO BIBLIOGRÁFICA

- AGÊNCIA PERNAMBUCANA DE ÁGUAS E CLIMA A PRECIPITAÇÃO PLUVIAL – APAC. **Boletim de informações climáticas do mês de janeiro de 2014**, p.1-20, 2014.
- ALMEIDA, F. F.D.; ARAÚJO, A.P.; ALVES, B. J. R. Seeds with high molybdenum concentration improved growth and nitrogen acquisition of rhizobium-inoculated and nitrogen-fertilized common bean plants. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.37, p.367-378, 2013.
- ANDRADE, A.P.; SOUZA, E.S.; SILVA D.S. et al. Produção Animal no Bioma Caatinga: Paradigmas dos “Pulsos - Reservas”. IN: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 2006, João Pessoa - Paraíba **Anais de Simpósios da 43ª Reunião Anual da SBZ**. João Pessoa, 2006. p.15.
- ANDRADE, A.P; COSTA, R.G.; SANTOS E.M. et al. Produção animal no semiárido: o desafio de disponibilizar forragem, em quantidade e com qualidade, na estação seca. **Tecnologia e Ciência Agropecuária**, v.4, n.4, p.1-14, 2010.
- ANGUS, A.A.; LEE, A.; LUM, M.R. et al. Nodulation and effective nitrogen fixation of *macroptilium atropurpureum* (siratro) by burkholderia tuberum, a nodulating and plant growth promoting beta-proteobacterium, are influenced by environmental factors. **Plant Soil Springer**. p.1-20, 2013. doi 10.1007/s11104-013-1590-7
- ARAÚJO FILHO, J. A. **Manejo pastoril sustentável da caatinga**. 22. ed. Recife, PE: Projeto Dom Helder Câmara, 2013. 200p.
- ARAÚJO FILHO, J.C. Relação solo e paisagem no bioma caatinga. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 14., 2011, Recife. **Anais...** Recife: Embrapa Solos, 2011. p.23.
- ARAÚJO, K.D.; DANTAS, R.T.; ANDRADE, A.P. et al. Uso de espécies da caatinga na alimentação de rebanhos no município de São João do Cariri – PB. **Revistas Técnico-Científicas da UFPR**, editora UFPR n.20, 2010, 21p.
- BAKKE, I.A. **Potencial de acumulação de fitomassa e composição bromatológica da jurema preta (*Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poiret) na região semiárida da Paraíba**. 2005. 106f. Tese (Doutorado em Agronomia – Ecologia Vegetal e Meio Ambiente). Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba.
- BEZERRA, D.A.C.; RODRIGUES, F.F.G.; COSTA, J.G.M. et al. Abordagem fitoquímica, composição bromatológica e atividade antibacteriana de *Mimosa tenuiflora* (Wild) Poiret e *Piptadenia stipulacea* (Benth) Ducke. **Acta Scientiarum Biological Sciences**, v.33, n.1, p.99-106, 2011.
- CAO, Y.; WANG, E.; ZHAO, L. et al. Diversity and distribution of rhizobia nodulated with *Phaseolus vulgaris* in two ecoregions of China. **Soil Biology & Biochemistry**, v.78, p.128-137, 2014. <http://dx.doi.org/10.1016/j.soilbio.2014.07.026>

- CARDOSO, D.B.O.S. & QUEIROZ, L.P. Diversidade de leguminosas nas caatingas de Tucano, Bahia: implicações para a fitogeografia do semiárido do nordeste do Brasil. **Rodriguésia**, v.58 n.2, p.379-391, 2007.
- CARVALHO, G.G.P; PIRES, A.J.V. Leguminosas tropicais herbáceas em associação com pastagens. **Archivos de Zootecnia**, v.57, p.103-113, 2008.
- CASTRO, S.V.; LOBO, C. H.; FIGUEIREDO, J.R. Proteínas de choque térmico Hsp 70: estrutura e atuação em resposta ao estresse celular. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.7, n.4, p.261-271, 2013.
- CHENG, Q. Perspectives in biological nitrogen fixation research. **Journal of Integrative Plant Biology**, v.50, n.7, p.784–796, 2008.
- COSTA, R.C.; ARAÚJO, F.S.; LIMA-VERDE, L.W. Flora and life-form spectrum in an area of deciduous thorn woodland (caatinga) in northeastern, Brazil. **Journal of Arid Environments**. v.68, p.237–247, 2007. doi:10.1016/j.jaridenv.2006.06.003
- DAKORA, F.D. Root-nodule bacteria isolated from native *Amphithalea ericifolia* and four indigenous *Aspalathus* species from the acidic soils of the South African fynbos are tolerant to very low pH. **African Journal of Biotechnology**, v.11, n.16, p.3766-3772, 2012.
- DALL'AGNOL, M.; SCHEFFER-BASSO, S.M. Utilização de recursos genéticos de leguminosas para ruminantes. **Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.41, p.115-128, 2004.
- DELGADO, D.C.; CHONGO, O.O.B. Composición bromatológica y degradabilidad ruminal in situ de leguminosas tropicales herbáceas con perspectivas de uso en los sistemas productivos ganaderos. **Revista Cubana de Ciencia Agrícola**, v.41, n.4, p.343-346, 2007.
- DINIZ, J.M.T.; ARANHA, T.R.B.T.; SOUSA E. P. et al. Avaliação da difusividade térmica do solo de Campina Grande-PB – Brasil. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v.9, n.2, p.55-60, 2013.
- EMPRESA BRASILEIRA PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 2. ed. 2006. 286p.
- FAGAN, E. B.; MEDEIROS, S. L. P.; MANFRON, P. A. et al. Fisiologia da fixação biológica do nitrogênio em soja – Revisão. **Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia Uruguaiana**, v.14, n.1, p.89-106. 2007.
- FAGHIRE, M.; MANDRI, B.; OUFDOU, K. Identification at the species and symbiovar levels of strains nodulating *Phaseolus vulgaris* in saline soils of the Marrakech region (Morocco) and analysis of the otsA gene putatively involved in osmotolerance. **Systematic and Applied Microbiology**, v.35, p.156–164, 2012. doi:10.1016/j.syapm.2012.02.003.

- FERNANDES JÚNIOR P.I.; ALMEIDA, J.P.S.; PASSOS S.R. et al. Produção e comportamento reológico de exopolissacarídeos sintetizados por rizóbios isolados de guandu. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.45, n.12, p.1465-1471, 2010.
- FONTENELE, A.C.F.; ARAGÃO, W.M.; RANGEL, J.H.A. et al. Leguminosas tropicais: *Desmanthus virgatus* (L.) Willd. uma forrageira promissora. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.15, p.121-123, 2009.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). **Tropical Forages Ficha *Desmanthus pernambucanus***. 2012. Disponível em: [http://www.tropicalforages.info/key/Forages/Media/Html/Desmanthus\\_pernambucanus.htm](http://www.tropicalforages.info/key/Forages/Media/Html/Desmanthus_pernambucanus.htm). Acessado em 31/10/2014.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). **Tropical Forages Ficha *Macroptilium atropurpureum***. 2012. Disponível em: [http://www.tropicalforages.info/key/Forages/Media/Html/Macroptilium\\_atropurpureum.htm](http://www.tropicalforages.info/key/Forages/Media/Html/Macroptilium_atropurpureum.htm). Acessado em 31/10/2014.
- FRANCHE, C.; LINDSTRÖM K.; ELMERICH, C. Nitrogen-fixing bacteria associated with leguminous and non-leguminous plants. **Plant Soil**, v.321, p.35-59, 2009. doi 10.1007/s11104-008-9833-8
- FREITAS, A.D.S.; SAMPAIO, E.V.S.B.; SANTOS, C.E.R.S. et al. Biological nitrogen fixation in tree legumes of the Brazilian semi-arid caatinga. **Journal of Arid Environments**, v.74, p.344–349, 2010. doi: 10.1016/j.jaridenv.2009.09.018
- FREITAS, A.D.S.; SILVA, T.O.; MENEZES R.S.C. et al. Nodulação e fixação de nitrogênio por forrageiras da caatinga cultivadas em solos do semiárido paraibano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.9, p.1856-1861, 2011.
- GUAN, J.; ZHANG, A.; ARAL, M.M. An optimization approach for sustainable development planning of savanna systems. **Journal of Arid Environments**, v.98, p.60–69, 2013. doi.org/10.1016/j.jaridenv.2013.07.013
- HIRSCH, A.M.; LUM, M.R.; DOWNIE, J.A. What makes the rhizobia-legume symbiosis so special? **Plant Physiology**, v.127, p.1484-1492, 2001. <http://dx.doi.org/10.1016/j.envexpbot.2013.10.010>.
- HUNGRIA, M.; KASCHUK, G. Regulation of N<sub>2</sub> fixation and NO<sub>3</sub><sup>-</sup>/NH<sub>4</sub><sup>+</sup> assimilation in nodulated and N-fertilized *Phaseolus vulgaris* L. exposed to high temperature stress. **Environmental and Experimental Botany**, v.98, p.32–39, 2014.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. **Censo Demográfico: 2010. IBGE**, 2012.
- INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA - IFECT. **Observatório socioeconômico do município de Sertânia - PE**. p. 1-37, disponível em: <[www.ifsertao-pe.edu.br/reitoria/pro-reitorias](http://www.ifsertao-pe.edu.br/reitoria/pro-reitorias)> 02. Fev. 2015.
- JONES, R. M. The rise and fall of siratro (*Macroptilium atropurpureum*) – what went wrong and some implications for legume breeding, evaluation and management. **Tropical Grasslands – Forrajes Tropicales**. v.2, p.154–164, 2014.

- LEBRAZI, S.; FIKRI BENBRAHIM, K. Environmental stress conditions affecting the N<sub>2</sub> fixing *Rhizobium*-legume symbiosis and adaptation mechanisms. **African Journal of Microbiology Research**, v.8, n.53, p.4053-4061, 2014.
- LIMA, A.A.; FERNANDES JÚNIOR P.I.; PASSOS S.R. et al. Diversidade e capacidade simbiótica de rizóbios isolados de nódulos de mucuna-cinza e mucuna-anã. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.36, p.337-348, 2012.
- LIMA, D.A. Estudos fitogeográficos de Pernambuco. **Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agronômica**, v.4, p.243-274, 2007.
- MACHADO, F.A.; BEZERRA NETO, E.; NASCIMENTO, M. DO P.S.C.B. Produção e qualidade da serrapilheira de três leguminosas arbóreas nativas do nordeste do Brasil. **Archivos de Zootecnia**, v.61, n.235, p.323-334, 2012.
- MARTINS, A.F.; VARGAS, L.K.; ZANIN, J.G. Resistência à salinidade de rizóbios noduladores de *Lotus* spp. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, v.16, n.1, p.73-79, 2010.
- MATOS, A. B.; ARTILES, G. R. El género *Macropitium* (benth.) Urb. (Leguminosae) em Cuba. **Anales del Jardín Botánico de Madrid**. v.62, n.2, p.181-190, 2005.
- MEDEIROS, E.V.; MARTINS, C.M.; LIMA, J.A. M. et al. Diversidade morfológica de rizóbios isolados de caupi cultivado em solos do Estado do Rio Grande do Norte. **Acta Scientiarum Agronomy**, v.31, n.3, p.529-535, 2009. doi: 10.4025/actasciagron.v31i3.793.
- MONTEIRO, N.K.; ARANDA-SELVERIO, G.; EXPOSTI, D.T.D. et al. Caracterização química dos géis produzidos pelas bactérias diazotróficas *Rhizobium tropici* e *Mesorhizobium* sp. **Química Nova**, v.35, n.4, p.705-708, 2012.
- MOREIRA, J.N.; LIRA, M.A.; SANTOS, M.V.F. et al. Caracterização da vegetação de Caatinga e da dieta de novilhos no Sertão de Pernambuco. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v.41, n.11, p.1643-1651, 2006.
- MORRIS, J.B. Morphological, phenological and reproductive trait analysis for the pasture species, siratro (*Macropitium atropurpureum*). **Tropical Grasslands** v.44, p.266-273, 2010.
- MOURÃO, S.A.; KARAM, D.; SILVA, J.A.A. **Uso de leguminosas no Semiárido mineiro**. Sete Lagoas, 2011. 91p. Documentos/ Embrapa Milho e Sorgo.
- OLIVEIRA, M.R.; RODRIGUES, J.M.E.; CHIAVONE-FILHO, O. et al. Estudo das condições de cultivo da algaroba e jurema preta e determinação do poder calorífico. **Revista de Ciência e Tecnologia**, v.14, p.93-104 1999.
- PAES, J.B.; MARINHO, I.V.; LIMA, R.A. et al. Viabilidade técnica dos taninos de quatro espécies florestais de ocorrência no semiárido brasileiro no curtimento de peles. **Ciência Florestal**, v.16, n.4, p.453-462, 2006.
- PEREIRA FILHO, J.M.; BAKKE, O.A. Produção de forragem de espécies herbáceas da caatinga. In: GARIGLIO, M.A.; SAMPAIO, E.V.Sá B.; CESTARO,

- L.A.; KAGEYAMA, P.Y. **Uso sustentável e conservação dos recursos florestais da Caatinga**. Serviço Florestal Brasileiro, p. 145-159, 2010.
- PEREIRA FILHO, J.M.; SILVA, A.M.A.; CÉZAR, M.F. Manejo da Caatinga para produção de caprinos e ovinos. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.14, n.1, p.77-90, 2013.
- PEREIRA FILHO, J.M.; VIEIRA, E.L.; SILVA, A.M.A. et al. Efeito do tratamento com hidróxido de sódio sobre a fração fibrosa, digestibilidade e tanino do feno de jurema preta (*Mimosa tenuiflora* Wild). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, p.70-76, 2003.
- REAL, D.; MOORE, G. Siratro (*Macroptilium atropurpureum*) Perennial pastures for Western Australia. **Department of Agriculture and Food Western Australia**. Bulletin 4690, Perth. 2006. Disponível em: [http://archive.agric.wa.gov.au/objtwr/imported\\_assets/content/past/siratropast.pdf](http://archive.agric.wa.gov.au/objtwr/imported_assets/content/past/siratropast.pdf). Acessado em 31/10/2014.
- RUFINI, M.; FERREIRA, P.A.A.; SOARES, B.L. et al. Simbiose de bactérias fixadoras de nitrogênio com feijoeiro-comum em diferentes valores de pH. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, n.1, p.81-88, 2011.
- SAMPAIO, E. V. S. B. Caracterização do Bioma Caatinga. In: GARIGLIO, M. A.; SAMPAIO, E. V. S. B.; CESTARO, L. A.; KAGEYAMA, P. Y. **Uso Sustentável e Conservação dos Recursos Florestais da Caatinga**. Serviço Florestal Brasileiro, 2010. p.30-49.
- SANTANA, D.F.Y.; LIRA, M.A.; SANTOS, M.V.F. et al. Caracterização da caatinga e da dieta de novilhos fistulados, na época chuvosa, no semiárido de Pernambuco. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.1, p.69-78, 2011.
- SANTOS, C.A.B.; ROCHA, M.V.C.; ESPINDOLA, J.A.A. et al. Cultivo agroecológico de berinjela sob doses de adubação orgânica em coberturas vivas perenes. **Horticultura Brasileira**. v.31, p.311-316, 2013.
- SANTOS, L. A.; REIS, V. M. **A formação de nódulos em leguminosas**. Seropédica. Embrapa Agrobiologia, 2008, 14p. (Documentos/ Embrapa Agrobiologia, ISSN 1517-8498; 251).
- SILANS, A.P.; SILVA, F.M.; BARBOSA, F.A.R. Determinação *in loco* da difusividade térmica num solo da região de caatinga (PB). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.30, p.41-48, 2006.
- SILVA, S.O.; FERREIRA, R.L.C.; SILVA, J.A.A. et al. Regeneração natural em um remanescente de Caatinga com diferentes históricos de uso no Agreste pernambucano. **Revista Árvore**, v.36, n.3, p.441-450, 2012.
- TEIXEIRA, F.C.P.; BORGES, W.L.; XAVIER, G.R. et al. Characterization of indigenous rhizobia from Caatinga. **Brazilian Journal of Microbiology**, v.41, p.201-208, 2010.

- VENTORINO, V.; CAPUTO, R.; PASCALE, S. Response to salinity stress of *Rhizobium leguminosarum* bv. *viciae* strains in the presence of different legume host plants. **Ann Microbiol**, v.62, p.811–823, 2012. doi 10.1007/s13213-011-0322-6
- ZILLI, J.E.; PEREIRA, G.M.D.; FRANÇA JÚNIOR, I. Dinâmica de rizóbios em solo do cerrado de Roraima durante o período de estiagem. **Acta Amazônica**, v.43, n.2, p.153–160, 2013.



## MORFOFISIOLOGIA DE ISOLADOS DE RIZÓBIOS EM FABÁCEAS FORRAGEIRAS NATIVAS DA CAATINGA

Resumo - Objetivou-se caracterizar morfofisiologicamente estirpes de rizóbios nativos das espécies forrageiras *Mimosa tenuiflora*, (Jurema preta), *Macroptilium atropurpureum* (Siratro) e *Desmanthus pernambucanus* (Jureminha) O substrato para cultivo das plantas foi proveniente de pontos localizados nos municípios de Sertânia, Arcoverde e São Bento do Una. Caracterizados quanto ao tempo de crescimento de colônias, determinação da forma e diâmetro, elevação, transparência, produção de exopolissacarídeos e coloração das colônias. Também foram feitos testes de tolerância dos rizóbios nativos em diferentes níveis de salinidade, temperatura e pH. Foi observado ainda a diversidade, equitabilidade e riqueza de espécies, em seguida gerados dendrogramas pelo algoritmo UPGMA. Os testes fisiológicos de resistência mostraram que os isolados nativos de *Mimosa tenuiflora* foram mais resistentes quando cultivados nos solos provenientes do município de Sertânia e que os isolados de *Macroptilium atropurpureum* e *Desmanthus pernambucanus* tiveram elevada resistência a altas temperaturas, independente do local de cultivo. Pela análise de diversidade de espécies pode-se observar que a área de Caatinga avaliada em São Bento do Una apresentou menor diversidade de espécies. Os rizóbios nativos da região Semiárida de Pernambuco apresentam elevada resistência ao estresse causado por elevadas temperaturas, variação na salinidade e pH. Essas características são influenciadas pelo solo e espécie botânica em simbiose com os rizóbios.

