



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

**Bruna Sá Rodrigues de Souza**

**Ciênciometria sobre os métodos de controle para as  
espécies exóticas invasoras do gênero *Prosopis* spp.**

Petrolina

2018

**BRUNA SÁ RODRIGUES DE SOUZA**

**Ciênciometria sobre os métodos de controle para as espécies exóticas invasoras do gênero *Prosopis* spp.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Colegiado de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Vale do São Francisco, Campus Ciências Agrárias, como requisito parcial para a obtenção do grau de bacharel em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Prof. Dr. Renato Garcia Rodrigues

Co-orientador: Prof. Prof. Dr. Edson Gomes de Moura Júnior

Petrolina

2018

UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

FOLHA DE APROVAÇÃO

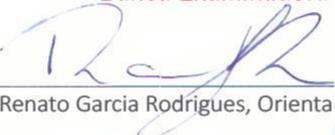
Bruna Sá Rodrigues de Souza

Ciênciometria sobre os métodos de controle para as espécies exóticas  
invasoras do gênero *Prosopeia* sp.

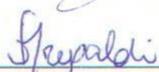
Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao  
Colegiado de Ciências Biológicas da Universidade  
Federal do Vale do São Francisco, Campus  
Ciências Agrárias, como requisito parcial para a  
obtenção do grau de bacharel em Ciências  
Biológicas.

Aprovado em: 03 de abril de 2019.

Banca Examinadora

  
Dr. Renato Garcia Rodrigues, Orientador, UNIVASF

Renato Garcia Rodrigues  
Coordenador Técnico do Subprograma  
Flora do PCFF/PISE - UNIVASF  
SIAPE Nº 1669540

  
Dra. Maria Otávia S. Crepaldi, 1º examinador, UNIVASF

Prof. Drª Maria Otávia S. Crepaldi  
Colegiado de Ecologia SBF/BA  
SIAPE 2316907 - UNIVASF

  
Dr. Leonardo Sousa Calvacanti, 2º examinador, UNIVASF

719c Souza, Bruna Sá Rodrigue de.  
Ciênciometria sobre os métodos de controle para as espécies  
exóticas invasoras do gênero *Prosopis* spp. / Bruna Sá Rodrigues de  
Souza. -- Petrolina, 2018.  
IV, 73f.: il. ; 29 cm.

Trabalho de Conclusão de Curso (Ciências Biológicas) -  
Universidade Federal do Vale do São Francisco, Campus Ciências  
Agrárias, Petrolina-PE, 2018.  
Orientador: Prof. Dr. Renato Garcia Rodrigues.

Referências.

1. Botânica. 2. Espécies exóticas. 3. Controle Biológico. I.  
Título. II. Universidade Federal do Vale do São Francisco.

CDD 581

### **Dedicatória**

A saudosa e queridíssima, Prof<sup>a</sup> Cristina, uma das primeiras pessoas a acreditar em mim e na minha formação. “Olá minha futura bióloga” era a frase que me inspirava todos os dias. Gratidão eterna!!

## AGRADECIMENTOS

Ao Universo, esse grande Ser cósmico, que através dos invisíveis e improváveis “Se’s”, permitiu que este momento acontecesse, colocando na minha linha temporal todas as situações que permitiram a conclusão dessa minha etapa.

Aos meus pais, Selma Sá e José Adilson, por todo amor e apoio que vocês me dedicaram durante a minha vida e principalmente durante a realização do meu maior sonho. Essa conquista também é de vocês, nunca estaria aqui se não fosse a força e a confiança que vocês transmitem. Amo vocês!

A minha irmã Duda, que é a primeira pessoa que me vem à mente quando falam de amor verdadeiro, obrigada por sempre me ouvir e por sempre perguntar sobre o que eu estava aprendendo na Universidade. A sua curiosidade sobre o mundo me estimula a aprender mais pra poder compartilhar com você. Amo você demais.

A toda a minha família que direta ou indiretamente me ajudaram e auxiliaram a minha jornada. Obrigada Renata por doar a sua casa e sua companhia nos meus primeiros passos, e a todos familiares que financiaram e confiaram em mim. Sem a ajuda de vocês eu não teria conseguido.

A todos os meus professores, que desde ensino fundamental contribuíram para a construção do que seria meu grande amor, a Biologia. E permitiram que na Universidade esse amor fosse consolidado e crescesse a cada dia mais, graças aos ensinamentos e revelações de Professores como, Patricia, José Alves, Edson, Euvaldo, Renato, José Jorge e Kyria. Leverei no meu coração e mente muito do que eu aprendi com vocês. Minha eterna Gratidão.

Ao meu orientador, o Prof<sup>o</sup> Dr<sup>o</sup> Renato Garcia, que através do NEMA permitiu que eu fizesse parte de algo maior e infinitamente importante. Obrigada pelos ensinamentos, pela parceria, pelo “vale bolsa” e principalmente pela oportunidade de concretização do meu sonho. Carregarei comigo a admiração e o respeito por você.

A Juliano Fabricante, que foi o grande responsável pela construção do meu “eu científico”. Obrigada por todos os campos, e por todas as experiências incríveis que me fizeram perceber que a Biologia é muito mais do que colocar parcelas no chão e medi DNS’s e altura, é saber observar, refletir, conversar, e trabalhar em equipe, até que o barco que estava preso entre as pedras no meio do rio volte a

flutuar e a gente possa parar numa vilazinha pra tomar uma Coca-Cola gelada com sabor de trabalho de campo conquistado.

Alias esses momentos não seriam os mesmos se não fosse pelo companheirismo da melhor galera de estágio. Raphaela, Kelianne, Glicia, Jasciane, Deise, Cris, Elaine, Lucas, Thati, Elen. Muito muito muito obrigada mesmo pelos melhores momentos dentro da minha vida acadêmica. Com certeza o tempo que eu passei com vocês foram os melhores e eu nunca vou me esquecer de vocês e do quanto eu fui feliz naqueles tempos.

A Roderico, Tiago, Voltaire, Rosine, Ruana, Tarcisio, Larissa, Jaranna, e Anette, por serem as melhores pessoas, meus melhores amigos. Devo a cada um de vocês esse momento e eu só tenho a agradecer pelos conselhos, risadas, mapas astral, cafés, abraços, por tudo, tudo tudo mesmo. Amo vocês.

Vocês foram meus amigos, meu suporte, minha salvação dentro da loucura que foi a graduação. Eu nunca teria chegado aqui se não fossem vocês, e agradeço imensamente ao Universo por ter colocado vocês na minha vida.

A Isabel e Jéssica, que apareceram do nada na minha vida e fizeram dela mais colorida e alegre. Foi e estar sendo uma alegria imensa compartilhar minha vida, meus dias, minha maquiagem, minhas roupas e meus biscoitos com vocês duas. Vocês são lindas e salvaram minha vida. Muito muito muito obrigada, amo vocês duas demais.

Ao meu preto Cainã, o eterno “diferente gostosão”, que chegou na minha vida de uma maneira tão certa e tão boa que eu não sei nem como explicar. Obrigada pelos melhores momentos, pelas melhores músicas, pelas cervejas ali na esquina e por ouvir todo santo dia sobre o quanto eu estava atrasada com meu TCC. A sua paciência e companheirismo tornou esse momento ainda mais incrível e possível. Amo você.

A Luana, essa minha grande melhor amiga, que compartilhou comigo todos os melhores e piores momentos da minha vida, e que agora compartilha esse grande sonho que é a Biologia. Conquistaremos juntas todos os nossos sonhos. Você é e sempre será a minha pessoa!! Você mais do que ninguém merece minha gratidão por esse momento, pois sempre estive ali pra tudo e eu só tenho que agradecer.

Agradeceria mais, se as linhas deixassem.....

## RESUMO

*Prosopis spp.*, é uma espécie exótica invasora, introduzida no Brasil na década de 40. Vários fatores influenciaram para que a mesma se tornasse uma das principais invasoras do semiárido brasileiro. Desse modo, o objetivo do presente estudo é, apontar através de levantamentos bibliográficos, quais são as metodologias para o controle e manejo das espécies do gênero *Prosopis spp.* e através da média de citação de cada publicação, apontar a influência desses trabalhos no meio científico. Para tanto, realizou-se uma rotina “*general search*” com consultas nas principais bases de dados científicos, tendo como alvo publicações que abordassem o tema. Ao todo foram encontradas 84 publicações, em 10 países, que relatam 04 tipos de manejo para o gênero. EUA é o país que mais publicou sobre métodos de controle para algaroba, em contrapartida a Austrália e a África do Sul foram os países mais citados. Os artigos científicos foram o meio de veiculação mais utilizado e mais citado pelos autores, e publicações em inglês tiveram maior número de publicações assim como de citações. O mesmo resultado é observado para trabalhos aplicados. Dentre as técnicas de controle relatadas, têm-se o controle mecânico, com a utilização de máquinas ou ferramentas para a derrubada ou corte, o controle químico com a aplicação de herbicidas, tanto na parte foliar quanto caule da árvore, o controle biológico, onde se utilizam insetos que causam danos às estruturas reprodutivas da espécie, e por fim o controle por utilização, onde as comunidades onde a invasora está inserida maneja a espécie ao mesmo tempo em que usufrui de seus benefícios econômicos. Segundo autores, os melhores resultados para o controle das espécies de *Prosopis spp.* são adquiridos quando aplica-se pelo menos duas metodologias, como controle mecânico e químico por exemplo. Todos os tipos de manejo possuem suas vantagens e desvantagens e a escolha do método a utilizar dependerá das características e gravidade da invasão e das condições ambientais e sociais onde a mesma está inserida.

**Palavras-chave:** Revisão Bibliográfica; Algaroba; Métodos de Manejo.

## ABSTRACT

*Prosopis* spp., popularly known as algaroba, is an exotic invasive species, introduced in Brazil in the 1940's. Several factors influenced it to be one of the main invaders of Brazilian semi-arid. Therefore, the objective of the present study is to point out through bibliographical surveys, which are the methodologies for control and management of the species of the genus *Prosopis* sp. and through the average citation of each publication, to indicate the influence of these works in the scientific environment. For that, a "general search" routine was carried out with consultations in the main scientific databases, aiming publications that addressed the theme. All together, 84 publications were found in 10 countries, which report 04 types of management for the genus. The USA is the country that most published on methods of control for algaroba, in contrast Australia and South Africa were the countries most cited. The Scientific articles were the most used vehicles and most cited by the authors, english publications had more number of publication as well as citation. The same result is observed for applied works. Among the control techniques reported, there is the mechanical control, with the use of machines or tools for cutting down or cutting in general, the chemical control with the application of herbicides, both in the leaf part and stem of the tree, biological control, where insects that damage the reproductive structures of the species are used, and finally the control by use, where the communities where the invader is inserted manages the species while takes advantage of its economic benefits. According to authors, better results for the control of the species of *Prosopis* spp. are acquired when at least two methodologies are applied, as mechanical and chemical control for example. All types of management have their advantages and disadvantages and the choice of which method to use depends on the characteristics and severity of the invasion and the environmental and social conditions where it is inserted.

**Key words:** Bibliographic Review; Algaroba; Methods of Handling.

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	11
OBJETIVOS .....	13
Objetivo Geral .....	13
Objetivos Específicos.....	13
REFERENCIAL TEÓRICO .....	14
Ciênciometria .....	14
Espécies exóticas e exóticas invasoras .....	15
Prosopis spp. e a introdução no semiárido brasileiro.....	17
Impactos Ecológicos Prosopis spp.....	24
Fatores Sociais e Econômicos de Prosopis spp. ....	26
Métodos de Controle Prosopis spp. ....	27
Controle Mecânico .....	27
Controle Químico .....	32
Controle Biológico.....	37
METODOLOGIA .....	42
Coleta de Dados .....	42
Triagem das publicações .....	43
Avaliação Cienciométrica.....	44
RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	46
Análises Cienciométricas .....	46
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	54
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	55
APENCIDE – PUBLICAÇÕES ENCONTRADAS SOBRE MÉTODOS DE CONTROLE PARA <i>PROSOPIS</i> sp. ....	66

## INTRODUÇÃO

Oriunda das regiões áridas e semiáridas das Américas do Norte, Central e Norte da América do Sul (FABRICANTE, SIQUEIRA FILHO, 2012; GONÇALVES *et al.* 2015) *Prosopis juliflora* e *P. pallida*., conhecidas popularmente como algaroba, são um dos principais recursos para forragem de bovinos e caprinos em época de estiagem no sertão nordestino (OLIVEIRA, *et al.*, 2010; PEGADO, *et al.*, 2006).

No Brasil *Prosopis* spp. é classificada como uma espécie exótica invasora (FABRICANTE, SIQUEIRA FILHO, 2012) introduzida no semiárido brasileiro na década de 40. O seu cultivo foi largamente incentivado por órgãos públicos nas décadas de 70 e 80 como uma alternativa econômica para a seca no Nordeste (NASCIMENTO, 2008). Esse incentivo se deu graças ao fato da algaroba possuir potencial forrageiro e servir como fonte de lenha e estacas para os produtores rurais (ANDRADE, FABRICANTE, OLIVEIRA, 2010).

A falta de manejo adequado da espécie, assim como sua adaptação ao ambiente ruderais secos do semiárido, facilidade de dispersão de suas sementes, seu potencial alelopático, e ações antrópicas como o desmatamento e a expansão da agropecuária, facilitaram a disseminação da algaroba pelos estados do Nordeste tornando-a uma das principais invasoras do semiárido brasileiro (ANDRADE, FABRICANTE, OLIVEIRA, 2010; FABRICANTE, SIQUEIRA FILHO, 2012; PASIECZNIK, *et al.*, 2001; PEGADO, *et al.*, 2006;).

Por isso, há algumas propostas de métodos de controle de *Prosopis* spp., na tentativa de evitar que suas populações avançasse no semiárido brasileiro e, conseqüentemente, impeça a regeneração da vegetação nativa desse bioma (GONÇALVES, *et al.*, 2015). Contudo, poucos estudos discutem sobre quais os melhores métodos de controle para *Prosopis* spp., principalmente na Caatinga, o que dificulta a implantação dessas metodologias.

É importante ressaltar que a eficiência do controle depende do bom conhecimento da biologia da espécie alvo, assim como monitoramento do processo de restauração da área (VAN KLINKEN, CAMPBELL, 2001). Portanto, é fundamental o conhecimento das pesquisas existentes sobre os métodos de controle para a

invasora, quais os melhores casos de aplicação dos mesmos e as possíveis consequências para a comunidade em que a mesma está inserida.

Com isso, conhecer o atual estado da produção científica sobre métodos de controle para as espécies do gênero *Prosopis* permitirá entender como se tem dado os esforços de investigação, controle e mitigação nos diversos países onde a mesma está inserida compreendendo assim quais são as maiores dificuldades de aplicação dos métodos, os melhores resultados relatados, as perspectivas apresentadas pelos autores, dentre outras análises.

Assim como também, através das buscas bibliográficas e do uso da ciênciometria, ampliar o conhecimento científico sobre o tema, observar a evolução das publicações, e apontar possíveis deficiências de informações, e metodologias ainda não abordadas, dentre outros questionamentos.

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo Geral**

O objetivo geral desse estudo é apontar através de levantamentos bibliográficos, quais são as metodologias publicadas para controle e manejo das espécies exóticas invasoras do gênero *Prosopis* spp.

### **Objetivos Específicos**

Descrever as características gerais dos principais métodos de controle, através de uma revisão bibliográfica.

Avaliar quais tipos de controle possui maior numero de publicação e maior média de citação;

Avaliar qual tipo de publicação (artigos, livros, teses) é mais utilizado para divulgação dos estudos, e apresenta maior média de citação;

Avaliar quais países possui maior número de publicação e maior média de citação;

Avaliar se há uma progressão no número de publicações ao longo dos anos;

## REFERENCIAL TEÓRICO

### Ciênciometria

A Ciênciometria ou Cientometria é uma ciência que tem como base uma pesquisa quantitativa da produção científica (SPINAK, 1998), que mensura o progresso científico e tecnológico, analisando as atividades científicas por meios estatísticos e desenvolvendo indicadores confiáveis como parâmetros para avaliação dos dados (da SILVA *et al.*, 2001; SPINAK, 1998).

Permite também compreender a abrangência das atividades de pesquisas desenvolvidas em diferentes instituições ou países comparando-as (NORONHA *et al.*, 2000; SPINAK, 1998), assim como apontando a evolução da produção científica, mediante indicadores numéricos de publicação e permitindo por conseguinte o desenvolvimento de infra estrutura adequada a novas pesquisas (da SILVA *et al.*, 2001; SPINAK, 1998).

De acordo com da Silva (2001, p.4), há dois indicadores bibliométricos: a quantidade de artigos publicados, sendo esta classificada como um indicador quantitativo onde se analisa a atividade científica; e o número de citações desses trabalhos publicados, sendo, portanto um indicador de impacto, caracterizando a importância da produção científica, em função da aceitação por outros pesquisadores.

Tendo em vista as considerações referentes ao manejo e controle de *Prosopis* spp. a revisão bibliográfica, através da Ciênciometria, vem como instrumento básico para o planejamento de manejo e controle de uma espécie invasora. Portanto, o uso do número de citações como um indicador das produções científicas pode ser uma ferramenta confiável deste planejamento e posterior aplicação dos métodos de controle.

## Espécies exóticas e exóticas invasoras

De acordo com a Convenção Internacional sobre Diversidade Biológica (CDB, 1992, Decisão VI/23, 2002), espécies exóticas são aquelas que se encontram em locais distintos de seu habitat natural. Para que a mesma seja considerada espécie exótica, a introdução destas em novos ambientes fitogeográficos tem que ser mediada ou influenciada por ações antrópicas, seja essa ação intencional ou acidental (LEÃO *et al.*; 2001; MORO, *et al.* 2012).

A dispersão biogeográfica das espécies e a consequente adaptação evolutiva aos novos ambiente, sem que haja interferência humana não pode ser considerada como invasão biológica (MORO, *et al.* 2012).

Diferentemente das espécies exóticas, as espécies exóticas invasoras são aquelas que depois de estabelecidas em um novo habitat expandem sua distribuição autonomamente, reproduzindo-se constantemente, ameaçando a biodiversidade e os processos ecológicos ali existentes, causando vários impactos ecológicos (LEÃO *et al.*; 2001; MORO, *et al.* 2012; ZILLER, 2001).

A diferença entre uma espécie exótica e uma espécie exótica invasora é estabelecida pela capacidade de expandir a sua população no novo habitat (MORO, *et al.* 2012). Ou seja, uma espécie só pode ser considerada exótica invasora caso tenha a capacidade de se estabelecer e se dispersar na nova região invadida sem auxílio humano.

Algumas características, tanto ambientais quanto biológicas, vão definir o estabelecimento e colonização das espécies exóticas invasoras (ZILLER, 2001). A degradação de áreas naturais e a redução da biodiversidade local, por exemplo, são fatores que deixarão os ambientes mais suscetíveis à invasão biológica (MMA, 2009; ZILLER, 2001).

Como as espécies exóticas invasoras não possuem competidores nos ambientes invadidos, elas vão possuir uma grande vantagem ecológica em relação às demais espécies nativas, o que influenciará a colonização e a dispersão das invasoras nos novos ambientes (ZILLER, 2001). Outros fatores que favorecem o estabelecimento das invasoras é a produção de sementes em grande quantidade, a dispersão anemocórica, a formação de bancos de sementes nos solos, crescimento

rápido, longos períodos de floração e frutificação, e a sua capacidade alelopática (ZILLER, 2001).

Causadoras de impactos muitas vezes irreversíveis e detentora de efeitos diretos e indiretos ao meio e à população cada vez mais sérios (MMA, 2013; ZILLER, 2001), as espécies exóticas invasoras são reconhecidas atualmente como uma das maiores ameaças ecológicas (ZILLER, 2001; MMA, 2009). No Brasil, o prejuízo financeiro causado pela presença dessas espécies, principalmente no setor agrícola, podem chegar até R\$ 100 bilhões anuais (MMA, 2009).

São vários os seus impactos, tanto em nível de indivíduos, com o comprometimento da morfologia, comportamento, crescimento e mortalidade das espécies naturais, quanto em nível genético, alterando o fluxo gênico e processos de hibridação (PARKER *et al.*, 1999). Invasões biológicas podem afetar a dinâmica de populações e comunidades, e vários outros processos nos ecossistemas, como a disponibilidade de nutrientes, e a produtividade (PARKER *et al.*, 1999).

O tema no Brasil não é novidade. O uso e o reconhecimento de espécies invasoras para fins econômicos já era reconhecido desde o século XVII (ZENNI, ZILLER, 2011), e mesmo após três séculos, práticas agropecuárias utilizando as invasoras para interesses financeiros ainda são incentivados.

No Brasil, a preocupação com as espécies exóticas vem sendo abordada mais enfaticamente desde Convenção da Diversidade Biológica – CDB, em 1994. De acordo com o Artigo 8 do Decreto Legislativo nº 2, de 1994, um dos objetivos do CBD é impedir a introdução de espécies exóticas, tendo planos de controle ou mesmo estratégias para erradicar as espécies exóticas que ameacem os ecossistemas, habitats ou outras espécies (BRASIL, 1994).

Porém somente em 2009 houve a criação do primeiro documento oficial voltado para a problemática das espécies exóticas invasoras, através da Resolução nº5 do CONABIO, onde foi disposto a Estratégia Nacional sobre Espécies Exóticas Invasoras (MMA, 2009).

