

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS  
FACULDADE DE AGRONOMIA “ELISEU MACIEL”  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE  
SEMENTES**



**TESE**

**Metodologias para condução do teste de germinação e produção de mudas de *Quillaja brasiliensis*.**

**ALEXANDRA ALVES CANTOS**

Pelotas, 2013

**ALEXANDRA ALVES CANTOS**

**Metodologias para condução do teste de germinação e produção de mudas de *Quillaja brasiliensis*.**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologia de Sementes da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Ciências.

Orientador: Prof. Francisco Amaral Villela, Dr. - UFPEL  
Co-Orientadores: Prof. Norton Victor Sampaio, Dr. - UNIPAMPA  
Prof. Ana Carolina Silveira da Silva, Dra - URCAMP

Pelotas, 2013

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas  
Catalogação na Publicação

C232t Cantos, Alexandra Alves

Teste de germinação e produção de mudas de quillaja  
brasiliensis (a.st.-hil. & tul.) mart. em diferentes substratos.  
/ Alexandra Alves Cantos ; Francisco Amaral Villela,  
orientador ; Norton Victor Sampaio, Ana Carolina Silveira da  
Silva, coorientadores. — Pelotas, 2013.

51 f. : il.

Tese (Doutorado) — Programa de Pós-Graduação em  
Ciência e Tecnologia de Sementes, Faculdade de  
Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas,  
2013.

1. Espécie nativa. 2. Germinação. 3. Fotoperíodo. 4.  
Produção de mudas. I. Villela, Francisco Amaral, orient. II.  
Sampaio, Norton Victor, coorient. III. Título.

CDD : 634.95

**Banca examinadora:**

Prof. Dr. Francisco Amaral Villela (presidente).

Eng. Agr. Dr. Géri Eduardo Meneghello

Prof<sup>a</sup>. Dra. Andréia da Silva Almeida

Prof<sup>a</sup>. Dra. Ana Carolina Silveira da Silva

Prof. Dr. Marcelo Benevenga Sarmiento

Ao meu esposo Luciano.  
Por estar sempre apoiando e me incentivando.  
À minha Mãe Juraci.  
Pelo carinho e dedicação.  
Aos meus amados filhos João Pedro e Bernardo.  
Dedico.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, pela minha existência.

A minha mãe, Juraci Alves, por estar sempre ao meu lado em todos os momentos.

Ao meu marido Luciano Moura de Mello, pelo estímulo, carinho, paciência, dedicação, amor e companheirismo, e que nos momentos mais difíceis esteve sempre ao meu lado.

Aos meus pequeninos João Pedro e Bernardo, pelo amor infinito.

Aos meus irmãos Tânia, Sandra, Vanderlei, Angelita e Andressa e sobrinhos (as), pelo apoio.

Ao professor Norton Sampaio e sua esposa professora Tanira Giménez Sampaio, pela amizade, ambos sempre dispostos a passarem seus conhecimentos.

Ao Professor Francisco Amaral Villela, pela amizade, compreensão e ensinamentos transmitidos durante este período.

À Responsável Técnica do Laboratório de Sementes, professora Ana Carolina Silveira, pela experiência do trabalho e auxílio na execução, juntamente com os bolsistas e funcionários.

As minhas amigas Monalize Mota e Daniele Soares, presentes em todas as horas.

Ao professor Marcelo Benevenga Sarmento pela atenção e amizade.

Ao Comando do Colégio Militar de Santa Maria, pelo espaço cedido para conclusão dos testes.

CANTOS, Alexandra Alves. **Metodologia para condução do teste de germinação e produção de mudas em diferentes substratos de *Quillaja brasiliensis***. 2013. 51 f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

**RESUMO** - Este trabalho teve como objetivo determinar as condições para condução do teste de germinação de sementes e avaliar o melhor substrato para a produção de mudas de *Quillaja brasiliensis*. A semeadura foi realizada em quatro repetições de 25 sementes, nos substratos papel e areia, nas metodologias entre papel; sobre papel; entre areia e sobre areia, submetidas à temperatura constante de 20°C. Foi analisados primeira contagem da germinação (PCG); índice de velocidade de germinação (IVG); tempo médio de germinação (TMG) e o grau de umidade do lote (U). Na germinação em diferentes substratos para a produção de mudas via sementes, foram empregados os seguintes materiais e composições: T1: Vermiculita; T2: Fibra de coco; T3: Substrato comercial; T4: 50% de casca de arroz carbonizada (CAC) + 50% de vermiculita; T5: 50% de CAC e 50% de fibra de coco. Os testes foram realizados em bandejas de poliestileno, utilizando quatro repetições de 36 sementes. O experimento foi conduzido durante 120 dias e as bandejas permaneceram no laboratório, recebendo luz natural e sujeitas às flutuações da temperatura e UR (%) do ambiente. Para comparar o desempenho dos substratos, foram analisados: altura da parte aérea; razão entre altura da parte aérea e raiz; comprimento de raiz principal; número de raízes laterais e número de folhas. Na avaliação de competição entre plântulas determinou-se a influência do número de sementes por célula em bandeja, com o substrato vermiculita + casca de arroz carbonizada (CAC), na proporção 50:50 (%), na emergência de plântulas. As sementes foram distribuídas em quatro repetições de 11 células, distribuídos pelos tratamentos: T1: uma semente por célula; T2: duas sementes por célula; T3: três sementes por célula e T4: quatro sementes por célula. O experimento, conduzido por 60 dias, foi avaliado pela emergência ou não das plântulas e em função do número de células nas quais havia plântulas emergidas. O grau de umidade foi determinado em duas repetições de 1g de sementes intactas. Concluiu-se que, para o teste de germinação, as sementes sejam semeadas em substrato papel, nas metodologias sobre papel e rolo de papel. A primeira contagem da germinação deve ser realizada no sexto dia e o teste encerrado no 14º dia após semeadura. O fotoperíodo indicado é 16 horas de luz, em temperatura constante de 20°C. Para a avaliação da produção de mudas, a vermiculita expandida é o substrato adequado. Na produção de mudas é recomendável utilizar nas bandejas três sementes por célula e, posteriormente, realizar o raleio, com remoção das plântulas menos vigorosas.

Palavras-chave: espécie nativa, germinação, fotoperíodo, produção de mudas.

CANTOS, Alexandra Alves. **Germination test and seedling production in different substrates** *Quillaja brasiliensis* (A.St.-Hil. & Tul.) Mart. 2013. f. Thesis (Ph.D.) - Graduation Program in Science and Technology of Seed Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

**ABSTRACT** - This study aimed to determine the conditions for seed germination test and evaluate the best substrate for the production of seedlings of species of *Quillaja brasiliensis* (A.St. - Hil & Tul) Mart. The seeds of *Q. brasiliensis* were sown four replications of 25 seeds in paper substrates and sand as recommended by the RAS. Sowing was between paper, on paper, between sand and on sand subjected to a constant temperature of 20 ° C. First count of germination (PCG) was analyzed, and germination speed index (GSI), mean germination time (MGT) and determination of moisture content of the batch worked (U). Two arrays were used for seed collection, located on the edge of the riparian zone of the Arroio Lavras do Sul, RS. For the assessment of germination in different substrates for the production of seedlings via seed, the following materials and compositions: T1: Vermiculite, T2: Coconut Fiber, T3: Commercial Substrate, T4: 50% carbonized rice husk (CAC) + 50% vermiculite, T5: 50% CCS and 50% coconut fiber. The tests were performed in trays of polystyrene, four replicates of 36 seeds were used. Each seed was covered with a layer of 1 cm substrate for testing for germination and seedling performance. The experiment was conducted for 120 days, during this period, the trays remained in the laboratory, receiving natural light (indirect) and subject to fluctuations in temperature and RH (%) of the environment. The following variables were analyzed to compare the performance of substrates: shoot height, ratio of height of shoot and root, length of taproot, number of lateral roots, number of leaves. In the assessment of seedling competitions we sought to determine the influence of the number of seeds per cell in 72 cells polystyrene tray with vermiculite + carbonized rice husk (CAC) in 50:50 (%) in the emergence of seedlings. Seed of the same batch of those used in the performance tests as a function of substrate were used. Seeds were distributed in four replicates of 11 cells, distributed by treatments: T1: one seed per cell, T2: two seeds per cell, T3: three seeds per cell and T4: four seeds per cell. The experiment was conducted for 60 days and assessed according to the seedling emergence or not and depending on the number of cells in which seedlings had emerged. The moisture content was determined by the use of two replicates 1g of intact seeds. It was concluded that for the test laboratory germination the seeds are sown in the paper substrate and methodologies on paper and paper roll. The first count of germination should be performed on the sixth day after sowing and the test ended on the 14th day after sowing. The indicated photoperiod is 16 hours of light at a constant temperature of 20 ° C. To assess the production of seedlings it is concluded that expanded vermiculite is a suitable substrate. In the production of seedlings is recommended to use the trays three seeds per cell and subsequently perform thinning with removal of the less vigorous seedlings.

