



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO AMAPÁ-IFAP  
CÂMPUS LARANJAL DO JARI  
CURSO SUPERIOR EM TECNOLOGIA EM GESTÃO AMBIENTAL

**MATEUS ALHO MAIA**

**Atividade fitotóxica e mapeamento via sensoriamento remoto de *Acacia mangium* Willd no bairro Cajari, Laranjal do Jari - AP**

**LARANJAL DO JARI – AP**

**2018**

**MATEUS ALHO MAIA**

**Atividade fitotóxica e mapeamento via sensoriamento remoto de *Acacia mangium* Willd no bairro Cajari, Laranjal do Jari - AP**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Tecnologia em Gestão Ambiental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá, Campus Laranjal do Jari, como requisito parcial para obtenção do Título de Gestor Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. Haroldo da Silva Ripardo Filho

Coorientador: Prof. Esp. Luan Patrick Silva

**LARANJAL DO JARI – AP**

**2018**

**MATEUS ALHO MAIA**

**Atividade fitotóxica e mapeamento via sensoriamento remoto de *Acacia mangium* Willd no bairro Cajari, Laranjal do Jari - AP**

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado ao Curso de Tecnologia em Gestão Ambiental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá, Campus Laranjal do Jari, para obtenção do Título de Gestor Ambiental.

**RESULTADO:**

Banca examinadora:

---

**ORIENTADOR:** Prof. Dr. Haroldo da Silva Ripardo Filho  
(Instituto Federal do Amapá, Campus Laranjal do Jari)

---

**COORIENTADOR:** Prof. Esp. Luan Patrick Silva  
(Instituto Federal do Amapá, Campus Porto Grande)

---

**EXAMINADOR 1:** Prof. Lued Carlos Oliveira Ferreira  
(Instituto Federal do Amapá, Campus Santana)

---

**EXAMINADOR 2:** Prof. Ulieldson Pereira Souto  
(Instituto Federal do Amapá, Campus Laranjal do Jari)

---

**EXAMINADOR 3:** Prof. Esp. Robson Marinho Alves  
(Instituto Federal do Amapá, Campus Laranjal do Jari)

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus, Soberano e Rei, que me formou e porque d'Ele, por Ele e para Ele são todas as coisas. Ele me sustentou no decorrer desses 3 anos de curso, não foi nada fácil, mas com a ajuda d'Ele tudo se tornou suportável.

Aos meus amados pais Raimundo Maia e Madalena Ferreira, por terem me educado e vibrado por cada vitória que alcancei na vida acadêmica. Quero agradecê-los também por todo apoio e consolo nos meus momentos de fraqueza. Essa vitória é para vocês. Eu os amo muito!

Aos meus irmãos por acreditarem em mim, além de sempre me apoiarem, Davi Maia, Poliany Maia e Ana Flávia Maia, vocês são um pedaço de mim. Obrigado por tudo.

Ao meu orientador o professor Dr. Haroldo Ripardo Filho que aceitou essa orientação, dando total apoio para que esse trabalho fosse realizado. Obrigado pelas orientações e pela amizade.

Ao professor Luan Patrick Silva por todo apoio durante a pesquisa de campo, além da amizade durante o curso.

Aos meus familiares que sempre me apoiaram durante toda minha vida acadêmica, acreditando sempre no meu potencial. Obrigado tia Bernadete Mello, tia Socorro Ferreira, tia Laura Coelho, minhas primas Olivia Mello, Viviane Silva, Cristiane Alho, Fabiana Alho, Camilly Silva, aos meus primos Fredson Mello e Orismar Mello. Aos demais muito obrigado!

Em especial a minha amiga, colega de curso e prima Samanta Trindade por todo apoio durante o curso, pelos inúmeros conselhos e por sempre acompanhar nas ideias mais loucas que tive durante o curso e ela sempre me ajudou transformando-as em verdade.

Agradeço também aos meus amigos de curso Amanda Dias, Breno Bragança, amigos esses que quero levar para o resto da vida.

Ao meu amigo Silvanildo Cardoso por ter me ajudado na elaboração dos mapas temáticos.

Ao meu melhor amigo/irmão de outra mãe Rilton Marreiros que durante todo o curso me ajudou, dando todo apoio, sempre me incentivando a melhorar, acreditando

sempre no meu potencial. Quando pensei em desistir ele me incentivou a continuar no caminho certo.

A minha grande amiga Fernanda Fernandes que também acreditou que eu era capaz de fazer grandes coisas, me apoiou nos momentos difíceis, quando precisei me estendeu a mão, me brigou quando quis desistir e me permitiu ser seu amigo. Ela é um dos melhores professores que o IFAP me trouxe.

A minha grande amiga professora Luana Santos e seu marido Marck Santos por todo carinho, incentivo, companheirismo e amizade, vocês são aquelas pessoas que raramente encontramos em nossas vidas.

Aos professores que me deram aula em todo o curso, em especial a professora Jamille Cardoso que sempre buscou me ajudar em tudo, muito obrigado.

E por último, porém não menos importante ao Instituto Federal do Amapá – IFAP Campus Laranjal do Jari, pelo suporte de ensino que me deu durante todo o curso.

O que não te mata te deixa mais forte. (Stronger, Kelly Clarkson).

## RESUMO

Muitos países sofrem com a invasão de espécies exóticas. Essas invasões podem ocasionar diversos danos ambientais, um deles é a perda da biodiversidade devido à infestação da espécie exótica. O gênero *Acacia* é proveniente da Austrália, porém utilizado em diversos países, incluindo o Brasil, onde é usado no reflorestamento e em florestas para fins energéticos. No Brasil gênero foi encontrado em áreas afastadas da sua localização de plantio, o que gerou certa preocupação, caracterizando uma possível invasão. No município de Laranjal do Jari este gênero foi inserido através do plantio da espécie *Acacia mangium*, com o intuito de utilizá-la como biomassa na geração de energia a vapor nas caldeiras das indústrias de celulose, papel e caulim. A espécie, porém, tornou-se invasora, tendo em vista as suas áreas de ocorrência, diferentes daquelas onde foram inseridas inicialmente. Essa espécie pode ser observada em diversas partes do município, mas a maior ocorrência esta no bairro Cajari, sendo que as outras áreas de incidência desta espécie no município não foram analisadas. Desta forma o objetivo principal deste estudo foi avaliar a infestação da espécie *Acacia mangium* no bairro Cajari, além de verificar o potencial alelopático do extrato etanólico das cascas do caule, frente às espécies invasoras de pastagens *Mimosa pudica* e *Senna obtusifolia*. O extrato das cascas do caule da espécie em estudo foi obtido através da maceração com etanol, durante 11 dias. Os resultados dos bioensaios mostraram que na espécie *Senna obtusifolia* o extrato etanólico não inibiu o crescimento desta espécie, mas sim estimulou. Enquanto que na espécie *Mimosa pudica* houve a inibição do crescimento. Com ao georreferenciamento, pode-se perceber que existem grandes chances da espécie *Acacia mangium* ter se tornado invasora no bairro Cajari, tendo em vista a presença da espécie em diversas áreas.

**Palavras - chave:** Espécies exóticas, Invasão, *Senna obtusifolia*, *Mimosa pudica*, Alelopatia.

## ABSTRACT

Many countries suffer the invasion of exotic species. These invasions can cause various environmental damages, one of them is the loss of biodiversity due to the infestation of the exotic species. The *Acacia* genus comes from Australia, but is used in several countries, including Brazil, where it is used in reforestation and forests for energy purposes. In Brazil, the genus was found in areas far from its plantation location, which generated some concern, characterizing a possible invasion. In the municipality of Laranjal do Jari, this genus was inserted through the plantation of the species *Acacia mangium*, with the purpose of using it as biomass in the generation of steam energy in the boilers of the pulp, paper and kaolin industries. The species, however, became invasive, taking into account its areas of occurrence, different from those where they were initially inserted. This species can be observed in different parts of the municipality, but the greatest occurrence is in the Cajari neighborhood, being that the other areas of incidence of this species in the municipality were not analyzed. Thus, the main objective of this study was to evaluate the infestation of the *Acacia mangium* species in the Cajari neighborhood, in addition to verifying the allelopathic potential of the ethanol extract of the caule crusts, against the invasive species of pastures *Mimosa pudica* and *Senna obtusifolia*. The extract of the husks of the stem of the species in study obtained through the maceration with ethanol, during 11 days. The results of the bioassays showed that in the species *Senna obtusifolia* the ethanolic extract did not inhibit the growth of this species, but stimulated it. While in the species *Mimosa pudica* there was inhibition of growth. With the georeferencing, it can be perceived that there are great possibilities of the *Acacia mangium* species having become invasive in the Cajari neighborhood, taking into account the presence of the species in various areas.