O objetivo da implantação da Resolução foi:

Prevenir e mitigar os impactos negativos de espécies exóticas invasoras sobre a população humana, os setores produtivos, o meio ambiente e a biodiversidade, por meio do planejamento e execução de ações de prevenção, erradicação, contenção ou controle de espécies exóticas

invasoras com a articulação entre os órgãos dos Governos Federal, Estadual e Municipal e a sociedade civil, incluindo a cooperação internacional (RESOLUÇÃO Nº5 CONABIO, 2009 p.6.)

Neste documento há diversas considerações sobre o tema em questão, assim como quais diretrizes e estratégias nacionais serão adotadas para o cumprimento dos objetivos.

Em 2013, foi lançada a Resolução CONABIO nº6, de 03 de setembro de 2013, que dispõe sobre as Metas Nacionais de Biodiversidade para 2020 (MMA, 2013). Dentre as metas abordadas na resolução, a Meta 9 é específica para o tema espécies exóticas invasoras, onde fica acordado que até 2020 todas as estratégias nacionais sobre o tema deverão estar implementadas, garantindo assim o diagnóstico dessas espécies, assim como a efetividade dos “Planos de Ação de Prevenção, Contenção e Controle” (MMA, 2013).

Faltando dois anos para o fim desse prazo, não se pode negar que a preocupação e os estudos sobre exóticas invasoras cresceram, porém muito ainda tem que ser feito para mudar a realidade. A introdução e o estímulo para produção de algumas espécies exóticas tanto com valor econômico quanto ornamental ainda existem.

Todas essas preocupações por parte dos órgãos ambientais brasileiros são oriundas de experiências negativas com a introdução de algumas espécies exóticas invasoras, como é o caso da *Prosopis juliflora* no Nordeste brasileiro.

### ***Prosopis* spp. e a introdução no semiárido brasileiro**

O gênero *Prosopis* spp. é pertence à família Fabaceae, subfamília Mimosoideae, tendo 44 espécies. Dessas, 03 espécies são nativas do Sudoeste da Ásia, 01 do continente Africano e 41 são americanas, com distribuição do leste do EUA até a Patagônia (BURKART, 1976).

Sua morfologia varia de arbustos de tamanho médio até árvores de grande porte, que podem atingir 20 metros de altura, com tronco de mais de um metro de diâmetro (BURKART, 1976).

As características gerais do gênero são flores pequenas, actinomorfas, bissexuais, na sua maioria possuindo coloração branco esverdeado e amarelado com a maturidade, folhas bipenadas, folíolos pequenos e numerosos, lineares, oblongos e fusiformes (Figura 01 e 02). Seus frutos do tipo legumes, seco e deiscente, lineares, com mesocarpo fibroso e açucarado. Endocarpo dividido em compartimentos para uma semente. Presença de acúleos ou espinhos (BURKART, 1976).

Figura 1- (A) Representação gráfica do fruto, semente, flores e folhas de *Prosopis juliflora*. Por Sanchez 1984, in Díaz Celis 1995. (B) Foto dos folíolos de *Prosopis juliflora*. Foto por: Steve Hurst. Fonte: BioNet – EAFRINET. Fonte: PASIECZNIK, *et al.*, 2001.

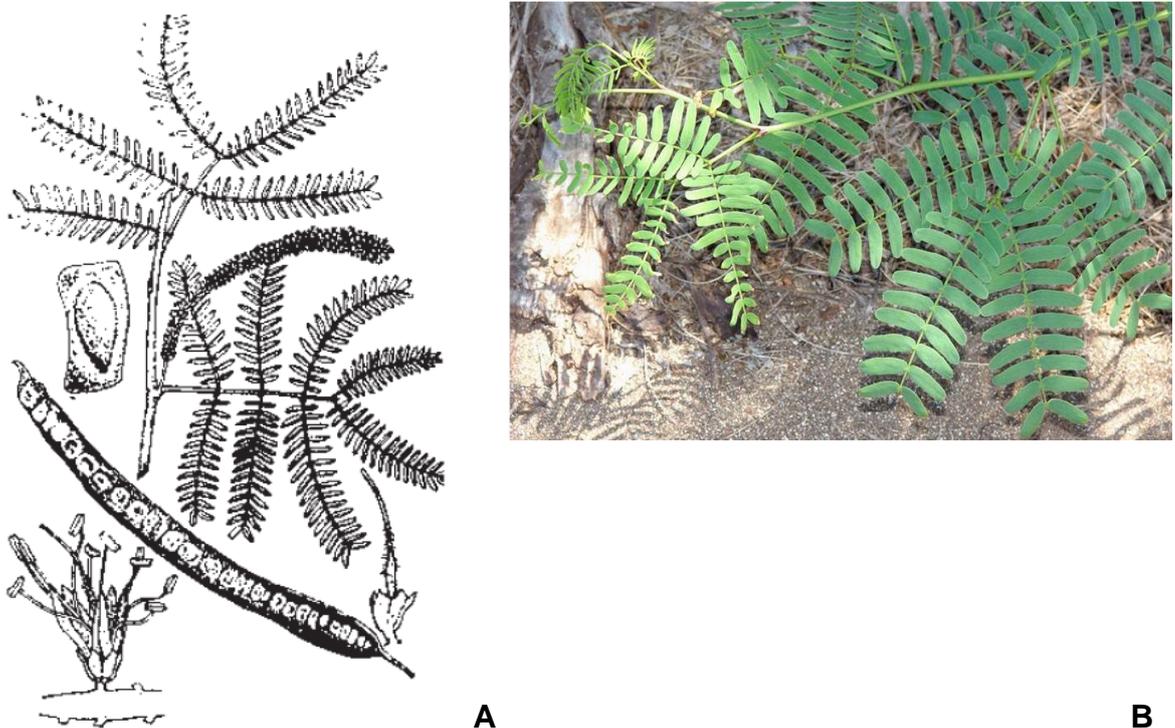
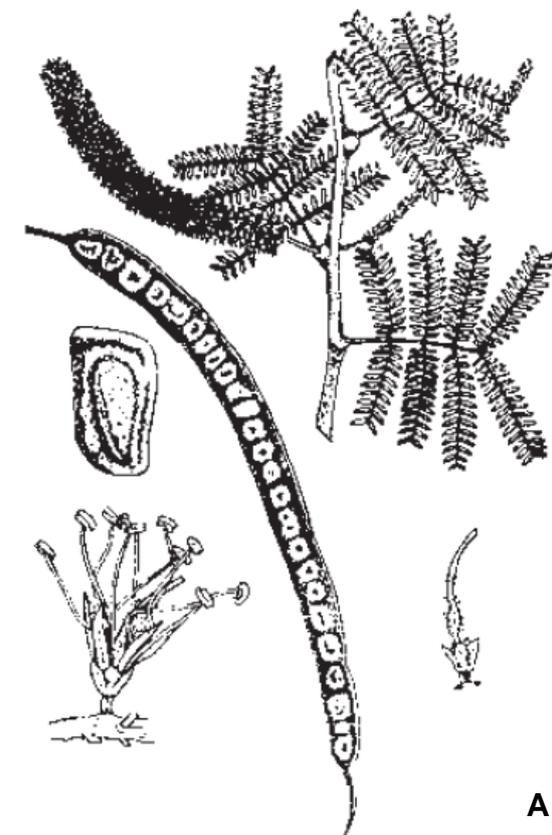


Figura 2 (A) Representação gráfica do fruto, semente, flores e folhas de *Prosopis pallida*. Por Sanchez 1984, in Díaz Celis 1995. (B) Foto das folhas e inflorescência de *Prosopis pallida*. J.A. Siqueira Filho (C) Espinhos de *P. juliflora* (D) Sementes de *P. juliflora*, Foto por: Steve Hurst. Fonte: BioNet – EAFRINET.



A



B

A



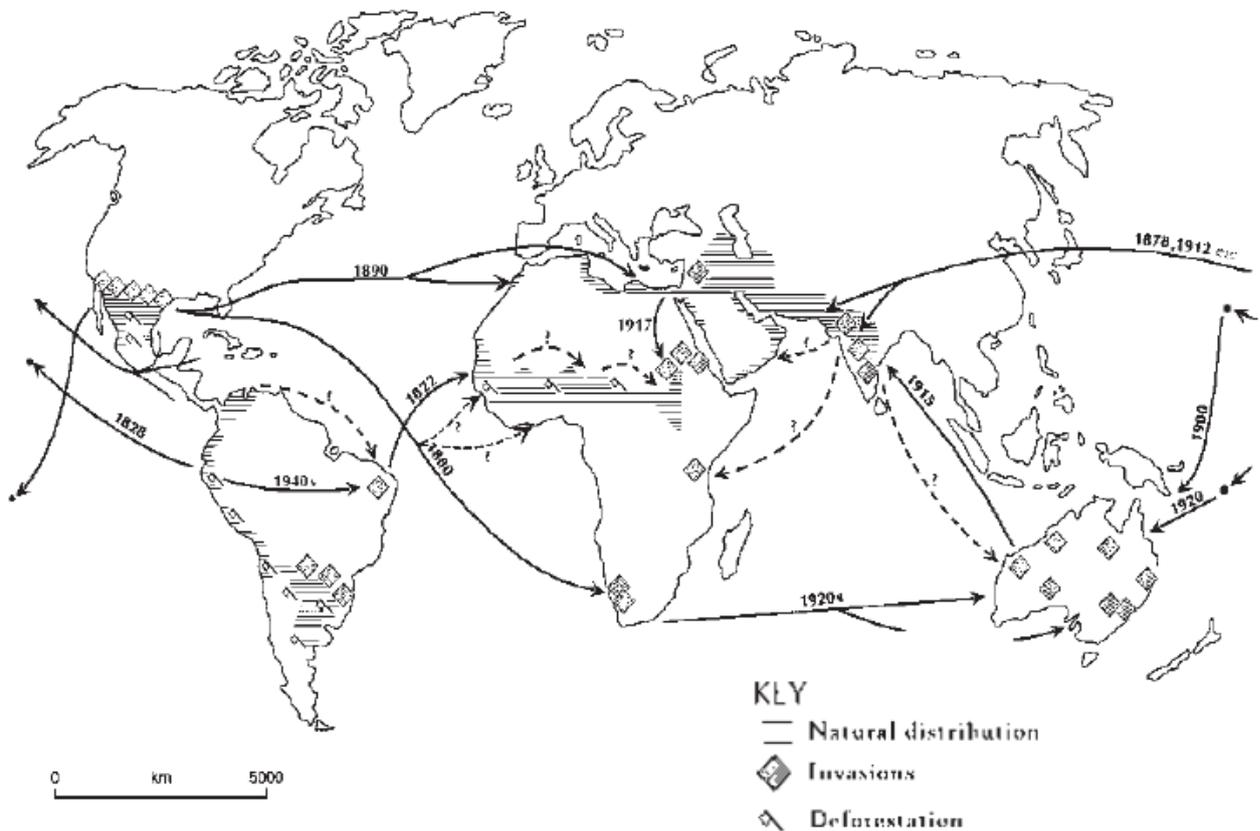
C



D

Estão distribuídas naturalmente nas regiões áridas e semiáridas da Ásia, África e América. *Prosopis* spp. se dispersou primeiramente da África Tropical para as Américas (Figura 3) durante a Pangeia, por endozoocoria (BURKART, 1976) e atualmente está distribuída em todos os continentes.

Figura 3- Mapa de dispersão de espécies de *Prosopis* spp. pelos continentes. Fonte: PASIECZNIK, et al., 2001



A distribuição geográfica natural de algumas espécies de *Prosopis* spp. pode ser visualizada na Figura 04. Na América do Sul, podem-se destacar as espécies *P. ruscifolia*; *P. rubriflora*; *P. affinis*; *P. chilensis*; *P. flexuosa*; *P. nigra*; *P. alba*; *P. pugionata*; *P. caldenia pallida*; *P. juliflora*.

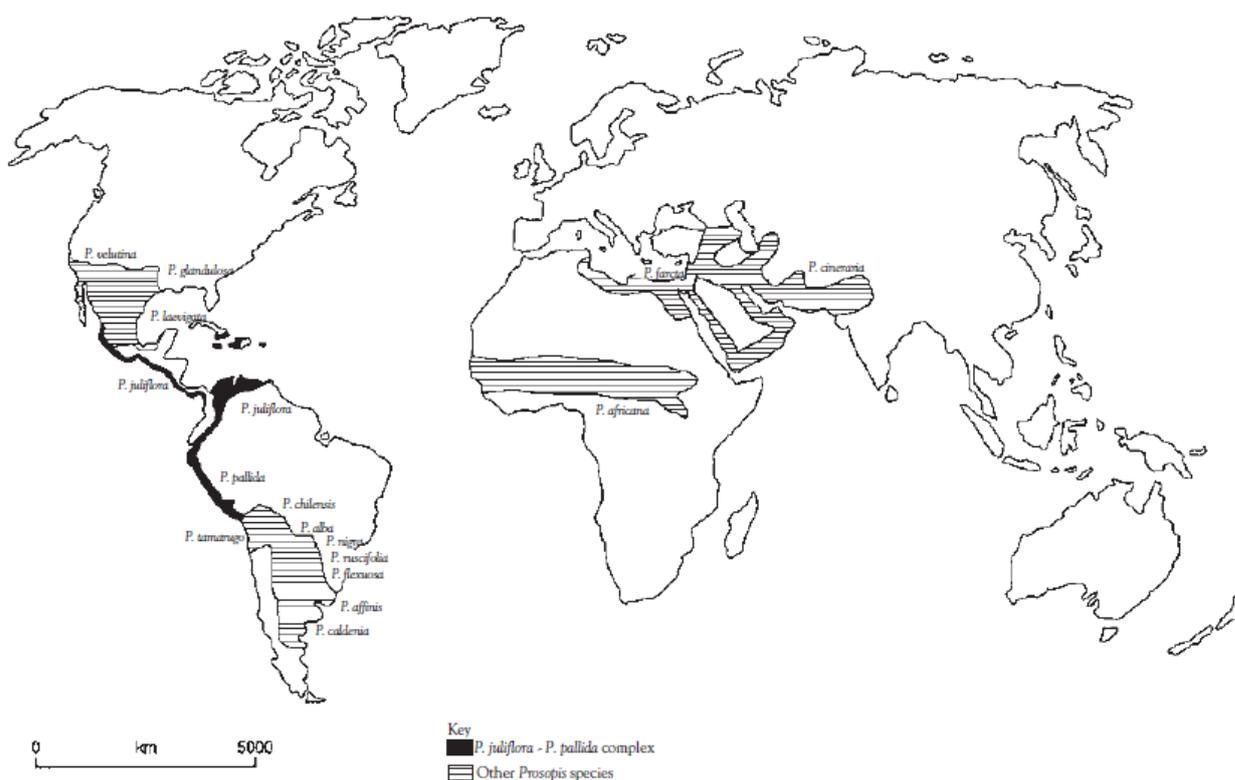
De acordo com BURKART (1976, p.525), 28 espécies se encontram naturalmente nas regiões áridas e semiáridas do México e da Argentina, sendo que 13 espécies são endêmicas da região da Patagônia Argentina.

Várias espécies do gênero foram introduzidas no semiárido brasileiro (Figura 05) com a promessa de “salvação” dos problemas ocasionados pela seca, o fim da perda das produções agropecuárias (DRUMOND, PIRES, BRITO, 1984; LIMA, SILVA, 1984; LIMA, 1984, 1999) e para recuperação de áreas degradadas ou em processo de “desertificação” (ANDRADE et al., 1993).

A sua grande taxa de sobrevivência em regiões áridas, aliada a sua constante produção de frutos e madeira foram decisivos para a ampla aceitação de alguns profissionais e produtores para o sua propagação (ANDRADE *et al.*, 1993; DRUMOND, PIRES, BRITO, 1984; LIMA, 1984; LIMA, SILVA, 1984)

Após a realização de vários plantios experimentais pela Embrapa, *Prosopis juliflora* foi indicada como a melhor espécie do gênero para o chamado “reflorestamento da Caatinga”, sendo após, altamente difundida pelo sertão nas décadas de 80 (LIMA, 1984).

Figura 04: Distribuição natural do gênero *Prosopis* spp. (Adaptado de Burkart 1976). Fonte: PASIECZNIK, *et al.*, 2001.



A invasão de *Prosopis juliflora* foi muito eficiente na Caatinga graças a algumas características locais que a beneficiaram, como por exemplo, as condições ambientais semelhantes às da região de origem da mesma; ausência de inimigos naturais, áreas afetadas por atividades antrópicas, e a presença de dispersores eficientes (FABRICANTE *et al.*, 2013).

Tanto no meio científico quanto popular, a algaroba conquistou vários adeptos para a sua produção, sendo distribuídas mudas em feiras populares e eventos, além de contar com o apoio de instituições governamentais e religiosas (SILVA, 2000 *apud* BURNETT, 2017) que encorajaram seu plantio à população. Tanto incentivo proporcionou a sua ampla distribuição pelo Nordeste, tornando-a a espécie exótica invasora mais agressivas do semiárido.

Alguns pesquisadores foram contrários à introdução de *Prosopis* spp. no semiárido (SILVA, 2000 *apud* BURNETT, 2017), expondo os riscos e consequências que a mesma poderia causar. Alguns anos após, essas consequências se expressam intensamente e mesmo ainda permanece a dualidade de opiniões sobre a produção e uso da algaroba.

O fortalecimento dessa dualidade está no fato de que a algaroba é expressamente utilizada no Nordeste, por pequenos agricultores para a alimentação de seu rebanho, e por isso sua permanência é fortemente defendida. Porém como consequência dessa prática, a algaroba continua se dispersando pela Caatinga, e causando prejuízos ecológicos enormes e que tendem a se agravar com a falta de ações de controle.

Atualmente no Brasil, *Prosopis juliflora*, se distribui pelos estados de Alagoas, Bahia, Ceará, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte, Sergipe, com registro de coletas também no Rio Grande do Sul e São Paulo (Figura 06)

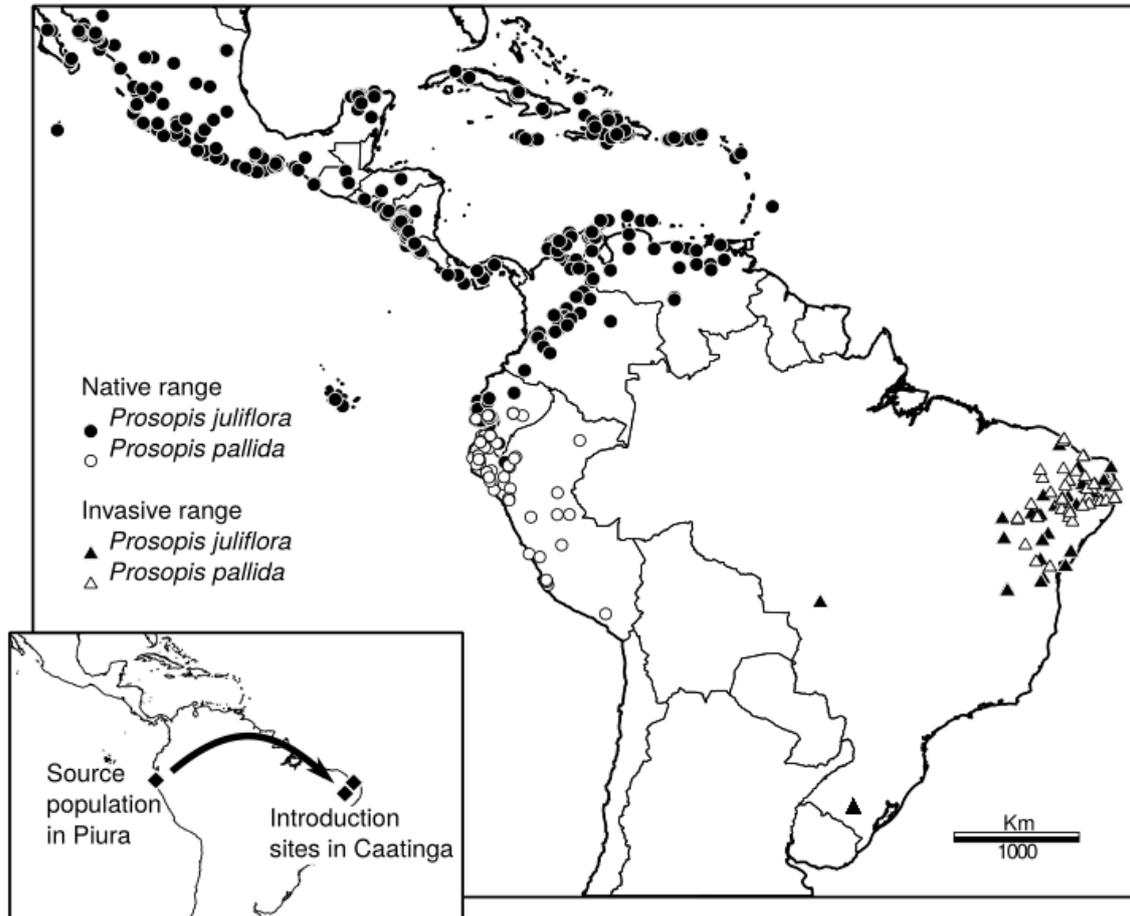
Porém nem todas as espécies do gênero que se encontra em território nacional são exóticas, tendo espécies nativas na região do Chaco brasileiro. No estado do Rio Grande do Sul há distribuição natural de *Prosopis affinis* e *P. nigra* (SILVA ALVES, MARCHIORI, 2010; MARCHIORI, SILVA ALVES, PAZ, 2010) e na região do Pantanal Mato-Grossense a espécie *Prosopis rubriflora*, (ALVES, 2014; POTT *et al.*, 2011).