Keywords: native species, germination, photoperiod, seedling production.

## LISTA DE FIGURAS

### **CAPÍTULO I - TESTE DE GERMINAÇÃO DE *Quillaja brasiliensis* (A.St.-Hil. & Tul.) Mart.**

- Figura 1 a. aspecto geral do caule; b. folhas e flores; c. frutos jovens; d. frutos deiscentes com sementes; e. frutos deiscentes; f. semente e g. plântula ..... 11

### **CAPÍTULO II – PRODUÇÃO DE MUDAS DE *Quillaja brasiliensis* (A.St.-Hil. & Tul.) Mart. EM DIFERENTES SUBSTRATOS.**

- Figura 1 Árvores matrizes de *Quillaja brasiliensis*; a - aspecto do tronco, b - posição geral da matriz 1 (ao fundo a floresta de galeria do Arroio das Lavras, em Lavras do Sul, RS)..... 37

- Figura 2 Matrizes de *Quillaja brasiliensis*; a, b, c. - aspecto dos frutos em diferentes estádios de deiscência; d - ramo terminal contendo frutos ..... 37

- Figura 3 Comprimento de raiz principal de *Q. brasiliensis* (comprimento mínimo, médio e máximo) em diferentes substratos. .... 42

- Figura 4 Desempenho de plântulas de *Q. brasiliensis* em função do número de sementes por célula ..... 45

- Figura 5 Percentual de emergência de plântulas em função do número de sementes de *Q. brasiliensis* por célula..... 46

## LISTA DE TABELAS

### CAPÍTULO I – METODOLOGIA PARA CONDUÇÃO DO TESTE DE GERMINAÇÃO DE *Quillaja brasiliensis*.

- Tabela 1 Comparação de médias entre substratos e metodologias nos testes de primeira contagem da germinação (PCG), germinação (G), tempo médio de germinação (TMG) e índice de velocidade de germinação (IVG), de sementes de *Q. brasiliensis*, na temperatura de 20°C ..... 22
- Tabela 2 Índice de velocidade de germinação (IVG), germinação (G) de sementes de *Q. brasiliensis*, conforme de tempo de exposição à luminosidade ..... 24

### CAPÍTULO II – PRODUÇÃO DE MUDAS DE *Quillaja brasiliensis*.

- Tabela 1 Dados de localização das matrizes de *Q. brasiliensis* de mata ciliar do Arroio das Lavras, em Lavras do Sul, RS..... 36
- Tabela 2 Características comerciais, físicas e valores dos diferentes substratos utilizados na produção de mudas de *Q. brasiliensis*.... 39
- Tabela 3 Emergência (E) de plântulas de *Q. brasiliensis* sob diferentes substratos..... 41
- Tabela 4 Desempenho de plântulas (altura da parte aérea - APA e comprimento de raiz - CR), número de folhas – NF, número de raízes laterais - NRL e razão raiz/parte aérea (R/PA) de *Quillaja brasiliensis* em diferentes substratos. .... 43
- Tabela 5 Dados médios do número de plântulas emergidas (NPE), número de células com plântulas emergidas (NCPE) e percentual de plântulas emergidas (PPE) em relação ao número de sementes de *Q. brasiliensis* por célula (NSC) ..... 44

## SUMÁRIO

Resumo .....	5
Abstract .....	6
Lista de figuras .....	7
Lista de tabelas .....	8
Introdução geral .....	10
<b>Capítulo I – Metodologia para condução do teste de germinação de <i>Quillaja brasiliensis</i>.</b>	
Resumo .....	13
Abstract .....	14
Introdução .....	15
Material e métodos.....	19
Resultados e discussão .....	21
Conclusão .....	24
<b>Capítulo II – Produção de mudas de <i>Quillaja brasiliensis</i>.</b>	
Resumo .....	31
Abstract .....	32
Introdução .....	33
Material e métodos.....	36
Resultados e discussão .....	40
Conclusão .....	46

## INTRODUÇÃO GERAL

A espécie *Quillaja brasiliensis* (A. St. Hil. & Tul.) Mart. é conhecida popularmente, no estado do Paraná por bugreiro-da-várzea, lava-cabelo e saboneteira; no estado do Rio Grande do Sul como açã-toucinho, árvore-de-sabão, pau-de-sabão, pirubaúva, quilaia, sabão-de-soldado, saboeiro, tibura, timbaúva e timbuva; no estado do Rio de Janeiro, pau-de-bugre; no estado de Santa Catarina, pau-de-bugre, pau-de-sabão, saboeiro e timbauvão e no estado de Sergipe, timbaúva (CARVALHO, 2006). Em vários nomes populares aparece a palavra “sabão”, uma referência ao alto teor de saponina presente em folhas, cascas, frutos e na madeira.

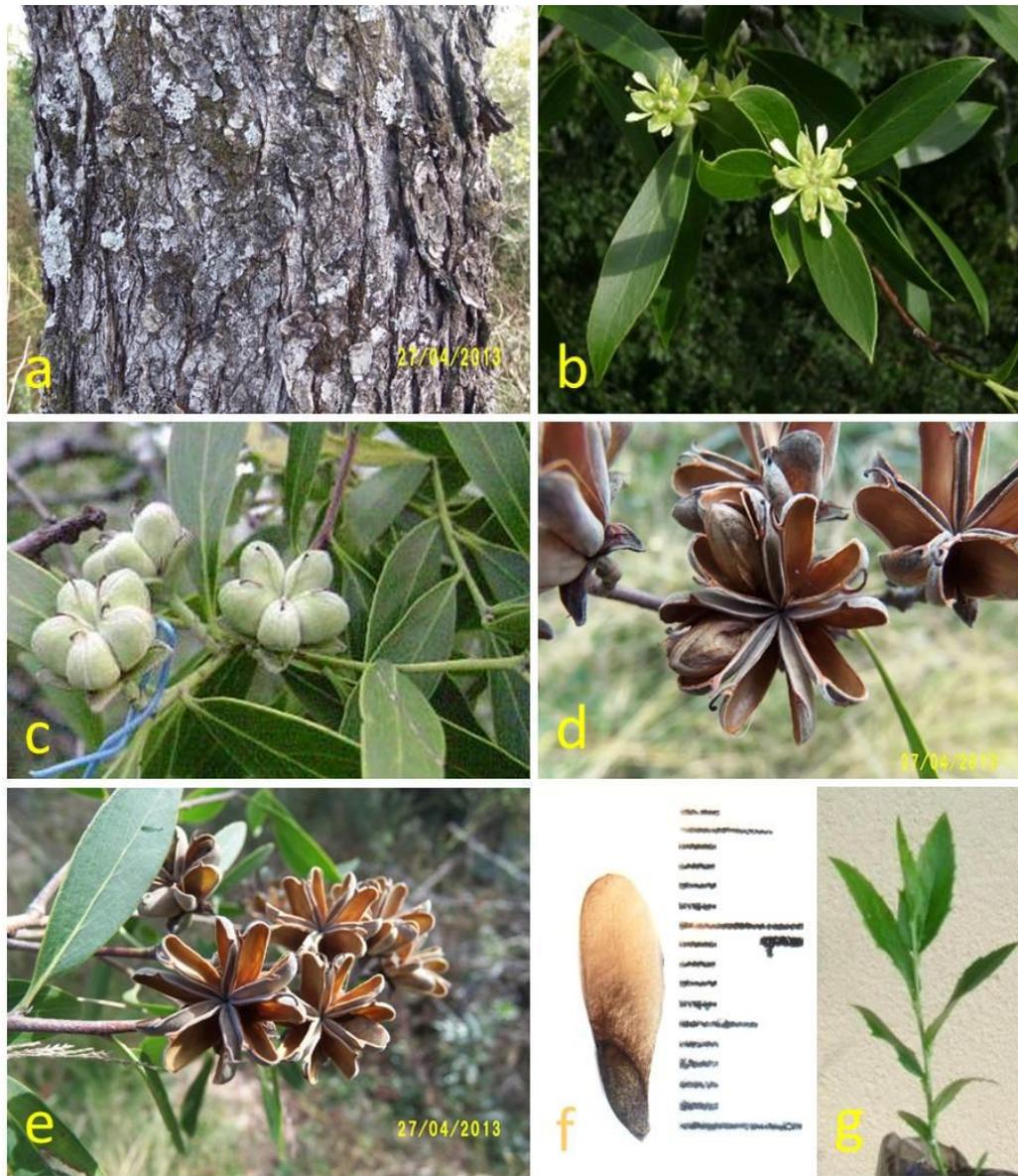
Espécie de uma grande representatividade, nas matas de galerias da Região da Campanha no estado do Rio Grande do Sul, conforme constatado por MELLO et al. (2001). Também Knob (1978) observou a ocorrência de *Q. brasiliensis* no estado do Rio Grande do Sul na vegetação secundária em morros graníticos, como na região de Viamão, RS, assim como nos capões do Planalto Sul brasileiro. Entretanto, observa-se que não há informação disponível para o manejo de várias espécies florestais nativas, dentre elas *Q. brasiliensis*.