Palavras-chave: diversidade, microrganismos, nitrogênio, simbioses

## MORPHOPHYSIOLOGY RHIZOBIA ISOLATES ON FABACEAE CAATINGA NATIVE

Abstract – This study aimed to characterize Morphophysiological strains of rhizobia of forage species *Mimosa tenuiflora*, (jurema preta), *Macroptilium atropurpureum* (Siratro) and *Desmanthus pernambucanus* (mimosa) The substrate for the cultivation of the plants came from points in the municipalities of Sertânia, Arcoverde and São Bento do Una. Characterized by growth of colonies of time, determining the shape and diameter, elevation, transparency, exopolysaccharides production and coloration of the colonies. Also the native rhizobia tolerance tests were done at different levels of salinity, temperature and pH. It was also noted for diversity, evenness and species richness, then dendrograms generated by the UPGMA algorithm. Physiological tests of resistance showed that the natives isolated from *Mimosa tenuiflora* were more resistant when grown in soils from the municipality of Sertânia and isolates *Macroptilium atropurpureum* and *Desmanthus pernambucanus* had high resistance to high temperatures, regardless of the place of cultivation. For Species diversity analysis it can be seen that the Caatinga area evaluated in São Bento do Una showed lower species diversity. Native rhizobia of Pernambuco semi-arid region have high resistance to stress caused by high temperatures, variations in salinity and pH. These characteristics are influenced by soil and botanical species in symbiosis with rhizobia.

Key-works: diversity, microorganisms, nitrogen, symbionts

## INTRODUÇÃO

A fixação biológica de nitrogênio é mediada por uma grande diversidade de microrganismos procariotos com amplos aspectos morfofisiológicos, genéticos, bioquímicos e filogenéticos. Essa biodiversidade garante a estabilidade e resiliência do ecossistema, pois, está ligada aos processos de formação do solo, ciclagem e armazenamento de nutrientes (SANTOS et al., 2007). A biodiversidade está associada à ocorrência desses processos nos mais diferentes habitats terrestres. Apesar de sua grande importância na manutenção da biosfera, estima-se que menos de 1% dos microrganismos existentes no planeta tenham sido caracterizados e descritos (SILVA et al., 2007).

O cultivo de plantas com alto nível de proteína e com potencial forrageiro é tido como alternativa viável para a maximização da produção animal além de contribuir para o aumento do aporte de matéria orgânica do solo. Comumente as fabáceas introduzidas são cultivadas com o propósito de adubação verde, em simbiose com microrganismos diazotróficos contribuem de significativamente para a melhoria das propriedades químicas, físicas e biológicas do solo (CARVALHO & PIRES, 2008). Todavia, o principal fator limitante à produção dessas fabáceas é a baixa resistência aos sistemas de produção de regiões Semiáridas. Em contrapartida, várias espécies nativas do Semiárido se destacam pela resiliência aos fatores climáticos da região, apresentando em sua composição alto nível proteico além de fornecer outros produtos de alto valor comercial como a madeira (SANTOS & SANTOS, 2011).

Algumas características dos solos de regiões sob clima semiárido como acidez e salinidade, afetam fortemente a produtividade das fabáceas. Esse problema pode ser minimizado através da simbiose com bactérias diazotróficas nativas garantindo maior capacidade de produção dessas plantas pelo aumento de nitrogênio fixado pelos rizóbios (LARANJO et al., 2014). Assim objetivou-se caracterizar morfofisiologicamente estirpes de rizóbios nativos das espécies *Mimosa tenuiflora* (Willd) Poiret, *Macroptilium atropurpureum* (OC.) Urb. e *Desmanthus pernambucanus* (L.) Thellung cultivadas em solos provenientes de áreas de Caatinga dos municípios de Sertânia, Arcoverde e São Bento do Una no estado de Pernambuco, Brasil.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em estufa telada pertencente ao Laboratório de Análises de Sementes do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Areia-PB, durante cinco meses, com as espécies vegetais: *Mimosa tenuiflora*, *Macroptilium atropurpureum* e *Desmanthus pernambucanus*, cultivadas em temperatura e luminosidade ambiente em solos provenientes de pontos específicos de Caatinga dos municípios de pernambucanos: Sertânia, Arcoverde e São Bento do Una, com o propósito da coleta de nódulos para posterior caracterização de colônias de rizóbios nativos.

### 1. Coleta dos Solos

Os locais de coletas das amostras de solos foram devidamente georreferenciados (Tabela 1). Os solos foram coletados em regiões de Agreste (São Bento do Una), Sertão (Sertânia) e de transição (Arcoverde) do estado de Pernambuco. Em São Bento do Una, as amostras foram coletadas no sítio Fazenda Nova, localizada na mesorregião do agreste meridional, microrregião homogênea do Vale do Ipojuca, com vegetação de caatinga apresentando traços característicos de antropização, como corte seletivo e predatório de espécies arbóreo-arbustivas com potencial inflamável. Em Sertânia a coleta ocorreu na Estação Experimental de Pernambuco (IPA), localizada na microrregião do Moxotó e mesorregião do sertão, a área de coleta apresenta vegetação de caatinga tipicamente hiperxerófila bem preservada com forte presença de cactáceas na fitofisionomia. Na zona de transição entre o Agreste e Sertão, a coleta ocorreu na Serra das Varas Arcoverde, pertencente á Estação Experimental de Pernambuco (IPA), localizada na microrregião do Moxotó e mesorregião do sertão, apresenta vegetação de caatinga em bom estado de preservação caracterizada como Caatinga de Cipó, embora haja forte evidência de antropização como a demarcação com cercas e aberturas ao longo da vegetação.

Tabela 1. Georreferenciamento das áreas de coleta de solos nos municípios de Sertânia, Arcoverde e São Bento do Una, Pernambuco.

Área	Município		
	Sertânia	Arcoverde	São Bento do Una
1	08°04'27.3" S	08°25'58.5" S	08°32'14,4" S
	37°13'08.7" W	37°00'34.3" W	36°31'16.8" W
2	08°02'31,2" S	08°25'59.3" S	08°32'14,8" S
	37°13'14.9" W	37°00'31.5" W	36°31'16.2" W
3	08°03'52.3" S	08°25'54.8" S	08°32'15,5" S
	37°13'39.8" W	37°00'28.4" W	36°31'16.2" W

As coletas de solo para fins de análise química e física (Tabelas 2 e 3) foram realizadas aleatoriamente em pontos representativos das três áreas em estudo (Sertânia, Arcoverde e São Bento do Una) com profundidade de 0 - 20 cm. Após a coleta, os solos foram transportados para o laboratório em caixas térmicas, destorroado, homogeneizado e passado em peneiras com malha de 2,0 mm. A coleta foi feita em Janeiro de 2014 (Figura 1B).

Tabela 2. Análise física do solo dos municípios de Sertânia, Arcoverde e São Bento do Una, Pernambuco.

Local	Areia				Classe Textural
	Grossa 2 - 0,2mm	Fina 0,2 - 0,05mm	Silte 0,05 - 0,002mm	Argila < 0,002mm	
-----g/kg-----					
Sertânea	404	255	223	118	Franco arenosa
Arcoverde	458	197	199	146	Franco arenosa
São B. do Una	379	283	255	113	Franco arenosa

Tabela 3. Análise química e fertilidade do solo dos municípios de São Bento do Una, Arcoverde e Sertânia, Pernambuco.

Local	pH H <sub>2</sub> O (1:2,5)	P	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	Al <sup>+3</sup>	H <sup>+</sup> +Al <sup>+3</sup>	SB	CTC	V	m	MO
		- mg dm <sup>-3</sup> -	-----cmol <sub>e</sub> /dm <sup>3</sup> -----						-----%---	g/kg			
Sertânia	6,93	28,5	234	0,058	7,10	1,00	0,00	0,16	8,76	8,92	98,2	0,00	26,36
Arcoverde	5,80	16,3	209	0,041	2,50	1,25	0,00	1,15	4,33	5,48	78,9	0,00	19,11
S. Bento do Una	5,44	27,1	193	0,058	3,05	1,15	0,05	1,15	4,75	5,91	80,5	1,01	18,17

SB = Soma de bases; CTC = Capacidade de troca catiônica; V = Saturação por bases; m = Saturação por alumínio; MO = Matéria orgânica.

O procedimento da coleta do solo, para o cultivo das fabáceas em estufa telada, procedeu-se da seguinte forma: Escolheram-se aleatoriamente três pontos distintos em cada área equidistantes no mínimo de 10 m entre si. Em cada ponto foi demarcado, com o auxílio de uma picareta, uma circunferência com raio de aproximadamente 1 m ao redor de uma fabácea encontrada no local (jurema preta). O solo rizosférico foi retirado a uma profundidade de 20 cm (Figura 1B). Após a coleta, os solos foram transportados para o laboratório em caixas térmicas, destorroado, homogeneizado e passado em peneiras com abertura de 2,0 mm.



Fonte: Dias, S. M. (2015)

Figura 1B. Coleta de solo para análise física e química (figura à esquerda) coleta de solo para o plantio de fabáceas em casa de vegetação (figura à direita).

## 2. Plantio das fabáceas em casa de vegetação

Foram feitas três réplicas de todas as amostras, referente aos três locais de coleta, totalizando 81 vasos (Figura 2). Foram usados vasos com capacidade de 2 kg para as plantas de porte arbóreo e arbustivo e vasos de 1 kg para as plantas de porte herbáceo. Antes do plantio das fabáceas foi feita a quebra da dormência, por meio da imersão das sementes em água quente (entre 80 e 90 °C) durante 30 segundos, subsequentemente em água na temperatura ambiente por um minuto (BAKKE et al., 2006). Foram semeadas três sementes por vaso e após a emergência das plântulas foi efetuada o raleio, sendo utilizadas apenas duas plantas para a obtenção dos nódulos radiculares aproximadamente 45 dias após o plantio das plantas de porte herbáceo, 65 dias para as plantas arbustivas e 90 dias para as plantas de porte arbóreo.



Fonte: Dias, S. M. (2015)

Figura 2B. Vasos usados para o plantio de fabáceas forrageiras em casa de vegetação.

As plantas foram irrigadas com água destilada todos os dias pela manhã. Ao término do experimento, as raízes foram coletadas e lavadas com auxílio de uma peneira com abertura de 2,0 mm. As raízes com os nódulos foram secas em papel toalha e fragmentadas em pedaços menores com auxílio de uma tesoura para facilitar a retirada dos nódulos. Após esta limpeza foram escolhidos aleatoriamente de dez a quinze nódulos radiculares por planta sendo preservados em recipientes hermeticamente fechados contendo algodão e sílica perolada (Figura 3).

Testes prévios de nodulação foram realizados com a espécie *Vigna unguiculata* (L.) Walpa. (Feijão macassa) visto que essa é uma espécie que possui baixa especificidade bacteriana (MEDEIROS et al. 2009), nodulando com vários grupos de rizóbios. Além disso, as fabáceas herbáceas apresentam vantagens sobre as arbustivas ou espécies arbóreas, uma vez que o rápido crescimento resulta em deficiência de nitrogênio, induzindo a formação mais acelerada de nódulos radiculares. Os testes seguiram o protocolo operacional, cultivo de planta-isca para o isolamento de rizóbios a partir de nódulo de planta-isca (XAVIER et al., 1997).



Fonte: Dias, S. M. (2015)

Figura 3B. Nódulos de *Mimosa tenuiflora* cultivados em casa de vegetação (figura à esquerda) e armazenados em sílica perolada (figura à direita).

### 3. Isolamento dos rizóbios

O isolamento das bactérias foi realizado no Laboratório de Biotecnologia do Solo da Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias Areia - PB. Para os testes laboratoriais de morfofisiologia foram escolhidos aleatoriamente seis nódulos de cada repetição, totalizando 162 isolados referentes a cada espécie. A desinfestação dos nódulos seguiu a metodologia proposta por Hungria & Araujo (1994), que consiste no tratamento dos nódulos com solução de álcool etílico a 70% por um minuto, para quebrar a tensão superficial, e com uma solução de hipoclorito de sódio a 1% por dois minutos, para desinfestação superficial, em seguida, lavados por cinco vezes com água destilada e esterilizada (ADE), para retirar o excesso de hipoclorito. Posteriormente, os nódulos foram macerados com bastão de vidro esterilizado e em seguida inoculados em meio de cultura LMA (Levedura Manitol Agar) (VINCENT, 1970) com a adição de 5,0 mL L<sup>-1</sup> de vermelho Congo, conforme descrito por (FRED & WAKSMAN, 1928). O material amostrado foi incubado em câmara DBO (Demanda Biológica de Oxigenio) a 28°C por 10 dias (Figura 4).





Fonte: Dias, S. M. (2015)

Figura 4. Inoculação de rizóbios e armazenamento em câmara tipo DBO a 28 °C.

Após o período de incubação, o crescimento bacteriano foi qualificado conforme Melloni et al. (2006), que classificam o crescimento em um gradiente que vai de muito rápido a muito lento (Tabela 4).

Tabela 4. Classificação do crescimento de colônias

Tipo de crescimento	Formação de colônias
Muito rápido	Após um dia de incubação
Rápido	Dois a três dias de incubação
Intermediárias	Quatro a cinco dias
Lentas	Seis a dez dias
Muito lentas	Após dez dias de incubação

Fonte: Melloni et al. (2006).

As características morfológicas das colônias foram determinadas juntamente com o tempo de crescimento. Após três dias de incubação, o diâmetro das colônias foi medido com auxílio de um contador de colônias, sendo o tamanho determinado em milímetros.

Quanto à forma, foi considerada como puntiforme, lisa ou irregular. A elevação foi considerada como achatada (plana), em forma de cúpula e cônica. A coloração foi classificada como amarela, creme, incolor, branca e rosa. As colorações creme, branca e incolor da colônia indicam que as bactérias não alteraram o pH do meio, já a cor amarela e rosa indicam modificação. A superfície da colônia foi classificada como lisa,



rugosa ou papilada. A produção de exopolissacarídeos foi determinada visualmente em escassa, pouca, moderada e abundante (MELLONI et al., 2006).

Para a caracterização fisiológica de modificação do pH pelo aspecto colorimétrico, os isolados de rizóbios foram inoculados em meio LMA modificado pela adição  $10 \text{ mL L}^{-1}$  de azul de bromotimol (VINCENT, 1970). Os isolados de rizóbios acidificantes tornam o meio amarelo, os alcalinizantes tornam o meio verde azulado e os neutros não modificam a coloração do meio de cultura variando entre o bege, branco e transparente.

A capacidade de crescimento de rizóbios em diferentes temperaturas foi determinada pela inoculação de bactérias em tubos de ensaio contendo 5,0 mL de meio LM (Levedura Manitol) (VINCENT, 1970), onde foram incubados a temperatura de 28, 35 e 40°C (Figura 5) durante 10 dias. Tubos que apresentaram turbidez na amostra foram considerados como resultado positivo e os não como tendo como referencial um tratamento sem inoculação.



Fonte: Dias, S. M. (2015)

Figura 5. Isolados de rizóbios crescidos em tubos de ensaio contendo meio (LM) líquido para teste de tolerância a altas temperaturas, diferentes pH e salinidade.

Para a avaliação da capacidade de crescimento em diferentes pH, foram utilizados tubos de ensaio contendo 5,0 mL de caldo LM tendo valores de pH de 4, 5, 6, 7 e 8, ajustados com NaOH e HCl  $1 \text{ mol L}^{-1}$ , os quais foram inoculados e incubadas a uma temperatura ambiente sob agitação de 120 rpm. A análise de crescimento foi determinada após três dias de incubação.

A habilidade de crescer em diferentes concentrações de sal foi determinada pela incubação dos isolados em tubos de ensaio contendo 5 mL de meio LM (VINCENT,

1970) acrescidos com 0,1; 0,5; 1; 5 e 10 % correspondente à 0,27; 1,35; 2,70; 13,5; 27 g L<sup>-1</sup> respectivamente de NaCl solúvel em meio de cultura, incubados a uma temperatura ambiente sob agitação de 120 rpm durante três dias. Como a salinidade do solo é expressa em Condutividade Elétrica do extrato de saturação – (CEes) (SILVA et al. 2013), foi determinada a CEes em dS m<sup>-1</sup> de cada concentração de NaCl em meio LM líquido (Tabela 5).

Tabela 5. Condutividade Elétrica do meio de LM equivalentes aos níveis de NaCl na solução LM.

Nível de NaCl g L <sup>-1</sup>	Condutividade Elétrica (dS m <sup>-1</sup> )
0,27	2,77
1,35	8,32
2,7	16,76
13,5	64,70
27,0	103,8

Os tubos com turbidez no caldo foram considerados com crescimento positivo e não turvos como negativos. As duas testemunhas sem inoculação foram utilizadas na comparação, crescidas a pH 6,8 em temperatura de 28°C sob agitação de 120 rpm no mesmo período de tempo.