Figura 05: Lista das espécies de *Prosopis* spp. e suas procedências, introduzidas no Nordeste do Brasil pelo Programa Florestal da Embrapa Semi-Árido.

Fonte: LIMA, 1999.

Espécies	País	Local	Número do lote	
			Origem	CPATSA
<i>P. affinis</i>	Peru	Piura	*	SF 02/89
<i>P. africana</i>	Senegal			SF 02/87
<i>P. argentina</i>	Argentina	Catamarca	*	SF 01/85
<i>P. alba</i>	Argentina	Catamarca	*	SF 02/85
	Chile	Fundo Refresco, Tirana, Pampa del Tamarugal	INFOR - 20-26/82	SF 12-18/82
<i>P. alba</i> var. <i>panta</i>	Argentina	Catamarca	*	SF 03/85
<i>P. chilensis</i>	Argentina	La Rioja	*	SF 07/85
	Chile	Lampa	DFSC - 1161/83	SF-01/86
		Lampa	INFOR - 43/82	SF-30/82
		Santiago	INFOR - 27-37/82	SF/19-29/82
		Ovalle	CONAF - 38-40/82	SF-31-33/82
		Combarbalá	CONAF - 41/82	SF-34/82
<i>P. cineraria</i>	Paquistão	D. I. Khan	DFSC - 1235/84	SF-02/86
<i>P. flexuosa</i>	Argentina	La Rioja	*	SF 04/85
	Chile	Copiado	DFSC - 1457/84	SF-03/86
<i>P. glandulosa</i> var. <i>juliflora</i>	México	La Muralla	DFSC - 1205/83	SF-04/86
<i>P. glandulosa</i> var. <i>torreyana</i>	México	Concepcion del Oro	DFSC - 1211/83	SF-05/86
<i>P. juliflora</i>	USA	Texas		SF-01/83
	Honduras	Comayagua	OFI - 49/83	SF-08/86
	Cabo Verde	Trindade		SF-01/94
	México	Cananez	DFSC - 1214/	SF-06/86
<i>P. kuntsei</i>	Senegal			SF 01/87
	Paraguai			SF 03/87
<i>P. nigra</i>	Argentina	La Rioja	*	SF 05/85
<i>P. pallida</i>	Peru	Ocucaje	DFSC - 1156/83	SF-07/86
		Ica		SF 01/89
		Piura		SF 43-46
<i>P. strombulifera</i>	Argentina	La Rioja		SF 06/85
<i>P. torquata</i>	Argentina	La Rioja		SF 08/85
<i>P. velutina</i>	USA	Texas		SF 02/83
<i>P. tamarugo</i>	Chile	Pampa del Tamarugal	INFOR-12-19/82	SF-35-42/82
	Chile	Fundo Refresco	INFOR - 1-1/82	SF-01-11/82

Figura 6- Mapa de distribuição natural de *Prosopis juliflora*, e seus pontos de distribuição como espécie exótica invasora no Brasil. Modificado de: OLIVEIRA, COSTA, FONSECA, 2017.



### Impactos Ecológicos *Prosopis* spp.

Estudos apontam que em ambientes ciliares a algaroba possui altas densidades populacionais, com distribuição agregada, favorecendo a homogeneização da flora nativa e afetando a resiliência dos espaços invadidos (FABRICANTE, SIQUEIRA-FILHO, 2012; FABRICANTE *et al.*, 2015).

Além disso, a presença da algaroba interfere no estabelecimento e colonização da flora nativa, com seus indivíduos adultos e regenerantes dominando os ambientes ruderais e degradados, o que afeta a estrutura da comunidade a qual

ela está inserida, diminuindo a riqueza e a diversidade (ANDRADE *et al.*, 2009; ANDRADE, FABRICANTE, OLIVEIRA, 2010; PEGADO *et al.*, 2006).

Por conseguinte *Prosopis* spp. afeta a resiliência dos sítios invadidos, alterando física e quimicamente o solo, e diminui a disponibilidade hídrica (FABRICANTE *et al.*, 2013)

Sua presença afeta a estabilidade ecológica do ecossistema e a sobrevivência de várias espécies da flora e fauna nativas (ANDRADE, FABRICANTE, OLIVEIRA, 2010; GONÇALVES *et al.*, 2015). Estima-se que algaroba já tenha invadido aproximadamente um milhão de hectares na Caatinga (ANDRADE, FABRICANTE, OLIVEIRA, 2010), porém tal dado pode estar desatualizado ou subestimado.

O desafio para o controle de *Prosopis* spp. pode ser explicado pela mesma possuir alta capacidade de dispersão (PEGADO *et al.* 2006), sendo tal processo realizado por zoocoria, quando os bovinos e caprinos, comem suas vagens açucaradas, e por possuírem sementes com uma alta longevidade, e dormência (PEGADO *et al.* 2006).

A invasão de *Prosopis* spp. não é uma realidade exclusiva do semiárido brasileiro sendo encontrada também na Austrália (ALBAN *et al.*, 2002; VAN KLINKEN, CAMPBELL, 2001), Etiópia (AYANU *et al.*, 2015; BERHANU, TESFAYE, 2006; SHIFERAW *et al.*, 2004), Iêmen (ALI, LABRADA, 2006), Índia (BLYDENSTEIN, 1957; SATO, 2013; KATHIRESAN, 2006), Sudão (BABIKER, 2006; ELFADL, LUUKKANEN, 2003), EUA (AMES, 1966; PARKER, MARTINS, 1952), e África do Sul (SHACKLETON *et al.*, 2017).

A eficiência do controle depende do bom conhecimento da biologia da espécie alvo, assim como monitoramento do processo de restauração da área (VAN KLINKEN, CAMPBELL, 2001). Assim, é fundamental o conhecimento das pesquisas existentes sobre os métodos de controle para a invasora, quais os melhores casos de aplicação e quais as consequências para a comunidade em que a mesma está inserida.

Além da aplicação dos métodos de controle, as ações voltadas para a prevenção das invasões biológicas são necessárias. A conservação das matas ciliares e a redução das práticas extensivas de criação de caprinos e bovinos (FABRICANTE *et al.*, 2013), conjuntamente com a recuperação de áreas degradadas são umas das ações que podem mitigar os efeitos da invasão.

## Fatores Sociais e Econômicos de *Prosopis* spp.

Indo de encontro aos efeitos negativos da invasão da algaroba no semiárido brasileiro, é importante salientar os benefícios que a mesma traz para as comunidades que estão inseridas dentro de um contexto histórico-social vulnerável. Antes de formular julgamentos favoráveis ou contrários ao uso da mesma, deve-se levar em consideração a realidade concreta das comunidades rurais que retiram seu sustento da algaroba.

Alguns estudos etnobotânicos descrevem as funcionalidades reconhecidas por moradores rurais para *Prosopis* spp. (NASCIMENTO *et al.*, 2013). Além do uso básico, como para produção de estacas, carvão e lenha, há também relatos de uso das vagens e folhas para a alimentação animal, e a obtenção de farinhas que serão utilizadas na alimentação de ovinos, bovinos, equinos, aves, peixes e até mesmo humano (SANTOS, 2015; MENDONÇA, 2013; SILVA, D., *et al.*, 2014; SILVA, J., *et al.*, 2002).

Além disso, há estudos envolvendo a destilação e fermentação das vagens para a elaboração de bioetanol, e cachaças, (SILVA, *et al.*, 2014), e o aproveitamento da madeira para construção civil (GOMES *et al.*, 2007) constituindo assim uma renda a mais para o semiárido.

Suas vagens possuem alto valor energético e nutritivo, com alto teor de carboidratos e proteínas, o que lhe confere uma alternativa viável na alimentação humana e animal, quando comparado a outras culturas, como o milho (SILVA, *et al.*, 2002). A produção anual das vagens de algaroba pode chegar até 1 milhão de toneladas, agregando um rendimento de até 22 milhões de dólares (SILVA, *et al.*, 2002).

É o principal produto extraído, porém de forma subespontânea, pois não há o cultivo comercial da espécie e a maior parte da produção das vagens não é comercializada, sendo consumida *in natura* pelo pastejo de animais (ARAUJO, CORREIA, ARAÚJO, 2007).

Porém tantos benefícios sociais estão atrelados a ônus ambientais. A inclusão de políticas públicas para a convivência com a seca no semiárido tem que ser baseado em recursos naturais disponíveis na Caatinga, com o incentivo da produção de espécies nativas, e o beneficiamento das mesmas.

## **Métodos de Controle *Prosopis* spp.**

Os métodos relatados para o manejo das espécies de algaroba são normalmente, métodos químicos, mecânicos ou biológicos. A escolha para qual método aplicar está condicionada em características inerentes ao estado de invasão pela *Prosopis* spp., à idade dos indivíduos, condições do ambiente, presença de outras espécies vegetais, e o objetivo do controle, dentre outros fatores (FISHER, 1959).

Cada método possui suas características, vantagens e desvantagens, e custo. O controle de uma espécie pode estar relacionado a uma iniciativa de conservação ou para a implantação de pastos para a agricultura e pecuária. As estratégias de controle devem se basear na finalidade do mesmo, para com isso escolher a metodologia mais aplicada a realidade.

### **Controle Mecânico**

O controle mecânico é recomendado para quando se deseja a redução da abundância da espécie alvo, ou mesmo para a erradicação da mesma, caso a invasão seja em pequenas áreas (WITTENBERG, COCK, 2001). Tende a ser uma metodologia com maior valor de implantação, graças ao alto custo dos equipamentos utilizados e da necessidade de repetições para que o controle da área invadida seja efetivo (HOFFMAN, 1981; WITTENBERG, COCK, 2001).

Para a realização do controle mecânico é necessário alguns instrumentos de grande porte tais como, talhadoras, cortadores de raiz, empilhadores, trituradores, escavadeira, arados ou outros equipamentos especializados para essa metodologia. (HOFFMAN, 1981; WITTENBERG, COCK, 2001).

Uma das metodologias é o encadeamento (Figura 14, B), onde há o desmate de populações com alta densidade, utilizando como auxílio, uma corrente fixada em um ou dois tratores, que ao se movimentarem derrubarão as árvores maiores. Esta metodologia proporciona a supressão de vários indivíduos numa só

área, diminuindo assim o custo do empreendimento (AMES, 1966; FISHER, 1959; HOFFMAN, 1981).

70% das algarobas são suprimidas com esta metodologia, proporcionando o arranquio das raízes em alguns casos, quando não há a remoção da mesma a eficiência total de controle chega em até 40%. A duração do controle varia de 4-8 anos, dependendo das condições físicas do espaço invadido, e da proporção da invasão. Ao utilizar o encadeamento, conjuntamente com controle químico, o aumento da eficiência do manejo é mais evidente, tendo duração de até 12 anos (FISHER, 1959; HOFFMAN, 1981).

Contudo este método não é seletivo, sendo suprimidas todas as espécies vegetais que por ventura possam está presente no local de infestação de *Prosopis* spp., sendo, portanto uma desvantagem para a aplicação do mesmo (AMES, 1966).

Após o encadeamento, algumas raízes ainda podem permanecer no solo, o que pode afetar a eficiência do manejo, sendo necessário, portanto, uma ação complementar para a retirada destas. O arado das raízes é um método muito eficaz para o controle de algarobas que não puderam ser manejada efetivamente por outros métodos. Utiliza-se para tal, um trator de arado com discos que irão perfurar o solo e trazer para a superfície as raízes (AMES, 1966; HOFFMAN, 1981).

Os custos do arado por acre variam, dependendo do tipo de solo, densidades da invasão e tratamentos anteriores de controle. A desvantagem de arar a terra está no fato de que este método perturba e destrói completamente as espécies vegetais ali existentes, sendo necessário um plantio imediato de outras para evitar que o solo fique exposto (AMES, 1966; HOFFMAN, 1981).

A utilização de um trator de arado equipado com lâminas mais finas parece causar menos distúrbios ao solo. Um novo manejo pode ser necessário de 5 a 10 anos para remover as mudas e regenerantes de algaroba. A aragem de raízes foi uma das práticas mecânica mais efetiva na Área de Vegetação das Planícies do Sul da Texas e em áreas adjacentes às culturas agropecuárias (HOFFMAN, 1981).

O escavamento pode ser considerado como outro método de controle e é responsável pela remoção de algarobas que crescem em espaços onde ainda há uma cobertura vegetal com outras espécies ou para controlar uma reinfestação (FISHER, 1950; HOFFMAN, 1981).

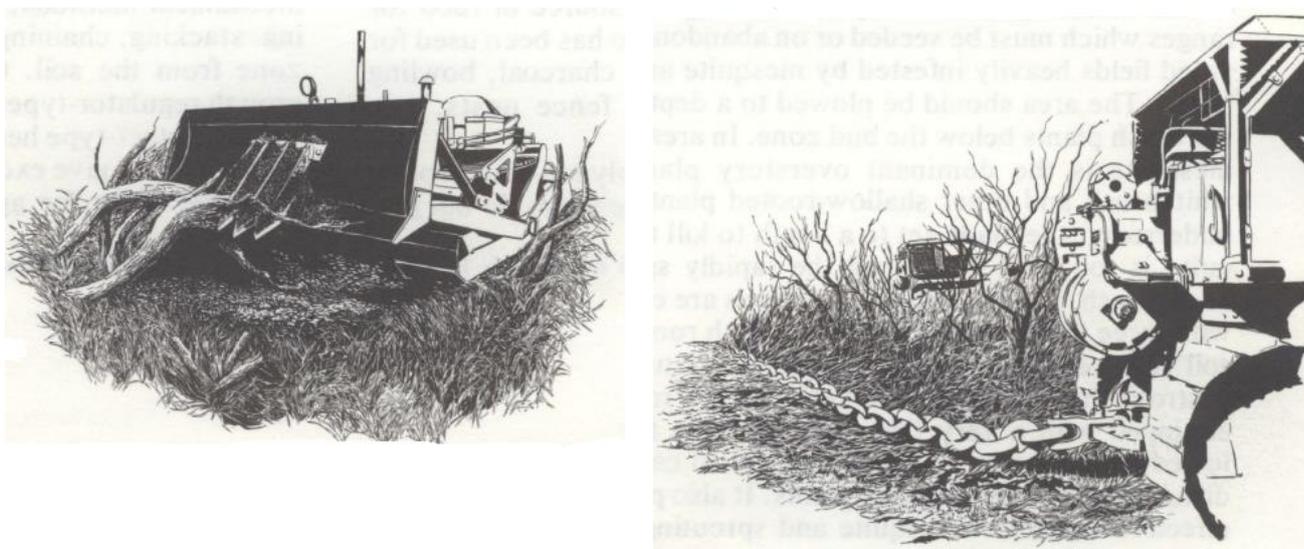
Este método consiste no desraizamento das árvores com uma lâmina em forma de U ligada a tratores de tipo esteira, cortando as raízes de 4 a 14 polegadas

no subsolo. Esta prática também é conhecida como *treedozing*, *stinger dozing* e *bulldozing*. A abordagem com escavamento é mais lenta e conseqüentemente, por isso, é mais cara (FISHER, 1950; HOFFMAN, 1981).

Embora o escavamento seja um método efetivo de controle, o remanejo geralmente é necessário dentro de 05 anos para controlar a reinfestação, seja por indivíduos regenerantes que não foram removidos ou por mudas que emergiram após o tratamento inicial (FISHER, 1950; HOFFMAN, 1981). A principal objeção a este método é que a superfície do solo é deixada com "orifícios de panela", ou buracos que dificulta a regeneração do solo (HOFFMAN, 1981).

Já o escavamento de baixo custo difere do convencional porque utiliza um trator de esteira com até 75 cavalos em vez do trator normal com mais de 100 cavalos. Esta abordagem é mais eficaz e econômica na remoção de pequenos indivíduos. Esta prática de manutenção é bem adequada para uma infestação de aproximadamente 50 árvores com até 2 m de altura por hectare, ou mesmo para casos onde houve a aplicação de outros tipos de controle mecânico ou mesmo químico (HOFFMAN, 1981).

Figura 08. Figuras representativas demonstrando a aplicação do controle mecânico. (A) Trator com uma lâmina arrancando uma raiz. (B) Encadeamento. Fonte: HOFFMAN, 1981.



O fogo também pode ser considerado como um método mecânico, ou físico. Algumas publicações sobre o uso do fogo em populações de *Prosopis* spp. estão

relacionadas à queima para a implantação de pastagem e a aplicação deste método ocorre majoritariamente nas regiões temperadas do globo, onde as estações do ano são bem definidas (e.g. ANSLEY, PINCHAK, JONES, 2008; ANSLEY, JACOBY 1998)

Estas publicações denominam as queimadas como, incêndios de inverno, verão ou primavera. A diferença entre essas categorias é a intensidade da queima, que pode ser controlada observando as taxas de temperatura do ar e os níveis de umidade relativa (ANSLEY, PINCHAK, JONES, 2008; BRITTON, WRIGHT, 1971).

Os incêndios de verão são os mais intensos e, portanto são os que possuem os melhores resultados de controle, porém esses resultados estão condicionados à composição da vegetação herbácea, que vai servir como combustível (ANSLEY, PINCHAK, JONES, 2008; ANSLEY *et al.*, 2010; ANSLEY, CASTELLANO, 2007).

O interesse no uso de incêndios de verão é explicado por causa de sua maior capacidade de suprimir ou mesmo matar plantas lenhosas e também algumas espécies de cactos (ANSLEY, JACOBY 1998; ANSLEY *et al.*, 2010; ANSLEY, TAYLOR, 2004; CABLE, 1965; HUMPHREY, 1952).

A desvantagem do fogo é justamente a falta de especificidade, com a retirada não só da espécie alvo, como outras espécies, que podem ser de interesse econômico ou ecologicamente importante, deixando o solo sem cobertura vegetal por longos períodos (ANSLEY *et al.*, 2010; BAILEY 1988 *apud* ANSLEY, CASTELLANO, 2007 )

Além dos incêndios de verão, pode-se destacar também os chamados incendios de inverno e de primavera, que também atuam no controle de espécies lenhosas, como a *Prosopis* spp. (ANSLEY, PINCHAK, JONES, 2008; ANSLEY, CASTELLANO, 2007; BLYDENSTEIN, 1957).

Os incêndios de inverno não são tão eficazes quanto o de verão, portanto para aumentar a eficiência destes na mortalidade dos indivíduos adultos de algaroba, (BRITTON E WRIGHT, 1971), utiliza-se algum agente externo, como um herbicida, entre 2-5 anos antes da queima, portanto quando o fogo for aplicado, retira-se somente as partes que ainda permaneceram mesmo após o tratamento químico, ou os brotos que se regeneram, o caracteriza um tratamento combinado com fogo e herbicida (ANSLEY, CASTELLANO, 2006, 2007).

A combinação do fogo e herbicida não está restrita somente aos incêndios de invernos, sendo aplicado também nos incendios de verão, com resultados mais

satisfatórios do que somente com o uso do fogo (ANSLEY, CASTELLANO, 2006; ANSLEY, PINCHAK, JONES, 2008).

A utilização do fogo também pode ser utilizada em conjunto com outros métodos mecânico, como o corte raso, quando há remoção do tronco rente ao solo. A aplicação do fogo nas cepas logo após este manejo pode trazer resultados máximo de controle, com 100% dos indivíduos da população controlados (GONÇALVES *et al.*, 2015).

O anelamento também é um método utilizado no controle de algaroba. Consiste em retirar 05 cm da porção externa da árvore, interrompendo com isso o fluxo de nutrientes no floema da árvore matando assim o indivíduo (WITTENBERG, COCK, 2001)

O anelamento sozinho pode não ser suficiente para o controle da espécie, pois em algumas plantas o movimento de água e nutrientes não está restrito à camada mais externa do tronco, implicando na ineficiência do manejo. Porém a aplicação de herbicida, em conjunto com o anelamento pode tanto acelerará o processo de manejo, quanto aumentar a eficácia do mesmo (WITTENBERG, COCK, 2001; GONÇALVES *et al.*, 2015).

O corte ou arranquio dos indivíduos, com auxílio de motosserras ou machados também é documentado como um método mecânico para espécies exóticas, porém em virtude de *Prosopis* spp. ter alta capacidade de rebrota esse método não seria eficiente e tenderia aumentar o grau de dificuldade em controle no futuro (HORUSSÁ DECHOUM, 2009)

Identificar quais estratégias de gestão é economicamente viável para os locais invadidos é essencial, uma vez que os métodos mecânicos e químicos para controlar a disseminação de *Prosopis* spp. são dispendiosos e nem sempre acessíveis à grande parte da comunidade (BOROKINI, BABALOLA, 2012; TESSEMA, 2012).

Levando-se em consideração que a *Prosopis* spp. é uma espécie bastante utilizada pela comunidade rural nos períodos de escasses de recursos, e que por outro lado é imprescindível o seu manejo, a gestão por utilização vem como mediador dessas duas questões (TESSEMA, 2012; WAKIE *et al.*, 2017).

Esta metodologia emprega estratégias de gestão que objetifica minimizar os custos e maximizar os benefícios econômicos que estão relacionando com a *Prosopis* spp. A vantagem dessas abordagem é a criação de novas oportunidades

de renda para as comunidades afetadas pela invasão, contribuindo assim tanto para o controle e manejo da espécie, como também para a aceitação da comunidade no controle (BOROKINI, BABALOLA, 2012; TESSEMA, 2012; WAKIE *et al.*, 2017).