É importante a análise das sementes para obtenção de informações sobre atributos físicos e fisiológicos, objetivando conhecer as condições favoráveis à ocorrência da germinação e à produção de mudas, servindo de subsídio tanto para a compreensão da regeneração quanto para a tecnologia de sementes de espécies florestais (ARAÚJO NETO et al., 2003).

A espécie estudada, *Quillaja brasiliensis* (A.St.-Hil. & Tul.) Mart (Sabão-de-soldado) Família Quillajaceae, é caracterizada por ser uma espécie arbórea com tamanho médio variando entre 10 a 12 metros de altura. Sua ocorrência fica restrita à América do Sul, ocorrendo naturalmente no Paraguai, Uruguai, Argentina e Brasil (CARVALHO, 1994).

Possui caule rugoso (Fig. 01.a), folhas simples, alternas, elípticas a elípticas-lanceoladas, podendo variar de 8-10 cm de comprimento, sendo persistentes de cor verde-escura (Fig. 01.b). As flores (Fig. 01.b) possuem inflorescência do tipo corimbo, axilares, sendo que o florescimento ocorre nos meses de janeiro e fevereiro (LORENZI, 1992). O seu fruto possui forma estrelada (Fig 01.c-d-e), constituído por cinco folículos

lenhosos. Essa planta multiplica-se por sementes aladas (Fig. 01.f) e seu crescimento é rápido. Quando em porte de muda, apresenta folhas fortemente dentadas (Fig. 01.g).



**Figura 01.** a. aspecto geral do caule; b. folhas e flores; c. frutos jovens; d. frutos deiscentes com sementes; e. frutos deiscentes; f. semente e g. plântula. Fotos: Luciano Moura de Mello, Bagé, 2013.

Deste modo o presente trabalho foi dividido em dois capítulos, sendo o primeiro com o objetivo de determinar as condições para condução do teste de germinação de sementes de *Quillaja brasiliensis*, verificando a influência da luz, substrato e contagens na

germinação. O segundo capítulo teve o objetivo de avaliar o substrato mais adequado para a produção de mudas de *Q. brasiliensis* e o efeito de diferentes densidades (competição) de semeadura sobre a emergência.

## **CAPÍTULO I - METODOLOGIA PARA CONDUÇÃO DO TESTE DE GERMINAÇÃO DE *Quillaja brasiliensis*.**

**RESUMO** - A necessidade de obtenção de informações referentes aos atributos físicos e fisiológicos é importante para a indicação de condições favoráveis para a condução do teste de germinação e produção de mudas, tais como: substrato, luminosidade, umidade, temperatura, servem de subsídio tanto para a compreensão da regeneração quanto para a tecnologia de sementes florestais. O presente trabalho teve como objetivo determinar as condições para condução do teste de germinação de sementes de *Quillaja brasiliensis*, verificar o efeito da luz, substrato e contagens na germinação. As sementes de *Q. brasiliensis* foram semeadas em quatro repetições de 25 sementes nos substratos papel e areia conforme recomendados pela RAS. A semeadura foi entre papel; sobre papel; entre areia e sobre areia, submetidas à temperatura constante de 20°C. Foi analisada a primeira contagem da germinação (PCG); índice de velocidade de germinação (IVG); tempo médio de germinação (TMG) e grau de umidade (U). Concluiu-se que, para o teste de germinação de sementes de *Quillaja brasiliensis*, sejam semeadas em substrato papel, nas metodologias sobre papel, entre papel e rolo de papel. Que o teste de germinação seja encerrado no 14º dia após a semeadura. E o fotoperíodo indicado é de 16 horas de luz, em temperatura constante de 20°C.

Palavras- chaves: Substrato, fotoperíodo, espécie nativa, germinação.

## **CHAPTER I - METHODOLOGY FOR DRIVING TEST OF GERMINATING *Quillaja brasiliensis*.**

**ABSTRACT** – The need to obtain information regarding physical and physiological attributes is important for indicating favorable conditions for the germination and seedling production, such as testing: substrate, light, humidity, temperature, provided basic information for both understanding of regeneration and for the technology of forest seeds. This study aimed to determine the conditions for the germination of seeds of *Quillaja brasiliensis* test, to verify the effect of light on germination counts and substrate. The seeds of *Q. brasiliensis* were sown in four replications of 25 seeds in paper and sand substrates as recommended by the RAS. Sowing was between paper, on paper, between sand and on sand subjected to constant temperature of 20°C. Germination speed index (GSI), and mean germination time (MGT) and moisture content (U) the first count of germination ( PCG ) was analyzed . It was concluded that, for the germination of seeds of *Quillaja brasiliensis* test, are sown on paper, the methodologies on paper, between paper and paper rol. The germination test is terminated on the 14th day after sowing. And photoperiod indicated is 16 hours of light at constant temperature of 20 ° C.

Keywords: Substrate, photoperiod, native species, germination.

## 1. 1. INTRODUÇÃO

O atual modelo de desenvolvimento, com sua crescente produção e consumo, aliado ao aumento populacional tem ocasionado uma degradação ambiental no mesmo ritmo e o seu resultado será a insustentabilidade dos recursos naturais.

Das discussões envolvendo esses sistemas de produção e de consumo, bem como sua relação com os impactos ambientais, surgiu o conceito de “desenvolvimento sustentável”, que ressalta a necessidade de incorporar as variáveis ambientais dentro de uma concepção global, postulando que o progresso sólido e estável não deve estar desvinculado da preocupação da sociedade em seu conjunto pela conservação ambiental (MOREIRA e ANANIA, 2005).

Desde então, a sociedade tem debatido formas de manter, com um mínimo de condições, as áreas nativas como estratégia de compensação ou recuperação dos recursos naturais, com a conseqüente necessidade de propagação de espécies florestais nativas, dado o interesse de recuperação de áreas degradadas e recomposição das paisagens.