Os resultados do agrupamento fisiológico serviram como base para os cálculos da diversidade dos rizóbios nos diferentes solos; para isto, cada grupo fisiológico foi considerado como um *táxon* segundo (Santos et al., 2007). Foi utilizado o índice de diversidade de espécies proposto por Shannon (1948).

Equação: 
$$H' = \sum_{i=1}^n p_i \times \log_b p_i$$

Onde: pi é a proporção da espécie em relação ao número total de espécimes encontrados nos levantamentos realizados, Log<sub>b</sub> = logaritmo na base b (2). Equitabilidade de Pielou (1958),

Equação: 
$$J = \frac{H'}{H_{max'}}$$

Onde: H' é o Índice de Shanon e H<sub>max'</sub> é dado pela seguinte expressão: H<sub>max'</sub> = log<sub>b</sub>.

Dominância de Simpsom

$$\text{Equação: } D_s = 1 - \left( \frac{\sum_{i=1}^n n_i \times (n_i - 1)}{N(N - 1)} \right)$$

Onde:  $n_i$  é o número de indivíduos de cada espécie;  $N$  é o número de indivíduos.

Riqueza de espécies de Jackknife 1ª Ordem (Smith & Pontius, 2006).

$$\text{Equação: } E_D = S_{obs} + s_1 \left( \frac{f - 1}{f} \right)$$

Onde:  $S_{obs}$  = número de espécies observadas;  $s_1$  = o número de espécie que está presente em somente um agrupamento (espécie de um agrupamento) e  $f$  = o número de agrupamento que contém a *iésima* espécie de um agrupamento.

Para os cálculos dos índices supracitados foi utilizado o software DivEs - Diversidade de Espécies v. 3.0, (2015). Após esse procedimento os resultados fisiológicos foram convertidos em matriz binária e gerados dendrogramas de similaridade pelo Algoritmo UPGMA (Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean) que utiliza a distância média do grupo e expressa o resultado da ordenação das populações em dendrograma usando o coeficiente de Jaccard (J) (Santos et al., 2007a).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram constatadas altas frequências de populações nativas de rizóbios para a espécie botânica *Vigna unguiculata* L. Walp. (feijão macassa), 100% de plantas noduladas nos três solos avaliados (Tabela 6). Esse resultado indica que os solos provenientes dos pontos específicos coletados nas regiões em estudo têm adequada diversidade microbológica, com capacidade de interação simbiótica com fabáceas.

Tabela 6. Índice de nodulação da espécie *Vigna unguiculata* cultivada em solos provenientes de três pontos específicos dos municípios de Sertânia, Arcoverde e S. Bento do Una - Pernambuco.

Município	Nodulação (%)
Sertânia	100
Arcoverde	100
São Bento do Una	100

Os nódulos das três fabáceas de maneira geral apresentaram formas particulares inerentes a cada espécie apresentando o interior vermelho escuro, supõe-se que seja devido à presença de leghemoglobina (Figura 6).



Fonte: Dias, S. M. (2015)

Figura 6. Nódulos segmentados. (A) *Mimosa tenuiflora*, (B) *Macroptilium atropurpureum*.

De acordo com Vorster et al. (2013), um dos principais papéis da leghemoglobina é controlar a entrada de oxigênio no nódulo, pois a enzima nitrogenase presente no bacterióide é altamente sensível a presença do oxigênio podendo ser inativada quando em contato com grandes quantidades desse gás. Ainda segundo os autores a diminuição

da fixação do N está associada a uma redução na capacidade de controle de entrada do oxigênio pela leghemoglobina.

O potencial de nodulação (Tabela 7), da espécie *Mimosa tenuiflora* foi considerado satisfatório, 100% das plantas avaliadas nodularam, independentemente do solo em que foi cultivada. De acordo com Araujo et al. (2010), a *Mimosa tenuiflora* é uma fabácea de grande ocorrência nos estados do Nordeste brasileiro encontrada na vegetação da Caatinga e apresenta baixa especificidade simbiótica.

Tabela 7. Índice de isolados obtidos em três espécies de fabáceas forrageiras do Semiárido

Região de Estudo	Isolados (%)		
	<i>Mimosa tenuiflora</i>	<i>Macropitilium atropurpureum</i>	<i>Desmanthus pernambucanus</i>
Sertânia	100	100	77,7
Arcoverde	100	100	37
São Bento do Una	100	92,5	11

A segunda espécie com maior índice de nodulação foi o *Macropitilium atropurpureum*, que atingiu 100 % de nodulação, nos solos provenientes dos pontos de coleta de Sertânia e Arcoverde, com um pequeno decréscimo quando cultivado no solo advindo das áreas de coleta do município de São Bento do Una (92,5%). O *Desmanthus pernambucanus* apresentou maior dificuldade de nodulação por estirpes de rizóbio nativos dos solos de Sertânia, Arcoverde e São Bento do Una, com ocorrência natural de rizóbios nas amostras somente em 77,7, 37 e 11 das plantas analisadas respectivamente.

Conforme Teixeira et al. (2010), o processo de simbiose pode ser influenciado pela composição química de diferentes exsudados lançados no meio rizosférico pelas raízes das plantas, assim como pelo sistema de uso do solo. Por causa da relação simbiótica com fabáceas, sugere-se que a diversidade de rizóbios é estritamente relacionada com variedade de espécies nodulantes do local, sugerindo adaptações evolutivas de ambos os simbioses.

Todos os isolados obtidos apresentaram crescimento de dois a três dias, caracterizando-se como bactérias de crescimento rápido (Figura 7A, B, C). Segundo Medeiros et al. (2009), bactérias nodulíferas de crescimento rápido são comumente encontradas em regiões Semiáridas. Esta característica constitui um dos mecanismos de sobrevivência desses microrganismos, pois, a tolerância a ambientes semiáridos se deve

a rápida multiplicação em curto espaço de tempo, diminuindo assim o espaço entre as gerações, o que explicaria sua maior frequência nesses solos em relação às bactérias de crescimento lento, como relata Freitas et al. (2007), ao caracterizar isolados de rizóbios de jacatupé cultivado em solo salino do estado de Pernambuco, observaram que todos os isolados tiveram crescimento rápido e também atribuem essa característica as propriedades do solo. Deste modo, o tempo de crescimento parece estar associado às condições ambientais como disponibilidade de água, temperatura, pH e fertilidade do solo.

Conforme Schwinning & Sala (2004), fatores que afetam diretamente o estado do solo como um pulso pluvial pode desencadear uma cascata de transformações bioquímicas e biológicas. A liberação do nitrogênio para o solo através dos microrganismos está entre um dos primeiros processos desencadeado pelo pulso de água no sistema. Souto et al. (2008), avaliando populações de microrganismos e mesofauna edáfica no Semiárido paraibano, verificaram uma redução na população de bactérias no período de dezembro a fevereiro e de maio a julho, provavelmente, essa redução na população de bactérias foi devido aos efeitos ocasionados pelo estresse hídrico.

Os isolados de rizóbios, nativos do município de São Bento do Una, resultaram em colônias com moderada produção de exopolissacarídeos independentemente da espécie botânica em estudo. Porém, os isolados nativos do município de Sertânia e Arcoverde tiveram comportamentos distintos quando cultivados na mesma área com espécies diferentes, essa variação pode ser atribuída ao tipo de planta cultivada e a simbiose formada na interação rizóbio-fabácea. O tamanho das colônias está diretamente associado à produção de exopolissacarídeos (Figura 7A, 6B, 6C), pois, as colônias maiores que 2,0 mm geralmente apresentaram moderada ou abundante produção de exopolissacarídeos. Segundo Monteiro et al. (2012), gêneros de bactérias diazotróficas da família Rhizobaceae produzem quantidades consideráveis de exopolissacarídeos que são utilizados para fixação nas raízes de fabáceas em processos que facilita a obtenção de nutrientes, proteção contra estresses ambientais e defesas do hospedeiro.

O fato da maior produção de exopolissacarídeos pelos bacterióides oriundos de São Bento do Una pode ser explicado pelas condições de solo, visto que, a área apresentou maior acidez ativa, e de acordo com Oliveira et al. (2014), os exopolissacarídeos são designados biologicamente para proteger as células microbianas de estresses ambientais tais como dessecação, estresse osmótico, antibióticos,

compostos tóxicos, além de aumentar a capacidade de absorção de água e nutrientes, no entanto em estudo realizado por esses autores a produção de exopolissacarídeos não foi o principal fator responsável pela resistência de bactérias ao estresse abiótico imposto.

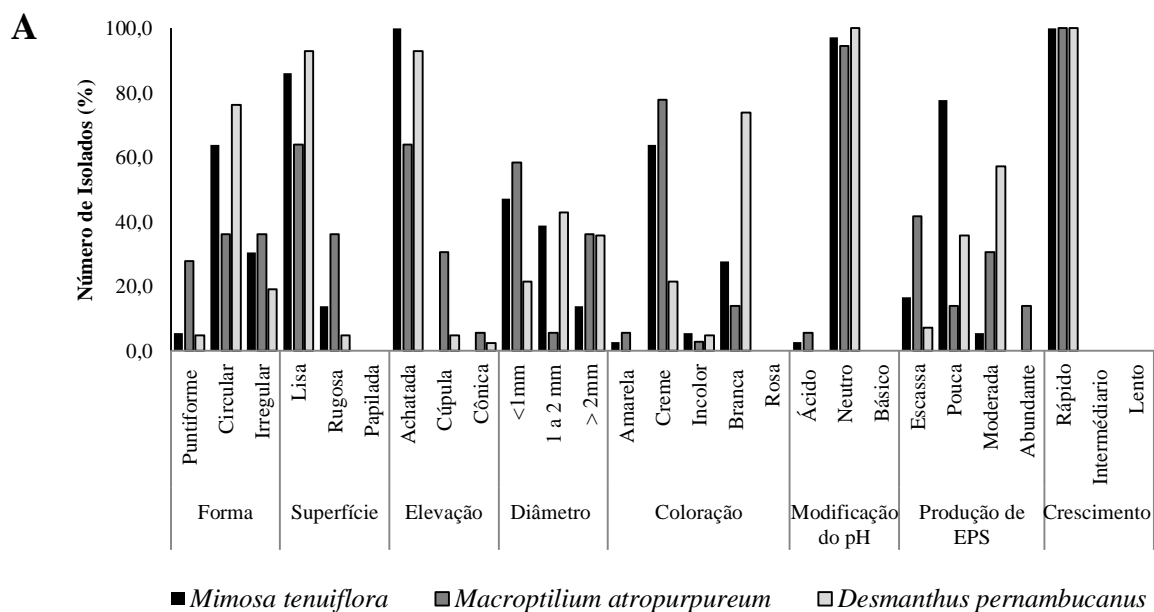
As substâncias poliméricas extracelulares (EPS) a quais os polissacarídeos fazem parte, podem ser aliadas na maior retenção de água do solo na escala de poros, assim afirmam Deng et al. (2014), avaliando os efeitos sinérgicos dos EPS bacteriano na taxa de secagem da microestrutura do solo. Hussain et al. (2014), estudando o efeito da catalase e exopolissacarídeos produzidos por rizóbios sob o estresse hídrico no trigo, mostraram que o efeito desses dois componentes em espécies de *Rhizobium* e *Mesorhizobium* tiveram interação benéfica para trigo, espécie não-fabácea, sob estresse hídrico. Além disso, a capacidade rizobiana de produzir catalase e exopolissacarídeos não é apenas uma propriedade de tolerância ao estresse hídrico, mas também um atributo de confiança para selecionar rizóbios eficiente para a melhoria dos aspectos produtivos de plantas não-fabáceas.

A maioria das colônias formadas apresentou forma circular. A característica de colônias irregulares destacou-se principalmente em relação às espécies de *Mimosa tenuiflora* e *Macroptilium atropurpureum* quando cultivadas no solo proveniente do município de São Bento de Una, tendo em vista que este foi o local de cultivo que proporcionou um maior número de isolados com maior abundância de exopolissacarídeos.

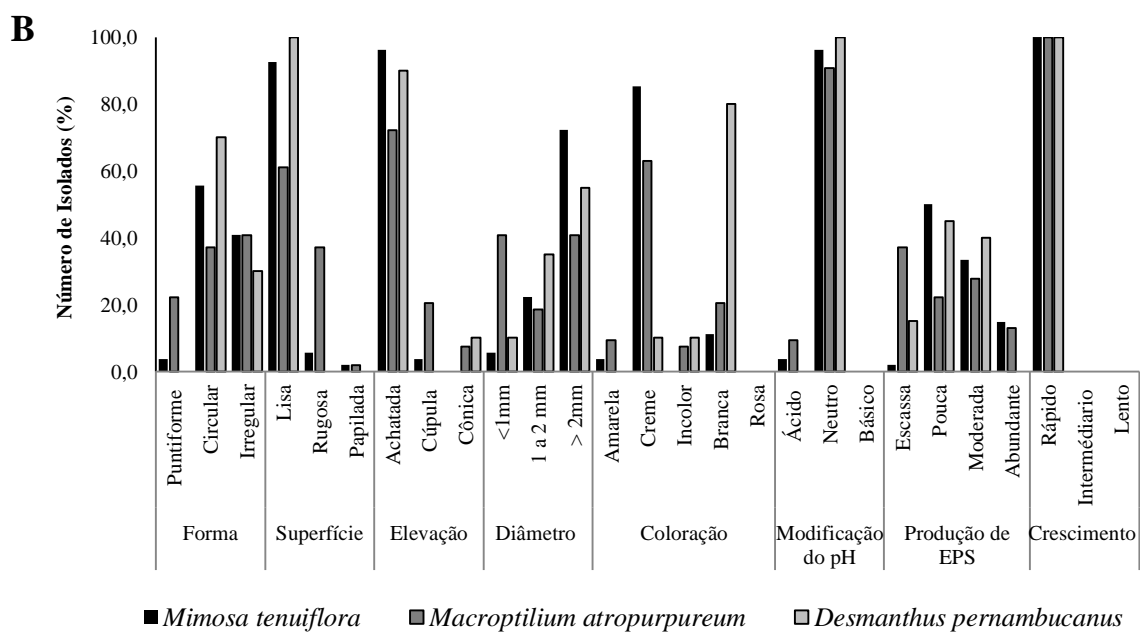
A superfície da colônia é outra característica que está diretamente relacionada com a produção de exopolissacarídeos, pois quando há abundante produção desses compostos a colônia tende a ser lisa. No entanto, quando há escassez de exopolissacarídeos, a superfície da colônia aparenta ter grumos sendo denominada como rugosa (SANTOS et al., 2007). A característica de superfície lisa e elevação plana das colônias predominaram em todos os isolados cultivados nos três municípios avaliados.

Observou-se ainda que os isolados da espécie *Desmanthus pernambucanus*, em sua grande maioria, formam colônias com elevação plana quando cultivadas nos municípios de Sertânia e Arcoverde, no entanto, no município de São Bento do Una 66,7% das colônias cresceram em forma de cúpula e apenas 33,3% tiveram elevação plana. A forma cônica das colônias apareceu discretamente entre as espécies de *Macroptilium atropurpureum* e *Desmanthus pernambucanus*.

## Sertânea



## Arcoverde





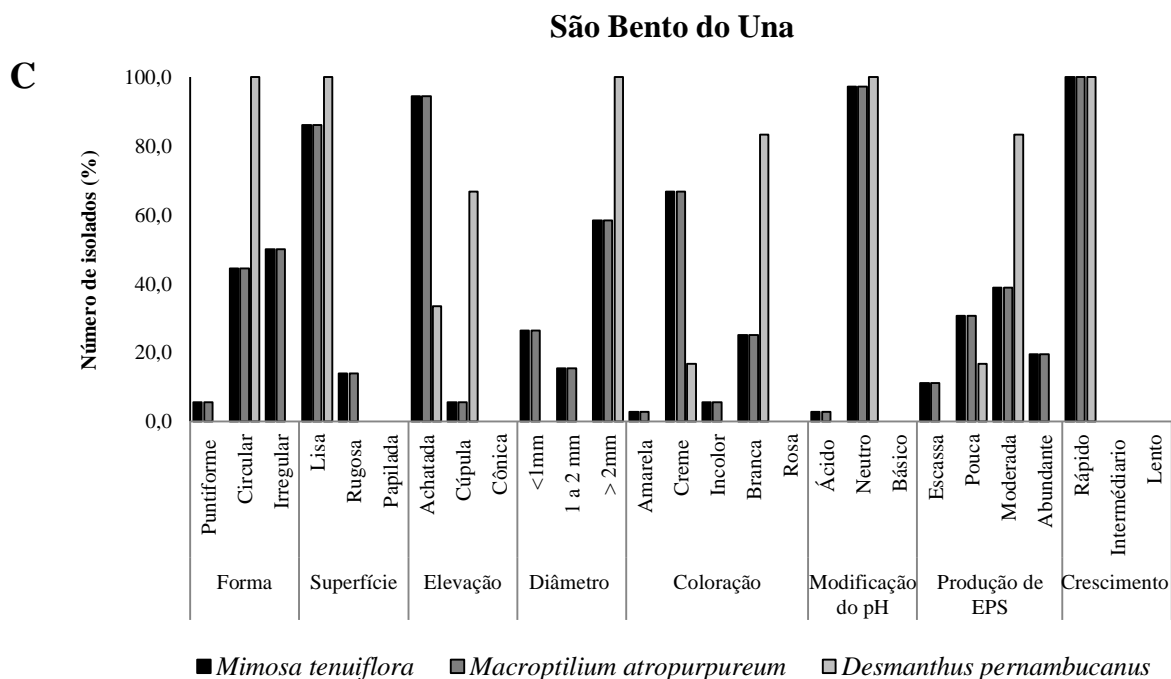


Figura 7. Características coloniais de Isolados de Rizóbios em meio YMA, de *Mimosa tenuiflora*, *Macroptilium atropurpureum* e *Desmanthus pernambucanus* em pontos específicos de coletas nos municípios de (A) Sertânea, (B) Arcoverde e (C) São Bento do Una.