Na Etiópia, as práticas existentes de controle por utilização de *P. juliflora* incluem a conversão das áreas invadidas em agricultura irrigada, a produção de carvão vegetal e a produção de farinha (TESSEMA, 2012; WAKIE *et al.*, 2017).

Nesse contexto, cooperativas, que podem ser administradas pelos moradores, retiram a algaroba dos sítios invadidos, e utilizam a madeira para produção de carvão e lenha, recolhem e trituram as vagens e sementes para a produção de farinhas e rações e por fim, reutilizam a área já livre da invasora para o plantio de culturas agrícolas ou plantio de espécies nativas (TESSEMA, 2012; WAKIE *et al.*, 2017).

Porém deve-se ter cuidado para impedir que os locais onde a utilização da *Prosopis* spp. ocorra se tornem potenciais fontes de sementes, o que tornaria tal estratégia obsoleta. Além disso, outro desafio para esse método é o desrespeito para com as leis ambientais, onde produtores ilegais de carvão se utilizam deste manejo como cobertura para produzir carvão de espécies arbóreas nativas e protegidas (BOROKINI, BABALOLA, 2012; TESSEMA, 2012).

Os argumentos contra a metodologia são válidos, porém essa afirmação não impede a implantação do método, apenas ressalta a necessidade de uma estratégia de utilização cautelosa e com uma gestão integrada entre os órgãos governamentais e a população (BOROKINI, BABALOLA, 2012; TESSEMA, 2012).

## **Controle Químico**

O controle químico envolve a aplicação de herbicidas, que possuem um princípio ativo, um diluente e às vezes alguns aditivos que poderão aumentar a eficiência do manejo.

Esta metodologia vem como uma forma de diminuir ou impedir a capacidade de sobrevivência da espécie alvo, impossibilitando o crescimento, a produção de folhas, frutos e sementes, e a realização de algumas funções fisiológicas,

controlando assim o índice populacional da espécie invasora (WITTENBERG, COCK, 2001).

A grande discussão sobre o uso ou não de herbicidas está no receio de agressão ambiental, sendo este fato baseado em um passado onde o uso de defensivos agrícolas de amplo espectro, como o DDT, por exemplo, apresentavam impactos massivos tanto para o ecossistema, quanto para a saúde humana (WITTENBERG, COCK, 2001).

Novamente as principais desvantagens para o uso desse manejo, são os custos elevados dos agentes químicos, e a necessidade de repetir a aplicação ao longo dos anos, além dos possíveis impactos em espécies não alvos (WITTENBERG, COCK, 2001). Porém em grandes áreas infestadas, o controle químico é considerado prático e econômico (HOFFMANN, 1981).

O controle químico inclui tratamentos em plantas individuais, que embora altamente efetivo, aumenta os custos da aplicação, o que seria economicamente inviável em invasões com alta densidade populacional, como também inclui a aplicação área de herbicidas foliares, sendo este método mais vantajoso, pois abrange grandes áreas de invasão (HOFFMANN, 1981).

Os produtos químicos para o controle incluem os “óleos de contato”, que matam as árvores de algaroba por contato e não por translocação interna, podendo ser utilizado querosene ou diesel; e herbicidas que atuam na regulação do crescimento, como por exemplo, Ácido 2,4,5-Triclorofenoxiacético (2,4,5-T), Silvex, Dicamba e Picloram (HOFFMANN, 1981; GONÇALVES *et al.*, 2015).

No caso do uso dos óleos de contato, para obter melhores resultados, sugere-se aplicar o óleo em torno da base da árvore em quantidade suficiente para este penetrar nas partes radiculares. O óleo funciona melhor em solos arenosos, sendo que em solos argilosos, a quantidade necessária para um controle eficiente é muito maior (HOFFMANN, 1981).

O período para a replicação do manejo é de 3 a 5 anos para controlar regenerantes e mudas. Este tratamento deve ser realizado quando o solo está seco, porque o solo úmido em contato com a base da árvore restringe o movimento descendente do óleo (HOFFMANN, 1981).

As pesquisas sobre o controle químico de algaroba com herbicidas reguladores de crescimento foram iniciadas em 1947. Alguns herbicidas registrados

para o controle de *Prosopis* spp. em pastagens são, 2,4,5-T, Dicamba, além da mistura de 2,4,5-T + Picloram e 2,4,5-T + Dicamba (HOFFMANN, 1981).

Em pastagens estes herbicidas não apresentam nenhum problema tóxico conhecido para humanos, animais domésticos ou animais selvagens. Os herbicidas degradam-se rapidamente no ambiente, com a decomposição mais acelerada sob temperaturas altas, e muita exposição de luz solar, com tempo de permanência no solo por até 6 meses se utilizado de acordo com as instruções de cada químico. Caso aplicado em período chuvoso pode haver escoamento do herbicida do solo para outras fontes, sendo por isso necessário a aplicação durante os períodos secos (HOFFMANN, 1981).

A seleção de um herbicida para controlar uma espécie invasora começa com a determinação da eficácia do agente químico contra a espécie alvo e também o efeito nas espécies não visadas que podem por ventura entrar em contato com o produto químico, diretamente ou através de fontes secundárias (WITTENBERG, COCK, 2001).

Além disso, deve-se saber o tempo da meia-vida do químico no ambiente, o método de entrega dos produtos, os meios para reduzir o contato nas espécies não alvo, e a coleta de dados para assegurar o cumprimento de uma utilização ambientalmente segura, sendo este assegurado conforme estabelecido pelos órgãos reguladores ambientais no país onde será ser usado (WITTENBERG, COCK, 2001).

A maioria dos países exige que os herbicidas sejam registrados para usos específicos. Uma vez registrado, um herbicida pode permitir o controle rápido de uma espécie alvo em grandes áreas (HOFFMANN, 1981; WITTENBERG, COCK, 2001).

No Brasil, os defensivos são classificados como agrícolas e não agrícolas, sendo este último destinado ao uso em defesa dos ecossistemas e matas nativas, onde se encaixaria o controle de espécies exóticas a aplicação é regulamentado pelo Ministério do Meio Ambiente e IBAMA (MMA).

Os efeitos e o modo de aplicação dos principais herbicidas estão relatados na Tabela 1.

Figura 09. Figuras representativas demonstrando a aplicação dos herbicidas. (A) Pulverização na porção basal área anelada. (B) Pulverização nos troncos, após o corte da árvore. (C) Pulverização na porção basal da árvore sem anelamento. (D) Aplicação de óleo na porção basal da árvore. Fonte: HOFFMANN, 1981.

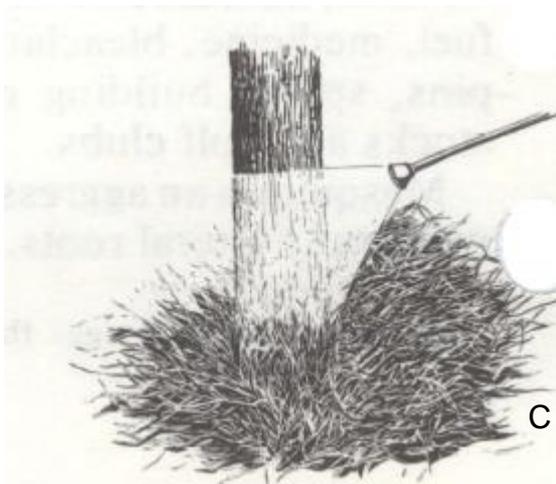
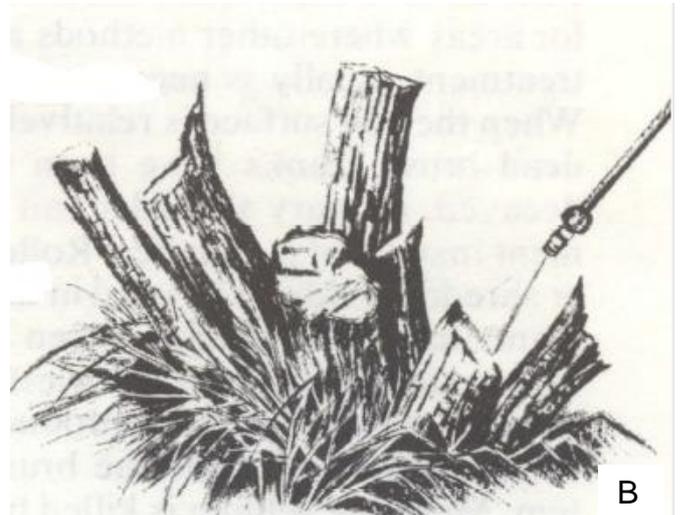
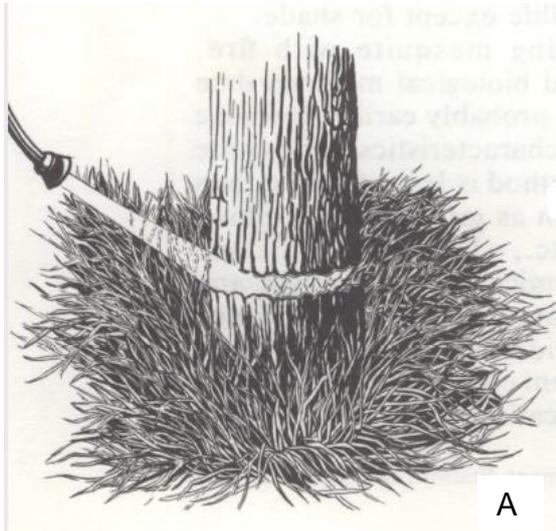


Tabela 01: Principais herbicidas utilizados e seus efeitos para o controle químico de *Prosopis* spp.

COMPOSTO	ESPÉCIE APLICADA	EFEITO
<b>2,4,5-T</b> (Ácido 2,4,5-Triclorofenoxiacético)	<i>Prosopis juliflora</i> var. <i>glandulosa</i>	Aplicado pelo menos 1.1 kg/ha nas folhas ou diretamente no solo. Quando aplicado nas folhas de plântulas possui uma eficiência manejo de até 99%, impedindo o crescimento foliar. A aplicação no solo não provocou danos aos indivíduos, porém a aplicação aérea pode ter até 18% de eficiência.
<b>Picloram</b> (Ácido 4 – Amino 3,5,6 tricloropicolínico)	<i>Prosopis juliflora</i> var. <i>glandulosa</i> .	Aplicado pelo menos 1.1 kg/ha nas folhas ou diretamente no solo. Possui absorção foliar e radicular, portanto pode ser utilizado em ambos os casos. A eficiência do controle aumenta quando misturado com outros herbicidas, como o 2,4,5-T, com eficácia de até 38% de mortalidade. Quando aplicado em plântulas a eficiência é de 100% tanto com aplicação foliar quanto no solo.
<b>2,4-D</b> (Ácido 2,4- diclorofenoxiacético)	<i>Prosopis juliflora</i>	Aplicado pelo menos 240 g L conjuntamente com Picloram, na porção anelada ou após o corte raso com eficiência de 100% em ambos os casos.
<b>Triclopir</b> (éster butoxietílico do ácido 3,5,6-tricloro-2-piridiloxiacético)	<i>Prosopis juliflora</i> var. <i>glandulosa</i> ; <i>Prosopis glandulosa</i>	Aplicado pelo menos 1.1 kg/ha nas folhas ou diretamente no solo. A eficiência quando aplicado ao solo pode chegar até 70%, e quando aplicado nas folhas de plântulas possui uma eficiência de 100%. Translocação da folha para outras partes da planta de 4-24h depois da aplicação
<b>Dicamba</b> (sal de dimetilamina do ácido 3,6-dicloro-O-anísico)	<i>Prosopis juliflora</i> var. <i>glandulosa</i>	Utilizado em conjunto com outros herbicidas, como Triclopir, 2,4-D, aumentando a eficiência do controle.
<b>Clopiralide</b> (Ácido 3,6-Dicloropiridine-2-carboxílico)	<i>Prosopis juliflora</i> var. <i>glandulosa</i> ; <i>Prosopis glandulosa</i> .	Aplicado pelo menos 1.1 kg/ha nas folhas. Absorvido em altas concentrações, com translocação entre o xilema e o floema, o que explica a alta fitotoxicidade. Pode ser aplicado conjuntamente com Triclopir, numa concentração 0,56 + 0,14 Kg/ha respectivamente tendo uma eficiência de 84% da mortalidade.
<b>Ácido 3,6-dicloropicolínico</b>	<i>Prosopis juliflora</i> var. <i>glandulosa</i>	Aplicado pelo menos 0.56 kg/ha. Absorção foliar, com aplicação aérea. Eficiência de até 85% de mortalidade. Em plântulas o controle pode chegar até 100% tanto aplicado na parte foliar quanto no solo.

Fonte: BOVEY, MAYEUX, 1980; BOVEY, WHISENANT, 1991; GONÇALVES, *et al.*, 2015; JACOBY, MEADORS, FOSTER, 1981.

## Controle Biológico

O controle biológico em espécies exóticas invasoras é usualmente utilizado quando há uma alta densidade populacional da espécie. Porém não é indicado para a erradicação, sendo somente utilizado quando há o interesse em manter o nível populacional da espécie estável.

Quando há uma alta especificidade entre o agente biológico e a espécie alvo, este método é considerado bem sucedido em longo prazo e ecologicamente seguro, sendo por isso considerado um tipo de controle com ótimo custo benefício (KAY, GANDOLFO, 2007).

Os estudos que envolvem controle biológico estão voltados ao uso de insetos que se alimentam de sementes de *Prosopis* spp., evitando assim a propagação de material reprodutivo da espécie, porém preservando suas partes vegetativas que podem ser aproveitadas pelos produtores (MORAN, HOFFMANN, ZIMMERMANN, 1992; KAY, GANDOLFO, 2007).

Espécies como, *Coelocephalapion gandolfoi* Kissinger (Coleoptera: Apionidae) (Figura 16a), *Anypsispyla* sp. nr. *univitella* Dyar (Lepidoptera: Pyralidae) (Figura 16b) e *Cydia* sp. (Lepidoptera: Tortricidae) são insetos que costumam atacar as vagens que ainda estão imaturas, consumindo as sementes e deixando-as inviáveis para a propagação, porém sem prejudicar o desenvolvimento das mesmas, que ainda podem ser utilizadas para o forrageio, constituindo assim um método benéfico e eficiente (KAY, GANDOLFO, WITT, 2012; KAY, GANDOLFO, 2007).

Já os insetos *Rhipibruchus pesephenopygus* Kingsolver, *Rhipibruchus atratus* Kingsolver (Figura 17), *Pectinibruchus* sp., e *Scutibruchus* sp. atacam as vagens quando estas estão amadurecendo (KAY, GANDOLFO, 2007), não sendo relatado contudo se isso prejudica o forrageio.

Figura 10: (A) Dano larval na vagem imatura, realizado por *Anypsiopyla* sp. nr. *univitella*. (B) Unidade do endocarpo sem semente com uma pupa de *C. gandolfoi*. Fonte: KAY, GANDOLFO, 2007.

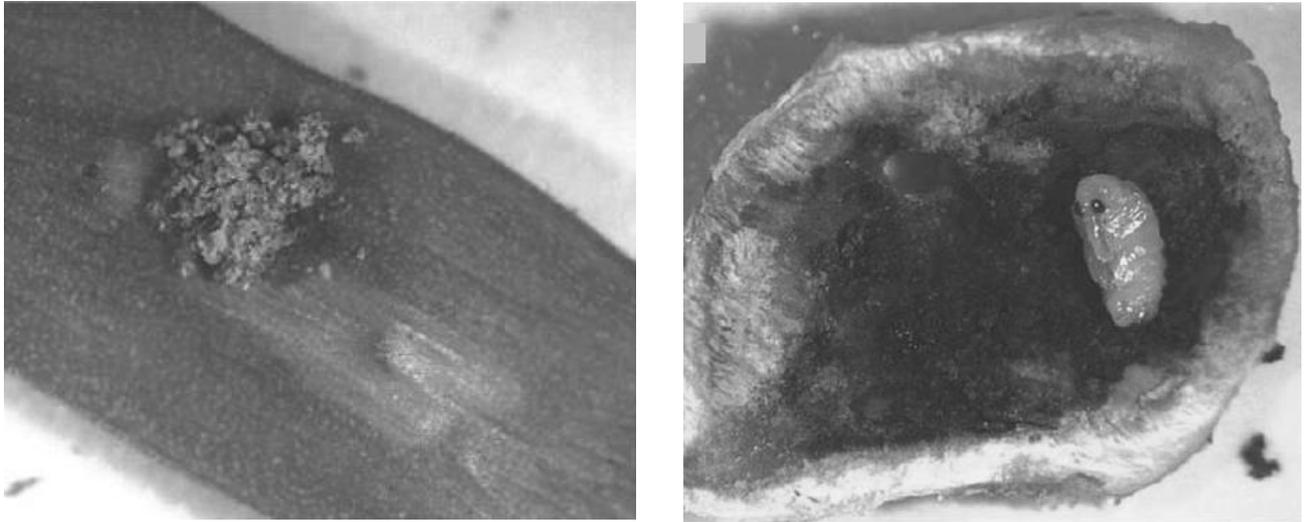
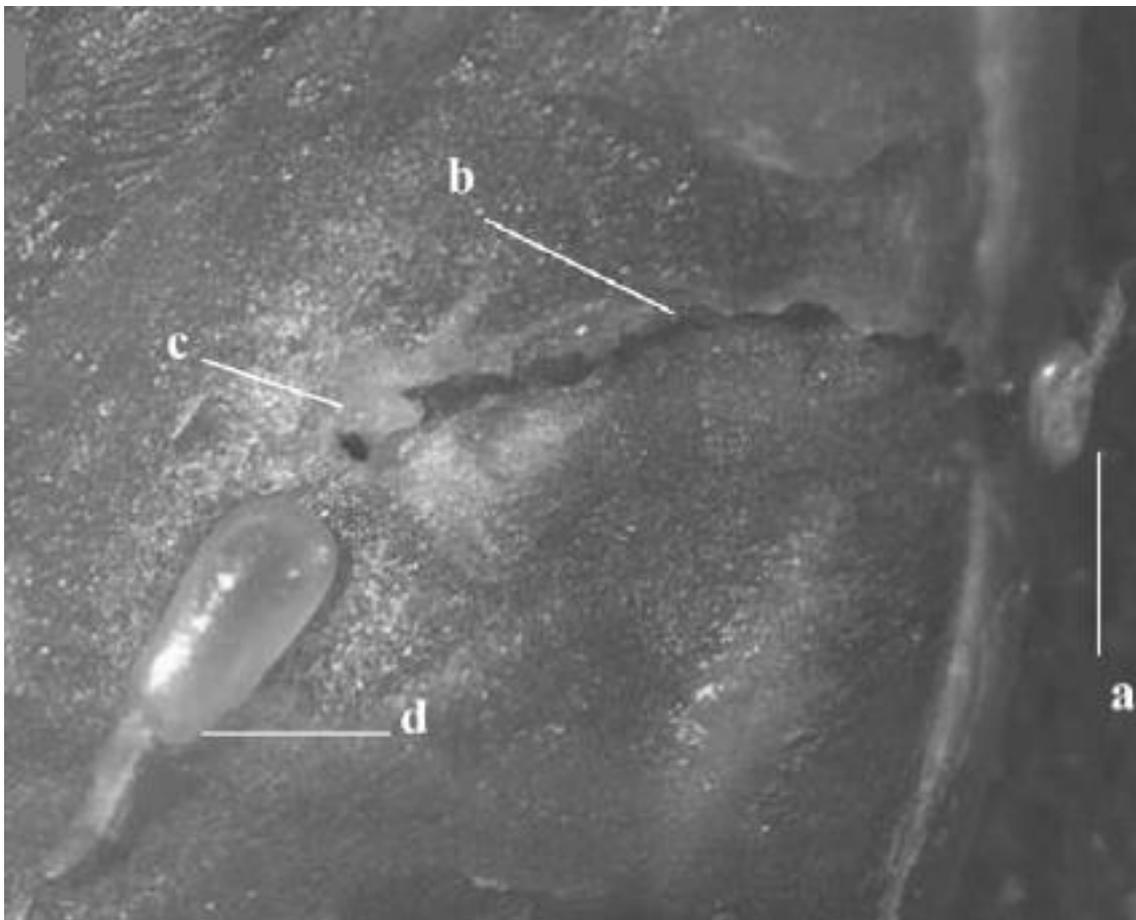


Figura 11. Uma vagem imatura dissecada de *Prosopis nigra* mostrando um ovo (a), túnel larval (b), larva (c) e semente imatura (d). Fonte: KAY, GANDOLFO, 2007.



As inflorescências de *Prosopis* spp., também podem ser afetadas por uma infestação de insetos. *Polyhymno* sp. (Lepidoptera: Gelechiidae) é uma espécie que pode fazer seus casulos nas inflorescências da algaroba. Após o surgimento do indivíduo adulto, o material foliar tende a se desintegrar, permanecendo somente o pedúnculo nu, impedindo o desenvolvimento de vagens (KAY, GANDOLFO, 2007). Todos os exemplos apresentados acima são de insetos naturalmente distribuídos na Argentina e Uruguai (KAY, GANDOLFO, 2007).

Coleópteras do gênero *Algarobius* também são importantes agentes para o biocontrole. As espécies *Algarobius bottimeri* e *Algarobius prosopis* (Figura, 18) são insetos que se alimentam e ovipositam dentro das vagens maduras de algaroba, o que pode ser um indicativo de controle, com a *A. prosopis* sendo mais competitiva do que *A. bottimeri* (MORAN, HOFFMANN, ZIMMERMANN, 1992; HOFFMANN, IMPSON, MORAN, 1993; SALIH, 2015; ZIMMERMANN, 1991).