**Key words:** Exotic Species, *Senna obtusifolia*, *Mimosa pudica*, *Acacia mangium* Allelopathy.

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - Fotografias da *Acacia mangium*. A: Fruto da *Acacia mangium*. B: Árvore de *Acacia mangium*. C: Flor de *Acacia mangium*. D: Sementes de *Acacia mangium* 17
- Figura 2 - Fotografias das espécies *Mimosa pudica* e *Senna Obtusifolia*. A: *Mimosa pudica*. B: *Senna Obtusifolia* 21
- Figura 3 - Fotografias do ramo fértil e exsicata de *Acacia mangium*. A: Ramo fértil; B: Exsicata 22
- Figura 4 - Fotografias das cascas do caule de *Acacia mangium*. A: Antes do processo de trituração; B: Cascas do caule trituradas; C e D: Extratos etanólicos 24
- Figura 5 - Fluxograma da obtenção do extrato etanólico 25
- Figura 6 - Mapa visão geral do município de Laranjal do Jari, com ênfase no bairro Cajari 30
- Figura 7 - Mapa área de maior ocorrência da espécie *Acacia mangium* dentro do bairro Cajari 31

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Coordenadas de GPS do ponto 01 ao ponto 59 da espécie <i>Acacia mangium</i> , identificada e georrefenciada no bairro Cajari	26
Tabela 2 -	Coordenadas de GPS do ponto 60 ao ponto 117 da espécie <i>Acacia mangium</i> , identificada e georrefenciada no bairro Cajari	27
Tabela 3 -	Coordenadas de GPS do ponto 118 ao ponto 177 da espécie <i>Acacia mangium</i> , identificada e georrefenciada no bairro Cajari	28
Tabela 4 -	Coordenadas de GPS do ponto 119 ao ponto 206 da espécie <i>Acacia mangium</i> , identificada e georrefenciada no bairro Cajari	29

## **LISTA DE QUADROS**

Quadro 1 –	Classificação botânica da <i>Acacia mangium</i>	17
Quadro 2 –	Classificação botânica da <i>Mimosa pudica</i>	20
Quadro 3 –	Classificação botânica da <i>Senna obtusifolia</i>	21

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	12
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	14
<b>2.1 GERAL</b> .....	14
<b>2.2 ESPECÍFICOS</b> .....	14
<b>3 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	15
<b>3.1 Espécies Exóticas Invasoras</b> .....	15
<b>3.2 A família Fabaceae</b> .....	16
<b>3.3 A espécie <i>Acacia mangium</i></b> .....	16
<b>3.4 Alelopatia</b> .....	18
<b>3.5 <i>Mimosa pudica</i> e <i>Senna obtusifolia</i></b> .....	19
<b>4 MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	22
<b>4.1 Identificação da espécie <i>Acacia mangium</i></b> .....	22
<b>4.2 Georrefenciamento da infestação de <i>Acacia mangium</i></b> .....	22
<b>4.3 Coleta do material botânico e obtenção dos extratos etanólicos</b> .....	23
<b>4.4 Ensaios da atividade potencialmente alelopática</b> .....	24
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	26
<b>5.1 Georreferenciamento da espécie <i>Acacia mangium</i></b> .....	26
<b>5.2 Ensaios Fitotóxicos</b> .....	31
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	32
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	33

## 1 INTRODUÇÃO

Espécies exóticas são aquelas que não pertencem a um determinado ecossistema ou ambiente, mas que se estabelecem após serem introduzidas pela ação antrópica ou por fatores naturais (IBGE, 2004). Essas espécies após um período de tempo, que pode ser curto ou longo, tornam-se dominantes em relação às espécies nativas daquela região.

A utilização das espécies exóticas pelo homem gera diversos benefícios tanto econômicos, como também ambientais. Porém, essas espécies possuem a capacidade de dispersão muito grande, podendo ocasionar o fenômeno da invasão, gerando mudanças em propriedades ecológicas essenciais tais como a riqueza de espécies, ciclagem de nutrientes e produtividade (RICHARDSON *et al.* 2011a).

O uso de espécies exóticas acontece em sistemas florestais e agroflorestais. Elas podem se tornar invasoras em sistemas naturais e ambientes perturbados em recomposição. A magnitude do problema da invasão das espécies exóticas teve um aumento significativo no decorrer dos anos, isto ocorreu devido o desmatamento e mudanças no uso do solo. Richardson (1998) relata em seu trabalho que as espécies exóticas que mais causam problemas ambientais, devido sua invasão, são aquelas plantadas por um período de tempo muito longo.

A invasão de espécies exóticas é um problema que não afeta apenas o meio ambiente, ele interfere também em outros setores como a economia, saúde pública e disponibilidade de água, diante disso faz-se necessário a elaboração de planos de ação no que diz respeito a prevenção e controle das invasões (ROCHA, 2012). Nesse sentido o uso da modelagem geográfica e análise espacial, bem como as respectivas tecnologias de suporte (SIG, Detecção Remota) desempenham atualmente um papel muito importante no monitoramento de invasões por organismos exóticos, tornando-se de suma importância no que tange a tomada de decisões de cunho ambiental.

Dentro do município de Laranjal do Jari existe uma presença muito forte de espécies exóticas. Essas espécies foram introduzidas para o beneficiamento florestal, utilizadas para a geração de energia nas caldeiras industriais e extração de celulose. As espécies florestais mais conhecidas, que foram utilizadas na região foram a gmelina (*Gmelina arborea* Roxb), o eucalipto (*Eucalyptus globulus* Labill) e a acácia australiana (*Acacia Mangium* Willd). Dentre as espécies citadas, é possível observar no município

que a espécie *Acacia mangium* tornou-se invasora, apresentando populações em diversas áreas da região. Essa espécie é capaz de sobrepujar as espécies nativas, impedindo seu crescimento e desenvolvimento. Os fatores que favorecem a invasão dessa espécie são a grande capacidade de adaptação em solos com baixo pH, pouca presença de nutrientes, o seu rápido crescimento e por possuir capacidade alelopática (DIAS *et al.*, 1994).

Alelopatia trata-se de um fenômeno em que determinadas espécies de plantas interferem no processo de metabolismo e desenvolvimento de outras espécies vegetais pela liberação de metabólitos secundários denominados aleloquímicos. De acordo com a Sociedade Internacional de Alelopatia (SAI), o termo alelopatia seria a “ciência que estuda qualquer processo envolvendo, essencialmente, metabólitos secundários produzidos pelas plantas, algas, bactérias e fungos que influenciam no desenvolvimento e crescimento de sistemas agrícolas e biológicos, incluindo efeitos negativos e positivos” (MACIAS *et al.*, 2000).

Os aleloquímicos produzidos pelas plantas, dependendo da concentração, podem apresentar efeito estimulatório e também inibitório em outras espécies, sendo que o último ocorre com mais frequência (RICE, 1984). De acordo com Almeida (1993) esses compostos aleloquímicos podem ser caracterizados como uma forma de comunicação, pois permite que as plantas distingam os organismos que lhes trarão benefícios e os quais serão prejudiciais. O conhecimento dessas interações e/ou comunicações entre espécies vegetais é considerado de extrema importância, visto que esse conhecimento pode auxiliar na área de conservação e preservação da flora. Os aleloquímicos podem ainda ser utilizados para produção de bioerbicidas no intuito de reduzir os produtos sintéticos comercializados atualmente.