A coloração das colônias variou entre creme, branca, incolor e amarela. A cor creme nas colônias foi observada com maior intensidade nas espécies de *Mimosa tenuiflora* e *Macroptilium atropurpureum* com maior ocorrência nos municípios de Arcoverde e Sertânia, respectivamente. A espécie *Desmanthus pernambucanus* apresentou predominantemente coloração branca, quando cultivados nos solos provenientes nos municípios de Sertânia (73%), Arcoverde (80%) e São Bento do Una (83,3%). O maior número de colônias incolores (30%) foi observado em *Macroptilium atropurpureum* quando cultivado no solo proveniente de São Bento do Una. A coloração amarela foi observada em apenas 9,3% das colônias foi oriundo da espécie *Macroptilium atropurpureum* cultivadas no solo do município de Arcoverde. Esses dados refletem a influência da espécie botânica sobre a cor das colônias e observa-se que o solo exerce pouca ou nenhuma influência nessa característica. A maioria das colônias foi classificada como neutras, ou seja, não modificaram o pH do meio, apenas uma pequena porcentagem de rizóbios das espécies *Mimosa tenuiflora* e *Macroptilium atropurpureum* acidificaram o meio em todos os municípios estudados.

Os isolados de rizóbios nativos de *Mimosa tenuiflora*, *Macroptilium atropurpureum* e *Desmanthus pernambucanus* apresentaram alta tolerância as condições de estresse causadas por altas temperaturas, diferentes níveis de salinidade e pH (Figura 8A, B, C). O crescimento bacteriano em diferentes potenciais hidrogeniônico foi 100% para os isolados obtidos de *Mimosa tenuiflora* cultivada no solo proveniente do município de Sertânia. O segundo maior grau de resistência aos diferentes pH foi observado em Arcoverde, com 100% de crescimento apenas para o pH seis e sete e 85,2% de crescimento dos isolados nos demais valores de pH. Os isolados de São Bento do Una não cresceram quando submetidos ao pH quatro, sendo possível observar crescimento a partir do pH cinco, com máximo crescimento bacteriano em pH sete, ideal para o crescimento microbiano (BHATTACHARYA et al., 2013).

O maior valor de crescimento dos isolados nativos da espécie *Macroptilium atropurpureum* foi de 86,1% no meio de cultura com pH quatro e menor valor de 47,2% no meio de cultura com pH oito. No solo de Arcoverde destacou-se o crescimento no meio de cultura de pH cinco e sete com 83,3 e 81,5%, respectivamente. O crescimento bacteriano em diferentes pH apresentou valores decrescentes, porém com valores mais acentuados, com 100% de crescimento no meio de cultura com pH quatro e 80% de crescimento para o pH oito.

Os isolados de rizóbios nativos de *Desmanthus pernambucanus* cultivados no solo do município de Sertânia, apresentaram os menores valores de crescimento em relação a todas as demais espécies em todas as regiões avaliadas, com máximo crescimento de 61,9% e mínima de 19% para os pH seis e quatro, respectivamente. As bactérias isoladas de *Desmanthus pernambucanus* cultivada no proveniente de solo de Arcoverde tiveram 100% de crescimento nos pH cinco, seis e oito. O crescimento bacteriano em diferentes pH parece ter sido influenciado pela espécie botânica em simbiose e pelo local de cultivo das mesmas.

A adaptação ao baixo pH é aparentemente desencadeada na maioria das bactérias por genes como actA, actP, Exor, lpla, ActR, e phrR que resultam em uma proteção ácida induzindo o aumento da resistência aos chamados choques ácidos (DAKORA, 2012), com consequente sobrevivência de rizóbios em pH baixo. De acordo com Abd-Alla et al. (2014), o gene actA codifica fatores responsáveis por manter o pH interno em sete, quando o pH exterior está abaixo de seis, eles relatam que os microrganismos defeituosos neste gene não são capazes de manter o pH intracelular e não pode crescer a um pH inferior a seis.

Outra série de estratégias induzíveis por genes associados ao choque ácido pode contribuir no processo de resiliência dos rizóbios como, acumulação intracelular de solutos orgânicos de baixo peso molecular, alcalinização do meio ambiente externo, mudanças na composição do envelope celular, produção de proteínas chaperonas, expressão de reguladores da transcrição e respostas às mudanças de densidade celular, porém, os mecanismos de resposta a um choque ácido não são idênticos entre espécies de rizóbios e podem ser ou não responsáveis pela tolerância da estirpe às condições ácidas (LARANJO et al., 2014).

A alcalinidade é menos prejudicial para a sobrevivência do rizóbio (LEBRAZI & BENBRAHIM, 2014). Todavia, pode ser um problema dependendo da tolerância da estirpe. Em solos com pH alcalino a disponibilidade de nutrientes é reduzida e esse tipo de estresse pode retardar o crescimento de rizóbios, inibir a simbiose e posterior fixação de nitrogênio (ABD-ALLA et al., 2014).

A salinidade do solo que atinge quase 40% da superfície terrestre do mundo é um dos fatores abióticos que deve ser levado em consideração por prejudicar a agricultura principalmente em zonas áridas e semiáridas (LEBRAZI & BENBRAHIM, 2014). Os danos provocados pelo mal uso dos recursos naturais afetam diretamente o solo podendo desencadear processos como a salinização de grandes áreas, reduzindo a sobrevivência e crescimento de rizóbios no solo e inibindo a simbiose entre micro e macrosimbiontes resultando em menor produtividade dessas plantas (LARANJO & OLIVEIRA, 2011).

Os testes de tolerância de rizóbois ao meio salino resultaram em decréscimo no crescimento à medida que a concentração de sal aumentou no meio de cultura (Figura 8A, B, C). Os isolados de rizóbios nativos de *Mimosa tenuiflora* foram mais resistentes quando cultivados nos solos de Sertânia (Figura 8A). No entanto, a partir do nível 1% houve um decréscimo no crescimento dos isolados. Nas outras regiões houve redução no crescimento a partir do nível 0,1% de salinidade. Os Isolados de *Macropitium atropurpureum* quando cultivadas nas regiões de Arcoverde e São Bento do Una, apresentaram maior resistência ao sal quando submetidos à concentração mais elevada de NaCl (10%), com 64,1 e 80% de crescimento.(Figura 8B).Os isolados de rizobios nativos das regiões de Arcoverde e São Bento do Una da *Desmanthus pernambucanus* apresentaram maior resistêntência ao sal (Figura 8C).

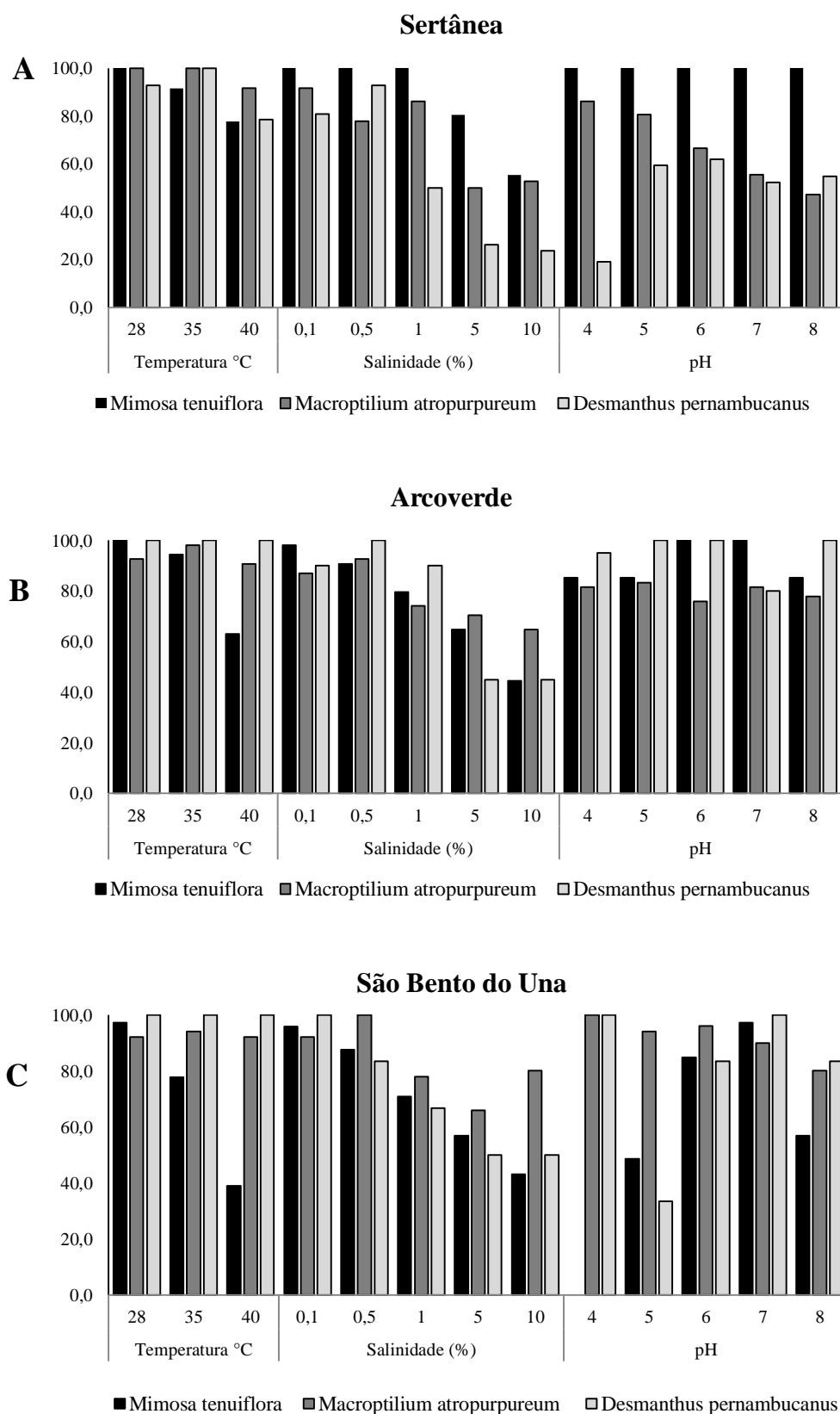


Figura 8. Características fisiológicas de Isolados de Rizóbios em meio YM, de *M. tenuiflora*, *M. atropurpureum* e *D. pernambucanus* em (A) Sertânea, (B) Arcoverde e (C) São bento do Una.

Algumas estirpes de rizóbios apresentaram maior crescimento em 0,5% de concentração salina, enquanto que em concentrações mais baixas de sal (0,1%), o crescimento de rizóbios foi reduzido. Essas estirpes de rizóbios podem ser consideradas moderadamente halófitas segundo Laranjo & Oliveira (2011), que acompanharam crescimento semelhante em bactérias do gênero *Mesorhizobium* crescidos em diferentes concentrações salinas. Os mesmos autores relatam que, as estirpes submetidas ao estresse salino tiveram um aumento qualitativo e quantitativo de proteínas com elevado peso molecular, essa produção pode estar relacionada com a resiliência das bactérias ao estresse, uma vez que, só foram produzidas após ser submetida a condições fora do padrão de normalidade. O acúmulo de solutos intracelulares compatíveis e enrijecimento da parede celular é um dos mecanismos de resposta a salinidade causado por NaCl.

Segundo Vriezen et al. (2007), os osmoprotetores e solutos compatíveis como por exemplo, hidratos de carbono, dissacarídeos também pode aumentar a sobrevivência durante a dessecação causada por ambientes salinos. A avaliação do potencial de crescimento de bactérias em diferentes temperaturas assumiu comportamento decrescente com o aumento da temperatura para a *Mimosa tenuiflora*, em todos os locais de avaliação. Os rizóbios encontrados nos nódulos coletados na *Mimosa tenuiflora* apresentaram crescimento em torno de 97,7 a 100% na temperatura de 28 °C, tida com ideal para o desenvolvimento e sobrevivência dos rizóbios (GOMES et al., 2012). Aos 40 °C o crescimento atingiu 77,7, 63,0 e 38,9 % nos municípios de Sertânia, Arcoverde e São Bento do Una respectivamente. Nos isolados nativos de *Macropitilium atropurpureum* observou-se maior tolerância à variação de temperatura em relação à espécie anterior, com cerca de 90% crescimento bacteriano na temperatura de 40 °C.

Os isolados da espécie *Desmanthus pernambucanus* também apresentaram maior resistência quando submetidos às temperaturas de 40 e 35 °C independente do local de cultivo. A temperatura ótima para o crescimento de rizóbios varia entre as espécies e pode variar de 27 - 35 °C. As temperaturas máximas são geralmente entre 35 - 39 °C, porém, proliferação pode ocorrer até 42 °C (NISTE et al., 2013). Alguns isolados nativos de *Mimosa tenuiflora*, *Macropitilium atropurpureum* e *Desmanthus pernambucanus* foram capazes de crescer na temperatura de 40 °C, confirmando que o limite de temperatura capaz de ocasionar o retrocesso substancial na nodulação é propriedade particular bacteriana e está relacionado ainda com as diferentes espécies de fabáceas a que podem associar-se (ALEXANDRE & OLIVEIRA, 2013).

Altas temperaturas são notadamente prejudiciais para os microrganismos, uma vez que, pode danificar a estrutura das macromoléculas essenciais a sobrevivência do bacterióide. A resposta ao estresse térmico compreende a atuação de moléculas denominadas proteínas do choque térmico (HSP – Heat Shock Proteins), sendo esta uma das respostas primárias de proteção celular. As HSPs fazem parte da grande família das proteínas conhecidas como chaperonas moleculares, assim chamadas por possuir a capacidade de interagir de forma reversível com outras proteínas, auxiliando na formação, dobramento e transporte trans-membrana (CASTRO et al., 2012). As chaperonas moleculares DnaK e GroEL são produzidas em elevada escala por rizóbios submetidos ao estresse térmico, com função essencial no dobramento de proteínas, entre outras, incluindo o transporte (GOMES et al. 2012).

Os fatores abióticos favoráveis ou não à permanência da vida refletem diretamente na diversidade de espécies de uma comunidade (ZANZINI, 2007). O aumento dos níveis de estresse ambiental geralmente tem sido relacionado ao decréscimo da diversidade ( $H'$ ) e equitabilidade ( $J'$ ), com consequente aumento da dominância nesses grupos (GOMES, 2004).

De acordo com Zanzini (2007), os valores gerados pelo índice de diversidade de espécies proposto por Shannon situam-se entre 1,5 e 3,5 e só raramente ultrapassam o valor de 4,5. Os índices de diversidade e equitabilidade obtidos a partir das características fisiológicas dos isolados de rizóbios (Tabela 6) foram considerados intermediários. Esses dois índices apresentaram-se ligeiramente maiores para os rizóbios encontrados na espécie *Mimosa tenuiflora*, nativos dos municípios de Sertânia e Arcoverde. No entanto houve um decréscimo na diversidade e equitabilidade de rizóbios das espécies botânicas avaliadas quando cultivadas no solo proveniente do ponto de coleta localizado no município de São Bento do Una.

Conforme Santos et al. (2007), a comunidade de rizóbio parece sofrer diretamente com o impacto ambiental causado pelo desmatamento e pela atividade agrícola, podendo existir relação alta entre a diversidade vegetal e a diversidade microbiana do solo. Correlacionando esses relatos com as características da área de coleta em São Bento Uma que apresentou maior grau de antropização, com solos levemente ácidos, menor teor de argila e matéria orgânica, podem ter sido a causa da menor diversidade de microrganismos nessa área.

Tabela 8. Diversidade de isolados de rizóbios pelos índices Shanon e Equitabilidade de Pielou, em diferentes espécies de fabáceas cultivadas nos solos de Sertânia, Arcoverde e São Bento do Una, Pernambuco.

Fabácea – Região	Índices	
	Shannon	Pielou
<i>Mimosa tenuiflora</i> – Sertânia	2,55	2,29
<i>Mimosa tenuiflora</i> – Arcoverde	2,54	2,28
<i>Mimosa tenuiflora</i> - S. Bento do Una	2,41	2,18
<i>Macroptilium atropurpureum</i> - Sertânia	2,53	2,27
<i>Macroptilium atropurpureum</i> - Arcoverde	2,55	2,29
<i>Macroptilium atropurpureum</i> - S. Bento do Una	2,55	2,29
<i>Desmanthus pernambucanus</i> - Sertânia	2,46	2,21
<i>Desmanthus pernambucanus</i> - Arcoverde	2,53	2,27
<i>Desmanthus pernambucanus</i> - S. Bento do Una	2,43	2,25

Os índices de diversidade de rizóbios nativos de *Macroptilium atropurpureum* foram os mais altos em relação aos demais, independente do solo em que foram cultivadas, as três áreas apresentaram baixa dominância de espécies e alta equitabilidade. Nesse caso a espécie botânica pode ter afetado a diversidade de rizóbios da área. Segundo Santos et al. (2007), a influência da fabácea na população de rizóbio é um fato comum e tem sido indicada como o fator importante para a composição da comunidade de rizóbios no solo. Os menores índices de diversidade de espécies foram observados nos isolados de rizóbios adquiridos da espécie *Desmanthus pernambucanus* quando cultivados no solo proveniente de pontos específicos dos municípios de São Bento do Una e Sertânia respectivamente, Corroborando com os resultados do índice de dominância (Figura 9) onde os isolados que apresentaram maior índice foram os isolados da *Mimosa tenuiflora* nativos de São Bento o Una e *Desmanthus pernambucanus* nativos de Sertânia.