São oriundas da América do Norte, porém estudos objetivando resultados positivos na Austrália África do Sul e Sudão está sendo realizados, com alguns indicativos de sucesso (MORAN, HOFFMANN, ZIMMERMANN, 1992; SALIH, 2015; ZIMMERMANN, 1991).

Figura 12. Pupa (esquerda), adulto (direita) de *Algarobius prosopis* dentro de sementes de algaroba.

O adulto emergente através de um opérculo de saída na semente. Fonte: SALIH, 2015.



No Brasil, insetos como *Nesozineus bucki* (Coleoptera), *Trigona spinipes* (Hymenoptera), *Dorcacerus barbatus* (Coleoptera), *Stiphra* sp. (Orthoptera) e besouros do gênero *Oncideres*, foram relatados infestando espécies de *P. juliflora*, *P. pallida*, *P. velutina*, e *P. glandulosa*, no municio de Petrolina-PE (CARVALHO, CARVALHO, ARRUDA, 1968; LIMA, HAJI, SEITZ, 1997; SILVA JA, 1997; TORRES, LIMA, HAJI, 1997; TORRES, 1991).

Estes insetos danificam as vagens, frutos ou inflorescência de *Prosopis* spp. trazendo perda de até 10,3 g de matéria lenhosa e foliar diariamente (LIMA, HAJI, SEITZ, 1997) ou quando se trata de insetos serradores, como *Oncideres* sp., há danos nos galhos com diâmetro entre 1 com a 2,5 cm, afetando até 72% da população de algaroba (LIMA, HAJI, SEITZ, 1997; TORRES, 1991).

Todos os insetos relatados como causadores de danos às espécies de *Prosopis* spp. estão representados na Tabela 02.

Tabela 02: Lista de espécies de insetos causadores de danos em *Prosopis* spp. e prováveis agentes no controle biológico.

<b>Espécies de Insetos</b>	<b>Espécies de <i>Prosopis</i> spp.</b>
<i>Algarobius bottimeri</i> (Coleoptera)	<i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i> ; <i>P. reptans</i> var. <i>cinerascens</i> ; <i>P. pallida</i>
<i>Algarobius prosopis</i> (Coleoptera)	<i>P. glandulosa</i> var. <i>torreyana</i> ; <i>P. palmeri</i> ; <i>P. velutina</i> ; <i>P. pubescens</i> ; <i>P. reptans</i> var. <i>cinerascens</i>
<i>Amblycerus</i> sp. (Coleoptera)	
<i>Anypsiopyla</i> sp. nr. <i>univitella</i> (Diptera)	<i>P. alba</i> , <i>P. alpataco</i> , <i>P. caldenia</i> , <i>P. flexuosa</i> , <i>P. chilensis</i> , <i>P. nigra</i> , <i>P. ruscifolia</i> , <i>P. ruscifolia</i>
<i>Apate monachus</i> (Coleoptera)	
<i>Asphondylia</i> sp. nr. <i>Prosopidis</i> (Diptera)	<i>P. alba</i> , <i>P. caldenia</i> , <i>P. chilensis</i> , <i>P. flexuosa</i> , <i>P. nigra</i> , <i>P. kuntzei</i> , <i>P. ruscifolia</i>
<i>Brasilianus batus</i> (Coleoptera)	<i>P. chilensis</i> e <i>P. velutina</i> ;
<i>Bruchidius uberatus</i> (Coleoptera)	
<i>Bruchus amicus</i> (Coleoptera)	
<i>Cabsterna scabrator</i> (Coleoptera)	
<i>Caryedon serratus</i> (Coleoptera)	
<i>Coelocephalapion gandolfoi</i> Kissinger (Coleoptera)	<i>P. affini</i> , <i>P. alba</i> ; <i>P. alpataco</i> , <i>P. caldeni</i> ; <i>P. chilensis</i> ; <i>P. flexuosa</i> ; <i>P. nigr</i> ; <i>P. ruscifolia</i> ; <i>P. vinalill</i> ;
<i>Cydia</i> sp. (Diptera)	<i>P. alba</i> , <i>P. caldenia</i> , <i>P. flexuosa</i>
<i>Dorcacerus barbatus</i> (Coleoptera)	<i>P. juliflora</i>
<i>Evippe</i> sp. (Lepidoptera)	<i>P. velutina</i> ; <i>P. glandulosa</i> ; <i>P. pallida</i> ; <i>P. glandulosa</i> var. <i>torreyana</i>
<i>Lcerya formicarum</i> (Hemiptera)	

<i>Lophopoeum bruchi</i> (Coleoptera)	<i>P. alba</i> , <i>P. nigra</i> , <i>P. chilensis</i>
<i>Melipotis ochrodes</i> (Lepidoptera)	<i>P. juliflora</i> , <i>P. palida</i> e <i>P. alba</i>
<i>Mozena obtusa</i> (Hemiptera)	<i>P. glandulosa</i> var. <i>glandulosa</i> ; <i>P. ruscifolia</i>
<i>Nesozineus bucki</i> (Coleoptera)	<i>P. pallida</i> , <i>P. alba</i> e <i>P. glandulosa</i>
<i>Oncideres alicei</i> (Coleoptera)	<i>P. chilensis</i> e <i>P. velutina</i> ;
<i>Oncideres límpida</i> (Coleoptera)	<i>P. juliflora</i> , <i>P. palida</i>
<i>Oncideres putator</i> (Coleoptera)	
<i>Oncideres rhodosticta</i> (Coleoptera)	<i>P. glandulosa</i>
<i>Oxyrhachis tarandus</i> (Hemiptera)	
<i>Parectopa</i> sp. (Diptera)	<i>P. alba</i> , <i>P. caldenia</i> , <i>P. chilensis</i> , <i>P. nigra</i> , <i>P. ruscifolia</i>
<i>Pectinibruchus longiscutus</i> (Coleoptera)	<i>P. alpataco</i> , <i>P. caldenia</i> , <i>P. flexuosa</i>
<i>Polyhymno</i> sp. (Diptera)	<i>P. alba</i> , <i>P. chilensis</i> , <i>P. flexuosa</i> , <i>P. nigra</i> , <i>P. kuntzei</i> , <i>P. ruscifolia</i>
<i>Prosopidopsylla flava</i> (Hemiptera)	<i>P. velutina</i> ; <i>P. glandulosa</i> ; <i>P. pallida</i> ; <i>P. glandulosa</i> var. <i>torreyana</i>
<i>Rhipibruchus atratus</i> (Coleoptera)	<i>P. alba</i> , <i>P. flexuosa</i> , <i>P. ruscifolia</i>
<i>Rhipibruchus picturatus</i> (Fabr.) (Coleoptera)	<i>P. alba</i> , <i>P. caldenia</i> , <i>P. flexuosa</i>
<i>Rhipibruchus prosopis</i> (Coleoptera)	
<i>Rhipibruchus psephenopygus</i> (Coleoptera)	<i>P. alba</i> , <i>P. caldenia</i> , <i>P. chilensis</i> , <i>P. flexuosa</i> , <i>P. nigra</i>
<i>Scutobbruchus</i> spp ( <i>S. terani</i> ; <i>S. vinalicola</i> ) (Coleoptera)	<i>P. alba</i> , <i>P. caldenia</i> , <i>P. alpataco</i> , <i>P. chilensis</i> , <i>P. flexuosa</i> , <i>P. nigra</i>
<i>Stiphra robusta</i> (Orthoptera)	<i>P. juliflora</i> , <i>P. palida</i> e <i>P. alba</i>
<i>Trigona spinipes</i> (Hymenoptera)	<i>P. juliflora</i> , <i>P. palida</i>

---

Fonte: CARVALHO, CARVALHO, ARRUDA, 1968; CUDA, DELOACH, 1998; HOFFMAN, IMPSON, MORAN, 1993; KAY, GANDOLFO, 2007; VAN KLINKEN, FICHERA, CORDO, 2003; LIMA, HAJI, SEITZ, 1997; SILVA J.A, 1997; TORRES, 1991; TORRES, LIMA, HAJI, 1997; ZIMMERMANN, 1991.

## METODOLOGIA

### Coleta de Dados

A pesquisa concentrou-se em publicações direcionadas ao uso de metodologias aplicadas em diferentes países, que visem o controle ou manejo das espécies do gênero *Prosopis* spp.

Para a elaboração desta revisão realizou-se uma rotina “*general search*” com consultas nas principais bases de dados científicos, tais como, *Web of Science*, e Periódico Capes, que está vinculado a outras plataformas, tais como *Scielo* e *Scopus*.

Além disso, utilizou-se também a plataforma de busca *Google Scholar* que por ser uma plataforma de consulta pública, e sem vínculos institucionais, possui uma abrangência maior e tipos de publicações mais diversos, como artigos, livros e resumos (BILHAR, 2013).

As buscas concentraram-se em artigos, livros, teses e dissertações, sem especificar a data de publicação dos mesmos. Na triagem das publicações foram ignorados catálogos de empresas e/ou órgãos que apenas vendiam seus produtos utilizados no controle da algaroba, porém não estavam vinculados a uma instituição de pesquisa.

Foram utilizadas como critério de buscas as seguintes palavras chaves: 1) Métodos de Controle\* *Prosopis*\*; 2) Métodos de Controle\* *Prosopis*\* Caatinga\*; 3) Controle Mecânico\* *Prosopis*\*; 4) Controle Químico\* *Prosopis*\*; 5) Controle Biológico\* *Prosopis*\*; 6) Manejo\* *Prosopis*\*; 7) Herbicida\* *Prosopis*\*.

A procura por trabalhos concentrou-se também nas referências bibliográficas das publicações encontradas anteriormente.

As buscas foram realizadas no idioma, português, inglês, espanhol, e africâner, utilizando as mesmas palavras chaves citadas acima e os mesmos bancos de dados para uma maior abrangência de publicações. O uso do símbolo asterisco (\*) colocado no final das palavras indica que qualquer terminação dessa palavra possa ser encontrada na busca, garantindo inclusive a inclusão de formas no plural

(PINTO, GRELLE, 2009), sendo tal ferramenta utilizada para conter todas as opções de publicações.

### **Triagem das publicações**

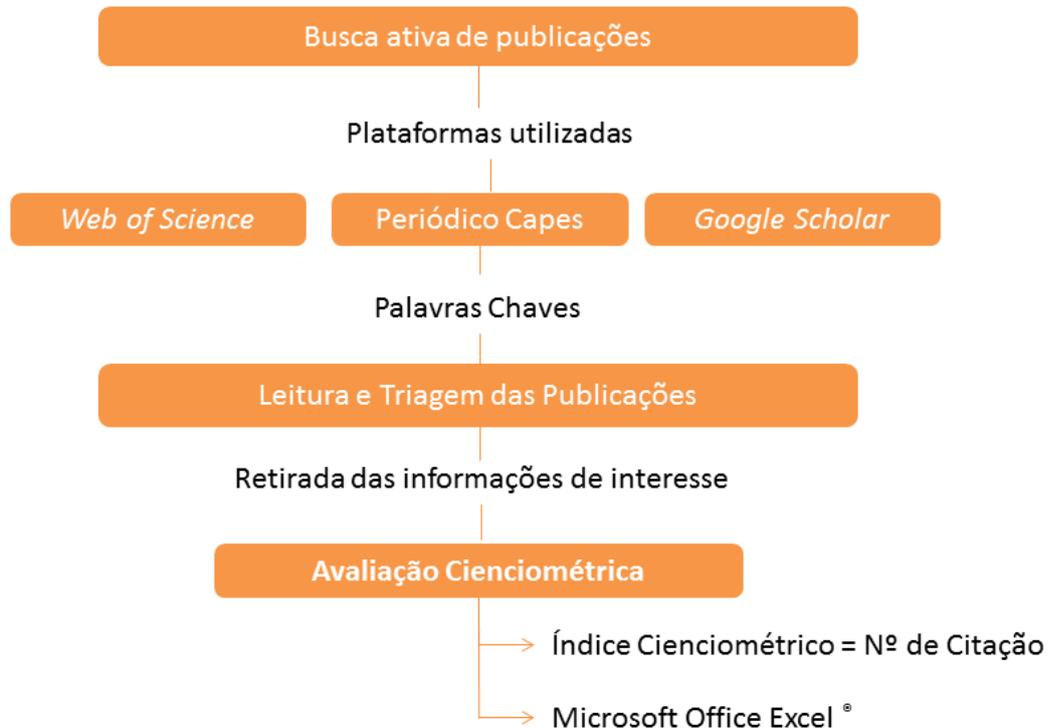
Na triagem inicial das publicações foram considerados primeiramente os títulos e os resumos dos trabalhos para a seleção ampla de prováveis publicações de interesse.

Após a confirmação de que a publicação referia-se ao tema em questão foi feita a leitura completa, para a retirada das variáveis desejadas para as análises científicas. As etapas da busca bibliográfica estão esquematizadas na Figura 7.

As variáveis abordadas são:

- Autores;
- Ano da publicação;
- Título;
- Tipo de publicação (artigos, tese, livros ou dissertações);
- Revista científica ou Instituição;
- Fator de impacto da revista
- Tipo de controle abordado;
- Idioma da publicação;
- Aplicação do método - publicações conceituais ou aplicadas;
- País da publicação;
- Número de citações informadas nas plataformas *Web of Science* e/ou *Google Acadêmico*;
- Tempo de aceite para a publicação
- Detalhamento das metodologias.

Figura 7: Esquema representando as etapas da busca bibliográfica sobre o tema métodos de controle para a exótica invasora *Prosopis* spp.



### Avaliação Cienciométrica

Para as avaliações cienciométricas foi utilizado o pacote Microsoft Office Excel<sup>®</sup>. O indicador cienciométrico definido para a avaliação das publicações foi o número de citações que cada trabalho possui.

Esse valor foi retirado das plataformas de busca *Web of Science* e *Google Scholar*, porém em virtude da maioria das publicações de interesse para o trabalho estarem inseridas no *Google Scholar*, e levando-se em consideração que as algumas citações que se encontram na *Web of Science* também estão presentes no *Google Scholar*, somente utilizou-se as citações desta última plataforma.

A lista com todos os trabalhos encontrados encontra-se presente no tópico “Apêndice”.

Foi realizada uma proporção entre o número de publicações das variáveis abordadas com o número de citações. Isso permite que o indicador cientométrico esteja equiparado com o número de publicações que cada variável possui, não favorecendo variáveis que possuem mais publicações.

Por exemplo: O número de publicações de cada país foi dividido pelo número de citações que cada país possui.

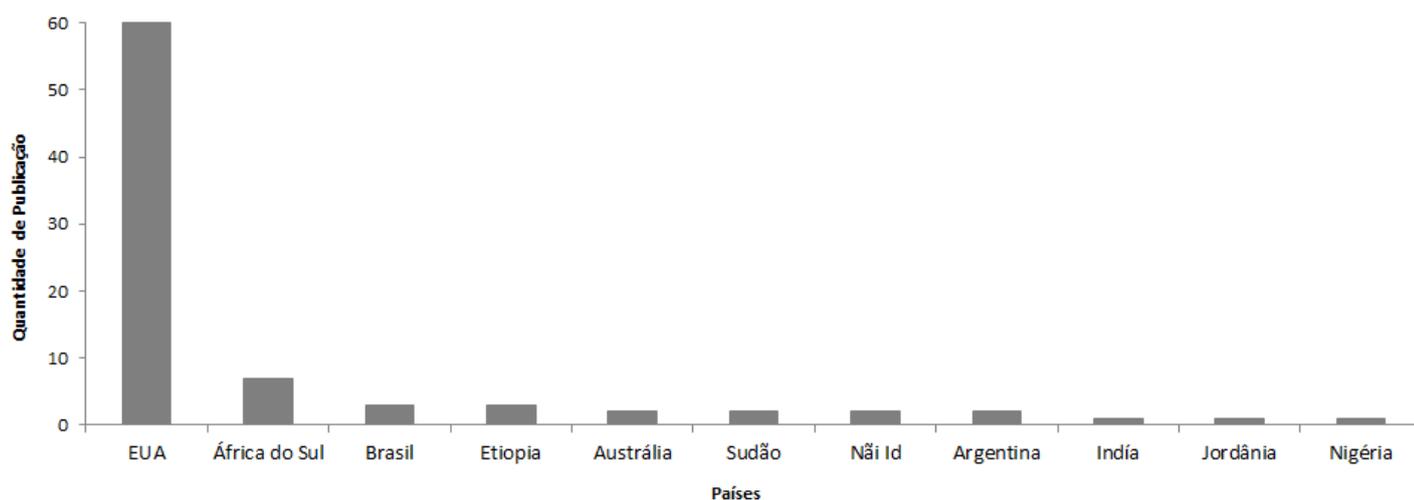
## RESULTADOS E DISCUSSÕES

### Análises Cienciométricas

Ao todo foram consultadas 84 publicações. Estas foram desenvolvidas em 10 países (Gráfico 01), sendo Estados Unidos e África do Sul aqueles que tiveram um quantitativo maior de publicação sobre o tema.

Sabe-se que existe uma relação direta entre produção científica e nível de investimento em pesquisa, ciência e tecnologia. Como consequência disso, alguns países da Europa Ocidental e/ou da América do Norte apresenta de maneira geral, uma produção científica maior quando comparada aquela de países de outros continentes, como por exemplo, América do Sul e África. Os resultados encontrados no presente estudo corroboram com tal inferência.

Gráfico 01: Relação entre a quantidade de publicação sobre métodos de controle de *Prosopis* spp. por países.

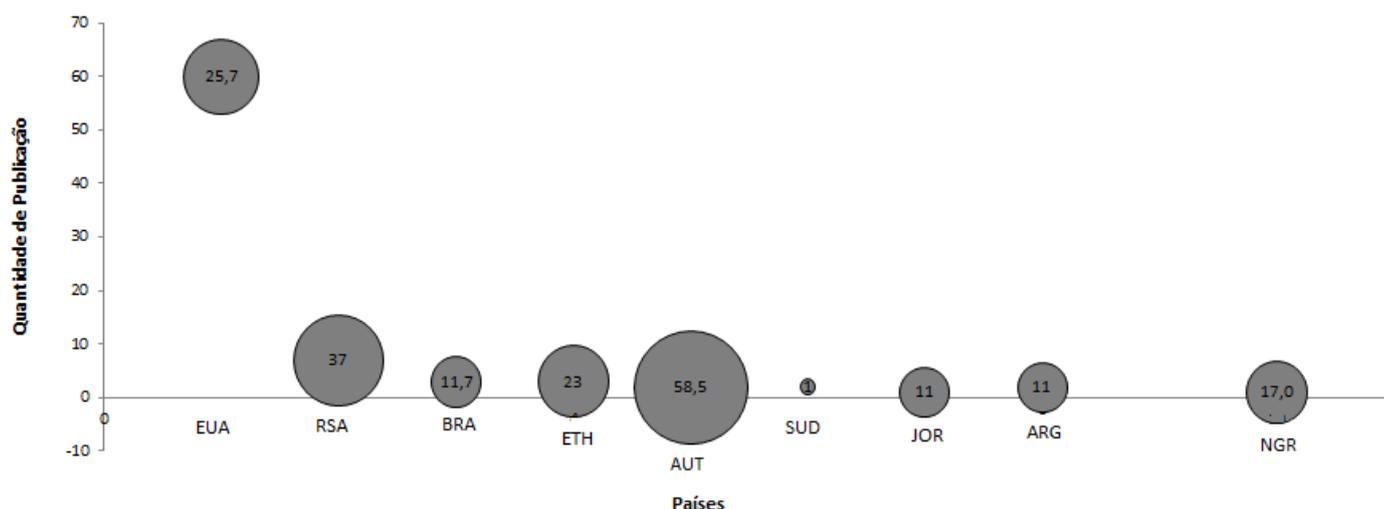


Apesar do EUA ter produzido mais publicações acerca do tema em questão (Gráfico 02), a Austrália e a África do Sul tiveram maior média de citação, com N=58,5 e N=37 respectivamente. As publicações australianas e sul africanas são

relativamente mais recentes quando comparadas às publicações dos Estados Unidos e abordam mais sobre controles alternativos como o controle biológico, o que pode ter influenciado tal resultado.

No Brasil, o número de publicações consultadas que envolvem o manejo de algaroba foi pequeno (N=03). A maioria destes trabalhos é conceitual, sendo somente o trabalho de Gonçalves, *et al.* (2015) aplicado, envolvendo pelo menos 08 tipos de tratamentos tanto químico quanto mecânico.

Gráfico 02. Quantidade de publicações dos países, por média de citação. Legenda: EUA: Estados Unidos da América; RSA: África do Sul; BRA: Brasil; ETH: Etiópia; AUT: Austrália; SUD: Sudão; JOR: Jordânia; ARG: Argentina; NGR: Nigéria.



Esse trabalho foi aplicado no Estado da Paraíba, onde há uma alta densidade populacional de *Prosopis juliflora*. Tal estudo apresentou resultados positivos para o manejo da espécie, quando aplicado o método de controle mecânico conjuntamente com o químico (GONÇALVES, *et al.*, 2015).