Dentro desse contexto, o presente estudo visa mapear a ocorrência de *Acacia mangium*, via sensoriamento remoto, no bairro Cajari, município de Laranjal do Jari e avaliar o potencial alelopático do extrato etanólico das cascas de seu caule frente às invasoras *Mimosa pudica* e *Senna obtusifolia*, no intuito de encontrar alternativas ao controle dessas espécies.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 GERAL**

Analisar a invasão da espécie exótica *Acacia mangium* (Fabaceae) no bairro Cajari, Laranjal do Jari – AP.

### **2.2 ESPECÍFICOS**

- Georreferenciar a presença da espécie *Acacia mangium* (Fabaceae) no bairro Cajari;
- Avaliar o potencial alelopático do extrato etanólico do caule de *Acacia mangium* sobre as espécies invasoras *Mimosa pudica* e *Senna obtusifolia*.

### 3 REFERENCIAL TEÓRICO

#### 3.1 Espécies Exóticas Invasoras

Espécies exóticas são aquelas que estão situadas em local diferente de sua ocorrência natural, introduzida nessa região voluntária ou involuntariamente, por ações antrópicas. Se essa espécie conseguir se reproduzir e gerar descendentes férteis, com alta taxa de sobrevivência ao novo hábitat, ela será considerada estabelecida (CONFERÊNCIA INTERNACIONAL SOBRE DIVERSIDADE BIOLÓGICA, 1992).

As espécies exóticas que são capazes de ultrapassar as barreiras biológicas do novo hábitat podem se tornar espécies invasoras, causando impactos negativos para o ambiente, para as espécies nativas e/ou para as atividades humanas. O processo conhecido como invasão biológica acontece graças às vantagens competitivas e de dominância das espécies exóticas em relação às espécies locais (VÁLERY *et al.*, 2008).

As espécies exóticas invasoras podem apresentar várias características quanto à invasão de um ambiente, cita-se como característica as espécies que formam populações com altas taxas de reprodução e dispersão, essas espécies apresentam alta probabilidade de tornarem-se invasoras (REJMÁNEK *et al.* 2005). De acordo com Davies (2009) apesar das características relacionadas ao rápido crescimento, às altas taxas de reprodução e a fácil dispersão serem comuns para algumas espécies exóticas invasoras, não existe um conjunto de caracteres único que consigam descrever todas as espécies que se tornaram invasoras.

Um mecanismo rápido e barato para prever se uma espécie irá se tornar invasora é a utilização da análise de risco. Nesta análise serão consideradas diversas características para que esta espécie torne-se invasora. Atualmente, a melhor informação para detecção de uma possível espécie invasora em uma análise de risco tem sido o fato de uma espécie ter se estabelecido em áreas distantes daquela em que foi introduzida (MARCHETTI *et al.* 2004).

Além das características naturais das espécies exóticas, as características do ecossistema é um fator determinante para a propagação das invasões. Nenhuma espécie possui capacidade para invadir qualquer ecossistema, cada uma tem maior ou menor probabilidade de invadir uma área, porém sua invasão dependerá das características ali presentes. Davies (2009) salienta que as características dos ecossistemas parecem contribuir para a invasão das biológicas, ambientes com maior diversidade de espécies

possui menores chances de invasão, a variação de recursos facilita a invasão e a presença de espécies predatórias impede a permanência de espécies exóticas invasoras.

Estes fatores interagem e variam entre regiões e com o tempo, dificultando assim as generalizações, pois, dependendo da combinação de fatores, qualquer ecossistema pode se tornar susceptível a invasão de espécies exóticas (DAVIES, 2009).

Uma vez estabelecida e sendo capazes de colonizar diversos ambientes, as espécies invasoras causam diversos impactos negativos nos meios bióticos e abióticos, que interferem diretamente na conservação da biodiversidade e dos ecossistemas.

Em estágio avançado de invasão, sem que haja um controle adequado, as alterações ocasionadas pelas espécies invasoras podem modificar permanentemente os ecossistemas e extinguir as espécies nativas (DAVIES, 2009).

### 3.2 A família Fabaceae

A família *Fabaceae* é constituída por 727 gêneros e 19.325 espécies, sendo distribuídas tradicionalmente em três subfamílias: *Caesalpinioideae*, *Mimosoideae* e *Papilionoideae* (Lewis *et al.* 2005), ocupa diversos ecossistemas das regiões tropicais, subtropicais e temperadas, aparecendo como umas das famílias com maior riqueza em florestas neotropicais (GENTRY, 1988).

Suas espécies são de grande valor econômico e junto com as gramíneas representam as mais importantes famílias produtoras de alimentos vegetais. Além disso, a família *Fabaceae* é capaz de produzir valiosos extratos medicinais, espécies ornamentais, forrageiras, produtoras de azeite e inseticidas, além de serem fixadoras de nitrogênio (SALINAS, 1992).

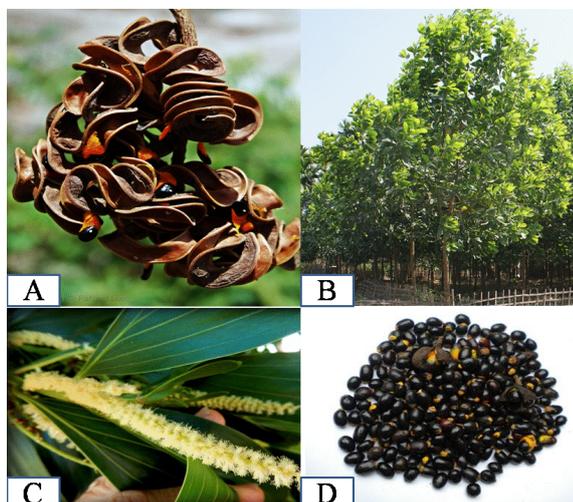
As plantas inseridas nesta família são de hábitos variados, desde árvores de grande porte das matas tropicais até ervas anuais ou perenes, possuem também trepadeiras, vivendo em diferentes altitudes e latitudes (JOLY, 1998). De acordo com Cronquist (1981), a família *Fabaceae* encontra-se dispersa em regiões temperadas, frias e tropicais.

### 3.3 A espécie *Acacia mangium*

A *Acacia mangium* Willd, conhecida popularmente como acácia australiana, pertence à família *Fabaceae*, subfamília *Mimosoideae*. É uma árvore perenifolia, de 10 –

15 metros de altura, originária da Austrália e Malásia (LORENZI *et al.*, 2003). Na figura 1 serão apresentadas imagens da *A. mangium*.

Figura 1 – Fotografias da *Acacia mangium*. A: Fruto da *Acacia mangium*. B: Árvore de *Acacia mangium*. C: Flor de *Acacia mangium*. D: Sementes de *Acacia mangium*.



Fonte: Ferreira (2011)

Trata-se da espécie florestal mais utilizada em sistemas de reflorestamento, possui uma área comercialmente explorada no mundo de aproximadamente 600 mil hectares. No Sudeste Asiático a *A. mangium* é a espécie florestal mais utilizada, principalmente na Indonésia e Malásia. Todo interesse que a *Acacia* desperta nos pesquisadores e técnicos está relacionada às suas características de rápido crescimento, rusticidade e, principalmente por ser uma espécie nitrificadora (IPF, 2007). No quadro 1 será apresentada a caracterização botânica da espécie em estudo.

Quadro 1 – Classificação botânica da *Acacia mangium*

Classificação Botânica	
Reino	Plantae
Filo	Magnoliophyta
Classe	Magnoliopsida
Ordem	Fabales
Família	Fabaceae (Leguminosae)
Gênero	<i>Acacia</i>

Espécie	<i>Acacia mangium</i>
---------	-----------------------

Fonte: Adaptado de Schneider, 1991

Outro fato que desperta interesse nos pesquisadores é a capacidade que a *A. mangium* possui de adaptação em solos pobres, ácidos e degradados produzindo assim madeiras com baixa acumulação de nutrientes. Percebe-se então o sucesso da espécie em programas de recuperação de áreas degradadas (PRAD), além de representar uma opção para a silvicultura brasileira (IPF, 2007).