No entanto, ainda não há informação disponível para o manejo, análise das sementes e a produção de mudas para a maioria de espécies florestais nativas. Assim, há a necessidade de obtenção de informações tanto físicas quanto fisiológicas, como a indicação de condições favoráveis para a germinação e produção de mudas, tais como: substrato, luminosidade, umidade, temperatura, servindo de subsídio tanto para a compreensão da regeneração quanto para a tecnologia de sementes florestais (ARAÚJO NETO et al., 2003).

*Quillaja brasiliensis* é utilizada para diversos fins como, por exemplo, a sua casca é usada como inseticida caseiro, pois, possui um óleo essencial com propriedades inseticidas (CORREA, 1978). A sua casca também possui importância medicinal, sendo utilizada externamente, como dentífrico e para lavar os cabelos, devido ao fato de formar espuma na água, como se fosse sabão. Internamente, como diurética (SIMÕES et al., 1998). Porém, a tintura de *Quillaja* é empregada em associações medicamentosas de uso tópico, indicadas como cicatrizante e antisséptica (CARVALHO, 2006).

A madeira da *Q. brasiliensis* tem cor amarela, possui peso volumétrico médio de 700kg/m<sup>3</sup>, podendo ser utilizada na construção civil, carpintaria e marcenaria (LORENZI, 1992).

Além da importância ecológica nas matas de galeria, *Q. brasiliensis* recentemente está sendo testada, visto que a utilização das suas folhas e cascas contém um elevado teor de saponina. Atualmente, a fonte de saponina para as indústrias é uma planta congênere chilena, *Quillaja saponaria*, o que acarretou intensa exploração das florestas chilenas. A partir disso, foi necessário desde o ano de 1999, o corte de 50.000 árvores por ano para suprir a demanda mundial. A saponina é utilizada em vacinas para erradicação do Herpesvírus Bovino tipo-1 (BHV-1), responsável por uma variedade de sinais clínicos como rinotraqueíte, abortamento, conjuntivite, vulvovaginite e balanopostite em rebanho bovino leiteiro. Ademais, tem sido estudada com boas perspectivas no fornecimento da saponina necessária à fabricação dessas vacinas (SAN MARTÍN & BRIONES, 1999).

A distribuição natural da *Q. brasiliensis* no estado do Rio Grande do Sul é muito ampla, ocorrendo desde o sub-bosque dos pinhais no estado de Santa Catarina até o escudo rio-grandense ou Serras de Sudeste, abrangendo os municípios Canguçu, Morro Redondo e Camaquã no Rio Grande do Sul (MUÑHOS et al., 1993). Grande representatividade nas matas de galerias da Região da Campanha do estado do Rio Grande do Sul, abrangendo os municípios de Bagé, Dom Pedrito, Caçapava do Sul, Hulha Negra, Candiota e Lavras do Sul, segundo Mello et al. (2001). A espécie não consta nas Regras de Análise de Sementes (Brasil, 2009) nem nas Instruções para análise de sementes de espécies florestais (BRASIL, 2013).

A dispersão de sementes ocorre pela síndrome anemocórica, utilizando correntes de ar para o transporte de diásporos leves e que apresentam adaptações morfológicas para redução de peso específico no caso da *Q. brasiliensis* é possuidora de alas membranáceas, sendo que no caso de espécies com características de anemocoria geralmente não formam banco de sementes. (ALMEIDA-CORTEZ, 2004).

Reitz et al. (1983) classificam a espécie no grupo das que apresentam possibilidade para reflorestamento, contudo, salientam ainda que são poucas as informações existentes sobre essa espécie. É indicada para reflorestamento com fins

energéticos por sua lenha e carvão apresentarem boa qualidade, sendo que sua ocorrência se dá em solos rasos, rochosos e semidesgastados pela agricultura (PIO CORREIA, 1975).

Um dos principais subsídios para a avaliação do potencial fisiológico de sementes é o teste de germinação, que além da qualidade fisiológica de um lote de sementes (determinada mediante sua análise) há o fornecimento de informações para fins de semeadura e armazenamento, tendo estas últimas como principais finalidades (FIGLIOLIA et al., 1993).

A maneira para a determinação da qualidade fisiológica das sementes é o teste padrão de germinação, o qual é realizado sob condições de temperatura e substrato ideais para cada espécie (GOMES e BRUNO, 1992). As sementes de diferentes espécies apresentam comportamentos variáveis tanto para a temperatura, umidade, substrato e luminosidade o que pode fornecer informações de interesse biológico e ecológico (LABOURIAU, 1983). Durante o processo de germinação, a temperatura afeta a velocidade de absorção de água pelas sementes, podendo alterar, dentre outros aspectos, a porcentagem total, a velocidade e a uniformidade de germinação (CASTRO e HILHORST, 2004).

Segundo Custódio (2005), a germinação ocorrerá dentro de certos limites de temperatura, o que torna indispensável o conhecimento da temperatura ideal para a germinação das sementes de cada espécie. A escolha do substrato também é fator relevante, pois oferece umidade e proporciona condições adequadas à germinação e ao desenvolvimento das plântulas.

As Regras para Análise de Sementes - RAS - Brasil (2009) definem germinação como a capacidade da semente em produzir uma plântula que apresente as suas estruturas essenciais, ou seja, sistema radicular e parte aérea que demonstre estar apta a produzir uma planta normal sob condições favoráveis de campo. Para a realização do teste de germinação é necessária a definição de alguns parâmetros adequados para o substrato, luminosidade, umidade, temperatura e tempo de duração do teste, pois tais fatores podem afetar diretamente a qualidade da semente.

Na escolha de um substrato, alguns aspectos devem ser considerados como, por exemplo, o tamanho da semente, a sua exigência em relação à umidade e à luz, a

facilidade e praticidade que ele oferece durante a instalação, a realização das contagens e a avaliação das plântulas (BRASIL, 2009). O substrato tem a função de prover o ambiente de germinação das sementes e desenvolvimento das plântulas suprindo, dessa maneira, as necessidades das sementes como a umidade e proporcionando condições adequadas à germinação (FIGLIOLIA et al., 1993). Assim, o substrato precisa manter uma proporção adequada entre uma disponibilidade de água e a aeração para, dessa forma, evitar a formação de película aquosa sobre a semente, o que impede a penetração de oxigênio (Brasil, 2013), e contribui para a proliferação de patógenos.

Alguns dos substratos prescritos e recomendados nas Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2009) são: papel, que é comumente utilizado como substrato nos testes de germinação podendo ser mais espesso (tipo mata-borrão) ou mais fino (tipo toalha ou de filtro) e areia.

Figliolia e Calvi (2011) afirmam que a temperatura é outro fator relevante para o teste de germinação, pois regula a velocidade, a porcentagem total e uniformidade de germinação e, em algumas espécies, auxilia na superação de dormência ou até mesmo induz à dormência secundária. A temperatura influencia ainda a absorção de água pela semente e as reações bioquímicas que regulam todo o processo metabólico (BEWLEY et al., 2013).

Copeland e McDonald (1995) afirmam que algumas espécies florestais apresentam melhor comportamento germinativo quando submetidas à alternância de temperatura. Essa alternância simula as condições naturais encontradas no ambiente da mata. De outra maneira, existem espécies que a germinação de suas sementes é favorecida quando submetidas à temperatura constante, conforme cita Lima et al. (1997); outras necessitam da alternância de temperatura (Salomão et al., 1995) e existem ainda espécies que germinam indiferentemente em temperaturas constantes ou alternadas (ALBUQUERQUE et al., 1998).

Na produção de mudas busca-se a uniformidade e a porcentagem de sementes germinadas. Em algumas espécies a luz constitui fator de importância na germinação das sementes e sobrevivência das plântulas (BORGES et al., 1993). Algumas espécies crescem sob dossel ou cobertura vegetal densa, geralmente não requerendo muita luz, entretanto, existem espécies que se desenvolvem em locais abertos, sem vegetação,

exigindo quantidades relativamente maiores de luz para que ocorra a germinação (FERREIRA e BORGHETTI, 2004).