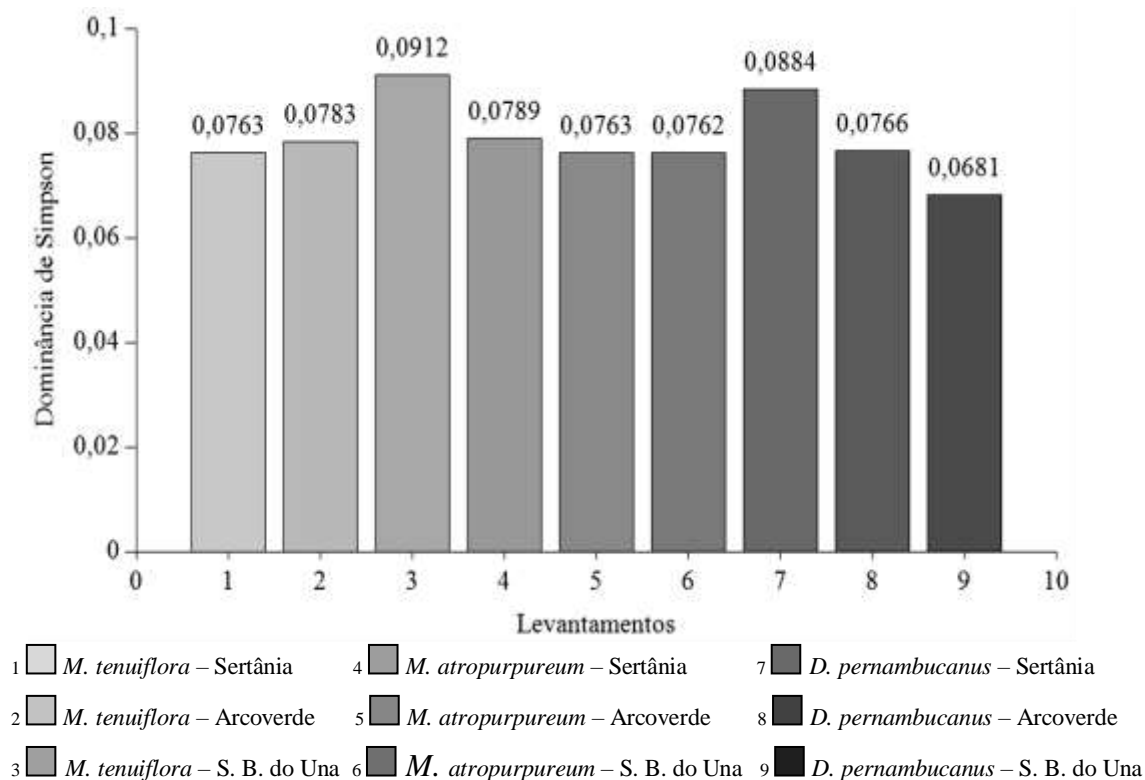
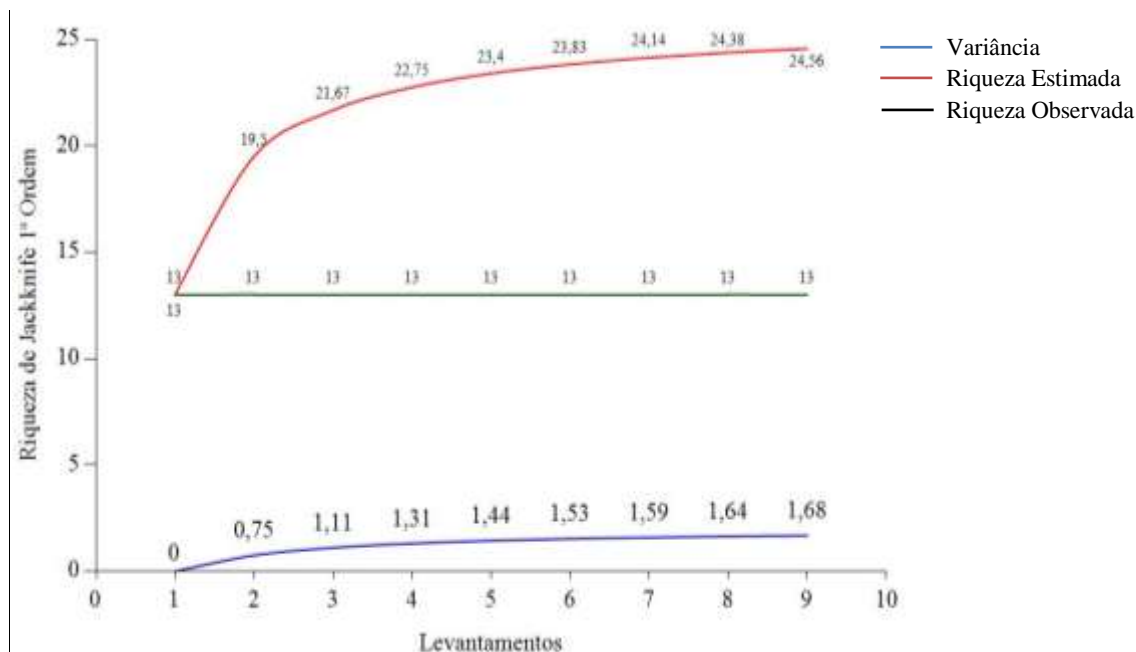


Figura 9. Índice de Dominância de Simpson de isolados de rizóbios nativos das espécies *Mimosa tenuiflora*, *Macroptilium atropurpureum* e *Desmanthus pernambucanus* cultivadas em três solos do semiárido pernambucano.

A riqueza das espécies foi avaliada segundo o modelo não paramétrico de jackknife 1ª ordem (Figura 10), este estimador baseia-se na presença ou ausência de espécies únicas numa dada comunidade, ao invés de levar em consideração a abundância das espécies (SMITH & PONTIUS, 2006). A riqueza estimada de rizóbios nas espécies botânicas *Mimosa tenuiflora*, *Macroptilium atropurpureum* e *Desmanthus pernambucanus* foi crescente respectivamente. Os maiores resultados de riqueza foram observados em *Desmanthus pernambucanus* cultivada nas áreas de Sertânia, Arcoverde e São Bento do Una, nessa ordem. Todavia, essa foi a espécie que apresentou maior especificidade de nodulação, sendo essas poucas interações consideradas pelo estimador como raras aumentando a estimativa de riqueza.





- |   |  |  |
|---|--|--|
| 1. <i>M. tenuiflora</i> – Sertânia      | 4. <i>M. atropurpureum</i> – Sertânia      | 7. <i>D. pernambucanus</i> Sertânia        |
| 2. <i>M. tenuiflora</i> – Arcoverde     | 5. <i>M. atropurpureum</i> – Arcoverde     | 8. <i>D. pernambucanus</i> – Arcoverde     |
| 3. <i>M. tenuiflora</i> – São B. do Una | 6. <i>M. atropurpureum</i> – São B. do Una | 9. <i>D. pernambucanus</i> – São B. do Una |

Figura 10. Índice de Riqueza de Espécies Jackknife 1ª Ordem de isolados de rizóbios das espécies *Mimosa tenuiflora*, *Macroptilium atropurpureum* e *Desmanthus pernambucanus* cultivadas em três solos do semiárido pernambucano.

A partir dos dados fisiológicos dos isolados de rizóbios, foram geradas árvores de similaridade através do agrupamento de dados por local de coleta de solo (Sertânia, Arcoverde e São Bento do Una). Foram eliminadas as características com 100% de similaridade, utilizando apenas uma para a construção da árvore de similaridade (MEDEIROS et al., 2009).

Os dados agrupados foram representados graficamente em dendrogramas, nos quais o eixo das abscissas representa os níveis em que os indivíduos foram agrupados e o eixo das ordenadas representa os indivíduos. Os cortes dos dendrogramas foram feitos ao nível de 50% de aglomeração gerando um número específico de subgrupos para cada solo avaliado. A avaliação visual dos agrupamentos foram feitos baseadas nas (Figuras 11, 12 e 13).

A eliminação de características com 100% de similaridade permitiu que os dendrogramas não apresentassem repetições de isolados com o mesmo perfil. Para o solo coletado no município de Sertânia essa eliminação resultou em 66 diferentes perfis fisiológicos, os quais foram agrupados em 11 subgrupos (Figura 11) a um nível de similaridade de 50%. Os principais grupos foram I, V, VI e XI. O primeiro e o sexto

subgrupos com 16 e nove características distintas respectivamente, reuniu isolados com características similares das três espécies botânicas *Mimosa tenuiflora*, *Macroptilium atropurpureum* e *Desmanthus pernambucanus*. O quinto e o décimo primeiro (V e XI) subgrupos ambos com 10 perfis reuniram apenas características das espécies *Mimosa tenuiflora* e *Macroptilium atropurpureum*.

O agrupamento das características fisiológicas dos rizóbios nativos do município de Arcoverde (Figura 12), com 54 perfis distintos formaram 10 subgrupos ao nível de 50% similaridade. Os principais subgrupos foram o terceiro e o quinto (III, V) com 30 e 8 características distintas respectivamente. O terceiro grupo reuniu perfis das três espécies botânicas em análise, já o quinto subgrupo reuniu somente características da *Mimosa tenuiflora* e *Macroptilium atropurpureum*. Em São Bento do Una foram observados 63 perfis com características distintas, porém, foram gerados apenas seis subgrupos (Figura 13). Com destaque para o primeiro (I) subgrupo que reuniu 55 perfis com características das três espécies em avaliação.

A análise dos dendrogramas confirmam os resultados da diversidade de espécies proposto por Shannon, que compreende tanto a abundância de espécies (pelas características fisiológicas) quanto a sua uniformidade, em relação às espécies *Mimosa tenuiflora* e *Macroptilium atropurpureum* quando cultivados nos solos dos municípios de Sertânia e Arcoverde que apresentaram diversidades intermediárias de espécies com melhor distribuição na comunidade. Em São Bento do Una, houve maior dominância de espécies, logo, menor equitabilidade e diversidade. No entanto, houve maior riqueza de espécies, atribuído a algumas características únicas sendo consideradas como raras nessa área.

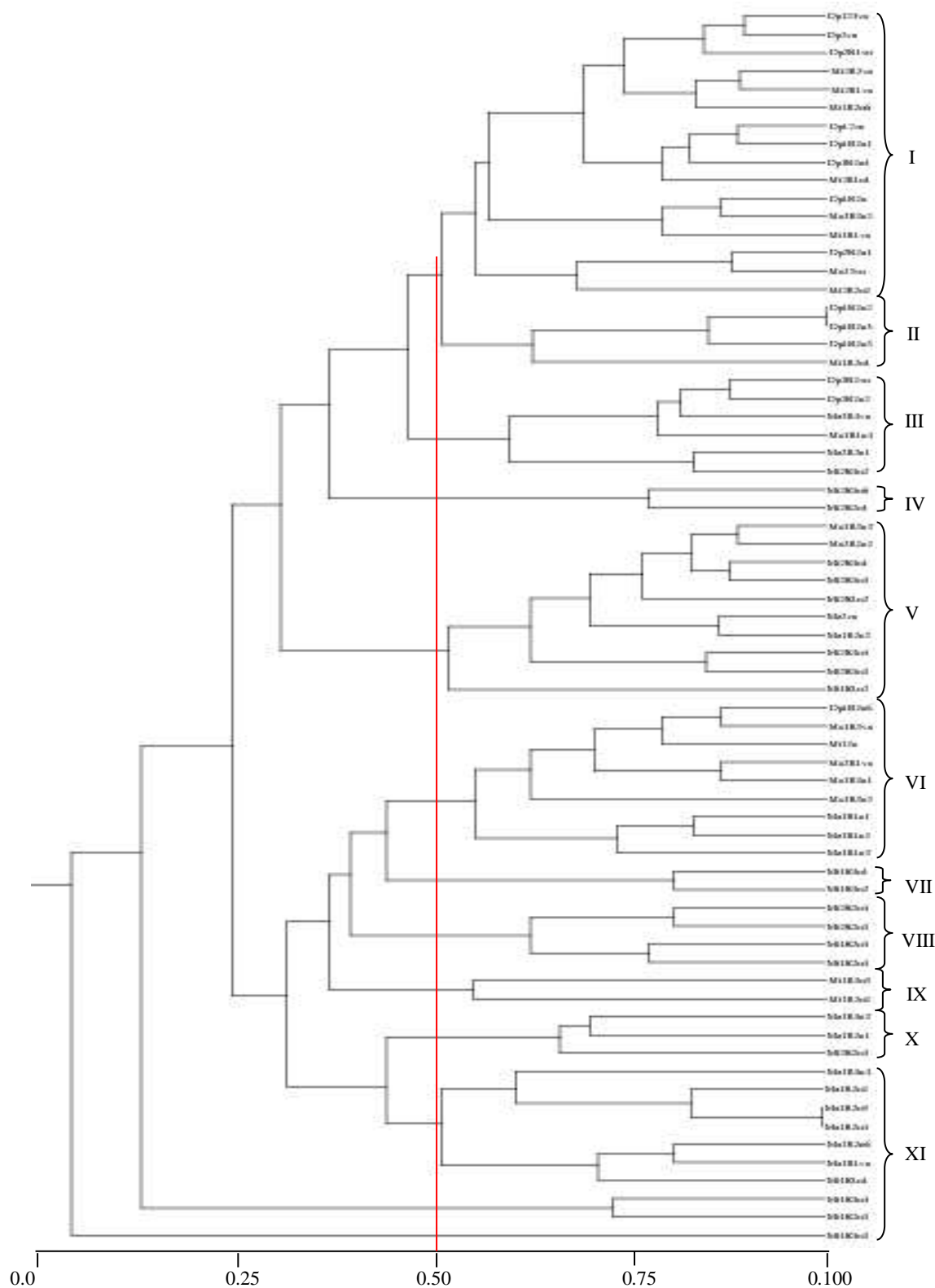


Figura 11. Dendrograma de similaridade construído pelo algoritmo UPGMA e coeficiente de Jaccard de rizóbios provenientes das fabáceas forrageiras *Mimosa tenuiflora*, *Macroptilium atropurpureum* e *Desmanthus pernambucanus* nativos do município de Sertânia- Pe.

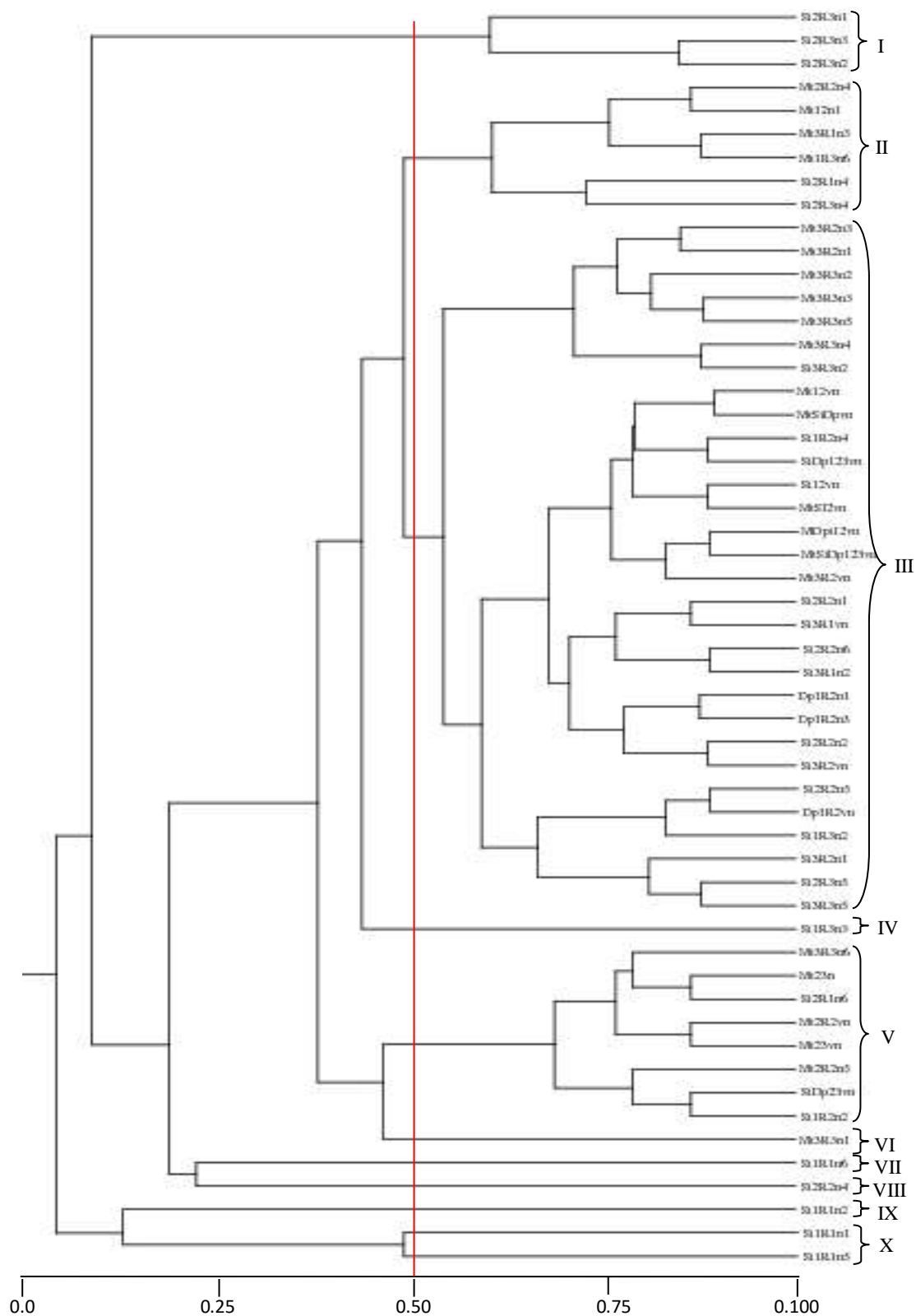


Figura 12. Dendrograma de similaridade construído pelo algoritmo UPGMA e coeficiente de Jaccard de rizóbios provenientes das fabáceas forrageiras *Mimosa tenuiflora*, *Macroptilium atropurpureum* e *Desmanthus pernambucanus* nativos do município de Arcoverde- Pe.