De acordo com Schneider *et al.*, (1991) as primeiras espécies de *Acacia* foram plantadas no Brasil aproximadamente 100 anos atrás. Essas espécies continuam sendo utilizadas atualmente, principalmente na silvicultura, na recuperação de áreas degradadas e na arborização urbana. O gênero *Acacia* possui alta capacidade de dispersão, isto acontece por essas espécies possuírem sementes pequenas e leves que podem se dispersar facilmente com o vento, pela água da chuva, por animais e por ação antrópica.

No Brasil o gênero começou a ser registrado em áreas longe de sua introdução (MOCHIUTTI *et al.*, 2007), gerando assim uma certa preocupação no que tange a possibilidade de uma invasão biológica desta espécie, tendo em vista sua ampla utilização em todo território brasileiro. Estudos estão sendo realizados para avaliar o risco de invasão desta espécie. Esses estudos darão subsídios para a criação de medidas preventivas, visando evitar prejuízos significativos aos ecossistemas brasileiros causados pela invasão biológica da espécie *A. mangium* (RICHARDSON e VAN WILGEN 2004).

O gênero *Acacia* é um dos maiores entre as angiospermas, nele encontram-se árvores, arbustos ou trepadeiras lenhosas (BURKART, 1979), além de existir cerca de 1350 espécies de *Acacia* em todo mundo.

Em várias espécies do gênero foram verificadas atividade alelopática, interferindo no crescimento e/ou germinação de diferentes espécies vegetais que crescem ao seu redor (OHNO *et al.*, 2001).

### 3.4 Alelopatia

O termo atualmente conhecido como alelopatia foi criado em 1937, pelo cientista alemão Hans Molisch. Como descrevem Souza Filho e Alves (2002), alelopatia

é todo efeito direto ou indireto de uma espécie de planta sobre outra, através da produção de substâncias que serão liberadas para o ambiente, podendo gerar impactos positivos ou negativos.

Para Rice (1979) os efeitos positivos que algumas espécies têm sobre outras, não pode ser desvinculado do termo de alelopatia, tendo em vista que um composto químico pode ter efeito inibitório ou estimulante, porém essa característica irá depender da concentração do mesmo no ambiente. Rodrigues *et al.*, (1992) ressaltam que em determinadas ocasiões uma planta pode afetar o crescimento de outra sem que haja efeito alelopático, mas sim pela competição existente no ambiente para a obtenção de água, luz e nutrientes.

A primeira experiência envolvendo a alelopatia entre as espécies aconteceu em 1969, pelos cientistas Schreiner e Sullivan, onde demonstraram que a redução no crescimento do feijão-miúdo (*Vigna unguiculata*) era devida à presença de compostos químicos e não à competição (SCHREINER; SULLIVAN, 1969).

Existem dois conceitos dentro da alelopatia que são importantes para os pesquisadores. O primeiro é a especificidade, descrita por Carvalho (1993), Pires *et al.*, (2001) e Souza (2003), como substâncias com propriedades alelopáticas que podem ou não afetar algumas espécies de plantas. E a periodicidade como sendo as substâncias que são encontradas em diferentes concentrações, em determinadas partes como folhas, caule, raízes, durante seu ciclo de vida.

Segundo Durke (1986) o estudo das atividades alelopáticas que algumas plantas apresentam, podem auxiliar o combate de plantas daninhas na agricultura. Putnam e Tang, em 1974, foram os primeiros pesquisadores que exploraram a utilização de espécies com a atividade alelopática para inibir o crescimento de plantas daninhas em sistemas agrícolas (WESTON, 1996).

### **3.5 *Mimosa pudica* e *Senna obtusifolia***

A *Mimosa pudica*, conhecida popularmente como malícia, é uma planta perene, herbácea, lenhosa na base do caule, de hábito prostrado ou levemente ereto, com altura média de 100 cm, densamente ramificada e espinhenta. É uma planta invasora de pastagens, principalmente pastagens no trópico úmido. A maior frequência do aparecimento de malícia é no período chuvoso, o clima favorece o seu rápido

crescimento e a grande concentração populacional “sufoca” o pasto (DIAS FILHO, 1990). No quadro 2 será apresentada a classificação botânica da malícia.

Quadro 2 – Classificação botânica da *Mimosa pudica*

Classificação Botânica	
Reino	Plantae
Filo	Magnoliophyta
Classe	Magnoliopsida
Ordem	Fabales
Família	Fabaceae
Gênero	<i>Mimosa</i>
Espécie	<i>Mimosa pudica</i>

Fonte: Adaptado de Dias Filho, 1990

Por ser uma espécie invasora de pastagem e ter rápida propagação a malícia causa vários danos econômicos e ambientais, tendo em vista que essa espécie produz cerca de 700 sementes por ano, esse número é produzido por apenas uma planta. Uma das alternativas que são utilizadas para o controle da invasão é a queimada, mas esta não pode ser realizada durante a época chuvosa, que no caso é o auge da invasão da malícia. O uso de bioerbicidas é uma alternativa eficaz no que diz respeito ao controle da invasão de malícia (DIAS FILHO, 1990).

Outra espécie invasora de pastagens da região amazônica é a *Senna obtusifolia*, conhecida popularmente como mata-pasto, essa espécie ocasiona diversos problemas bioeconômicos, pois limita o desempenho produtivo e a rentabilidade agrícola. É uma planta perene, arbustiva, apresenta crescimento vegetativo extremamente rápido, com tendência a formação de estandes puros (RODRIGUES *et al.*, 2010). É facilmente encontrada em áreas de pastagens, terrenos baldios, beiras de estradas, em quase todo o Brasil, principalmente em locais úmidos (LORENZI, 2000). No quadro 3 será apresentada a classificação da espécie mata-pasto.

Quadro 3 – Classificação botânica da *Senna obtusifolia*

Classificação Botânica	
Reino	Plantae
Filo	Magnoliophyta
Classe	Magnoliopsida
Ordem	Fabales
Família	Fabaceae
Subfamília	Caesalpinioideae
Gênero	<i>Senna</i>
Espécie	<i>Senna obtusifolia</i>

Fonte: Adaptado de Rodrigues *et al.*, 2010

Essa espécie apresenta características que pode ser uma evidência de dois fenômenos: alelospolia e alelopatia (RODRIGUES *et al.*, 2010). De acordo com Spiassi *et al.*, (2010) alelospolia é a interferência promovida pela competição por fatores essenciais as espécies, como água, nutrientes e espaço físico, prejudicando assim o desenvolvimento de outros organismos da comunidade. Na figura 2 serão apresentadas fotografias das espécies *Mimosa pudica* e *S. obtusifolia*.

Figura 2 – Fotografias das espécies *Mimosa pudica* e *Senna Obtusifolia*. A: *Mimosa pudica*. B: *Senna Obtusifolia*.



Fonte: Rodrigues, 2010

## 4 MATERIAIS E MÉTODOS

O presente trabalho tem como base uma pesquisa de campo, além de uma parte experimental, onde serão realizados testes em laboratórios para verificar se a espécie vegetal em estudo apresenta potencial alelopático sobre as espécies *Mimosa pudica* e *Senna obtusifolia*.

### 4.1 Identificação da espécie *Acacia mangium*

Um ramo fértil da espécie em estudo foi coletado para produção de uma exsicata. O material foi enviado para o herbário do Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas do Estado do Amapá (IEPA) para identificação por um botânico, que confirmou a espécie como *A. mangium* e gerou o número de registro HAMAB 019148. Na figura 1 encontram-se duas fotografias, uma do ramo fértil e outra da exsicata de *A. mangium*.

Figura 3 – Fotografias do ramo fértil e da exsicata de *Acacia mangium*. A: Ramo fértil; B: Exsicata.



Fonte: Autor, 2018

### 4.2 Georrefenciamento da infestação de *Acacia mangium*

A área escolhida para estudo foi o bairro do Cajari, Laranjal do Jari - AP. Nele está localizado o Instituto Federal do Amapá, campus Laranjal do Jari, e observa-se uma

grande ocorrência de *A. mangium*. A metodologia consiste na marcação de pontos de controle, com o auxílio de um GPS, de cada amostra encontrada no bairro. Foram anotadas as coordenadas X (Longitude) e Y (Latitude) além de numerar com placas de metal as árvores georreferenciadas.