As sementes, de acordo com sua resposta à presença de luminosidade são classificadas, segundo Marcos Filho (2005), como fotoblásticas positivas, beneficiadas pela luz e fotoblásticas negativas, prejudicadas pela luz e, ainda, as não fotoblásticas ou indiferentes.

O conhecimento do conteúdo de umidade existente nas sementes é de fundamental importância para o manejo correto destas, pois a atividade fisiológica da semente depende fundamentalmente do grau de umidade, podendo ter seu processo acelerado ou minimizado em função do teor de água adequado para cada espécie (LIMA JUNIOR et al., 2011).

O presente trabalho teve como objetivo verificar o efeito da luz e do substrato na germinação de *Q. brasiliensis*.

## 1.2. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no Laboratório de Análises de Sementes do Instituto Biotecnológico de Reprodução Vegetal – INTEC, Universidade da Região da Campanha no Campus Bagé, RS.

### **Origem das sementes:**

Foram utilizados frutos de *Quillaja brasiliensis* (Sabão-de-soldado), coletados manualmente de 10 árvores de altura aproximada entre 8 a 10 metros de altura, estas plantas localizam-se em um bosque com diversas espécies nativas, orientado pelas coordenadas geográficas 31°16'07,65" S 54°02'16,68" O, em uma área militar, conhecida como Campo de Instrução de Santa Tecla, sob responsabilidade da 3ª Brigada de Cavalaria Mecanizada, no município de Bagé, RS.

Os frutos foram coletados quando obtiveram a coloração 2.5 GY 4/6 (Munsell Color Charts, 1977) - (marrom acinzentado), com os cinco folículos abertos. A coleta foi manual, realizada com auxílio de uma lona preta, estendida ao chão, pois, quando o fruto atinge seu estado de maturação abre seus folículos dispersando as sementes aladas.

Após a coleta, os frutos foram levados ao laboratório de Análises de Sementes do Instituto Biotecnológico de Reprodução Vegetal – INTEC, onde as sementes foram separadas manualmente dos folículos, constituindo um lote de sementes, foram colocadas em uma bandeja plástica em temperatura ambiente, durante 48 horas para após realizar o teste de umidade e as seguintes avaliações.

### **1º experimento:**

**Estabelecimento do teste de germinação** - as sementes foram submetidas a uma temperatura constante de 20°C, conforme Cantos (2009), definida a temperatura ideal para a germinação da espécie. O tempo para avaliação foi de 14 dias, sendo utilizadas quatro repetições de 25 sementes e o delineamento experimental foi o inteiramente casualizado.

**Substratos avaliados** - as sementes foram semeadas nos substratos de papel e a areia conforme recomendados pela RAS. As metodologias testadas foram entre papel; sobre papel; rolo de papel; entre areia e sobre areia.

Para cada substrato foram semeadas quatro repetições de 25 sementes. As contagens foram realizadas diariamente.

No teste conduzido entre areia, a emergência da raiz primária foi analisada, revolvendo-se a areia com pinça, sempre que observada alguma alteração na superfície do substrato.

**Primeira contagem da germinação** - conduzida conjuntamente ao teste de germinação, a primeira contagem consistiu do registro das porcentagens de plântulas normais. Adotou-se para este experimento o 6º dia como sendo o da primeira contagem.

**Índice de velocidade de germinação (IVG)** - as contagens foram diárias durante o teste de germinação. O cálculo do IVG foi realizado conforme descrito em Maguire (1962) utilizando-se a seguinte fórmula:

$$\text{IVG} = G_1 / N_1 + G_2 / N_2 + \dots + G_n / N_n \quad \text{sendo:}$$

$G_1, G_2, \dots, G_n$  = nº de sementes germinadas, computadas na primeira, segunda, ... e última contagem.

$N_1, N_2, \dots, N_n$  = nº de dias da semeadura à primeira, segunda, ... e última contagem.

**Tempo médio de germinação (TMG)** - determinado pelo critério estabelecido por Edmond & Drapala (1958), utilizou-se o material do teste de germinação, contabilizando diariamente o número de sementes germinadas após a instalação do teste. Esse índice representa a média ponderada do tempo necessário para a germinação, tendo como fator de ponderação a germinação diária, calculado pela equação:

$$Tm = \frac{G_1T_1 + G_2T_2 + \dots + G_nT_n}{G_1 + G_2 + \dots + G_n}$$

Sendo:

**Tm** - é o tempo médio, em dias, necessário para atingir a germinação máxima; **G1**, **G2** e **Gn** é o número de sementes germinadas e nos tempos **T1**, **T2** e **Tn**, respectivamente.

**Determinação do grau de umidade** - foi determinado por meio da utilização de duas repetições de 1g de sementes intactas, conforme indicação de Rodrigues et al. (2007). O teste foi conduzido pelo método da estufa à 105°C ± 3°C, por 24h, de acordo com as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

No procedimento experimental, empregou-se o delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições e os tratamentos corresponderam às combinações de substratos e fotoperíodos. Na comparação de médias, utilizou-se o teste de Tukey, em nível de probabilidade de 5%.

### **2º experimento:**

**Avaliação do fotoperíodo** - as sementes foram submetidas a quatro condições de fotoperíodo: escuro (zero), 8, 16 e 24 horas, sob luz branca contínua fornecida por lâmpadas fluorescentes.

Para essa avaliação, as sementes foram semeadas em caixas plásticas do tipo gerbox, em substrato sobre papel (mata- borrão).

## **1.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **1º experimento:**

Analisando a Tabela 1 de germinação, tempo médio de germinação (TMG) e índice de velocidade de germinação (IVG), a 20°C, de acordo com o substrato e metodologia,

constata-se que, na germinação com o substrato papel, as três metodologias, usadas mostraram superioridade. Para TMG, houve inferioridade do substrato e metodologia entre areia, pois quanto maior o TMG, menor o vigor da semente. Por outro lado, para IVG, a superioridade ocorreu para entre papel e rolo de papel. Os valores de primeira contagem da germinação foram inferiores a 4%, sugerindo que o tempo necessário para a contagem deveria ser aumentado, pois os valores de germinação foram superiores a 90%.

Porém, substratos entre e sobre papel, bem como entre e sobre areia, necessitam de reposição diária de água durante a condução do teste de germinação. Consta nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009) que se deve evitar, sempre que possível, o reumedecimento dos substratos após a sementeira, uma vez que pode causar variações adicionais aos resultados. Além disso, Figliolia et al. (1993), citam que a areia apresenta o inconveniente da desuniformidade na retenção e distribuição de água, pois, a água tende a se depositar na parte inferior do substrato, acarretando ressecamento na parte superior do substrato, além de ser muito pesado, o que dificulta o manuseio diário de caixas plásticas no germinador.

**Tabela 1.** Comparação de médias entre substratos e metodologias nos testes de primeira contagem da germinação (PCG), germinação (G), tempo médio de germinação (TMG) e índice de velocidade de germinação (IVG), de sementes de *Q. brasiliensis*, na temperatura de 20°C.

	Entre areia	Sobre areia	Entre papel	Sobre papel	Rolo
<b>G (%)</b>	92b	94b	100a	99a	98a
<b>CV (%) = 0,66</b>					
<b>TMG (dias)</b>	9,8b	7,9a	7,1a	7,7a	6a
<b>CV (%) = 5,97</b>					
<b>IVG</b>	1,0d	1,2c	1,4a	1,3b	1,4a
<b>CV (%) = 5,79</b>					
<b>PCG (%)</b>	10b	20ab	36a	25ab	24ab
<b>CV (%) = 30,27</b>					

Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha, não diferem entre si pelo Teste de Tukey, a 5%.