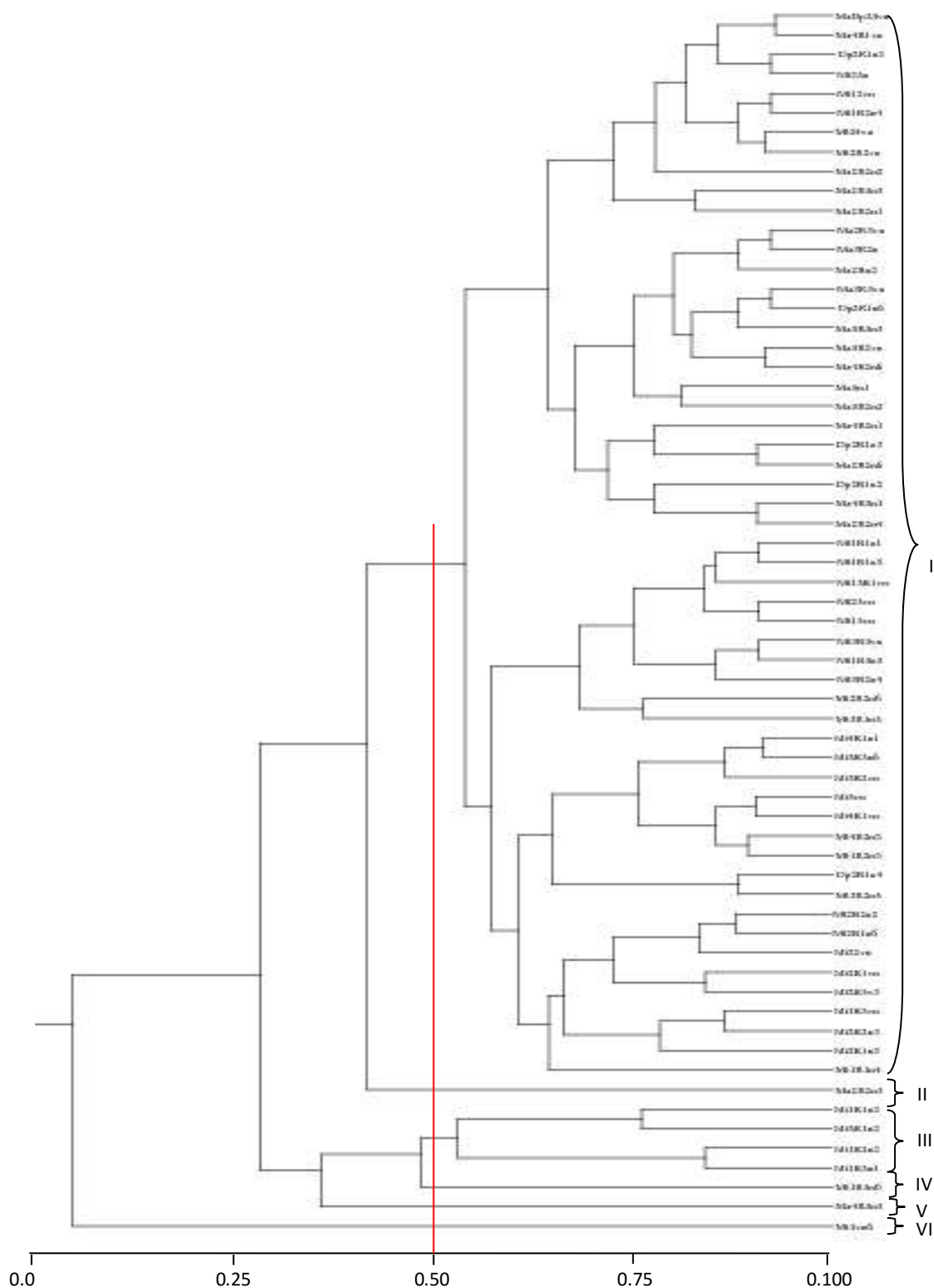


Figura 13. Dendrograma de similaridade construído pelo algoritmo UPGMA e coeficiente de Jaccard de rizóbios provenientes das fabáceas forrageiras *Mimosa tenuiflora*, *Macroptilium atropurpureum* e *Desmanthus pernambucanus* nativos do município de São Bento do Una - Pe.

## CONCLUSÃO

Os dados indicam que as características morfológicas são intrínsecas aos microrganismos e não às espécies de fabáceas avaliadas.

As características fisiológicas dos rizóbios são influenciadas pelos solos coletados em áreas de Caatinga localizadas nos municípios de Sertânia, Arcoverde e São Bento do Una e pela espécie botânica em simbiose.

A espécie *Desmanthus pernambucanus* apresenta maior especificidade de nodulação em relação a *Mimosa tenuiflora*, *Macropitilium atropurpureum*.

Os rizóbios analisados têm diversidade moderada e nodulam às espécies botânicas *Mimosa tenuiflora*, *Macropitilium atropurpureum* e *Desmanthus pernambucanus* nos solos coletados em áreas de Caatinga localizada nos municípios de Sertânia, Arcoverde e São Bento do Una.

Os rizóbios nativos apresentam resistência a temperaturas até 40 °C, pH de 4 a 8 e salinidade de 103,8 dS m<sup>-1</sup>.

A análise de similaridade indica que há baixa diversidade de rizóbios no solo coletado em área de Caatinga localizada no município de São Bento do Una. E diversidade moderada para os solos de Sertânia, Arcoverde.

## REFERÊNCIAS

- bd-alla M.H.; El-enany A.E.; Bagy M.K.; Bashandy S.R.; Alleviating the inhibitory effect of salinity stress on nod gene expression in *Rhizobium tibeticum* - fenugreek (*Trigonella foenum graecum*) symbiosis by isoflavonoids treatment. **Journal of Plant Interactions**, v.9, p.275-284, 2014.
- Alexandre A.; Oliveira S.; Response to temperature stress in rhizobia. **Critical Reviews in Microbiology**, v.39, p.219–228, 2013.
- Araujo. K. D.; Dantas, R. T.; Andrade. A. P.; Parente H.N.; Éder-Silva E. Uso de espécies da caatinga na alimentação de rebanhos no município de São João do Cariri – PB. **Revistas Técnico-Científicas da UFPR**, v.20, p.157-171, 2010.
- Bakke I.A.; Freire A.L.O.; Bakke A.O.; Andrade A.P.; Bruno A.R.L.; Water and sodium chloride effects on mimosa tenuiflora (willd.) poiret seed germination. **Revista Caatinga**. v.19, p.261-267, 2006.
- Bhattacharya C.; Deshpande B.; Pandey B. Isolation and Characterization of Rhizobium sp. form Root of Legume plant (*Pisum sativum*) and Its Antibacterial Activity against Different Bacterial strains. **International Journal of Agricultural and Food Science**, v.3, p.138-141, 2013.
- Carvalho G.G.P.; Pires A.J.V.; Leguminosas tropicais herbáceas em associação com pastagens. **Archivos de Zootecnia**. v.57, p.103-113, 2008.
- Castro S.V.; Lobo C.H.; Figueiredo J.R.; Rodrigues, A.P.R.; Proteínas de choque térmico hsp 70: estrutura e atuação em resposta ao estresse celular. **Acta Veterinaria Brasílica**, v.7, p.261-271.
- Dakora F.D. Root-nodule bacteria isolated from native *Amphithalea ericifolia* and four indigenous *Aspalathus* species from the acidic soils of the South African fynbos are tolerant to very low pH. **African Journal of Biotechnology**, v.11, p.3766-3772, 2012.
- Deng, J.; Orner, E. P.; Chau, J. F.; Anderson E.M.; Kadilak A.L.; Rubinstein R.L.; Bouchillon G.M.; Goodwin R.; Gage D.J.; Shor L.M. Synergistic effects of soil microstructure and bacterial EPS on drying rate in emulated soil micromodels. **Soil Biology & Biochemistry**. 1-9. doi.org/10.1016/j.soilbio.2014.12.006, 2014.
- Fred E.B.; Waksman S.A. Yeast extract-mannitol agar for laboratory manual of general microbiology. New York, **McGraw Hill**, 145 p. 1928.
- Freitas A.D.S.; Vieira C.L.; Santos C.E.R.S.; Stamford N.P.; Catanho M.C.; Lyra P. Caracterização de rizóbios isolados de jacatupé cultivado em solo salino do estado de Pernambuco, Brasil. **Bragantia**. v.66, p. 497-504, 2007.
- Garcia-Vallvé S.; Puigbo P. Dendro UPGMA: A dendrogram construction utility. Biochemistry and Biotechnology Department 2002. Disponível em: <http://genomes.urv.es/UPGMA/>.
- Gomes A.S. Análise de dados ecológicos. Universidade Federal Fluminense instituto de biologia, 2004, 30p.

Gomes D.F.; Batista J.S.S.; Schiavon A.L.; Andrade D.S.; Hungria M. Proteomic profiling of *Rhizobium tropici* PRF 81: identification of conserved and specific responses to heat stress. **BMC Microbiology** p.12-84, 2012.

Hungria M.; Araújo R.S.; Manual de métodos empregados em estudo de microbiologia agrícola. **EMBRAPA Documentos**, v.46, p.1-519, 1994.

Hussain M.B.; Zahir Z.A.; Asghar H.N.; Asgher M. Can Catalase and Exopolysaccharides Producing *Rhizobia* Ameliorate Drought Stress in Wheat? **International Journal of Agriculture & Biology**, v.16, p.3-13, 2014.

Laranjo M.; Alexandre A.; Oliveira S.; Genes commonly involved in acid tolerance are not overexpressed in the plant microsymbiont *Mesorhizobium loti* MAFF303099 upon acidic shock. **Appl Microbiol Biotechnol**, doi 10.1007/s00253-014-5875-4, 2014.

Laranjo M. Oliveira S. Tolerance of *Mesorhizobium* type strains to different environmental stresses. **Antonie van Leeuwenhoek**, v.99, p.651-662, 2011.

Lebrazi S.F.; Benbrahim K.; Environmental stress conditions affecting the N<sub>2</sub> fixing *Rhizobium*-legume symbiosis and adaptation mechanisms. **African Journal of Microbiology Research**, v.8, p.053-4061, 2014.

Medeiros E.V.; Martins C.M.; Lima J.A.M.; Fernandes Y.T.D.; Oliveira V.R.; Borges W.L.; Diversidade morfológica de rizóbios isolados de caupi cultivado em solos do Estado do Rio Grande do Norte. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v.31, p.529-535, doi: 10.4025/actasciagron.v31i3.793. 2009.

Melloni R.; Moreira F.M.S.; Nóbrega R.S.A.; Siqueira J.O. Eficiência e diversidade fenotípica de bactérias diazotróficas que nodulam caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) e feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) em solos de mineração de bauxita em reabilitação. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.30, p.235-246, 2006.

Monteiro N.K.; Aranda-Selverio G.; Exposti D.T.D.; Silva M.L.C.; Lemos E.G.M.; Campanharo J.C.; Silveira J.L.M. Caracterização química dos géis produzidos pelas bactérias diazotróficas *rhizobium tropici* e *mesorhizobium* sp. **Química Nova**, v.35, p.705-708, 2006.

Niste M.; Vidican R.; Pop P.; Rotar I. Stress Factors Affecting Symbiosis Activity and Nitrogen Fixation by *Rhizobium* Cultured *in vitro*. **ProEnvironment**, v.6 p.42-45, 2013.

Oliveira C.S.; Lira Junior M.A.; Stamford N.P.; Kuklinsky-Sobral J. Moreira F.M.S. Exopolysaccharides and abiotic stress tolerance in Bacterial isolates from “sabiá” nodules. **Revista Caatinga**, v.27 p.240-245, 2014.

Pielou E.C.; The use of point to plant distances in the study of the pattern of plant populations. **Journal Ecologic**. v.47, p.607-613, 1959.

Rodrigues W.C.; DivEs - Diversidade de Espécies v3.0 - Guia do Usuário. **Entomologistas do Brasil**. 30p. Disponível em: <http://www.dives.ebras.bio.br>. 2015.

Santos C.E.R.S.; Stamford N.P.; Neves M.C.P.; Norma G.R.; Wardson L.b.; Rosemberg V.B.; Freitas A.D.S.; Diversidade de rizóbios capazes de nodular leguminosas tropicais. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**. Recife, v.2, p.249-256, 2007.



Santos M.J.C.; Santos F.R. Leguminosas arbustivas–arbóreas em sistema silvipastoril no semiárido sergipano para alimentação de ovinos. **Agropecuária Científica no Semiárido**. v.7, p.25-30, 2011.

Schwinning, S.; Sala O.E. Hierarchy of responses to resource pulses in arid and semi-arid ecosystems. Pulse events and arid ecosystems. **Oecologia**. v.14, p.211–220, 2004.

Shannon C.E.; A Mathematical Theory of Communication. **System technical Journal**. v.27, p.379-423, 1948.

Silva M.V.T.; Lima R.M.S.; MEDEIROS J.F.; Oliveira F.L.; Silva N.K.; Medeiros A.M.; Evolução da salinidade do solo em função de diferentes doses de nitrogênio e salinidade da água de irrigação. ACSA – **Agropecuária Científica no Semiárido**, v.9, p.126-136, 2013.

Silva V.N.; Silva L.E.S.F; Figueiredo M.V.B.; Carvalho F.G.; Silva M.L.R.B.; Silva A.J.N.; Caracterização e seleção de populações nativas de Rizóbios de solo da região semiárida de Pernambuco. **Pesquisa Agropecuária Tropical**. v.37, p.16-21, 2007.

Smith D.C.; Pontius J.S.; Jackknife Estimator of Species Richness with S-PLUS. **Journal of Statistical Software**, v.15, p.1-12, 2006.

Souto, P.C.; Souto, J.S.; Miranda, J.R.P. Santos R.V, Alves A.R, Comunidade microbiana e mesofauna edáficas em solo sob caatinga no semiárido da Paraíba. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v.32, p. 51-160, 2008.

Teixeira F.C.P, Borges W.L.; Xavier G.R.; Rumjanek N.G.; Characterization of indigenous rhizobia from caatinga. **Brazilian Journal of Microbiology**, v.41, p.201-208, 2010.

VINCENT J.M.; A Manual for the Practical Study of Root Nodule Bacteria. **Oxford, Blackwell Scientific Publications** 164p, 1970.

Vorster B.J.; Schlüter U.; Plessis M.; Wyk S.; Makgopa M.E.I.; Quain M.D.; Kunert K.; Foyer C.H. The Cysteine Protease–Cysteine Protease Inhibitor System Explored in Soybean Nodule Development. **Agronomy**, v.3, p.550-570, 2013.

Vriezen J.A.C.; Bruijn F.J.; Nusslein K. Responses of Rhizobia to Desiccation in Relation to Osmotic Stress, Oxygen, and Temperature. **Applied and Environmental Microbiology**, v.73, p.3451-3459, 2007.

Xavier G.R.; Martins L.M.V.; Zilli J.E.; Peixoto R.C.; Rumjanek N.G. Protocolo operacional cultivo de planta isca para isolamento de rizóbio a partir de nódulo de planta-isca. **Embrapa-Agrobiologia**, 7p. 1997.

Zanzini A.C.S. Descritores de riqueza e diversidade em espécies em estudos ambientais. Lavras: **UFLA/FAEPE**, 43p. 2007.

## **ANEXO - A**

Forma e preparação de manuscritos

Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira ISSN 1678-3921

São considerados, para publicação, os seguintes tipos de trabalho: Artigos Científicos, Notas Científicas, Novas Cultivares e Artigos de Revisão, este último a convite do Editor. Os trabalhos publicados na PAB são agrupados em áreas técnicas, cujas principais são: Entomologia, Fisiologia Vegetal, Fitopatologia, Fitotecnia, Fruticultura, Genética, Microbiologia, Nutrição Mineral, Solos e Zootecnia.

O texto deve ser digitado no editor de texto Microsoft Word, em espaço duplo, fonte Times New Roman, corpo 12, folha formato A4, com margens de 2,5 cm e com páginas e linhas numeradas.