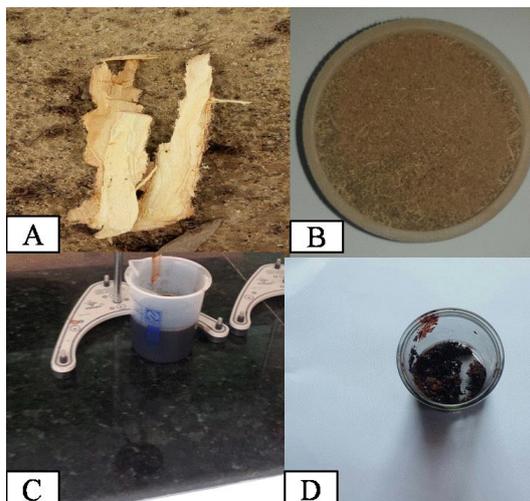
As demarcações foram realizadas em toda área do bairro Cajari, onde está localizada a infestação da *A. mangium*. Os dados coletados foram compilados para uma tabela eletrônica no formato csv, para que possam assim ser inseridos em um SIG (Sistema de Informações Geográficas), que neste caso, trata-se do *software* livre QuantumGis.

Após a inserção dos dados no SIG, foram elaborados mapas temáticos mostrando a diversidade espacial das amostras vistas em campo. Os produtos cartográficos foram georreferenciados no sistema de coordenadas UTM (Universal Transversa de Mercator) e Datum WGS 1984.

#### **4.3 Coleta do material botânico e obtenção dos extratos etanólicos**

O material botânico (cascas do caule) foi coletado no dia 23 de janeiro de 2018, colocado para secar a sombra durante 33 dias, resultando em 300,00 g de material desidratado. Após este período, parte do material foi triturado em liquidificador e em seguida pesado em balança analítica, obtendo-se 275,05 g. O material triturado foi submetido a maceração com etanol PA (1000 mL) durante 11 dias, seguido de filtração e evaporação do solvente em capela, obtendo-se 20,4 g de extrato etanólico das cascas do caule (EECC). Na figura 2 encontram-se as fotografias do material durante o processo de obtenção dos extratos.

Figura 4 – Fotografias das cascas do caule de *Acacia mangium*. A: Cascas do caule; B: Cascas do caule trituradas; C e D: Extrato etanólico.



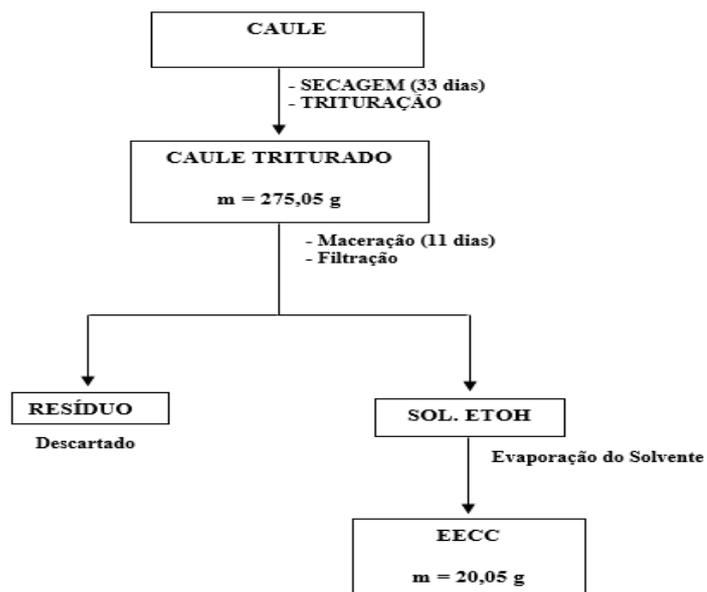
Fonte: Autor, 2018

#### 4.4 Ensaios da atividade potencialmente alelopática

Para analisar os efeitos do extrato de *A. mangium* sobre a germinação de sementes, foram utilizadas as metodologia descrita na literatura por Inoue et al. (2010) e Pereira et al. (2017).

Cada placa de Petri de 9 cm de diâmetro, forrada com papel de filtro, recebeu 3 mL de solução do extrato-teste, na concentração de 1% m/V; a solução foi adicionada apenas uma vez, no início dos bioensaios, sendo então adicionada apenas água destilada quando necessário, para manter a concentração inicial. Em seguida foram adicionadas 15 sementes da espécie receptora, previamente tratadas com ácido sulfúrico, para a quebra da dormência (SOUZA FILHO et al., 1998). Os bioensaios foram realizados em câmara de germinação em temperatura constante de 25°C e fotoperíodo de 12 horas. A germinação foi monitorada em um período de cinco dias, com contagens diárias e eliminação das sementes germinadas. Foram consideradas sementes germinadas aquelas que apresentavam extensão radicular maior ou igual a 2,00 mm (JUNTILA, 1976; DURAM E TORTOSA, 1985). Os ensaios foram realizados em triplicata e o tratamento testemunha foi realizado com água destilada. Na figura 5 será apresentado o fluxograma da obtenção do extrato etanólico.

Figura 5 – Fluxograma da obtenção do extrato etanólico



Fonte: Autor, 2018

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 5.1 Georreferenciamento da espécie *Acacia mangium*

O georreferenciamento da espécie *A. mangium* é o primeiro realizado no município de Laranjal do Jari, sendo que o local escolhido foi o bairro Cajari onde pode se perceber uma maior incidência do objeto de estudo. Do georreferenciamento foram obtidas 206 coordenadas, como pode ser observado nas tabelas 1, 2, 3 e 4.

Tabela 1 – Coordenadas de GPS do ponto 01 ao ponto 59 da espécie *Acacia mangium*, identificada e georreferenciada no bairro Cajari.

<i>Acacia mangium</i>			<i>Acacia mangium</i>		
Ponto	X	Y	Ponto	X	Y
1	331181	9907432	31	331574	9909180
2	331407	9909295	32	331572	9909180
3	331409	9909295	33	331562	9909149
4	331404	9909293	34	331559	9909138
5	331418	9909293	35	331546	9909141
6	331408	9909299	36	331545	9909141
7	331409	9909302	37	331539	9909138
8	331407	9909303	38	331529	9909148
9	331403	9909304	39	331524	9909146
10	331402	9909258	40	331538	9909158
11	331442	9909252	41	331536	9909160
12	331470	9909255	42	331570	9909135
13	331471	9909265	43	331569	9909136
14	331473	9909266	44	331560	9909117
15	331471	9909269	45	331557	9909110
16	331473	9909269	46	331558	9909108
17	331476	9909276	47	331558	9909106
19	331480	9909285	48	331527	9909058
20	331484	9909294	49	331508	9909197
21	331481	9909299	50	331431	9909071
22	331477	9909303	51	331596	9908306
23	331480	9909285	52	331585	9908324
24	331475	9909303	53	331590	9908330
25	331447	9909311	54	331590	9908331
26	331479	9909288	55	331587	9908323

<b>27</b>	331479	9909237	<b>56</b>	331594	9908334
<b>28</b>	331482	9909235	<b>57</b>	331598	9908329
<b>29</b>	331526	9909212	<b>58</b>	331596	9908324
<b>30</b>	331568	9909248	<b>59</b>	331595	9908322

Legenda: X- Latitude; Y - Longitude. Fonte: Autor, 2018

Na tabela acima foram marcados 59 coordenadas da espécie no bairro Cajari, pode-se observar esses pontos na figura 6 onde mostra o mapa que foi gerado a partir da marcação destes pontos.

Tabela 2 – Coordenadas de GPS do ponto 60 ao ponto 117 da espécie *Acacia mangium*, identificada e georreferenciada no bairro Cajari.