Os tempos médios de germinação (TMG) foram alcançados quando as sementes foram submetidas ao substrato sobre areia (7,9 dias); entre papel (7,1 dias); sobre papel

(7,7 dias); entre areia (9,8). Diante desses resultados, recomenda-se que o teste de germinação seja encerrado no 14º dia após a semeadura, contemplando todos os tipos de substratos.

Em relação ao índice de velocidade de germinação (IVG) dentre os substratos testados, o entre papel proporcionou às sementes maiores resultados que os demais tratamentos submetidos.

### **2º experimento:**

O teor de água do lote trabalhado foi de 9%, o que pode indicar que *Q. brasiliensis* mantém ou melhora seu potencial germinativo quando ocorre a redução do teor de água, a partir de sua maturidade fisiológica. Cantos (2009) mostrou que a maturidade fisiológica desta espécie ocorre sob o percentual de 35% de umidade, com um potencial germinativo de 98%. Verificou-se que com 9% de água, houve 100% de germinação.

A análise de tempo em exposição à luminosidade em sementes de *Q. brasiliensis* sobre substrato de papel (mata-borrão) permitiu verificar o comportamento germinativo e o índice de velocidade de germinação (IVG) das sementes (Tabela 1). Houve correlação entre a germinação e o IVG dos tratamentos, pois a separação de médias seguiu a mesma ordenação nos dois testes. A exposição por 16 horas de luminosidade apresentou melhor resultado comparado aos demais tratamentos, seguido por 24 horas e 8 horas de exposição e sem exposição de luminosidade, respectivamente.

Há espécies cuja presença de luz favorece a sua germinação, designando-se desta maneira um efeito fotoblástico positivo. Em outras espécies, o comportamento germinativo das sementes é melhor na ausência do que na presença de luz, o que se designa como fotoblastismo negativo; outras são neutras. Portanto, a germinação ocorre na presença ou ausência de luz (VÁSQUES-YANES e OROZCO-SEGOVIA, 1993).

Figliolia e Calvi (2011) afirmam que as sementes de pequeno tamanho de espécies florestais tropicais e subtropicais do Brasil germinam melhor em temperaturas constantes e com necessidade de luz. Com o aumento no tamanho das sementes, necessitam de temperaturas alternadas e germinação no escuro.

Vieira e Carvalho (1994) sugerem o IVG como um teste de vigor eficiente para o sucesso no desenvolvimento e estabelecimento de novas plantas em um plano de manejo ou em viveiros.

**Tabela 2.** Índice de velocidade de germinação (IVG), germinação (G) de sementes de *Q. brasiliensis*, conforme de tempo de exposição à luminosidade.

<b>Tempo de exposição (h)</b>	<b>IVG</b>	<b>G (%)</b>
Zero	5,85d	93d
8	6,35c	98c
16	6,62a	100a
24	6,52b	99b
<b>CV (%)</b>	<b>0,22</b>	<b>0,13</b>

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si pelo Teste de Tukey, a 5%.

### 1.3. CONCLUSÃO

No teste de germinação, recomenda-se o substrato papel, nas metodologias sobre papel, entre papel e rolo de papel para sementes de *Quillaja brasiliensis*.

O teste de germinação deve ser encerrado no 14º dia após a semeadura.

O fotoperíodo indicado para condução do teste de germinação de *Quillaja brasiliensis* é de 16 horas de luz, sob temperatura constante de 20°C.

#### 1.4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, M. C. F.; RODRIGUES, T. J. D.; MINOHARA, L.; TEBALDI, N. D.; SILVA, L. M. M. Influência da temperatura e do substrato na germinação de sementes de saguaragi (*Colubrina glandulosa* Perk) Rhamanaceae. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 20, n.2, p.346-349, 1998.

ALMEIDA-CORTEZ, J. S. Dispersão e banco de sementes. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. (Org.). **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, p.323, 2004.

ARAÚJO-NETO, J. C.; AGUIAR, I. B.; FERREIRA, V. M. Efeito da temperatura e da luz na germinação de sementes de *Acacia polyphylla* DC. **Revista Brasileira de Botânica**. São Paulo, v. 26, n. 2, p. 249-256. 2003.

BEWLEY, J. D.; BRADFORD, K. J.; HILHORST, H.W.M.; NONOGAKI, H. **Seeds: Physiology of development, germination and dormancy**. 3rd edition. New York, NY, USA: Springer; 2013.

BORGES, E.E.L. & RENA, AB. **Germinação de sementes**. In: AGUIAR, I.B., PINÃ-RODRIGUES, F.C.M. & FIGLIOGLIA, M.B. (ed). *Sementes florestais tropicais*. Brasília: ABRATES, p.83-135. 1993.

BORGHETTI, F.; FERREIRA, A. G. (org.). **Germinação: Do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, p.323, 2004.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes** / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: Mapa/ACS, p.399, 2009.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instruções para análise de sementes de espécies florestais** / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária/ Coordenação Geral de Apoio Laboratorial. Brasília: MAPA, p.98, 2013.

CANTOS, A.A.; **Maturação fisiológica e desempenho de sementes no armazenamento de *Quillaja brasiliensis* (A. St. Hil. & Tul.) Mart. (Quillajaceae) para a região de Bagé – RS.** 2009. 42f. Dissertação (Mestrado em Ciências e Tecnologia de Sementes) - Universidade Federal de Pelotas – Pelotas - 2009.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira.** Brasília: EMBRAPA-SPI, 1994.

CARVALHO, P. E. R. Saboneteira. **Circular Técnico nº 116.** Colombo, PR, 2006.

CASTRO, R. D.; HILHORST, H. W. M. Embebição e reativação do metabolismo. In: A.G. Ferreira & F. Borghetti (eds.). **Germinação: do básico ao aplicado.** Porto Alegre, Artmed, p.149-162, 2004.

COPELAND, L. O.; MCDONALD, M. B. **Principle of seed science and technology.** New York: Chapman & Hall, p.409, 1995.

CUSTÓDIO, C. C. Testes rápidos para avaliação do vigor de sementes: uma revisão. **Colloquium Agrariae**, v.1, n.1, p.29-41, 2005. Disponível em: <<http://revistas.unoeste.br/revistas/ojs/index.php/ca/article/view/86>> Acesso em 05 de setembro de 2013.

EDMOND, J.B.; DRAPALA, W.J. Effects of temperature, sand and soil, and acetone on germination of okra seed. **Proceedings of American Society for Horticultural Science**, v.71, p. 428 - 434, 1958.

FIGLIOLIA, M. B.; OLIVEIRA, E. C.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. Análise de sementes. In: AGUIAR, I. B.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B (Coord.). **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, p.137-174, 1993.

FIGLIOLIA, M. B.; CALVI, G. P. Teste de germinação. In: LIMA JUNIOR, M. J. **Manual de procedimentos para análise de sementes florestais**. Londrina: ABRATES, p.83, 2011.

FIGLIOLIA, M. B. Influência da temperatura e substrato na germinação de sementes de algumas essências florestais nativas. In: Simpósio Internacional: Métodos de Produção e Controle de Qualidade de Sementes e Mudas Florestais, 1984. Curitiba. **Anais...** Curitiba: UFPR/IUFRO, p.193-204, 1984.

FIGLIOLIA, M. B.; OLIVEIRA, E. C.; PINÃ-RODRIGUES, F. C. M. Análise de sementes. In: AGUIAR, I. B.; PINÃ-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, p. 137-174, 1993.

GOMES, S. M. S.; BRUNO, L. A. Influência da temperatura e substrato na germinação de sementes de urucum (*Bixa orellana* L.) **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.14, n.1, p. 47-50, 1992.

KNOB, A. Levantamento fitossociológico da formação mata do Morro do Coco, Viamão-RS, Brasil. Iheringia: Série Botânica, Porto Alegre, v. 23, p. 65-108, 1978.

LABOURIAU, L. G. **A germinação de sementes**. Washington: OEA, 174 p. 1983.

LIMA, C. M. R., BORGHETTI, F.; SOUSA, M. V. Temperature and germination of the Leguminosae *Enterolobium contortisiliquum*. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Brasília, v.9, n.2, p.97-102, 1997.