### **Organização do Artigo Científico**

A ordenação do artigo deve ser feita da seguinte forma:

Artigos em português - Título, autoria, endereços institucionais e eletrônicos, Resumo, Termos para indexação, título em inglês, Abstract, Index terms, Introdução, Material e Métodos, Resultados e Discussão, Conclusões, Agradecimentos, Referências, tabelas e figuras. Artigos em inglês - Título, autoria, endereços institucionais e eletrônicos, Abstract, Index terms, título em português, Resumo, Termos para indexação, Introduction, Materials and Methods, Results and Discussion, Conclusions, Acknowledgements, References, tables, figures. Artigos em espanhol - Título, autoria, endereços institucionais e eletrônicos, Resumen, Términos para indexación; título em inglês, Abstract, Index terms, Introducción, Materiales y Métodos, Resultados y Discusión, Conclusiones, Agradecimientos, Referencias, cuadros e figuras.

O título, o resumo e os termos para indexação devem ser vertidos fielmente para o inglês, no caso de artigos redigidos em português e espanhol, e para o português, no caso de artigos redigidos em inglês. O artigo científico deve ter, no máximo, 20 páginas, incluindo-se as ilustrações (tabelas e figuras), que devem ser limitadas a seis, sempre que possível.

### **Título**

Deve representar o conteúdo e o objetivo do trabalho e ter no máximo 15 palavras, incluindo-se os artigos, as preposições e as conjunções. Deve ser grafado em letras minúsculas, exceto a letra inicial, e em negrito.

Deve ser iniciado com palavras chaves e não com palavras como "efeito" ou "influência". Não deve conter nome científico, exceto de espécies pouco conhecidas; neste caso, apresentar somente o nome binário. Não deve conter subtítulo, abreviações, fórmulas e símbolos. As palavras do título devem facilitar a recuperação do artigo por índices desenvolvidos por bases de dados que catalogam a literatura.

### **Nomes dos autores**

Grafar os nomes dos autores com letra inicial maiúscula, por extenso, separados por vírgula; os dois últimos são separados pela conjunção "e", "y" ou "and", no caso de artigo em português, espanhol ou em inglês, respectivamente. O último sobrenome de cada autor deve ser seguido de um número em algarismo arábico, em forma de expoente, entre parênteses, correspondente à chamada de endereço do autor.

### **Resumo**

O termo Resumo deve ser grafado em letras minúsculas, exceto a letra inicial, na margem esquerda, e separado do texto por travessão. Deve conter, no máximo, 200 palavras, incluindo números, preposições, conjunções e artigos. Deve ser elaborado em frases curtas e conter o objetivo, o material e os métodos, os resultados e a conclusão.

Não deve conter citações bibliográficas nem abreviaturas. O final do texto deve conter a principal conclusão, com o verbo no presente do indicativo.

### **Termos para indexação**

A expressão Termos para indexação, seguida de dois-pontos, deve ser grafada em letras minúsculas, exceto a letra inicial. Os termos devem ser separados por vírgula e iniciados com letra minúscula. Devem ser no mínimo três e no máximo seis, considerando-se que um termo pode possuir duas ou mais palavras. Não devem conter palavras que componham o título. Devem conter o nome científico (só o nome binário) da espécie estudada. Devem, preferencialmente, ser termos contidos no AGROVOC: Multilingual Agricultural Thesaurus ([http://www.fao.org/aims/ag\\_intro.htm](http://www.fao.org/aims/ag_intro.htm)) ou no Índice de Assuntos da base SciELO (<http://www.scielo.br>).

## **Introdução**

A palavra Introdução deve ser centralizada e grafada com letras minúsculas, exceto a letra inicial, e em negrito. Deve ocupar, no máximo, duas páginas. Deve apresentar a justificativa para a realização do trabalho, situar a importância do problema científico a ser solucionado e estabelecer sua relação com outros trabalhos publicados sobre o assunto. O último parágrafo deve expressar o objetivo de forma coerente com o descrito no início do Resumo.

## **Material e Métodos**

A expressão Material e Métodos deve ser centralizada e grafada em negrito; os termos Material e Métodos devem ser grafados com letras minúsculas, exceto as letras iniciais. Deve ser organizado, de preferência, em ordem cronológica. Deve apresentar a descrição do local, a data e o delineamento do experimento, e indicar os tratamentos, o número de repetições e o tamanho da unidade experimental. Deve conter a descrição detalhada dos tratamentos e variáveis. Deve-se evitar o uso de abreviações ou as siglas. Os materiais e os métodos devem ser descritos de modo que outro pesquisador possa repetir o experimento. Devem ser evitados detalhes supérfluos e extensas descrições de técnicas de uso corrente. Deve conter informação sobre os métodos estatísticos e as transformações de dados. Deve-se evitar o uso de subtítulos; quando indispensáveis grafá-los em negrito, com letras minúsculas, exceto a letra inicial, na margem esquerda da página.

## **Resultados e Discussão**

A expressão Resultados e Discussão deve ser centralizada e grafada em negrito, com letras minúsculas, exceto a letra inicial. Deve ocupar quatro páginas, no máximo. Todos os dados apresentados em tabelas ou figuras devem ser discutidos. As tabelas e figuras são citadas sequencialmente. Os dados das tabelas e figuras não devem ser repetidos no texto, mas discutidos em relação aos apresentados por outros autores. Evitar o uso de nomes de variáveis e tratamentos abreviados. Dados não apresentados não podem ser discutidos. Não deve conter afirmações que não possam ser sustentadas pelos dados obtidos no próprio trabalho ou por outros trabalhos citados. As chamadas às tabelas ou às figuras devem ser feitas no final da primeira oração do texto em questão; se as demais sentenças do parágrafo referirem-se à mesma tabela ou figura, não é

necessária nova chamada. Não apresentar os mesmos dados em tabelas e em figuras. As novas descobertas devem ser confrontadas com o conhecimento anteriormente obtido.

### **Conclusões**

O termo Conclusões deve ser centralizado e grafado em negrito, com letras minúsculas, exceto a letra inicial. Devem ser apresentadas em frases curtas, sem comentários adicionais, com o verbo no presente do indicativo. Devem ser elaboradas com base no objetivo do trabalho. Não podem consistir no resumo dos resultados. Devem apresentar as novas descobertas da pesquisa. Devem ser numeradas e no máximo cinco.

### **Referências**

A palavra Referências deve ser centralizada e grafada em negrito, com letras minúsculas, exceto a letra inicial. Devem ser de fontes atuais e de periódicos: pelo menos 70% das referências devem ser dos últimos 10 anos e 70% de artigos de periódicos. Devem ser normalizadas de acordo com a NBR 6023 da ABNT, com as adaptações descritas a seguir. Devem ser apresentadas em ordem alfabética dos nomes dos autores, separados por ponto-e-vírgula, sem numeração. Devem apresentar os nomes de todos os autores da obra. Devem conter os títulos das obras ou dos periódicos grafados em negrito. Devem conter somente a obra consultada, no caso de citação de citação. Todas as referências devem registrar uma data de publicação, mesmo que aproximada. Devem ser trinta, no máximo.

#### ***Exemplos:***

*Artigos de Anais de Eventos (aceitos apenas trabalhos completos)*

AHRENS, S. A fauna silvestre e o manejo sustentável de ecossistemas florestais. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO SOBRE MANEJO FLORESTAL, 3., 2004, Santa Maria. **Anais**. Santa Maria: UFSM, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, 2004. p.153-162.

*Artigos de periódicos*

SANTOS, M.A. dos; NICOLÁS, M.F.; HUNGRIA, M. Identificação de QTL associados à simbiose entre *Bradyrhizobium japonicum*, *B. elkanii* e soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, p.67-75, 2006.

*Capítulos de livros*

AZEVEDO, D.M.P. de; NÓBREGA, L.B. da; LIMA, E.F.; BATISTA, F.A.S.; BELTRÃO, N.E. de M. Manejo cultural. In: AZEVEDO, D.M.P.; LIMA, E.F. (Ed.). **O agronegócio da mamona no Brasil**. Campina Grande: Embrapa Algodão; Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. p.121-160.

*Livros*

OTSUBO, A.A.; LORENZI, J.O. **Cultivo da mandioca na Região Centro-Sul do Brasil**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste; Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004. 116p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Sistemas de produção, 6).

*Teses*

HAMADA, E. **Desenvolvimento fenológico do trigo (cultivar IAC 24 - Tucuruí), comportamento espectral e utilização de imagens NOAA-AVHRR**. 2000. 152p. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

*Fontes eletrônicas*

EMBRAPA AGROPECUÁRIA OESTE. **Avaliação dos impactos econômicos, sociais e ambientais da pesquisa da Embrapa Agropecuária Oeste: relatório do ano de 2003**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2004. 97p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Documentos, 66). Disponível em: <http://www.cpaO.embrapa.br/publicacoes/ficha.php?tipo=DOC&num=66&ano=2004> . Acesso em: 18 abr. 2006.

**Citações**

Não são aceitas citações de resumos, comunicação pessoal, documentos no prelo ou qualquer outra fonte, cujos dados não tenham sido publicados. A autocitação deve ser evitada. Devem ser normalizadas de acordo com a NBR 10520 da ABNT, com as adaptações descritas a seguir.

**Redação das citações dentro de parênteses**

Citação com um autor: sobrenome grafado com a primeira letra maiúscula, seguido de vírgula e ano de publicação. Citação com dois autores: sobrenomes grafados com a primeira letra maiúscula, separados pelo "e" comercial (&), seguidos de vírgula e ano de publicação. Citação com mais de dois autores: sobrenome do primeiro autor

grafado com a primeira letra maiúscula, seguido da expressão et al., em fonte normal, vírgula e ano de publicação. Citação de mais de uma obra: deve obedecer à ordem cronológica e em seguida à ordem alfabética dos autores. Citação de mais de uma obra dos mesmos autores: os nomes destes não devem ser repetidos; colocar os anos de publicação separados por vírgula. Citação de citação: sobrenome do autor e ano de publicação do documento original, seguido da expressão "citado por" e da citação da obra consultada.

Deve ser evitada a citação de citação, pois há risco de erro de interpretação; no caso de uso de citação de citação, somente a obra consultada deve constar da lista de referências.

### **Redação das citações fora de parênteses**

Citações com os nomes dos autores incluídos na sentença: seguem as orientações anteriores, com os anos de publicação entre parênteses; são separadas por vírgula.

### **Fórmulas, expressões e equações matemáticas**

Devem ser iniciadas à margem esquerda da página e apresentar tamanho padronizado da fonte Times New Roman. Não devem apresentar letras em itálico ou negrito, à exceção de símbolos escritos convencionalmente em itálico.

### **Tabelas**

As tabelas devem ser numeradas seqüencialmente, com algarismo arábico, e apresentadas em folhas separadas, no final do texto, após as referências. Devem ser auto-explicativas. Seus elementos essenciais são: título, cabeçalho, corpo (colunas e linhas) e coluna indicadora dos tratamentos ou das variáveis. Os elementos complementares são: notas-de-rodapé e fontes bibliográficas.

O título, com ponto no final, deve ser precedido da palavra Tabela, em negrito; deve ser claro, conciso e completo; deve incluir o nome (vulgar ou científico) da espécie e das variáveis dependentes. No cabeçalho, os nomes das variáveis que representam o conteúdo de cada coluna devem ser grafados por extenso; se isso não for possível, explicar o significado das abreviaturas no título ou nas notas-de-rodapé. Todas as unidades de medida devem ser apresentadas segundo o Sistema Internacional de Unidades.

Nas colunas de dados, os valores numéricos devem ser alinhados pelo último algarismo. Nenhuma célula (cruzamento de linha com coluna) deve ficar vazia no corpo da tabela; dados não apresentados devem ser representados por hífen, com uma nota-de-rodapé explicativa. Na comparação de médias de tratamentos são utilizadas, no corpo da tabela, na coluna ou na linha, à direita do dado, letras minúsculas ou maiúsculas, com a indicação em nota-de-rodapé do teste utilizado e a probabilidade.

Devem ser usados fios horizontais para separar o cabeçalho do título, e do corpo; usá-los ainda na base da tabela, para separar o conteúdo dos elementos complementares. Fios horizontais adicionais podem ser usados dentro do cabeçalho e do corpo; não usar fios verticais. As tabelas devem ser editadas em arquivo Word, usando os recursos do menu Tabela; não fazer espaçamento utilizando a barra de espaço do teclado, mas o recurso recuo do menu Formatar Parágrafo.

### **Notas de rodapé das tabelas**

Notas de fonte: indicam a origem dos dados que constam da tabela; as fontes devem constar nas referências. Notas de chamada: são informações de caráter específico sobre partes da tabela, para conceituar dados. São indicadas em algarismo arábico, na forma de expoente, entre parênteses, à direita da palavra ou do número, no título, no cabeçalho, no corpo ou na coluna indicadora. São apresentadas de forma contínua, sem mudança de linha, separadas por ponto. Para indicação de significância estatística, são utilizadas, no corpo da tabela, na forma de expoente, à direita do dado, as chamadas ns (não-significativo); \* e \*\* (significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente).

### **Figuras**

São consideradas figuras: gráficos, desenhos, mapas e fotografias usados para ilustrar o texto. Só devem acompanhar o texto quando forem absolutamente necessárias à documentação dos fatos descritos. O título da figura, sem negrito, deve ser precedido da palavra Figura, do número em algarismo arábico, e do ponto, em negrito. Devem ser auto-explicativas. A legenda (chave das convenções adotadas) deve ser incluída no corpo da figura, no título, ou entre a figura e o título. Nos gráficos, as designações das variáveis dos eixos X e Y devem ter iniciais maiúsculas, e devem ser seguidas das unidades entre parênteses. Figuras não-originais devem conter, após o título, a fonte de onde foram extraídas; as fontes devem ser referenciadas. O crédito para o autor de fotografias é obrigatório, como também é obrigatório o crédito para o autor de desenhos



e gráficos que tenham exigido ação criativa em sua elaboração. As unidades, a fonte (Times New Roman) e o corpo das letras em todas as figuras devem ser padronizados.

Os pontos das curvas devem ser representados por marcadores contrastantes, como: círculo, quadrado, triângulo ou losango (cheios ou vazios). Os números que representam as grandezas e respectivas marcas devem ficar fora do quadrante. As curvas devem ser identificadas na própria figura, evitando o excesso de informações que comprometa o entendimento do gráfico. Devem ser elaboradas de forma a apresentar qualidade necessária à boa reprodução gráfica e medir 8,5 ou 17,5 cm de largura.

Devem ser gravadas nos programas Word, Excel ou Corel Draw, para possibilitar a edição em possíveis correções. Usar fios com, no mínimo, 3/4 ponto de espessura. No caso de gráfico de barras e colunas, usar escala de cinza (exemplo: 0, 25, 50, 75 e 100%, para cinco variáveis). Não usar negrito nas figuras. As figuras na forma de fotografias devem ter resolução de, no mínimo, 300 dpi e ser gravadas em arquivos extensão TIF, separados do arquivo do texto. Evitar usar cores nas figuras; as fotografias, porém, podem ser coloridas.





MtAC3R1 3	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
MtAC3R1 4	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1
MtAC3R1 5	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
MtAC3R1 6	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1
MtAC3R2 1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0
MtAC3R2 2	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0
MtAC3R2 3	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0
MtAC3R2 4	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0

### 1.3 *Mimosa tenuiflora* (São Bento do Una)

ISOLADO	28	35	40	0,1	0,5	1	5	10	4	5	6	7	8
SB1R1 1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0
SB1R1 2	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
SB1R1 3	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0
SB1R1 4	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0
SB1R1 5	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0
SB1R1 6	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0
SB1R2 1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0
SB1R2 2	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1
SB1R2 3	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1
SB1R2 4	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0
SB1R2 5	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1
SB1R2 6	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0
SB1R3 1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1
SB1R3 2	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
SB1R3 3	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1
SB1R3 4	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1
SB1R3 5	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
SB1R3 6	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0
SB2R1 1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1
SB2R1 2	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0
SB2R1 3	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1
SB2R1 4	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0
SB2R1 5	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0
SB2R1 6	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0
SB2R2 1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0
SB2R2 2	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0

SB2R3 1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0
SB2R3 2	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0
SB2R3 3	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0
SB2R3 4	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0
SB2R3 5	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0
SB2R3 6	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
SB3R1 1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0
SB3R1 2	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
SB3R1 3	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0
SB3R1 4	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0
SB3R1 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SB3R1 6	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1
SB3R2 1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1
SB3R2 2	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1
SB3R2 3	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1
SB3R2 4	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1
SB3R2 5	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1
SB3R2 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SB3R3 1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1
SB3R3 2	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
SB3R3 3	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
SB3R3 4	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
SB3R3 5	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1
SB3R3 6	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1
SB4R1 1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1
SB4R1 2	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1
SB4R1 3	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
SB4R1 4	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1
SB4R1 5	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
SB4R1 6	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1
SB4R2 1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1
SB4R2 2	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1
SB4R2 3	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
SB4R2 4	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1
SB4R2 5	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1
SB4R2 6	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1
SB4R3 1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1
SB4R3 2	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
SB4R3 3	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1

1.4 *Macroptilium atropurpureum* (Sertânia)

ISOLADOS	28	35	40	0,1	0,5	1	5	10	4	5	6	7	8
SE1R1 1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SE1R1 2	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0
SE1R1 3	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0
SE1R1 4	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0
SE1R1 5	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0
SE1R1 6	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0
SE1R2 1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
SE1R2 2	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0
SE1R2 3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
SE1R2 4	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1
SE1R2 5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
SE1R2 6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
SE1R3 1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0
SE1R3 2	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1
SE1R3 3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SE1R3 4	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
SE1R3 5	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
SE1R3 6	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0
SE2R1 1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1
SE2R1 2	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1
SE2R1 3	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1
SE2R1 4	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1
SE2R1 5	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0
SE2R1 6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SE2R2 1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1
SE2R2 2	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1
SE2R2 3	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0
SE2R2 4	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
SE2R2 5	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0
SE2R2 6	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	1
SE3R3 1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1