<i>Acacia mangium</i>			<i>Acacia mangium</i>		
Ponto	X	Y	Ponto	X	Y
<b>60</b>	331614	9908326	<b>89</b>	331630	9908409
<b>61</b>	331613	9908332	<b>90</b>	331639	9908398
<b>62</b>	331614	9908342	<b>91</b>	331655	9908390
<b>63</b>	331615	9908344	<b>92</b>	331653	9908383
<b>64</b>	331617	9908358	<b>93</b>	331573	9908393
<b>65</b>	331618	9908361	<b>94</b>	331562	9908430
<b>66</b>	331620	9908361	<b>95</b>	331574	9908428
<b>67</b>	331622	9908366	<b>96</b>	331567	9908416
<b>68</b>	331612	9908370	<b>97</b>	331539	9908393
<b>69</b>	331611	9908368	<b>98</b>	331538	9908389
<b>70</b>	331609	9908376	<b>99</b>	331426	9908558
<b>71</b>	331607	9908384	<b>100</b>	331437	9908566
<b>72</b>	331605	9908386	<b>101</b>	331440	9908565
<b>73</b>	331604	9908391	<b>102</b>	331447	9908529
<b>74</b>	331603	9908403	<b>103</b>	331446	9908517
<b>75</b>	331602	9908393	<b>104</b>	331451	9908525
<b>76</b>	331601	9908392	<b>105</b>	324548	9830646
<b>77</b>	331598	9908391	<b>106</b>	331391	9908960
<b>78</b>	331594	9908392	<b>107</b>	331389	9908960
<b>79</b>	331593	9908399	<b>108</b>	331385	9908956
<b>80</b>	331590	9908401	<b>109</b>	331347	9908956
<b>81</b>	331591	9908407	<b>110</b>	331344	9908964
<b>82</b>	331599	9908403	<b>111</b>	331341	9908968
<b>83</b>	331603	9908403	<b>112</b>	331335	9908968
<b>84</b>	331607	9908406	<b>113</b>	331333	9908970
<b>85</b>	331609	9908404	<b>114</b>	331326	9908971

<b>86</b>	331608	9908414	<b>115</b>	331525	9908975
<b>87</b>	331611	9908412	<b>116</b>	331313	9908976
<b>88</b>	331606	9908412	<b>117</b>	331315	9908979

Legenda: X- Latitude; Y - Longitude. Fonte: Autor, 2018

Na tabela acima, tabela 2, foram marcados 56 coordenadas da espécie no bairro Cajari, pode-se observar esses pontos na figura 6 onde mostra o mapa que foi gerado a partir da marcação destes pontos.

Tabela 3 – Coordenadas de GPS do ponto 118 ao ponto 177 da espécie *Acacia mangium*, identificada e georreferenciada no bairro Cajari.

<i>Acacia mangium</i>			<i>Acacia mangium</i>		
Ponto	X	Y	Ponto	X	Y
<b>118</b>	331313	9908980	<b>144</b>	331355	9909139
<b>119</b>	331309	9908980	<b>145</b>	331354	9909139
<b>120</b>	331294	9908969	<b>146</b>	331356	9909144
<b>121</b>	331293	9908985	<b>147</b>	331355	9909144
<b>122</b>	331293	9908988	<b>148</b>	331352	9909145
<b>123</b>	331288	9908989	<b>149</b>	331351	9909146
<b>124</b>	331289	9909000	<b>150</b>	331350	9909146
<b>125</b>	331286	9909005	<b>151</b>	331349	9909147
<b>126</b>	331287	9909004	<b>152</b>	331350	9909150
<b>127</b>	331283	9909013	<b>153</b>	331349	9909151
<b>128</b>	331271	9909014	<b>154</b>	331346	9909156
<b>129</b>	331279	9909017	<b>155</b>	331341	9909164
<b>130</b>	331251	9909018	<b>156</b>	331341	9909168
<b>131</b>	331318	9909024	<b>157</b>	331339	9909171
<b>132</b>	331340	9909038	<b>158</b>	331300	9909160
<b>133</b>	331348	9909133	<b>159</b>	331288	9909157
<b>134</b>	331349	9909165	<b>160</b>	331253	9909136
<b>132</b>	331353	9909171	<b>161</b>	331285	9909031
<b>133</b>	331353	9909176	<b>162</b>	331290	9909029
<b>134</b>	331354	9909171	<b>163</b>	331294	9909012
<b>135</b>	331356	9909152	<b>169</b>	331301	9908996
<b>136</b>	331359	9909149	<b>170</b>	331303	9908989
<b>137</b>	331364	9909146	<b>171</b>	331305	9908979
<b>138</b>	331362	9909145	<b>172</b>	331313	9908986
<b>139</b>	331359	9909141	<b>173</b>	331311	9908987
<b>140</b>	331358	9909141	<b>174</b>	331312	9908988
<b>141</b>	331358	9909139	<b>175</b>	331313	9908988
<b>142</b>	331359	9909138	<b>176</b>	331314	9909000

<b>143</b>	331356	9909138	<b>177</b>	331317	9909009
------------	--------	---------	------------	--------	---------

Legenda: X- Latitude; Y - Longitude. Fonte: Autor, 2018

Na tabela acima, tabela 3, foram marcados 58 coordenadas da espécie no bairro Cajari, pode-se observar esses pontos na figura 6 onde mostra o mapa que foi gerado a partir da marcação destes pontos.

Tabela 4 – Coordenadas de GPS do ponto 178 ao ponto 206 da espécie *Acacia mangium*, identificada e georrefenciada no bairro Cajari.

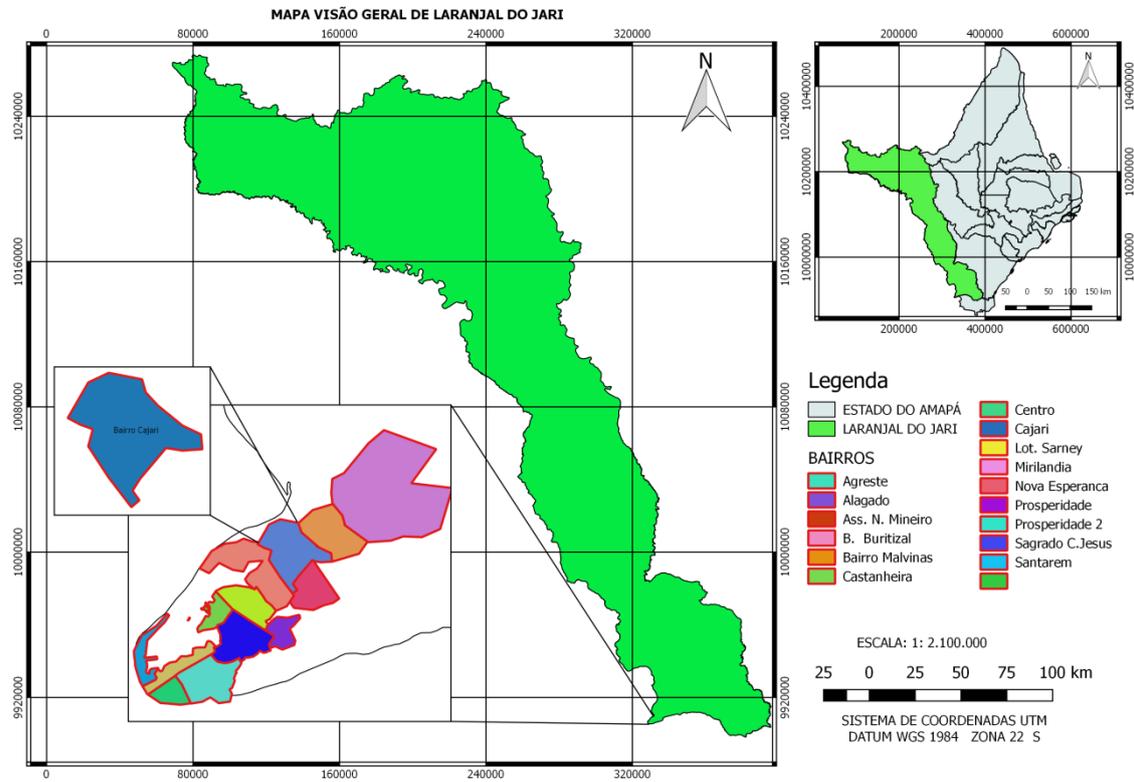
<i>Acacia mangium</i>			<i>Acacia mangium</i>		
Ponto	X	Y	Ponto	X	Y
<b>178</b>	331316	9909011	<b>193</b>	331330	9909067
<b>179</b>	331316	9909013	<b>194</b>	331327	9909099
<b>180</b>	331315	9909014	<b>195</b>	331327	9909071
<b>181</b>	331316	9909024	<b>196</b>	331326	9909073
<b>182</b>	331318	9909027	<b>197</b>	331323	9909078
<b>183</b>	331320	9909030	<b>198</b>	331325	9909082
<b>184</b>	331322	9909033	<b>199</b>	331326	9909094
<b>185</b>	331322	9909034	<b>200</b>	331326	9909095
<b>186</b>	331323	9909036	<b>201</b>	331330	9909103
<b>187</b>	331331	9909050	<b>202</b>	331330	9909107
<b>188</b>	331332	9909050	<b>203</b>	331331	9909121
<b>189</b>	331333	9909049	<b>204</b>	331329	9909112
<b>190</b>	331334	9909050	<b>205</b>	331330	9909117
<b>191</b>	331333	9909052	<b>206</b>	331354	9909050
<b>192</b>	331335	9909058			