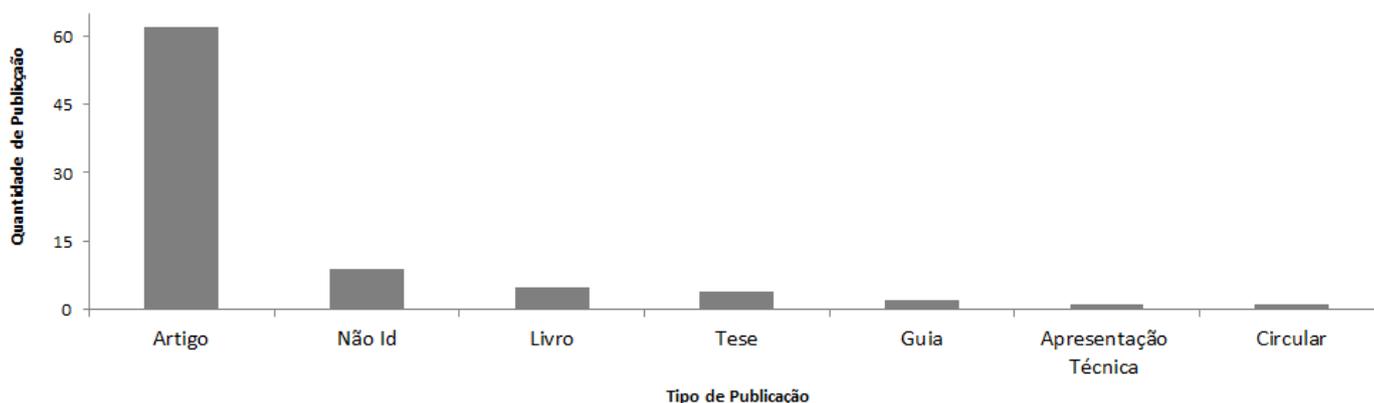
Esse estudo é considerado por muitos pesquisadores como uma base teórica e prática para o planejamento de iniciativas de manejo de algaroba no Brasil, especialmente para o Domínio Caatinga.

Observamos que “artigo científico” foi o meio divulgação de publicação que apresentou a maior quantidade de trabalhos consultados (Gráfico 03) e maior média

de citação (Gráfico 04). Porém, embora exista uma menor quantidade de publicações em livros, estes são quase tão citados em média que artigos.

A justificativa para a média de citação dos artigos pode ser apontada pela facilidade de acesso dessa categoria, que está muitas vezes disponível gratuitamente em revistas científicas online. Em contrapartida, o acesso de livros ou capítulos de livros é geralmente restrito aos compradores ou o conteúdo é disponibilizado parcialmente, haja vista, que as editoras detêm o direito de veiculação das informações contidas nestes.

Gráfico 03: Relação entre a quantidade de publicação sobre métodos de controle da *Prosopis* spp. por tipos de veículos de propagação científica.



Além disso, os artigos científicos que consultamos desenvolveram mais estudos de aplicação de métodos de controle do que os livros, tendo esses últimos uma abordagem mais conceitual.

Registramos que as publicações com aplicação de métodos de controle são mais citadas (Gráfico 05) quando comparadas a publicações conceituais. Assim, podemos relacionar o número de citações dos artigos que consultamos ao fato desses serem predominantemente com abordagem voltada à aplicação dos métodos de controle.

Gráfico 04. Quantidade de publicações sobre métodos de controle da *Prosopis* spp. em relação aos tipos de veiculação de informação por média de citação.

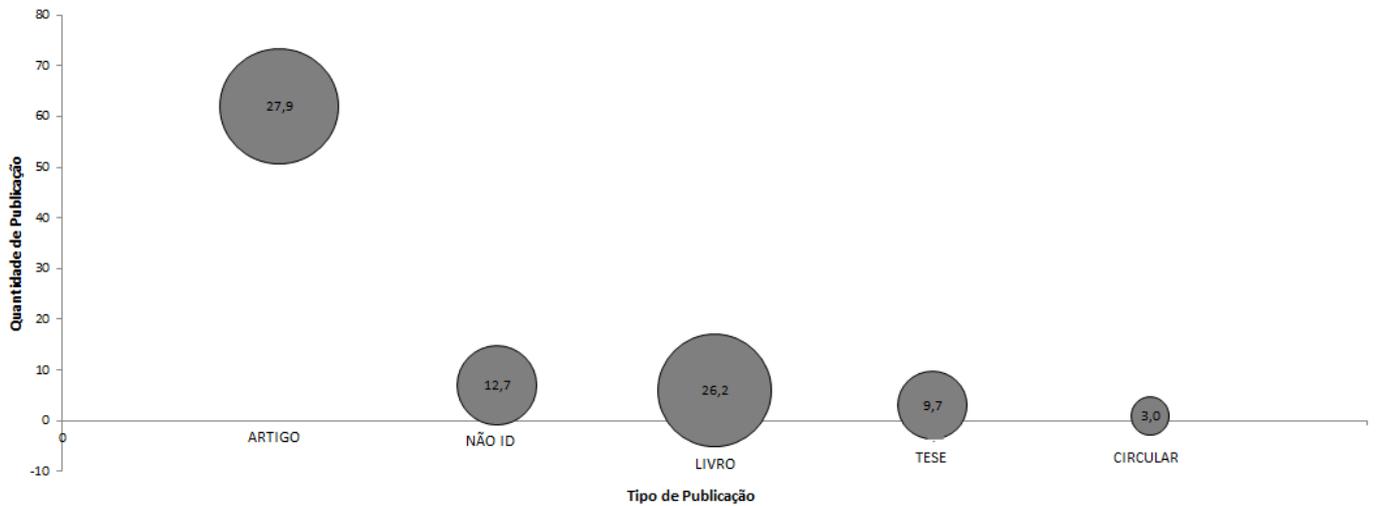
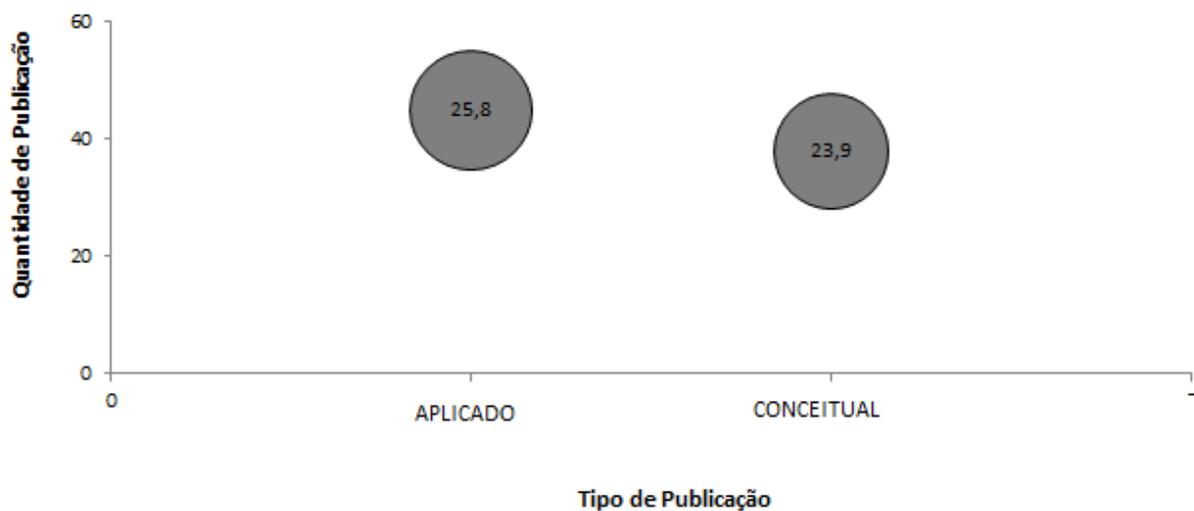


Gráfico 05. Quantidade de publicações em relação à aplicabilidade dos métodos de controle da *Prosopis* spp. por média de citação.



Embora tenhamos registrado uma maior produção científica de estudos com aplicação dos métodos de controle de algaroba, a média de citações de estudos teóricos ficou próximo ao registrado para os estudos com aplicação de métodos. Esse resultado reafirma que os trabalhos aplicados foram divulgados por meio de artigos científicos explicando a maior média de citação, enquanto que os trabalhos

conceituais foram mais abordados por livros, possuindo, portanto estes últimos uma média de citação relativamente menor quando comparado com os trabalhos aplicados.

Os trabalhos consultados abordaram pelo menos cinco tipos diferentes de métodos de manejo para *Prosopis* spp. (Gráfico 06), sendo estes: (i) o controle químico, com a aplicação de herbicidas ou óleos; (ii) aplicação de fogo, que pode ser considerado como um método mecânico; (iii) controle biológico; (iv) controle por utilização; ou (v) relato de várias metodologias, sendo por isso denominado como “diversos”.

Registramos que o controle químico é o método que deteve o maior número de publicações do tema. Entretanto, o método de controle através do fogo possuiu uma maior média de citação (Gráfico 07).

A procura pelas publicações com fogo pode estar baseada no baixo custo e praticidade do manejo. Vale ressaltar que todas as publicações que aplicaram o método de controle com fogo foram publicadas nos Estados Unidos. É recorrente nos Estados Unidos, a utilização controlada do fogo como uma estratégia de gestão de áreas de pastagem, que correspondiam em 2007 até 400 milhões de ha (MARTINELLI, 2010).

Gráfico 06: Gráfico representativo demonstrando a quantidade de publicação por método de controle utilizado no manejo de *Prosopis* spp.

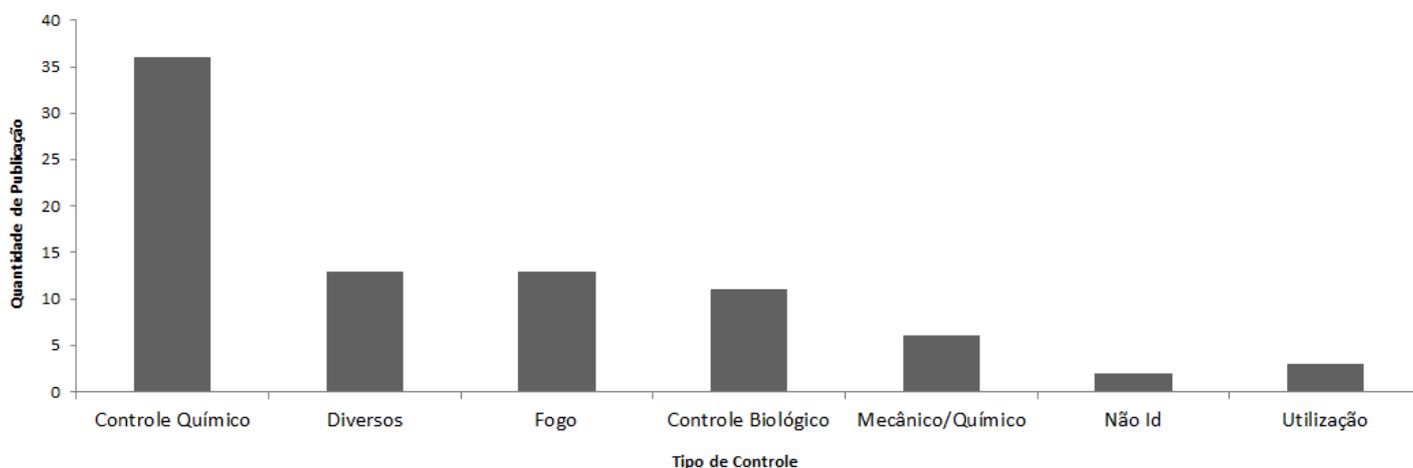
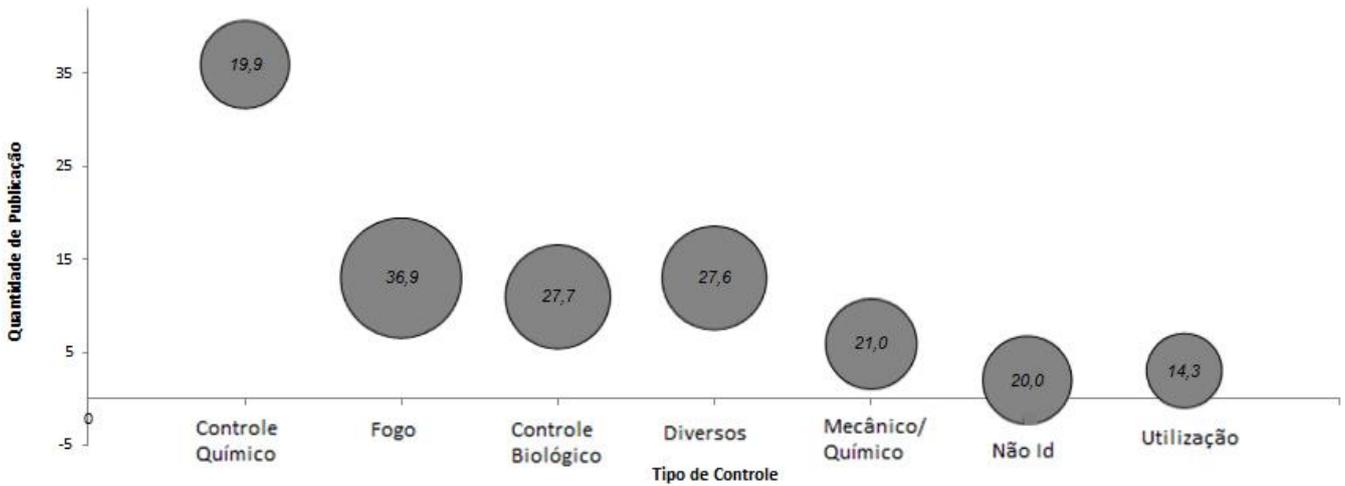
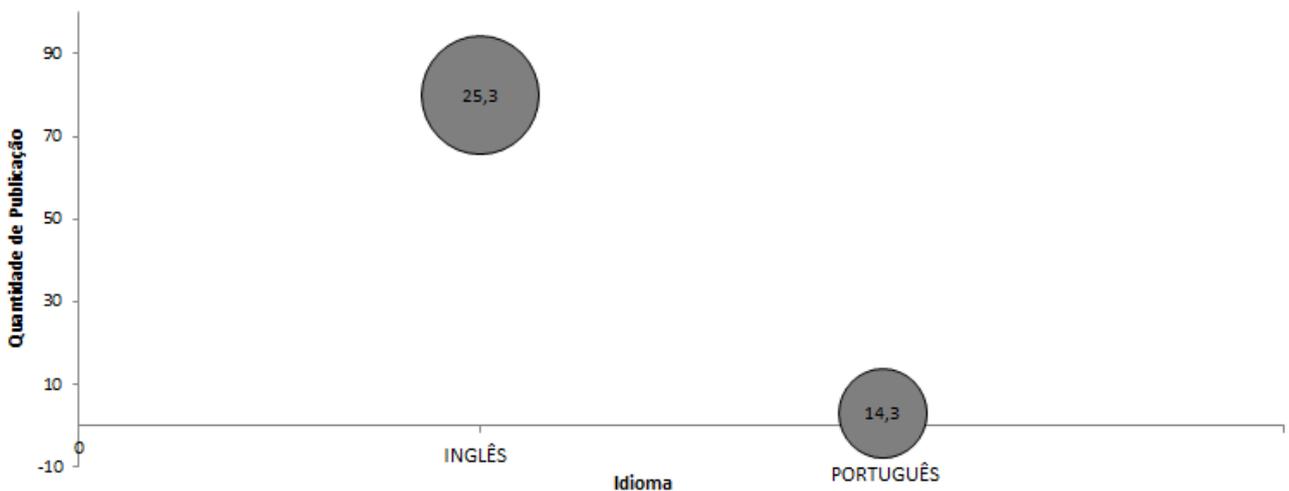


Gráfico 07. Quantidade de publicações em relação aos métodos de controle *Prosopis* spp. por média de citação.



Observamos que o inglês foi a língua predominante tanto em número de publicações quanto em número de citações (Gráfico 08). Tal fato não nos surpreende, haja vista que a maioria das publicações é proveniente de grupos de pesquisa dos EUA, onde a língua natal é o inglês. Além disso, o inglês é a língua universal utilizada no âmbito científico, o que torna as publicações escritas nessa língua mais visíveis e, por isso, mais propensas a citações (DI BITETTI, FERREIRA, 2017; NASSI-CALÒ, 2016).

Gráfico 08. Quantidade de publicações sobre métodos de controle de *Prosopis* spp. em relação ao idioma das publicações por média de citação.



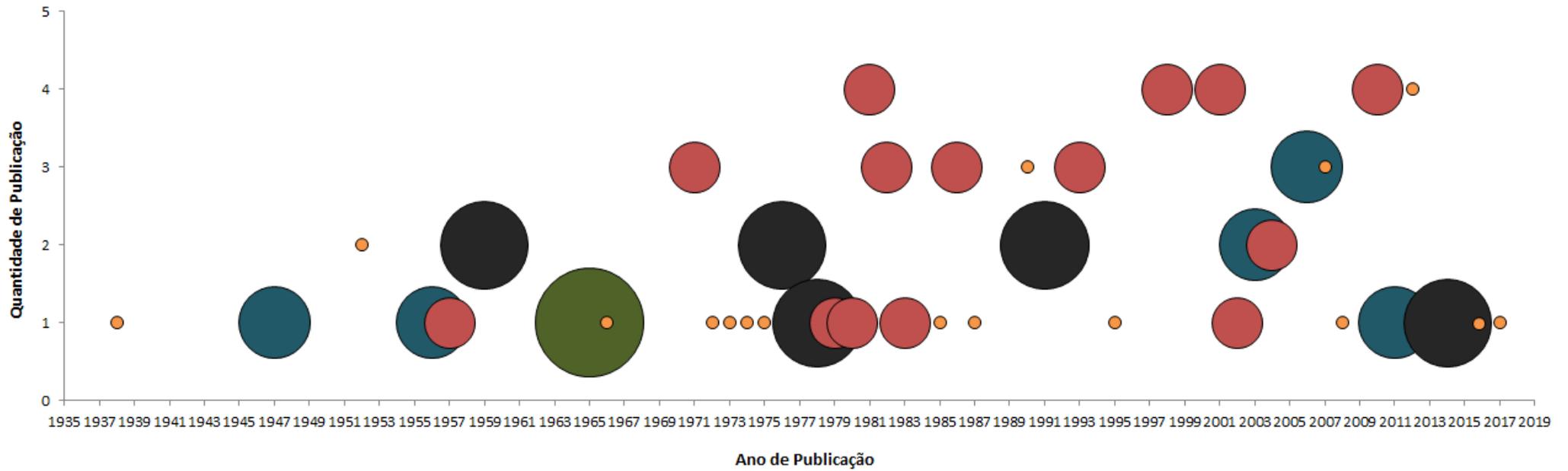
Em relação ao ano de publicação o resultado a partir do tamanho médio da citação demonstra que não há uma relação direta entre o número de publicações por ano e a quantidade de citações recebidas (Gráfico 09).

Observa-se que estudos publicados entre as décadas de 50 e 90, detém maior média de citações, com o ano de 1965, possuindo a maior média de citação, onde o mesmo é de autoria de Cable (1965), com o relato dos danos causados a *Prosopis* spp. quando submetida ao fogo de inverno.

As outras 08 publicações que possuem tamanho 51 na média de citação estão relacionadas tanto à aplicação do controle químico em *Prosopis* spp. (e.g. FISCHER, QUINN, 1959; CABLE, 1976; DAHL *et al.*, 1978; BOVEY, WHISENANT, 1991), quanto a aplicação de fogo (e.g. WRIGHT, BUNTING, NEUENSCHWANDER, 1976) e controle biológico (ZIMMERMANN, 1991), o que pode demonstrar um interesse por parte da academia sobre esses métodos de controle para a espécie.

Sendo assim, pode-se dizer que tais publicações serviram de embasamento teórico sobre controle de *Prosopis* spp. para os trabalhos mais recentes, e que ainda hoje permanecem com essa tendência.

Gráfico 09. Quantidade de publicações sobre métodos de controle de *Prosopis* spp. ao longo dos anos por média de citação. Legenda: Categorias por média de citação: Laranja, tamanho 1 (0-16); Vermelho, tamanho 17 (17-33); Azul (34-50); Preto, tamanho 51 (51-76); Verde, tamanho 77.



## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Levando-se em consideração as metodologias encontradas, e o impacto que elas tiveram no âmbito científico, e as características de invasão de *Prosopis* spp., poderia-se indicar o controle mecânico conjuntamente com o químico, como uma metodologia eficiente. Além disso, a implantação de estratégias de gestão com a participação da comunidade onde a mesma está inserida, utilizando os recursos oriundos da *Prosopis* spp. devem ser mais investigados e incentivados.

O controle de *Prosopis* spp. consiste em um tema bem difundido no meio científico, tendo um embasamento teórico bastante consistente e explorando vários tipos de manejo que podem ser replicado nos países onde a mesma é uma espécie invasora, e adaptados à realidade do semiárido brasileiro.

A divulgação científica, sobre os métodos de controle para esta espécie, com os diferentes tipos de veiculação de informação, não é deficiente, podendo ser utilizada para a construção de projetos que visem o controle da invasora.

O desenvolvimento de estratégias em nível nacional ou local, que resuma as metas e objetivos, deve ser o primeiro passo para a formulação de um plano manejo para espécies exóticas. Cada programa deve avaliar as características da invasão para então decidir os melhores métodos de controle para áreas invadidas nas circunstâncias do local.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBAN, L.; MATOREL, M.; ROMERO, J.; GRADOS, N.; CRUZ, G.; FELKER, P. Cloning of elite, multipurpose trees of the *Prosopis juliflora/pallida* complex in Piura, Peru. **Agroforestry Systems, Dordrecht**, v. 54, p. 173–182, 2002. DOI: 10.1023/A:1016093106338.7

ALI, A.; LABRADA, R. Problems posed by *Prosopis* in Yemen. In: Problems Posed by the Introduction of *Prosopis* sp. in Selected Countries. **Roma: FAO**, 2006. p. 21-28.