LIMA JUNIOR, M.J.V.; FIGLIOLIA, M.B.; PINA RODRIGUES, F.C.M.; GENTIL, D.F.O.; SILVA, V.S.; SOUZA, M.M. Determinação do grau de umidade. In: LIMA JUNIOR, M. J.

**Manual de procedimentos para análise de sementes florestais.** Londrina: ABRATES, p.83, 2011.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras:** Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa: Plantararum, p. 368, 1992.

MAGUIRE, J.D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v. 2, n.1, p. 176-177, 1962.

Marcos Filho, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas.** Piracicaba. FEALQ, p. 495, 2005.

MELLO, L. M.; LEIVAS, C. R. M.; OLIVEIRA, A. S.; MIRANDA, F. G; NETO, C. V. L. Avaliação da vegetação arbórea nativa do Arroio Bagé. **1º Salão de Iniciação Científica da Universidade da Região da Campanha – URCAMP.** Bagé, 2001.

MOREIRA, P. R.; ANANIA, P. F. **Proposta técnica para identificação de árvores matrizes, coleta de sementes e produção de mudas de árvores nativas da flora regional.** Limeira, jul, 2005. Disponível em: <http://www.floresta.eng.br/trabalhos%20tecnicos/Proposta%20Tecnica.pdf> Acesso em: 22 setembro 2013.

MUÑOZ, J.; ROSS, P.; CRACCO, P. **Flora Indigena Del Uruguay.** 1ª Ed., Montevideo (Uruguay): Editorial Hemisfério Sur, 1993.

MUNSELL COLOR CHARTS. **Munsell color charts for plant tissues.** New York. 1977.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados na avaliação das plântulas In: CARVALHO, M. V.; VIEIRA, R. D.; **Testes de vigor em sementes.** Jaboticabal: FCAV/ UNESP, p.164, 1994.

NETO, J.C. A.; AGUIAR, I. B.; FERREIRA, V. M. Efeito da temperatura e da luz na germinação de sementes de *Acacia polyphylla* DC. **Revista Brasil. Bot.**, v.26, n.2, p.249-256, jun. 2003.

PIO CORREIA, M. **Dicionário de plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas**. v. 2. Ministério da Agricultura, Rio de Janeiro, 1975.

REITZ, R.; KLEIN, R. M.; REIS, A. **Projeto Madeira do Rio Grande do Sul**. Sellowia, Itajaí, v. 34-35, p. 1-525, 1983.

RODRIGUES, H.S.; AMORIM, R. G.; TONEL, F. R.; TRASSANTE, A. F.; SILVA, L. C.; ZAMBERLAN, M. C.; SILVA, A. C. S.; SAMPAIO, T. G. Peso da amostra para determinação de umidade através do método de estufa em sementes de olerícolas. In: XIV Congresso de Iniciação Científica 2007. **Anais**. Pelotas: 2007. CA 01061.rtf. CD-ROM.

SALOMÃO, A. N.; EIRA, M. T. S.; CUNHA, R. The effect of temperature on seed germination of four *Dalbergia nigra* Fr. Allem – Leguminosae. **Revista Árvore**, Viçosa, v.9, n.4, p.588-594, 1995.

SAN MARTÍN, R.; BRIONES, R. Industrial uses and sustainable supply of *Quillaja saponaria* (ROSACEAE) saponins. **Economic Botany**, V. 53, n.3, p. 302-311, 1999.

SIMÕES, C. M. O.; MENTZ, L. A.; SCHENKEL, E. P.; IRGANG, B. E.; STEHMANN, J. R. **Plantas da medicina popular no Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Ed. da UFRGS, p.173, 1998.

VÁSQUES-YANES, C.; OROZCO-SEGOVIA, A. Patterns of seed longevity and germination in the tropical rain forest. **Annual Review of Ecology and Systematics** 24: p.69-87, 1993.

VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, p. 164, 1994.

## **CAPÍTULO II – PRODUÇÃO DE MUDAS DE *Quillaja brasiliensis* EM DIFERENTES SUBSTRATOS**

**RESUMO** - Este trabalho foi conduzido com objetivo de avaliar o melhor substrato para a produção de mudas de *Quillaja brasiliensis*. Foram utilizadas duas árvores matrizes para coleta de sementes, localizadas na borda de mata ciliar do Arroio das Lavras, no município de Lavras do Sul, RS. Para a avaliação de germinação em diferentes substratos, para a produção de mudas via sementes, os seguintes materiais e composições: T1: Vermiculita; T2: Fibra de coco; T3: Substrato comercial; T4: 50% de casca de arroz carbonizada (CAC) + 50% de vermiculita; T5: 50% de CAC e 50% de fibra de coco. As seguintes variáveis foram analisadas para comparar o desempenho dos substratos: altura da parte aérea; razão entre altura da parte aérea e raiz; comprimento de raiz principal; número de raízes laterais; número de folhas. Na avaliação de competição entre plântulas buscou-se determinar a influência do número de sementes por célula em bandeja de poliestireno de 72 células, com o substrato vermiculita + casca de arroz carbonizada (CAC), na proporção 50 : 50 (%) na emergência de plântulas. Foram utilizadas sementes do mesmo lote daquelas usadas nos testes de desempenho em função do substrato. As sementes foram distribuídas em quatro repetições de 11 células, assim distribuídos pelos tratamentos: T1: uma semente por célula; T2: duas sementes por célula; T3: três sementes por célula e T4: quatro sementes por célula. O experimento foi conduzido por 60 dias, avaliado à emergência ou não das plântulas e o número de células nas quais havia plântulas emergidas. O grau de umidade foi determinado por meio de duas repetições de 1g de sementes intactas. O delineamento experimental empregado foi inteiramente casualizado com cinco tratamentos, com quatro repetições. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey, em nível de probabilidade de 5%. Os dados de emergência de plântulas em função do número de sementes por células foram apresentados graficamente. Concluiu-se que a vermiculita expandida é o substrato adequado para a produção de mudas. O comprimento da raiz primária de *Q. brasiliensis* – fator importante para produção de mudas – apresenta melhores resultados utilizando substratos vermiculita e fibra de coco. Na produção de mudas é recomendável utilizar, nas bandejas, três sementes por célula e, posteriormente, realizar o raleio, com remoção das plântulas menos vigorosas.

Palavras-chave: espécie florestal, nativa, produção de mudas.

## CHAPTER II - Seedlings of *Quillaja brasiliensis* ON DIFFERENT SUBSTRATES

**ABSTRACT** - This study was conducted to evaluate the best substrate for the production of seedlings of *Quillaja brasiliensis*. Two arrays trees were used for seed collection, located on the edge of the riparian zone of the Arroio das Lavras, in Lavras do Sul, RS. For the assessment of germination in different substrates for the production of seedlings via seed, the following materials and compositions: T1: Vermiculite, T2: Coconut Fiber, T3: Commercial Substrate, T4: 50% carbonized rice husk (CRH) + 50 % vermiculite, T5: 50 % CCS and 50 % coconut fiber. The following variables were analyzed to compare the performance of substrates: Height of shoots; ratio between shoot height and root, length of taproot, number of lateral roots, number of leaves. In evaluating competition among seedlings we sought to determine the influence of the number of seeds per cell in 72 cells polystyrene tray with vermiculite + carbonized rice husk (CRH), in the proportion 50:50 (%) in the emergence of seedlings. Seed of the same batch of those used in the performance tests as a function of substrate were used. Seeds were distributed in four replicates of 11 cells, distributed by treatments: T1: one seed per cell, T2: two seeds per cell, T3: three seeds per cell and T4: four seeds per cell. The experiment was conducted for 60 days, or not reported the emergence of seedlings and the number of cells in which seedlings had emerged. The moisture content was determined by two repetitions of 1g of intact seeds. The experimental design was completely randomized with five treatments with four replications. Means were compared by Tukey test at a probability level of 5 %. Data from seedling emergence in the number of seeds per cell were presented graphically. It was concluded that the expanded vermiculite is suitable for the production of seedlings substrate. The length of the primary root of *Q. brasiliensis*, an important factor for seedling production shows better results using vermiculite and coconut fiber. In the production of seedlings is recommended to use the trays three seeds per cell and subsequently perform thinning with removal of the less vigorous seedlings.