Legenda: X- Latitude; Y - Longitude. Fonte: Autor, 2018

Na tabela acima foram marcados 29 coordenadas da espécie no bairro Cajari, pode-se observar esses pontos na figura 6 onde mostra o mapa que foi gerado a partir da marcação destes pontos.

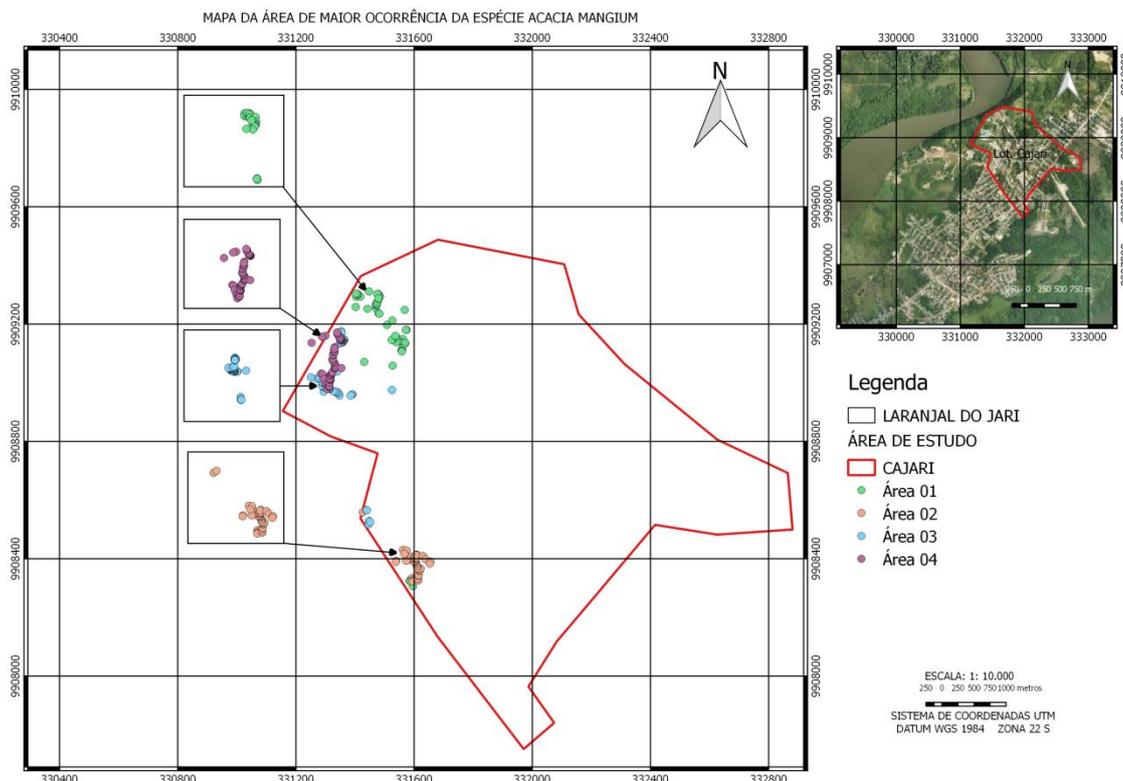
A partir do georreferenciamento foram gerados dois mapas, o primeiro que mostra uma visão geral do município de Laranjal do Jari, destacando a localização dos bairros com ênfase na área de estudo, bairro Cajari, onde foram coletadas as coordenadas (Figura 5), e o segundo mostra a área de maior ocorrência da espécie em estudo (Figura 6).

Figura 6 – Mapa da visão geral do município de Laranjal do Jari, com ênfase no bairro Cajari.



Fonte: Silva e Maia, 2018

Figura 7 – Mapa da área de maior ocorrência da espécie *Acacia mangium* dentro do bairro Cajari.



Fonte: Silva e Maia, 2018

## 5.2 Ensaios Fitotóxicos

Os resultados dos ensaios de germinação de sementes frente às espécies *M. pudica* e *S. obtusifolia* foram obtidos com a utilização da seguinte fórmula:

$$\% \text{ de inibição} = \left( 1 - \frac{\text{Sementes germinadas}}{\text{Sementes germinadas Testemunha}} \right) \times 100$$

Analisando os resultados sobre a germinação de *S. obtusifolia*, observa-se que o extrato etanólico das cascas do caule de *A. mangium* não apresentou efeito fitotóxico, mas sim estimulatório, que ficou em  $50 \pm 2\%$ , esse tipo de resposta também pode ser observado no trabalho realizado por Batista *et al.* (2015) para esta mesma espécie.

Sobre a germinação da espécie receptora *M. pudica* o extrato etanólico das cascas do caule de *A. mangium* apresentou efeito fitotóxico de  $33 \pm 0,00\%$ , de modo geral a malícia apresenta mais sensibilidade que a *S. obtusifolia* (OLIVEIRA *et al.*, 2016).

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A realização deste estudo permitiu concluir que o extrato etanólico das cascas do caule de *A. mangium* possui efeito estimulatório, sendo benéfico para a espécie *Senna obtusifolia* e fitotóxico, inibitório para a germinação das sementes de *Mimosa pudica*. Observou-se também com o uso do georrefenciamento que o bairro Cajari possui grande ocorrência de *A. mangium* em sua região.

Destaca-se que este estudo é o primeiro realizado na área de mapeamento de espécies invasoras e de *A. mangium* no município de Laranjal do Jari, além de que os resultados dos extratos etanólicos do caule desta espécie são inéditos, tendo em vista que a literatura relata apenas o uso das folhas secas e verdes, raízes e sementes para a realização de estudos fitotóxicos.

Através dos resultados obtidos estudos mais aprofundados na área da fitoquímica podem identificar quais os aleloquímicos do EECC de *A. mangium*, são responsáveis pela ação estimulatória e inibitória diante das espécies receptoras testadas.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, A. R. P. **Efeito alelopático de espécies de *brochiárias* Griseb, sobre algumas leguminosas forrageiras tropicais.** Piracicaba, ESALQ. 1993.

BATISTA, C. DE C. R.; OLIVEIRA, M. DE S.; ARAÚJO, M. E.; et al. **Supercritical CO<sub>2</sub> extraction of açai (*Euterpe oleracea*) berry oil: Global yield, fatty acids, allelopathic activities, and determination of phenolic and anthocyanins total compounds in the residual pulp.** *Journal of Supercritical Fluids*, v. 107, p. 364–369, 2015. Elsevier B.V.

BAILLIE, J. E. M; HILTON-TAYLOR C.; STUART S.N. **IUCN red list of threatened species. A global assessment.** IUCN, 191p, 2004.

BURKART, A. ***Leguminosas – Mimosoideas.*** Flora Ilustrada Catarinense. Itajaí: P. RaulinoReitz, v. 1, p. 17-48, 1979.

CARVALHO, S. C. I. **Caracterização dos efeitos alelopáticos de *Brachiariabrizantha* ev. Marandu no estabelecimento de *Stylosanthesguianensis* var. *vulgaris* cv. Bandeirantes.** Dissertação. Mestrado em Zootecnia. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG. 72 p. 1993.