ALVES, F. M.. Análise genética populacional de *Prosopis rubriflora* Hassl. ("Espinheiro") e *Prosopis ruscifolia* Griseb. ("Algaroba") (Leguminosae, Mimosoideae) em áreas de Chaco brasileiro, 101 p. Tese (doutorado) - **Universidade Estadual de Campinas**, Instituto de Biologia, Campinas, SP, 2014.

AMES, C. R. Mesquite Control on the Coronado National Forest. *Rangeland Ecology & Management/Journal of Range Management Archives*, v. 19, n. 3, p. 148-150, 1966.

ANDRADE, G. D. C., CRISTO, R. D., HENRIQUES, O.N., LIMA, P. Introdução e seleção de espécies de *Prosopis* na região Semi-Arida do Rio Grande do Norte.. In: CONGRESSO FLORESTAL PANAMERICANO, 1., e CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 7., Curitiba, PR. **Anais...** Curitiba: SBS/SBEF, 1993.

ANDRADE, L. A., FABRICANTE, J. R., DE OLIVEIRA, F. X. Impactos da invasão de *Prosopis juliflora* (sw.) DC. (Fabaceae) sobre o estrato arbustivo-arbóreo em áreas de Caatinga no Estado da Paraíba, Brasil-doi: 10.4025/actascibiolsci. v32i3. 4535. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v.32, n.3, p. 249-255, 2010.

ANDRADE; L. A., FABRICANTE; J. R.; DE OLIVEIRA, F. X. Invasão biológica por *Prosopis juliflora* (Sw.) DC.: Impactos sobre a diversidade e a estrutura do componente arbustivo-arbóreo da caatinga no Estado do Rio Grande do Norte, Brasil. **Acta bot. bras**, 23(4), 935-943, 2009.

ANSLEY, R. J.; JACOBY, P. W. Manipulation of fire intensity to achieve mesquite management goals in north Texas. In: Fire in ecosystem management: shifting the paradigm from suppression to prescription. **Tall Timbers Fire Ecology Conference Proceedings**. 1998. p. 195-204, 1998.

ANSLEY, R. J., CASTELLANO, M. J. Strategies for savanna restoration in the southern Great Plains: effects of fire and herbicides. **Restoration Ecology**, v.14, n.3, 420-428, 2006.

ANSLEY, R. J.; CASTELLANO, M. J. Effects of summer fires on woody, succulent, and graminoid vegetation in southern mixed-prairie ecosystems: a review. In: Proceedings of the 23rd Tall Timbers Fire Ecology Conference: Fire in Grassland and Shrubland Ecosystems. **Tall Timbers Research Station**, Tallahassee, Florida, USA. 2007. p. 63-70

ANSLEY, R.J; PINCHAK, W.E; JONES, D.L. Mesquite, Tobosagrass, and Common Broomweed Responses to Fire Season and Intensity. **Rangeland Ecology & Management**, 2008.

ANSLEY, R. J., BOUTTON, T. W., MIRIK, M., CASTELLANO, M. J.; KRAMP, B. A. Restoration of C4 grasses with seasonal fires in a C3/C4 grassland invaded by *Prosopis glandulosa*, a fire-resistant shrub. **Applied Vegetation Science**, v. 13, n.4, p.520-530, 2010.

AYANU, Y., JENTSCH, A., MÜLLER-MAHN, D., RETTBERG, S., ROMANKIEWICZ, C., KOELLNER, T. Ecosystem engineer unleashed: *Prosopis juliflora* threatening ecosystem services?. **Regional Environmental Change**, 15(1), 155-167, 2015.

BABIKER, A. G. T. Mesquite (*Prosopis sp.*) in Sudan: history, distribution and control. In: PROBLEMS Posed by the Introduction of *Prosopis sp.* in Selected Countries. **Roma: FAO**, p. 11-20, 2006.

BERHANU, A.; TESFAYE, G. The *Prosopis* dilemma, impacts on dryland biodiversity and some controlling methods. **Journal of the Drylands**, v. 1, n. 2, p. 158-164, 2006.

BILHAR, S. S. Revista Em Questão: uma análise das citações recebidas./ Suelen Spindola Bilhar. – Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – **Universidade Federal do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre-RS – 2013.

BLYDENSTEIN, J. The survival of velvet mesquite (*Prosopis juliflora* var. *velutina*) after fire. **Journal of Range Management**, v. 10, n. 5, p. 221-223, 1957.

BOROKONI, T.; BABALOLA, F. Management of invasive plant species in Nigeria through economic exploitation: lessons from other countries. **Management of Biological Invasions**, v. 3, n. 1, p. 45-55, 2012.

BOVEY, R. W.; MAYEUX, M. S. Effectiveness and distribution of 2, 4, 5-T, triclopyr, picloram, and 3, 6-dichloropicolinic acid in honey mesquite (*Prosopis juliflora* var. *glandulosa*). **Weed Science**, v. 28, n. 6, p. 666-670, 1980.

BOVEY, R. W.; WHISENANT, S.G. Control of honey mesquite with clopyralid, triclopyr, or clopyralid: triclopyr mixtures. **Journal of Range Management**, p. 52-55, 1991.

BRASIL, DECRETO LEGISLATIVO Nº 2, DE 1994. **Convenção sobre Diversidade Biológica**. 1994.

BRITTON, C. M.; WRIGHT, H. A. Correlation of weather and fuel variables to mesquite damage by fire. **Journal of Range Management**, p. 136-141, 1971.

BURNETT, A. A “saga” político-ecológica da algaroba no semiárido brasileiro. **Revista de Estudos Sociais**, 19 (38), 148-175, 2017. In: SILVA, Sebastião. História da Algaroba no Brasil. Terezina: **SNPA\BN\EMBRAPA** Meio-Norte, 2000.

BURKART, A. A monograph of the genus *Prosopis* (Mimosoideae). **Journal of Arnold Arboretum**, 57(3): 219–249, 1976.

CABLE, D. R. Damage to mesquite, Lehmann lovegrass, and black grama by a hot June fire. **Journal of Range Management**, p. 326-329, 1965

CABLE, D. R. Twenty years of changes in grass production following mesquite control and reseeding. *Rangeland Ecology & Management*/**Journal of Range Management Archives**, v. 29, n. 4, p. 286-289, 1976.

CARVALHO, M.B de; CARVALHO, E.P de; ARRUDA, G.P de. O “serrador”: Praga da algarobeira. IPA. Boletim Técnico, 33. Recife: **Secretaria de Agricultura**, 1968.

CUDA, J. P.; DELOACH, C. Jack. Biology of *Mozena obtusa* (Hemiptera: Coreidae), a Candidate for the Biological Control of Mesquite, *Prosopis* spp. (Fabaceae). **Biological control**, v. 13, n. 2, p. 101-110, 1998

da SILVA, J.A; PIRES BIANCHI, M.L. Cientometria: a métrica da ciência. **Paidéia**, v. 11, n. 21, 2001.

DAHL, B. E., SOSEBEE, R. E., GOEN, J. P., & BRUMLEY, C. S. Will mesquite control with 2, 4, 5-T enhance grass production?. **Journal of Range Management**, 129-131, 1978.

DI BITETTI, M. S., FERRERAS, J. A. Publish (in English) or perish: The effect on citation rate of using languages other than English in scientific publications. **Ambio**, v.46, n,1, p.121-127, 2017.

DRUMOND, M. A., PIRES, I. E., BRITO, J. Algarobeira: uma alternativa para preservar as espécies nativas do Nordeste semi-árido. In **Embrapa Semiárido- Artigo em anais de congresso (ALICE)**. Silvicultura, São Paulo, v. 10, n. 37, p. 51-53, 1984.

ELFADL, M. A.; LUUKKANEN, O. Effects of pruning on *Prosopis juliflora*: Considerations for tropical dry land agroforestry. **Journal of Arid Environments**, London, v. 53, p. 441-445, 2003. DOI: 10.1006/jare, 2002.

FISHER, Charles E. The mesquite problem in the Southwest. **Journal of Range Management**, v. 3, n. 1, p. 60-70, 1950.

FISHER, C. E.; MEADORS, C. H.; BEHRENS, R.; ROBINSON, E. D.; MARION, P. T.; MORTON, H. L. Control of Mesquite on Grazing Lands. **Texas Agricultural Experiment Station**, 1959

FISHER, C. E.; QUINN, Lawrence. Control of three major brush species on grazing lands in the United States, Cuba, and Brazil. **Journal of Range Management**, p. 244-248, 1959

FABRICANTE, J. R.; SIQUEIRA-FILHO, J. A. Flora das Caatingas do Rio São Francisco. In.: José Alves de Siqueira Filho et. al. Editora: **Andrea Jakobsson Estúdio Editorial Ltda**. Rio de Janeiro – RJ, 2012.

FABRICANTE, J. R.; SIQUEIRA-FILHO, J. A. *Prosopis* sp. In: FABRICANTE, J.R. (Ed.). Plantas exóticas e exóticas invasoras da caatinga. Florianópolis: **Bookess**, 2013. v. 1, p. 13-21, 2013.

FABRICANTE, J. R., DE ARAÚJO, K. C. T., DE CASTRO, R. A., DE SOUZA, B. S. R., DE BARROS, B. K. R., SIQUEIRA-FILHO, J. A. Seleção de espécies autóctones

da Caatinga para a recuperação de áreas invadidas por algaroba. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 35, n.84, 371-379, 2015.

GOMES, J. J., TOLEDO FILHO, R. D., NASCIMENTO, J., SILVA, V. R., NÓBREGA, M. V. Características tecnológicas da *Prosopis juliflora* (Sw.) DC. e alternativas para o uso racional. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.11, n.5, 537-542, 2007.

GONÇALVES, G. S., DE ANDRADE, L. A., XAVIER, K. R. F., & DA SILVA, J. F. Métodos de controle de *Prosopis juliflora* (sw.) Dc. (FABACEAE) em áreas invadidas no semiárido do Brasil. **Ciência Florestal**, v.25, n3, p. 645-653, 2015.

HOFFMANN, J. H.; IMPSON, F. A. C.; MORAN, V. C. Competitive Interactions between Two Bruchid Species (*Algarobius* spp) Introduced into South Africa for Biological Control of Mesquite Weeds (*Prosopis* spp). **Biological Control**, v. 3, n. 3, p. 215-220, 1993

HOFFMAN, G. O. Control and Management of Mesquite on Rangeland.. **Texas Agricultural Extension Service**, 1981. [Available electronically from [http : / /hdl .handle .net /1969 .1 /148615](http://hdl.handle.net/1969.1/148615)]

HUMPHREY, R. R. Control Mesquite by Fire. **Progressive Agriculture in Arizona**, 1952.

JACOBY, P. W.; MEADORS, C. H.; FOSTER, M. A. Control of honey mesquite (*Prosopis juliflora* var. *glandulosa*) with 3, 6-dichloropicolinic acid. **Weed Science**, v. 29, n. 4, p. 376-378, 1981

KATHIRESAN, R. M. Invasion of *Prosopis juliflora* in India. In: PROBLEMS posed by the introduction of *Prosopis* species in selected countries. **Roma: FAO**, p. 3-10, 2006.

KAY, F. M., & GANDOLFO, D. Phytophagous insects associated with the reproductive structures of mesquite (*Prosopis* sp.) in Argentina and their potential as biocontrol agents in South Africa. **African Entomology**, v. 15, n.1, 121-131, 2007.

KAY, F.; GANDOLFO, Daniel; WITT, A. B. R. Biology and host range of *Coelocephalopion gandolfoi* Kissinger (Brentidae), a promising candidate for the biological control of invasive *Prosopis* species (Leguminosae) in South Africa. **African Entomology**, v. 20, n. 2, p. 281-291, 2012

LEÃO, T. C. C.; ALMEIDA, W. R.; DECHOUM, M.; ZILLER, S. R. Espécies Exóticas Invasoras no Nordeste do Brasil: Contextualização, Manejo e Políticas Públicas / Tarciso C. C. Leão, Walkíria Regina Almeida, Michele Dechoum, Sílvia Renate Ziller – Recife: **Cepan**, 2011.

LIMA, P. C. F. Recursos genéticos e avaliação do gênero *Prosopis* no Nordeste do Brasil. In: QUEIRÓZ, M. A. de; GOEDERT, C. O.; RAMOS, S. R. R. (Ed.). Recursos genéticos e melhoramento de plantas para o Nordeste brasileiro. Petrolina: Embrapa Semi-Árido; Brasília, DF: **Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia**, 1999.

LIMA, P. C. F.; DA SILVA, H. D. Projeto de reflorestamento com algaroba para o produtor de baixa renda. **Embrapa Semiárido-Folderes/Folhetos/Cartilhas (INFOTECA-E)**, 1984.

LIMA, P. C. F. (a). Algaroba: uma das alternativas para o Nordeste. **Embrapa Semiárido-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, 1984.

LIMA, P. C. F. (b). Pesquisas com espécies do gênero *Prosopis* no Semi-árido brasileiro. **Embrapa Semiárido-Fôlder/Folheto/Cartilha (INFOTECA-E)**, 1984.

LIMA, PCF; HAJI, FNP; SEITZ, R. A. Insetos que causam danos a *Prosopis* spp. no Nordeste do Brasil. In: **Embrapa Semiárido-Resumo em anais de congresso (ALICE)**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 16.; ENCONTRO NACIONAL DE FITOSSANITARISTAS, 7., 1997, Salvador. Resumos... Salvador: SEB: EMBRAPA-CNPMPF: EBDA: CEPLAC, 1997., 1997.

MARCHIORI, J. N. C., DA SILVA ALVES, F. PAZ, E. A. O inhanduvá (*Prosopis affinis* Spreng.) no Rio Grande do Sul. 3–Parque da Cabanha do Loreto, São Vicente do Sul. **Balduinia**, (25), 22-31, 2010.

MARTINELLI, L. A., JOLY, C. A., NOBRE, C. A., SPAROVEK, G. A falsa dicotomia entre a preservação da vegetação natural e a produção agropecuária. **Biota Neotropica**, v. 10, n.4, 2010.

MENDONÇA, F. H. D. O. Farelo de vagem de algaroba na alimentação de cordeiros em confinamento. Francisco Harley de Oliveira Mendonça – Viçosa, MG. **Tese Doutorado** – Universidade Federal de Viçosa, 2013.

MMA (Ministério Do Meio Ambiente). Secretaria de Biodiversidade e Florestas Comissão Nacional De Biodiversidade. Resolução CONABIO n. o 5 de 21 de Outubro de 2009. Brasília: **Ministério do Meio Ambiente**. 2009.

MMA (Ministério Do Meio Ambiente). Secretaria de Biodiversidade e Florestas Comissão Nacional De Biodiversidade. Resolução CONABIO n. o 6 de 03 de Setembro de 2013. Brasília: **Ministério do Meio Ambiente**. 2013.

MORO, M. F., SOUZA, V. C., OLIVEIRA-FILHO, A. T. D., QUEIROZ, L. P. D., FRAGA, C. N. D., NOGUEIRA RODAL, M. J.; ARAÚJO, F.S... ;MARTINS, F. R. Alienígenas na sala: o que fazer com espécies exóticas em trabalhos de taxonomia, florística e fitossociologia?. **Acta Botanica Brasilica**, 26(4), 991-999, 2012.

MORAN, V. C.; HOFFMANN, J. H.; ZIMMERMANN, H. G. Objectives, constraints, and tactics in the biological control of mesquite weeds (*Prosopis*) in South Africa. **Biological Control**, v. 3, n. 1, p. 80-83, 1992.

NASCIMENTO, A. G., DINIZ, A. K. P., SILVA, R. D. A., DE LIMA, J. D., SANTOS, R. O. N., DE SOUSA, J. R. O.; GUILHERME, B. C. Uso e conhecimento de moradores da vila do Pará e de um assentamento sobre a *Prosopis juliflora* (sw) DC.: um estudo Etnobotânico. XIII JORNADA DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO – **JEPEX** – UFRPE, 2013.

NASCIMENTO, C. E. D. S. N. Comportamento invasor da algarobeira *Prosopis juliflora* (Sw) DC. nas planícies aluviais da caatinga, **Tese de Doutorado** apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal da Universidade Federal de Pernambuco, 2008.

NASSI-CALÒ, L. Estudo aponta que artigos publicados em inglês atraem mais citações [online]. **SciELO em Perspectiva**, 2016 [viewed 14 March 2018]. Available from: <http://blog.scielo.org/blog/2016/11/04/estudo-aponta-que-artigos-publicados-em-ingles-atraem-mais-citacoes/>

NORONHA, D.P.; POBLACIÓN, D.A.; dos SANTOS, C.B. Produção científica: análise cienciométrica das comunicações apresentadas nos SNBUs 1978-1998. In: XI Seminário Nacional de Bibliotecas Universitárias, 2000, Florianópolis, SC. **Anais...** Florianópolis: UFSC-BU, 2000. p. 1-12.

OLIVEIRA, J. P. F., DE JESUS BARRETO, M. L., JÚNIOR, D. M. L., AGUIAR, E. M., & SILVA, T. O. Algarobeira (*Prosopis juliflora*): uma alternativa para alimentação de ovinos no nordeste brasileiro. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**. v.5, n.2, 01-04, 2010.

OLIVEIRA, B. F., COSTA, G. C., FONSECA, C. R. Niche dynamics of two cryptic *Prosopis* invading South American drylands. **Biological Invasions**, v. 20, p.1, p.181-194, 2017.

PARKER, K. W., MARTIN, S. C. Mesquite problem on southern Arizona ranges. Southwestern Forest and Range Experimental. **Station Forest Service**. Circular nº 908, 1952.

PARKER, I. M., SIMBERLOFF, D., LONSDALE, W. M., GOODELL, K., WONHAM, M., KAREIVA, P. M.; WILLIAMSON, M.H; VON HOLLE, B; MOYLE, P.B; BYERS, J.E; GOLDWASSER, L. Impact: toward a framework for understanding the ecological effects of invaders. **Biological invasions**, v. 1, n. 1, p.3-19, 1999.

PASIECZNIK, N.M., FELKER, P., HARRIS, P.J.C., HARSH, L.N., CRUZ, G., TEWARI, J.C., CADORET, K. A; MALDONADO, L.J. The *Prosopis juliflora* - *Prosopis pallida* Complex: A Monograph. **HDRA, Coventry, UK**. pp.172, 2001.

PEGADO, C. M. A., ANDRADE, L. D., FÉLIX, L. P., PEREIRA, I. M. Efeitos da invasão biológica de algaroba- *Prosopis juliflora* (Sw.) DC. sobre a composição e a estrutura do estrato arbustivo-arbóreo da caatinga no Município de Monteiro, PB, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v.20, n.4, p. 887-898, 2006.

PINTO, M. P., & GRELLE, C. E. Seleção de reservas: estudos na América do Sul e revisão de conceitos. **Oecologia Australis**, v. 13, n.3, p.498-517, 2009.

POTT, A., OLIVEIRA, A. K. M., DAMASCENO-JUNIOR, G. A., SILVA, J. S. V.. Plant diversity of the Pantanal wetland. **Brazilian Journal of Biology**, v. 71, n. 1, p. 265-273, 2011.

SÁ DECHOUM, M. Métodos e técnicas de erradicação e controle de espécies exóticas invasoras aplicáveis em Unidades de Conservação: as melhores práticas. Palestra proferida em. **Simpósio Invasão Biológica e Conservação da Biodiversidade. CBUS**, v. 6, 2009.

SALIH, M. A. S. A.. Field survey, host specificity and life cycle of the mesquite seed feeding bruchid *Algarobius prosopis* (LeConte), Bruchidae, Coleoptera. **Tese de Doutorado**. UNIVERSITY OF KHARTOUM, 2015.

SANTOS, J.P.S. Utilização e potencialidades socioeconômicas da algaroba (*Prosopis juliflora* (sw) d.c.) nas áreas rurais do semiárido do Rio Grande do Norte. / João Paulo Silva dos Santos. – Mossoró, RN. **Dissertação (Mestrado em Ciências Naturais)**. Universidade do Estado do Rio Grande do Norte. 2015

SATO, T. Beyond water-intensive agriculture: expansion of *Prosopis juliflora* and its growing economic use in Tamil Nadu, India. **Land Use Policy**, NewYork, v. 35, p. 283-292, 2013.

SHACKLETON, R. T., LE MAITRE, D. C., VAN WILGEN, B. W., RICHARDSON, D. M. Towards a national strategy to optimise the management of a widespread invasive tree (*Prosopis* species; mesquite) in South Africa. **Ecosystem Services**, 27, 242-252, 2017

SHIFERAW, H.; TEKETAY, D.; NEMOMISSA, S.; ASSEFA, F. Some biological characteristics that Foster the invasion of *Prosopis juliflora* (Sw.) DC. at Middle Awash Rift Valley Area, north-eastern Ethiopia. **Journal of Arid Environments**, London, v. 58, n. 2, p. 135-154, DOI: 10.1016/j.jaridenv.2003.08.011. 2004.

SILVA, D. P. D., DE SOUSA, J. P., CAVALCANTI, R. M. F., DA COSTA CLEMENTINO, L., DE SOUSA, B. R. S., DE SOUZA BRITO, A. F., & DE QUEIROZ, J. C. F. Produção artesanal de aguardente a partir de algaroba (*Prosopis juliflora*) e sua aceitação por consumidores. **Revista Saúde & Ciência Online**, 3(3), 329-339, 2014.