SE3R3 2	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0
SE3R3 3	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0
SE3R3 4	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1
SE3R3 5	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0
SE3R3 6	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0

### 1.5 *Macroptilium atropurpureum* (Arcoverde)

Isolados	28	35	40	0,1	0,5	1	5	10	4	5	6	7	8
AC1R1 1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0
AC1R1 2	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
AC1R1 3	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
AC1R1 4	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1
AC1R1 5	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0
AC1R1 6	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
AC1R2 1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1
AC1R2 2	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1
AC1R2 3	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1
AC1R2 4	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1
AC1R2 5	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0
AC1R2 6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
AC1R3 1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
AC1R3 2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1
AC1R3 3	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1
AC1R3 4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
AC1R3 5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
AC1R3 6	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1
AC2R1 1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
AC2R1 2	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
AC2R1 3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
AC2R1 4	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1
AC2R1 5	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0
AC2R1 6	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1
AC2R2 1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1
AC2R2 2	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1
AC2R2 3	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1
AC2R2 4	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
AC2R2 5	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1
AC2R2 6	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1

AC2R3 1	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0
AC2R3 2	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0
AC2R3 3	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0
AC2R3 4	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1
AC2R3 5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0
AC2R3 6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
AC3R1 1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
AC3R1 2	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
AC3R1 3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
AC3R1 4	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1
AC3R1 5	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
AC3R1 6	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1
AC3R2 1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
AC3R2 2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
AC3R2 3	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
AC3R2 4	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
AC3R2 5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
AC3R2 6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
AC3R3 1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
AC3R3 2	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
AC3R3 3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
AC3R3 4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
AC3R3 5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1
AC3R3 6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

### 1.6 *Macroptilium atropurpureum* (São Bento do Una)

Isolados	28	35	40	0,1	0,5	1	5	10	4	5	6	7	8
SB2R1 1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SB2R1 2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SB2R2 1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SB2R2 2	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
SB2R2 3	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0
SB2R2 4	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	0
SB2R2 5	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1
SB2R2 6	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	0
SB2R3 1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1
SB2R3 2	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1
SB2R3 3	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1
SB2R3 4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SB2R3 5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SB2R3 6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SB3R1 1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1
SB3R1 2	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1



SB3R1 3	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1
SB3R1 4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SB3R1 5	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1
SB3R1 6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SB3R2 1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0
SB3R2 2	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0
SB3R2 3	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1
SB3R2 4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SB3R2 5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SB3R2 6	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1
SB3R3 1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
SB3R3 2	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
SB3R3 3	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
SB3R3 4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SB3R3 5	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1
SB3R3 6	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
SB4R1 1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SB4R1 2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SB4R1 3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SB4R1 4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
SB4R1 5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SB4R1 6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
SB4R2 1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0
SB4R2 2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SB4R2 3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SB4R2 4	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1
SB4R2 5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SB4R2 6	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0
SB4R3 1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0
SB4R3 2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SB4R3 3	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0
SB4R3 4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SB4R3 5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SB4R3 6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

### 1.7 *Desmanthus pernambucanus* (Sertânea)

Isolados	28	35	40	0,1	0,5	1	5	10	4	5	6	7	8
SE1R2 1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
SE1R2 2	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
SE1R2 3	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1
SE1R2 4	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0
SE1R2 5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0
SE1R2 6	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0
SE1R3 1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0



AC1R2 6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
AC1R3 1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1
AC1R3 2	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1
AC1R3 3	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1
AC1R3 4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
AC1R3 5	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1
AC1R3 6	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1
AC2R3 1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1
AC2R3 2	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1
AC2R3 3	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1
AC2R3 4	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1
AC2R3 5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
AC2R3 6	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
AC3R3 1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1
AC3R3 2	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1

### 1.9 *Desmanthus pernambucanus* (São Bento do Una)

Isolados	28	35	40	0,1	0,5	1	5	10	4	5	6	7	8
SB2R1 1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SB2R1 2	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0
SB2R1 3	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1
SB2R1 4	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1
SB2R1 5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
SB2R1 6	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1



## APÊNDICE II

## 4. Dados Morfológicos

2.1 *Mimosa tenuiflora* Arcoverde

ISOLADO	Diâmetro			Forma da colônia			Superfície da colônia			Produção de muco				Coloração da colônia				modificação do pH			Elevação da colônia			tempo de crescimento			
	<1mm	1 a 2 mm	>2mm	Puntiforme	Circular	Irregular	Lisa	Rugosa	Papilada	Escassa	Pouca	Moderada	Abundante	Amarela	Creme	Incolor	Branca	Rosa	Amarela	Neutro	Básico	Achatada	Cúpula	Cônica	Rápido	Intermediário	Lento
A1R1 1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0
A1R1 2	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0
A1R1 3	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0
A1R1 4	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0
A1R1 5	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0
A1R1 6	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0
A1R2 1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0
A1R2 2	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0
A1R2 3	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0
A1R2 4	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0
A1R2 5	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0
A1R2 6	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0
A1R3 1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0
A1R3 2	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0
A1R3 3	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0
A1R3 4	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0
A1R3 5	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0
A1R3 6	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0
A2R1 1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0
A2R1 2	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0
A2R1 3	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0
A2R1 4	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0
A2R1 5	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0
A2R1 6	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0
A2R2 1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0
A2R2 2	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0
A2R2 3	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0
A2R2 4	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0
A2R2 5	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0
A2R2 6	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0
A2R3 1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0
A2R3 2	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0
A2R3 3	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0
A2R3 4	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0
A2R3 5	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0
A2R3 6	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0
A3R1 1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0
A3R1 2	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0
A3R1 3	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0

A3R1 4	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0
A3R1 5	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0
A3R1 6	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0
A3R2 1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0
A3R2 2	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0
A3R2 3	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0
A3R2 4	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0
A3R2 5	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0
A3R2 6	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0
A3R3 1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0
A3R3 2	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0
A3R3 3	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
A3R3 4	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0
A3R3 5	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0
A3R3 6	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0

## 2.2 *Mimosa tenuiflora* Sertânea

ISOLADO	Diâmetro			Forma da colônia			Superfície da colônia			Produção de muco				Coloração da colônia					modificação do pH			Elevação da colônia			tempo de crescimento		
	<1mm	1 a 2 mm	> 2mm	Puntiforme	Circular	Irregular	Lisa	Rugosa	Papilada	escassa	Pouca	Mederada	Abundante	Amarela	Creme	Incolor	Branca	Rosa	amarela	Neutro	Basico	Achatada	Cúpula	Cônica	rápido	intermediário	lento
A1R1 1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0
A1R1 2	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0
A1R1 3	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0
A1R1 4	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0
A1R1 5	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0
A1R1 6	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0
A1R2 1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0
A1R2 2	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0
A1R2 3	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0
A1R2 4	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0
A1R2 5	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0
A1R2 6	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0
A1R3 1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0

A1R3 2	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0
A1R3 3	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0
A1R3 4	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0
A1R3 5	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0
A1R3 6	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0
A2R1 1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0
A2R1 2	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
A2R1 3	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
A2R1 4	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0
A2R1 5	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
A2R1 6	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
A2R2 1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0
A2R2 2	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0
A2R2 3	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0
A2R2 4	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0
A2R2 5	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0
A2R2 6	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0
A2R3 1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
A2R3 2	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0
A2R3 3	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
A2R3 4	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0
A2R3 5	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0
A2R3 6	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0

### 2.3 *Mimosa tenuiflora* São Bento do Una

ISOLADO	Diâmetro			Forma da colônia			Superfície da colônia			Produção de muco				Coloração da colônia					modificação do pH			Elevação da colônia			tempo de crescimento		
	<1mm	1 a 2 mm	> 2mm	Puntiforme	Circular	Irregular	Lisa	Rugosa	Papilada	escassa	Pouca	Moderada	Abundante	Amarela	Creme	Incolor	Branca	Rosa	amarela	Neutro	Básico	Achatada	Cúpula	Cônica	rápido	intermediário	lento
A1R1 1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0
A1R1 2	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0
A1R1 3	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0
A1R1 4	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0
A1R1 5	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0
A1R1 6	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0
A1R2 1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0
A1R2 2	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0
A1R2 3	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0
A1R2 4	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0
A1R2 5	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0
A1R2 6	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0
A1R3 1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0
A1R3 2	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0
A1R3 3	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0
A1R3 4	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0
A1R3 5	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0
A1R3 6	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0
A2R1 1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0
A2R1 2	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0
A2R1 3	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0
A2R1 4	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0
A2R1 5	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0
A2R1 6	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0
A2R2 1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0
A2R2 2	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0



A2R2 3	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0
A2R2 4	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0
A2R2 5	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0
A2R2 6	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0
A2R3 1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0
A2R3 2	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0
A2R3 3	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0
A2R3 4	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0
A2R3 5	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0
A2R3 6	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0
A3R1 1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0
A3R1 2	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0
A3R1 3	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0
A3R1 4	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0
A3R1 5	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0
A3R1 6	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0
A3R2 1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0
A3R2 2	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0
A3R2 3	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0
A3R2 4	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0
A3R2 5	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0
A3R2 6	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0
A3R3 1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0
A3R3 2	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0
A3R3 3	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0
A3R3 4	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0
A3R3 5	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0
A3R3 6	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0



2.4 *Macroptilium atropurpureum* Sertânia

ISOLADO	Diâmetro			Forma da colônia			Superfície da colônia			Produção de muco				Coloração da colônia					modificação do pH			Elevação da colônia			tempo de crescimento
	<1mm	1 a 2 mm	> 2mm	Puntiforme	Circular	Irregular	Lisa	Rugosa	Papilada	escassa	Pouca	Moderada	Abundante	amarela	Creme	Incolor	Branca	Rosa	amarela	Neutro	Básico	Achatada	Cúpula	Cônica	rápido
A1R1 1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1
A1R1 2	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1
A1R1 3	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1
A1R1 4	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1
A1R1 5	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1
A1R1 6	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1
A1R2 1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1
A1R2 2	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1
A1R2 3	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1
A1R2 4	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1
A1R2 5	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1
A1R2 6	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1
A1R3 1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1
A1R3 2	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1
A1R3 3	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1
A1R3 4	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1
A1R3 5	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1
A1R3 6	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1
A2R1 1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1
A2R1 2	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1
A2R1 3	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1
A2R1 4	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1
A2R1 5	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1
A2R1 6	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1

A2R2 1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1
A2R2 2	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1
A2R2 3	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1
A2R2 4	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1
A2R2 5	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1
A2R2 6	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1
A2R3 1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1
A2R3 2	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1
A2R3 3	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1
A2R3 4	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1
A2R3 5	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1
A2R3 6	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1

## 2.5 *Macroptilium atropurpureum* Arcoverde

ISOLADO	Diâmetro			Forma da colônia			Superfície da colônia			Produção de muco				Coloração da colônia					modificação do pH			Elevação da colônia			tempo de crescimento
	<1mm	1 a 2 mm	> 2mm	Puntiforme	Circular	Irregular	Lisa	Rugosa	Papilada	escassa	Pouca	Moderada	Abundante	amarela	Creme	Incolor	Branca	Rosa	amarela	Neutro)	Básico	Achatada	Cúpula	Cônica	rápido
A1R1 1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1
A1R1 2	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1
A1R1 3	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1
A1R1 4	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1
A1R1 5	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1
A1R1 6	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1
A1R2 1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1
A1R2 2	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1
A1R2 3	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1
A1R2 4	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1
A1R2 5	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1

A1R2 6	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	
A1R3 1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1
A1R3 2	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	
A1R3 3	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1
A1R3 4	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1
A1R3 5	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1
A1R3 6	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1
A2R1 1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1
A2R1 2	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1
A2R1 3	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1
A2R1 4	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1
A2R1 5	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1
A2R1 6	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1
A2R2 1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1
A2R2 2	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1
A2R2 3	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1
A2R2 4	1		0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1
A2R2 5	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1
A2R2 6	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1
A2R3 1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1
A2R3 2	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1
A2R3 3	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1
A2R3 4	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1
A2R3 5	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1
A2R3 6	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1
A3R1 1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	
A3R1 2	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1
A3R1 3	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1
A3R1 4	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	

A3R1 5	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1
A3R1 6	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1
A3R2 1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1
A3R2 2	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1
A3R2 3	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1
A3R2 4	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1
A3R2 5	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1
A3R2 6	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1
A3R3 1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1
A3R3 2	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1
A3R3 3	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1
A3R3 4	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1
A3R3 5	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1
A3R3 6	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1

## 2.6 *Macroptilium atropurpureum* São Bento do Una

ISOLADO	Diâmetro			Forma da colônia			Superfície da colônia			Produção de muco				Coloração da colônia				modificação do pH			Elevação da colônia			tempo de crescimento	
	<1mm	1 a 2 mm	> 2mm	Puntiforme	Circular	Irregular	Lisa	Rugosa	Papilada	escassa	Pouca	Moderada	Abundante	amarela	Creme	Incolor	Branca	Rosa	amarela	Neutro	Básico	Achatada	Cúpula	Cônica	rápido
A2R1 1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1
A2R1 2	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1
A2R2 1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1
A2R2 2	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1
A2R2 3	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1
A2R2 4	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1
A2R2 5	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1
A2R2 6	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1
A2R3 1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1
A2R3 2	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1

A2R3 3	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1
A2R3 4	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1
A2R3 5	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1
A2R3 6	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1
A3R1 1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1
A3R1 2	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1
A3R1 3	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1
A3R1 4	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1
A3R1 5	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1
A3R1 6	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1
A3R2 1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1
A3R2 2	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1
A3R2 3	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1
A3R2 4	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1
A3R2 5	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1
A3R2 6	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1
A3R3 1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1
A3R3 2	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1
A3R3 3	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1
A3R3 4	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1
A3R3 5	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1
A3R3 6	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1
A4R1 1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1
A4R1 2	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1
A4R1 3	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1
A4R1 4	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1
A4R1 5	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1
A4R1 6	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1
A4R2 1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1
A4R2 2	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1

A4R2 3	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	
A4R2 4	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1
A4R2 5	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1
A4R2 6	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1
A4R3 1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1
A4R3 2	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1
A4R3 3	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1
A4R3 4	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1
A4R3 5	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1
A4R3 6	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1



2.7 *Desmanthus pernambucanus* Sertânia

ISOLA DO	Diâmetro			Forma da colônia			Superfície da colônia			Produção de muco				Coloração da colônia					modificação do pH			Elevação da colônia			tempo de crescimento		
	<1m m	1 a 2 mm	> 2mm	Puntifor me	Circul ar	Irregul ar	Lis a	Rugo sa	Papila da	escas sa	Pouc a	Modera da	Abunda nte	amare la	Cre me	Incol or	Bran ca	Ros a	amare la	Neut ro	Básic o	Achata da	Cúpu la	Côni ca	rápido		
A1R2 1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1
A1R2 2	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	
A1R2 3	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	
A1R2 4	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1		
A1R2 5	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1		
A1R2 6	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1		
A1R3 1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1		
A1R3 2	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1		
A1R3 3	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1		
A1R3 4	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1		
A1R3 5	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1		
A1R3 6	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1		
A2R1 1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1		
A2R1 2	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1		
A2R1 3	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1		
A2R1 4	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1		
A2R1 5	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1		
A2R1 6	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1		
A2R2 1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1		
A2R2 2	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1		
A2R2 3	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1		
A2R2 4	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1		
A2R2 5	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1		
A2R2 6	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1		
A2R3 5	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1		
A2R3 6	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1		
A3R1 1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1		

A3R1 2	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	
A3R1 3	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1
A3R1 4	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	
A3R1 5	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	
A3R1 6	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	
A3R3 1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	
A3R3 2	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	
A3R3 3	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	
A3R3 4	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	
A3R3 5	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	
A3R3 6	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	

## 2.8 *Desmanthus pernambucanus* Arcoverde

ISOLADO	Diâmetro			Forma da colônia			Superfície da colônia			Produção de muco				Coloração da colônia					modificação do pH			Elevação da colônia			tempo de crescimento
	<1mm	1 a 2 mm	> 2mm	Puntiforme	Circular	Irregular	Lisa	Rugosa	Papilada	escassa	Pouca	Mederada	Abundante	amarela	Creme	Incolor	Branca	Rosa	amarela	Neutro	Básico	Achatada	Cúpula	Cônica	rápido
A1R2 1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1
A1R2 2	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1
A1R2 3	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1
A1R2 4	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1
A1R2 5	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1
A1R2 6	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1
A1R3 1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1
A1R3 2	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1
A1R3 3	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1
A1R3 4	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1
A1R3 5	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1

A1R3 6	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1
A2R3 1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1
A2R3 2	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1
A2R3 3	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1
A2R3 4	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1
A2R3 5	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1
A2R3 6	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1
A3R3 1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1
A3R3 2	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1

### 2.9 *Desmanthus pernambucanus* São Bento do Una

ISOLADO	Diâmetro			Forma da colônia			Superfície da colônia			Produção de muco				Coloração da colônia				modificação do pH			Elevação da colônia			tempo de crescimento	
	<1mm	1 a 2 mm	> 2mm	Puntiforme	Circular	Irregular	Lisa	Rugosa	Papilada	escassa	Pouca	Moderada	Abundante	amarela	Creme	Incolor	Branca	Rosa	amarela	Neutro	Básico)	Achatada	Cúpula	Cônica	rápido
A2R1 1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1
A2R1 2	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1
A2R1 3	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1
A2R1 4	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1
A2R1 5	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1
A2R1 6	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1