CONVENÇÃO SOBRE DIVERSIDADE BIOLÓGICA, ***Decisão VI/23, 1992.*** Disponível em: <http://www.cbd.int/convention/cop-6-dec.shtml?m=COP-06&id=7197&lg=0> Acesso em 17 de janeiro de 2018.

CRONQUIST, A. **An integrated system of classification of flowering plants.** New York: Columbia University Press, 1981.

DAVIES, M. A. **Invasion Biology.** Oxford University Press. 244p. 2009.

DIAS, L. E.; FRANCO, A. A.; CAMPELLO, E. F. C. **Dinâmica de matéria orgânica e de nutrientes de solo degradado pela extração de bauxita e cultivado com *Acacia***

***Mangium* e *Eucaliptus pellita*.** Simpósio Sul-americano e Simpósio Nacional de Recuperação de Áreas Degradadas. Foz do Iguaçu. Anais, p. 145-153, 1994.

DIAS FILHO, M. B. Plantas invasoras em pastagens cultivadas da Amazônia: estratégias de manejo e controle. Documentos, 54. EMBRAPA-CPATU. Belém, Brasil. 103p. 1990.

DURAM, R. D.; TORTOSA, M. E. **The effect of mechanical and chemical scarification on germination of charlock (*Sinapis arvensis* L.) seeds.** Seed Sci. Technol., v. 13, n.1, p. 155-163, 1985.

GENTRY, A.H. **Changes in plant community diversity and floristic composition on environmental and geographical gradients.** Annals of the Missouri Botanic Garden 75: 1-34. 1988

IBGE. **Espécies invasoras, Indicadores de desenvolvimento sustentável: Dimensão ambiental: biodiversidade.** Brasília: IBGE, 2004. p. 124-134.

INOUE, M. H.; SANTANA, D. C.; SOUZA FILHO, A. P. S.; et al. **Potencial alelopático de *Annona crassiflora*: efeitos sobre plantas daninhas.** Planta Daninha, v. 28, n. 3, p. 488–498, 2010.

JOLY, A. B. **Botânica: introdução à taxonomia vegetal.** São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1998.

LEWIS, G.P., SCHRIRE, B., MACKINDER, B; LOCK, M. **Legumes of the World.** Royal Botanical Gardens, Kew. 2005

LORENZI, H; SOUZA, H; TORRES, M. A. V; BACHER, L. B. **Árvores exóticas no Brasil: madeireiras, ornamentais, e aromáticas.** Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 367p., 2003.

MACIAS, F.A.; GALINDO, J.C.G.; MOLINILLO, J.M.G. Plant biocommunicators: application of allelopathic studies. In: J.C. Luijendijk. **2000 years of natural products research past, present and future.** Phytoconsult: Teus. 2000.

MARCHETTI, M. P.; MOYLE, P. B.; LEVINE, R. **Invasive species profiling: exploring the characteristics of exotic fishes across invasion stages in California.** Freshwater Biology, 49:646-661, 2004.

MASON, T.J.; FRENCH, K. **Impacts of a woody invader vary in different vegetation communities.** Diversity and Distributions, 14: 829-838, 2008.

MOCHIUTTI, S.; HIGA, A. R.; SIMON, A. A. **Susceptibilidade de ambientes campestres à invasão de acácia-negra (*Acacia mearnsii* De Wild.) no Rio Grande do Sul.** Floresta, 37(2): 239-253, 2007.

MOONEY, H. **Invasive Alien Species: the nature of the problem.** In: **Assessment and management of alien species that threaten ecosystems, habitats and species.** Montreal: Secretariat of the Convention on Biological Diversity, 2001. p.12.

OHNO, S. et al. **A species selective allelopathic substance from germinating sunflower (*Heliantus annuus L.*) seeds.** Phytochemistry, v. 56, p. 577-581, 2001.

OLIVEIRA, M. S. DE; COSTA, W. A. DA; PEREIRA, D. S.; et al. **Chemical composition and phytotoxic activity of clove (*Syzygium aromaticum*) essential oil obtained with supercritical CO<sub>2</sub>.** Journal of Supercritical Fluids, v. 118, n. August, p. 185–193, 2016. Elsevier B.V. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.supflu.2016.08.010>>.

PEREIRA, D. S.; HOLANDA-NETO, J. P. DE; OLIVEIRA, M. S. DE; et al. **Phytotoxic potential of the geopropolis extracts of the jandaira stingless bee (*Melipona subnitida*) in weeds.** Revista Caatinga, v. 30, n. 4, p. 876–884, 2017. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1983-](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1983-)

PINTO, A. C; SILVA, D. H. S; BOLZANI, V. S; LOPES, N. P; EPIFANIO, R. A. **Produtos Naturais: Atualidade, Ensaio e Perspectivas.** Química Nova, v. 25, p. 45-61, 2002.

PIRES, N. M; PRATES, H. T; PEREIRA FILHO, I. A. et al. **Atividade alelopática da leucena sobre espécies de plantas daninhas.** Science: Agriculture, v.58, n.1, p.61-65, Jan/Mar. 2001.

REJMÁNEK, M.; RICHARDSON, D.M.; PYŠEK, P. **Plant invasions and invasibility of plant communities, pp.332–355. In: Van der Maarel, E. (org.)**Vegetation ecology, Blackwell, 395p, 2005.

RICE, E. L. **Allelopathy**. 2. ed. New York: Academic, 422 p. 1984.

RICHARDSON, D.M.; REJMÁNEK, M. **Trees and shrubs as invasive alien species – a global review**. Diversity and Distributions, 17: 788-809, 2011a.

RICHARDSON, D.M.; VAN WILGEN, B.W. **Invasive alien plants in South Africa: how well do we understand the ecological impacts?** South African Journal of Science 2004, 100(Feb): 45-52.

RICHARDSON, D. M.; CARRUTHERS, J.; HUI, C.; IMPSON, F. A. C.; MILLER, J. T.; ROBERTSON, M. P.; ROUGET, M.; LE ROUX, J. J.; WILSON, J. R. U. **Human mediated introduction of Australian acacia - a global experiment in biogeography**.Diversity and Distributions, 17: 771-787, 2011b.

RICHARDSON, D.M. **Forestry trees as invasive alien**. Conservation Biology, v. 12, n. 1, p.18-26, feb. 1998.

ROCHA J. **Sistemas complexos, modelação e geosimulação de evolução de padrões de uso e ocupação do solo**. Dissertação de Doutoramento apresentada à Universidade de Lisboa 987p., 2012.

RODRIGUES, L. R. A.; RODRIGUES, T. J. D.; REIS, R. A. **Alelopatia em plantas forrageiras**. Boletim Jaboticabal: UNESP/FUNEP, 18 p. 1992.

SALINAS, M.H.R. **Famílias de dicotiledôneas venezuelanas II. Subclases Rosidae y Asteridae: evolution, filogenia, gêneros**. Mérida: [s.n.], 1992.

SCHNEIDER, P. R.; OESTEN, G.; BRILL, A.; MAINARDI, G.L. **Determinação da produção de casca em acácia negra, *Acacia mearnsii* De Wild**. Ciência Florestal, 1(1): 64-75, 1991.

SOUZA, C. R.; ROSSI, L. M. B.; AZEVEDO, C. P.; LIMA, R. M. B. **Comportamento da *Acacia mangium* e de clones de *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* em plantios experimentais na Amazônia Central.** Scientia Forestalis 2004, 65: 95-101.

SOUZA FILHO, A. P. S.; DUTRA, S.; SILVA, M. A. M. M. **Métodos de superação de dormência de sementes de plantas daninhas de pastagens cultivadas da Amazônia.** Planta Daninha, v. 16, n. 1, p. 3-11, 1998.

UNEP- **Implications of the findings of the Millennium Ecosystem Assessment for the future work of the Convention** – Addendum - Summary for decision makers of the biodiversity synthesis report, 2005.

VALÉRY, L.; Fritz, H.; LEFEUVRE, J.C. & SIMBERLOFF, D. **In search of a real definition of the biological invasion phenomenon itself.** Biological Invasions, 10: 1345-1351. 2008

WESTON, L. A. **Utilization of allelopathy for weed management in agroecosystems.** Agronomy Journal. 88: 860 – 866. 1996.