SILVA ALVES, F., MARCHIORI, J. N. C. O inhanduvá (*Prosopis affinis* Spreng.) no Rio Grande do Sul. 2–Ocorrência natural na região do Jarau, Quaraí. **Balduinia**, (25), 01-09, 2010.

SILVA, J., OLIVEIRA, J., SILVA, E., RIBEIRO, M. Uso da farinha integral da vagem de algaroba (*Prosopis juliflora* (Sw.) DC) na alimentação de codornas japonesas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 31(4), 1789-1794, 2002.

SPINAK, E. Indicadores Cienciométricos. **Ci. Inf**, , v.27, n.2, p.141-148, 1998.

TESSEMA, Y. A. Ecological and economic dimensions of the paradoxical invasive species-Prosopis juliflora and policy challenges in Ethiopia. **Journal of Economics and Sustainable Development (www. iiste. org)**, v. 3, n. 8, 2012.

TORRES, S. B. Danos causados pelo serrador em algaroba no Nordeste do Brasil. **Boletim de Pesquisa Florestal, Colombo**, v. 11, p. 22-23, 1991.

TORRES, S.B.; LIMA, P.C.F; HAJI, F.N.P. Identificação de insetos serradores em Prosopis spp., em Petrolina-PE. In: **Embrapa Semiárido- Resumo em anais de congresso (ALICE)**. In: Encontro Nacional de Fitossanitaristas, 7.; Congresso Brasileiro De Entomologia, 16., 1997, Salvador. Resumos... Salvador: SEB: EMBRAPA-CNPMP: EBDA: CEPLAC, 1997., 1997.

VAN KLINKEN, R. D.; CAMPBELL, S. D. The biology of Australian weeds. 37. Prosopis L. species. **Plant Protection Quarterly**, v. 16, n. 1, p. 2-20, 2001.

VAN KLINKEN, R. D.; FICHERA, G.; CORDO, H.. Targeting biological control across diverse landscapes: the release, establishment, and early success of two insects on mesquite (Prosopis spp.) insects in Australian rangelands. **Biological Control**, v. 26, n. 1, p. 8-20, 2003.

WAKIE, T. T., HOAG, D., EVANGELISTA, P. H., LUIZZA, M., LAITURI, M. Is control through utilization a cost effective Prosopis juliflora management strategy?. **Journal of environmental management**, 168, 74-86, 2017.

WITTENBERG, R., COCK, M.J.W. (eds.) 2001. Invasive Alien Species: A Toolkit of Best Prevention and Management Practices. **CAB** International, Wallingford, Oxon, UK, xvii - 228.

WRIGHT, H. A.; BUNTING, S. C.; NEUENSCHWANDER, L. F. Effect of fire on honey mesquite. **Journal of Range Management**, p. 467-471, 1976

ZENNI, R.D.; ZILLER, S.R. An overview of invasive plants in Brazil. **Brazilian Journal of Botany**, 34, 431-446, 2011

ZIMMERMANN, H. G. Biological control of mesquite, *Prosopis* spp.(Fabaceae), in South Africa. **Agriculture, ecosystems & environment**, v. 37, n. 1-3, p. 175-186, 1991.

ZILLER, S. R. Os processos de degradação ambiental originados por plantas exóticas invasoras. **Revista Ciência Hoje**, São Paulo, 30 (178), 77-79, 2001.

## APENCIDE – PUBLICAÇÕES ENCONTRADAS SOBRE MÉTODOS DE CONTROLE PARA *PROSOPIS* sp.

### CONTROLE BIOLÓGICO

CUDA, J. P.; DELOACH, C. Jack. Biology of *Mozena obtusa* (Hemiptera: Coreidae), a Candidate for the Biological Control of Mesquite, *Prosopis* spp. (Fabaceae). **Biological control**, v. 13, n. 2, p. 101-110, 1998.

DELOACH, C. JACK; CUDA, J. P. Host Range of the Mesquite Cutworm, *Melipotis indomita* (Lepidoptera: Noctuidae), a Potential Biocontrol Agent for Mesquite (*Prosopis* spp). **Biological Control**, v. 4, n. 1, p. 38-44, 1994.

HOFFMANN, J. H.; IMPSON, F. A. C.; MORAN, V. C. Competitive Interactions between Two Bruchid Species (*Algarobius* spp) Introduced into South Africa for Biological Control of Mesquite Weeds (*Prosopis* spp). **Biological Control**, v. 3, n. 3, p. 215-220, 1993.

MC KAY, F.; GANDOLFO, Daniel; WITT, A. B. R. Biology and host range of *Coelocephalopion gandolfoi* Kissinger (Brentidae), a promising candidate for the biological control of invasive *Prosopis* species (Leguminosae) in South Africa. **African Entomology**, v. 20, n. 2, p. 281-291, 2012.

MC KAY, F; GANDOLFO, D. Phytophagous insects associated with the reproductive structures of mesquite (*Prosopis* spp.) in Argentina and their potential as biocontrol agents in South Africa. **African Entomology**, v. 15, n. 1, p. 121-131, 2007.

MORAN, V. C.; HOFFMANN, J. H.; ZIMMERMANN, H. G. Objectives, constraints, and tactics in the biological control of mesquite weeds (*Prosopis*) in South Africa. **Biological Control**, v. 3, n. 1, p. 80-83, 1993.

SALIH, M. A. S. A.. Field survey, host specificity and life cycle of the mesquite seed feeding bruchid *Algarobius prosopis* (LeConte), Bruchidae, Coleoptera. **Tese de Doutorado**. UNIVERSITY OF KHARTOUM, 2015.

UECKERT, D. N.; POLK, K. L.; WARD, C. R. Mesquite twig girdler: a possible means of mesquite control. **Journal of Range management**, p. 116-118, 1971.

VAN KLINKEN, R. D.; FICHERA, G.; CORDO, H.. Targeting biological control across diverse landscapes: the release, establishment, and early success of two insects on mesquite (*Prosopis* spp.) insects in Australian rangelands. **Biological Control**, v. 26, n. 1, p. 8-20, 2003.

ZACHARIADES, C.; HOFFMANN, J. H.; ROBERTS, A. P. Biological control of mesquite (*Prosopis* species) (Fabaceae) in South Africa. **African Entomology**, v. 19, n. 2, p. 402-415, 2011.

ZIMMERMANN, H. G. Biological control of mesquite, *Prosopis* spp.(Fabaceae), in South Africa. **Agriculture, ecosystems & environment**, v. 37, n. 1-3, p. 175-186, 1991.

## CONTROLE MECÂNICO

ANSLEY, R. J., BOUTTON, T. W., MIRIK, M., CASTELLANO, M. J., KRAMP, B. A.. Restoration of C4 grasses with seasonal fires in a C3/C4 grassland invaded by *Prosopis glandulosa*, a fire-resistant shrub. **Applied Vegetation Science**, 13(4), 520-530, 2010.

ANSLEY, R. J., JONES, D. L., TUNNELL, T. R., KRAMP, B. A.,; JACOBY, P. W. Honey mesquite canopy responses to single winter fires: relation to herbaceous fuel, weather and fire temperature. **International Journal of Wildland Fire**, 8(4), 241-252, 1998.

ANSLEY, R. J.; CASTELLANO, M. J. Effects of summer fires on woody, succulent, and graminoid vegetation in southern mixed-prairie ecosystems: a review. In: **Proceedings of the 23rd Tall Timbers Fire Ecology Conference: Fire in Grassland and Shrubland Ecosystems**. Tall Timbers Research Station, Tallahassee, Florida, USA. 2007. p. 63-70.

ANSLEY, R. J.; JACOBY, P. W. Manipulation of fire intensity to achieve mesquite management goals in north Texas. In: **Fire in ecosystem management: shifting the paradigm from suppression to prescription**. Tall Timbers Fire Ecology Conference Proceedings. 1998. p. 195-204, 1998.

ANSLEY, R. J.; KRAMP, B. A.; MORE, T. R. Development and management of mesquite savanna using low intensity prescribed fires. In: **Fire effects on rare and endangered species and habitat conference**. p. 155-161, 1995.

ANSLEY, R. J.; PINCHAK, W. E.; JONES, D. L. Mesquite, tobosagrass, and common broomweed responses to fire season and intensity. **Rangeland ecology & management**, v. 61, n. 6, p. 588-597, 2008.

BLYDENSTEIN, John. The survival of velvet mesquite (*Prosopis juliflora* var. *velutina*) after fire. **Journal of Range Management**, v. 10, n. 5, p. 221-223, 1957.

BRITTON, C. M.; WRIGHT, H. A. Correlation of weather and fuel variables to mesquite damage by fire. **Journal of Range Management**, p. 136-141, 1971.

CABLE, D. R. Damage to mesquite, Lehmann lovegrass, and black grama by a hot June fire. **Journal of Range Management**, p. 326-329, 1965.

HUMPHREY, R. R. Control Mesquite by Fire. **Progressive Agriculture in Arizona**, 1952.

HUMPHREY, Robert R. Fire as a means of controlling velvet mesquite, burroweed, and cholla on southern Arizona ranges. **Journal of Range Management**, v. 2, n. 4, p. 175-182, 1949.

TEAGUE, W. R., DOWHOWER, S. L., ANSLEY, R. J., PINCHAK, W. E., WAGGONER, J. A. Integrated grazing and prescribed fire restoration strategies in a mesquite savanna: I. Vegetation responses. **Rangeland Ecology & Management**, 63(3), 275-285, 2010.

WRIGHT, H. A.; BUNTING, S. C.; NEUENSCHWANDER, L. F. Effect of fire on honey mesquite. **Journal of Range Management**, p. 467-471, 1976.

## CONTROLE QUÍMICO

ANSLEY, R. J., PINCHAK, W. E., TEAGUE, W. R., KRAMP, B. A., JONES, D. L., JACOBY, P. W.. Long-term grass yields following chemical control of honey mesquite. **Journal of Range Management**, 57(1), 49-57, 2004

ANSLEY, R. J.; CASTELLANO, M. J. Strategies for savanna restoration in the southern Great Plains: effects of fire and herbicides. **Restoration Ecology**, v. 14, n. 3, p. 420-428, 2006.

BECK, D. L.; SOSEBEE, R. E.; HERNDON, E. B. Chemical control of mesquite regrowth of different ages. **Journal of Range Management**, p. 408-410, 1975.

BOVEY, R. W.; MAYEUX, M. S. Effectiveness and distribution of 2, 4, 5-T, triclopyr, picloram, and 3, 6-dichloropicolinic acid in honey mesquite (*Prosopis juliflora* var. *glandulosa*). **Weed Science**, v. 28, n. 6, p. 666-670, 1980.

BOVEY, R. W.; MEYER, R. E.; BAUR, J. R. Potential herbicides for brush control. **Journal of Range Management**, p. 144-148, 1981.

BOVEY, R W.; HEIN, H; MEYER, R. E. Concentration of 2, 4, 5-T, triclopyr, picloram, and clopyralid in honey mesquite (*Prosopis glandulosa*) stems. **Weed Science**, v. 34, n. 2, p. 211-217, 1986.

BOVEY, R W.; MEYER, R. E.; WHISENANT, S G. Effect of simulated rainfall on herbicide performance in huisache (*Acacia farnesiana*) and honey mesquite (*Prosopis glandulosa*). **Weed Technology**, v. 4, n. 1, p. 26-30, 1990.

BOVEY, R. W.; WHISENANT, S.G. Control of honey mesquite with clopyralid, triclopyr, or clopyralid: triclopyr mixtures. **Journal of Range Management**, p. 52-55, 1991.

CABLE, D. R. Twenty years of changes in grass production following mesquite control and reseeding. **Rangeland Ecology & Management/Journal of Range Management Archives**, v. 29, n. 4, p. 286-289, 1976.

DAHL, B. E., SOSEBEE, R. E., GOEN, J. P., BRUMLEY, C. S.. Will mesquite control with 2, 4, 5-T enhance grass production?. **Journal of Range Management**, 129-131, 1978

DAHL, B. E., WADLEY, R. B., GEORGE, M. R., TALBOT, J. L. Influence of site on mesquite mortality from 2, 4, 5-T. **Journal of Range Management**, 210-215, 1971.

DUMESNIL, Mark J. **Herbicidal control of individual honey mesquite trees**. 1988. Tese de Doutorado. Texas Tech University.

DUNCAN, K.; MCDANIEL, K . Mesquite Control: Aerial Application. New Mexico State University, B-819, 2015;.

DUNCAN, K.; MCDANIEL, K.. Mesquite Control: Individual Treatments. New Mexico State University, Guia B- 822. 2015.

FISHER, C. E.; MEADORS, C. H.; BEHRENS, Richard. Some factors that influence the effectiveness of 2, 4, 5–trichlorophenoxyacetic acid in killing mesquite. **Weeds**, v. 4, n. 2, p. 139-147, 1956.

FISHER, C. E.; QUINN, Lawrence. Control of three major brush species on grazing lands in the United States, Cuba, and Brazil. **Journal of Range Management**, p. 244-248, 1959.

HEATON, Chandra B.; BEN WU, X.; ANSLEY, R. James. Herbicide effects on vegetation spatial patterns in a mesquite savanna. **Journal of range management**, p. 627-633, 2003.

HEITSCHMIDT, R. K.; SCHULTZ, R. D.; SCIFRES, C. J. Herbaceous biomass dynamics and net primary production following chemical control of honey mesquite. **Journal of Range Management**, p. 67-71, 1986.

JACOBY, P. W., ANSLEY, R. J., MEADORS, C. H., CUOMO, C. J. . Control of honey mesquite with herbicides: influence of stem number. **Journal of Range Management**, 36-38, 1990

JACOBY, P. W., MEADORS, C. H., FOSTER, M. A., HARTMANN, F. S. Honey mesquite control and forage response in Crane County, Texas. **Journal of Range Management**, 424-426, 1982.

JACOBY, P. W.; MEADORS, C. H.; ANSLEY, R. J. Control of honey mesquite with herbicides: influence of plant height. **Journal of Range Management**, p. 33-35, 1990.

JACOBY, P. W.; MEADORS, C. H.; FOSTER, M. A. Control of honey mesquite (*Prosopis juliflora* var. *glandulosa*) with 3, 6-dichloropicolinic acid. **Weed Science**, v. 29, n. 4, p. 376-378, 1981.

JACOBY, Pete W.; MEADORS, Cecil H. Triclopyr for control of honey mesquite (*Prosopis juliflora* var. *glandulosa*). **Weed Science**, v. 31, n. 5, p. 681-685, 1983.

MARTIN, S. C.; MORTON, H. L. Mesquite control increases grass density and reduces soil loss in southern Arizona. **Journal of Range management**, p. 170-175, 1993.

MAYEUX, H. S.; CRANE, R. A. Application of herbicides on rangelands with a carpeted roller: evaluation of four herbicides for control of honey mesquite. **Rangeland Ecology & Management/Journal of Range Management Archives**, v. 38, n. 3, p. 233-237, 1985.

MEYER, R. E., BOVEY, R. W., MCKELVY, W. T., RILEY, T. E. Influence of Plant Growth Stage and Environmental Factors on the Response of Honey Mesquite to Herbicides. **Texas FARMER Collection**, 1972.

MEYER, R. E.; BOVEY, R. W. Control of honey mesquite (*Prosopis juliflora* var. *glandulosa*) and Macartney rose (*Rosa bracteata*) with soil-applied herbicides. **Weed Science**, v. 27, n. 3, p. 280-284, 1979.

MEYER, R. E.; BOVEY, R. W. Establishment of honey mesquite and huisache on a native pasture. **Journal of Range Management**, p. 548-550, 1982.

MEYER, Robert E.; BOVEY, Rodney W. Response of honey mesquite (*Prosopis glandulosa*) and understory vegetation to herbicides. **Weed Science**, v. 33, n. 4, p. 537-543, 1985.

MOTOOKA, P.; CHING, L.; NAGAI, G.. Herbicidal weed control methods for pastures and natural areas of Hawaii. 2002.

NIMBAL, C.I; PANCHAL, Y.C; PATIL, V.S. Studies on Chemical Control of honey mesquite. In: Proceedings of the Eighth Asian Pacific Weed science Society Conference., 1981.

PATCH, N. L.; GEESING, D.; FELKER, P.. Suppression of resprouting in pruned mesquite (*Prosopis glandulosa* var. *glandulosa*) saplings with chemical or physical barrier treatments. **Forest ecology and management**, v. 112, n. 1-2, p. 23-29, 1998.

POTTER, R. L.; UECKERT, D. N.; PETERSEN, J. L. Honey Mesquite Control with Pelleted Hexazinone in Western Texas. **Journal of Range Management**, p. 132-135, 1986.

QASEM, J. R. Chemical control of *Prosopis farcta* (Banks and Sol.) Macbride in the Jordan valley. **Crop protection**, v. 26, n. 4, p. 572-575, 2007.

SOSEBEE, Ronald E.; DAHL, B. E.; GOEN, John P. Factors affecting mesquite control with Tordon 225 mixture. **Journal of Range Management**, p. 369-371, 1973.

## CONTROLE MECÂNICO E QUÍMICO

AMES, Charles R. Mesquite Control on the Coronado National Forest. **Rangeland Ecology & Management/Journal of Range Management Archives**, v. 19, n. 3, p. 148-150, 1966.

FISHER, Charles E. The mesquite problem in the Southwest. **Journal of Range Management**, v. 3, n. 1, p. 60-70, 1950.

GONÇALVES, G. S., DE ANDRADE, L. A., XAVIER, K. R. F., DA SILVA, J. F.. Métodos de controle de *Prosopis juliflora* (sw.) Dc.(fabaceae) em áreas invadidas no semiárido do Brasil. **Ciência Florestal**, 25(3), 645-653, 2015.

MCDANIEL, Kirk C.; BROCK, John H.; HAAS, Robert H. Changes in vegetation and grazing capacity following honey mesquite control. **Journal of Range Management**, p. 551-557, 1982.

UECKERT, D. N. Response of honey mesquite to method of top removal. **Rangeland Ecology & Management/Journal of Range Management Archives**, v. 28, n. 3, p. 233-234, 1975.

## CONTROLE POR UTILIZAÇÃO

WAKIE, T. T., HOAG, D., EVANGELISTA, P. H., LUIZZA, M., LAITURI, M. Is control through utilization a cost effective *Prosopis juliflora* management strategy?. **Journal of environmental management**, 168, 74-86, 2017.

TESSEMA, Y. A. Ecological and economic dimensions of the paradoxical invasive species-*Prosopis juliflora* and policy challenges in Ethiopia. **Journal of Economics and Sustainable Development (www. iiste. org)**, v. 3, n. 8, 2012.

BOROKONI, T.; BABALOLA, F. Management of invasive plant species in Nigeria through economic exploitation: lessons from other countries. **Management of Biological Invasions**, v. 3, n. 1, p. 45-55, 2012.

## DIVERSOS

MAGIT, T. D. A. An approach towards mesquite management in Kassala State. **PhD Study in Environmental Sciences. University of Khartoum, Institute of Environmental Studies, Sudan, 2007.**

VAN KLINKEN, R. D.; CAMPBELL, S. D. The biology of Australian weeds. 37. *Prosopis* L. species. **Plant Protection Quarterly**, v. 16, n. 1, p. 2-20, 2001.

BERHANU, A.; TESFAYE, G. The *Prosopis* dilemma, impacts on dryland biodiversity and some controlling methods. **Journal of the Drylands**, v. 1, n. 2, p. 158-164, 2006.

VISSER, N. 2004. Potensiële beheermaatreëls vir *Prosopis* in die ariede en semi-ariiede dele van die Karoo – 'n literatuuroorsig. **Elsenburg Journal, Agriprobe**, 1(4), 3-6.

PARKER, K. W.; MARTIN, S. C. The mesquite problem on southern Arizona Ranges. USDA Circular 908. **City, State**, 1952.

WILSON, T. B.; WEBB, R. H.; THOMPSON, T. L. Mechanisms of range expansion and removal of mesquite in desert grasslands of the southwestern United States. 2001.

STREETS, Rubert Burley; STANLEY, Ernest Brooke. **Control of mesquite and noxious shrubs on southern Arizona grassland ranges**. College of Agriculture, University of Arizona (Tucson, AZ), 1938.

FISHER, Charles Emil et al. Control of mesquite on grazing lands. **Texas Agricultural Experiment Station**. 1959.

SHACKLETON, R. T., LE MAITRE, D. C., VAN WILGEN, B. W., RICHARDSON, D. M. Towards a national strategy to optimise the management of a widespread invasive tree (*Prosopis* species; mesquite) in South Africa. **Ecosystem Services**, 27, 242-252, 2017.

DE ANDRADE, L. A., FABRICANTE, J. R., DE OLIVEIRA, F. X. Impactos da invasão de *Prosopis juliflora* (sw.) DC.(Fabaceae) sobre o estrato arbustivo-arbóreo em áreas de Caatinga no Estado da Paraíba, Brasil. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, 32(3), 249-255, 2010.

FABRICANTE, J. R. **Plantas Exóticas e Exóticas Invasoras da Caatinga-Vol. 1**. Bookess, 2013.

FFOLIOTT, P. F.; GOTTFRIED, G. L.; KRUSE, W. H. Vegetation management practices: past and present. **Santa Rita Experimental Range**, v. 100, p. 1903-2003, 2003.

SHACKLETON, R. T., LE MAITRE, D. C., PASIECZNIK, N. M., RICHARDSON, D. M. Prosopis: a global assessment of the biogeography, benefits, impacts and management of one of the world's worst woody invasive plant taxa. **AoB Plants**, 6, plu027, 2014.