Keywords: forest species, native, production of seedlings.

## 1. INTRODUÇÃO

Os estudos com sementes de espécies florestais nativas – embora com um número crescente de trabalhos publicados 19% no XVIII Congresso Brasileiro de Sementes (ABRATES) – trataram de espécies florestais em geral, ao passo que 18% deste total abordavam exclusivamente soja dos 1713 trabalhos publicados conforme Seed News (2013), ainda são incipientes, em comparação às espécies agrícolas, as quais foram amplamente estudadas e domesticadas ao longo do tempo.

A diversidade e as múltiplas aplicações dessas espécies são elevadas, não sendo conhecido, até o momento, o número exato de espécies florestais de ocorrência naturais no Brasil (Lima Junior, 2011), bem como o potencial desta diversidade biológica.

O Brasil é o país que tem a maior biodiversidade vegetal do planeta, estimando-se que 20% da biodiversidade da Terra esteja situada no território nacional. Além das espécies conhecidas mundialmente pelo seu uso, o patrimônio florestal requer atenção especial em função da importância histórica, ecológica e cultural e grande potencial de uso econômico, tendo ainda pouco dessa diversidade sendo explorada (DAVIDE e SILVA, 2008).

A acentuada exploração de florestas nativas durante a ocupação agrícola e/ou com pecuária faz com que não só se reduzam as reservas de madeira e outros bens exploráveis, como também se provoquem desequilíbrios de ordem ambiental ainda pouco conhecidos. Atualmente, observa-se uma preocupação em relação a essas perdas de área florestal e ocorre maior fiscalização dos órgãos ambientais, exigindo ações compensatórias (SAIDELLES et al., 2009). Assim, a produção de sementes de espécies florestais nativas ganhou importância na formação de mudas com o propósito de serem utilizadas em programas de reposição florestal, reflorestamentos, recuperação de áreas degradadas, arborização urbana e preservação das espécies florestais nativas em extinção (repovoamentos), entre outras atividades, que necessitam desse insumo (VIEIRA et al., 2001).

Os viveiros têm focado seus esforços para a produção de espécies nativas, mantendo-se muitas vezes vinculados às instituições públicas de pesquisa, ensino e viveiros comerciais de pequena escala. Essa associação ocorre devido à grande complexidade

que se dá na produção de espécies nativas, considerando forma de manejo, exigência nutricional e hídrica, manejo, substrato, tipo e tamanho de recipiente (SAIDELLES et al., 2009).

Um dos principais aspectos que servem como base para o manejo de espécies florestais nativas é a germinação de sementes, a qual atua como subsídio tanto para a compreensão da regeneração natural quanto para a tecnologia de sementes florestais e para a obtenção de mudas de qualidade, a partir da análise do desenvolvimento em diferentes condições (LANDGRAF, 1994).

O conhecimento das condições que proporcionem uma germinação mais uniforme e rápida das sementes, fazendo com que o desenvolvimento das plântulas seja mais homogêneo, reduzindo desta maneira os cuidados por parte dos viveristas, pois povoamento será uniforme no campo, onde estarão expostas às condições adversas do ambiente (PACHECO et al., 2006).

A germinação de sementes pode ser influenciada por fatores ambientais, como temperatura e substrato, os quais podem ser manipulados, a fim de maximizar a porcentagem, velocidade e uniformidade de germinação, resultando na obtenção de plântulas vigorosas e redução de gastos de produção (NASSIF et al., 2004).

O substrato apresenta como características a capacidade de retenção de água e a quantidade de luz que permite chegar à semente, podendo estas ser responsáveis por diferentes respostas obtidas até para a mesma temperatura. Além disso, o substrato possui a função de suprir as necessidades de água das sementes, proporcionando assim, condições adequadas para que ocorram a germinação e posterior desenvolvimento de plântulas (FIGLIOLIA et al., 1993).

O substrato mantém uma proporção adequada na disponibilidade de água e a aeração evita-se a formação de uma película aquosa sobre a semente, impedindo assim, a penetração de oxigênio o que contribui para a proliferação de patógenos (BRASIL, 2009).

Os substratos recomendados nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009) são: papel (toalha, filtro, mata-borrão), solo e areia. Porém, existem poucas recomendações para as espécies florestais e outros tipos de substratos são testados,

como o Plantmax® (OLIVEIRA et al., 2003), a vermiculita (ALVES et al., 2002) e o pó de coco (LACERDA et al., 2003).

Os tipos de substratos utilizados para a propagação de mudas via sementes podem apresentar acentuada influência no processo germinativo, visto que os fatores como estrutura, aeração, capacidade de retenção de água e incidência de patógenos, podem variar de acordo com o tipo de substrato usando vermiculita, areia e fibra de coco, muito empregados em fase inicial de crescimento e desenvolvimento das plantas (BARBOSA e LOPES, 2007).

A vermiculita é um dos substratos que tem apresentado resultados satisfatórios para a germinação de sementes devido à leveza, ao fácil manuseio e à boa capacidade de retenção de água (GUEDES et al., 2010). Esse substrato tem apresentado bons resultados para a germinação de grande número de espécies (FIGLIOLIA et al., 1993; SILVA et al., 2002), bem como, mais recentemente, o pó de coco (LACERDA et al., 2003). Ambos os substratos são leves, de fácil manuseio, apresentam boa capacidade de absorção de água, não exigindo reumedecimento diário e proporcionam eficiente desempenho germinativo das sementes.

Na Europa e nos Estados Unidos, o pó de coco tem sido importado, em larga escala com a finalidade de substituir a turfa na horticultura intensiva (VAVRINA et al., 1996). Porém, no nordeste brasileiro há ampla disponibilidade desse material. Assim, apresenta baixo custo, o que é uma das vantagens, além de outras tais como propriedades físicas que lhe conferem características muito satisfatórias à utilização como substrato, como a alta porosidade, acentuada capacidade de retenção de água e de aeração. As fibras do pó de coco são praticamente inertes e não possuem os nutrientes essenciais para o desenvolvimento das plântulas (CARRIJO et al., 2002).

A casca de arroz carbonizada é um substrato estéril, considerado um substrato com potencial, devido à sua leveza e à porosidade, permitindo boa aeração, drenagem e troca de ar na base das raízes. Dessa forma, recomenda-se a utilização para germinação de sementes e enraizamento de estacas (SOUZA, 1993). Além disso, possibilita aos produtores com baixo poder de investimento para aquisição de substratos comerciais, pois, representa uma alternativa, pelo baixo custo de transporte, além do aproveitamento deste material, visto que é causador de impacto ao meio ambiente (SAIDELLES et al., 2009).

O trabalho teve como objetivo avaliar substratos adequados para a produção de mudas e desempenho de plântulas em competição de *Quillaja brasiliensis*.

### 1.3. MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi conduzido no Laboratório de Biologia do Colégio Militar de Santa Maria (CMSM), na cidade de Santa Maria, RS.

Foram utilizadas duas árvores matrizes para coleta de sementes (Figura 1 e 2), localizadas na borda de mata ciliar do Arroio das Lavras, em Lavras do Sul, RS (Figura 3), conforme os dados (Tabela 1).

As sementes coletadas foram separadas dos frutos, homogeneizadas e reunidas num único lote para a realização dos testes.

Os frutos de *Quillaja brasiliensis* (Sabão-de-soldado), foram coletados em 27 de abril de 2013 e apresentavam semelhante estágio de maturação, com frutos em pleno período de deiscência quando obtiveram a coloração 2.5 GY 4/6 (Munsell Color Charts, 1977) - (marrom acinzentado), com os cinco folículos abertos.

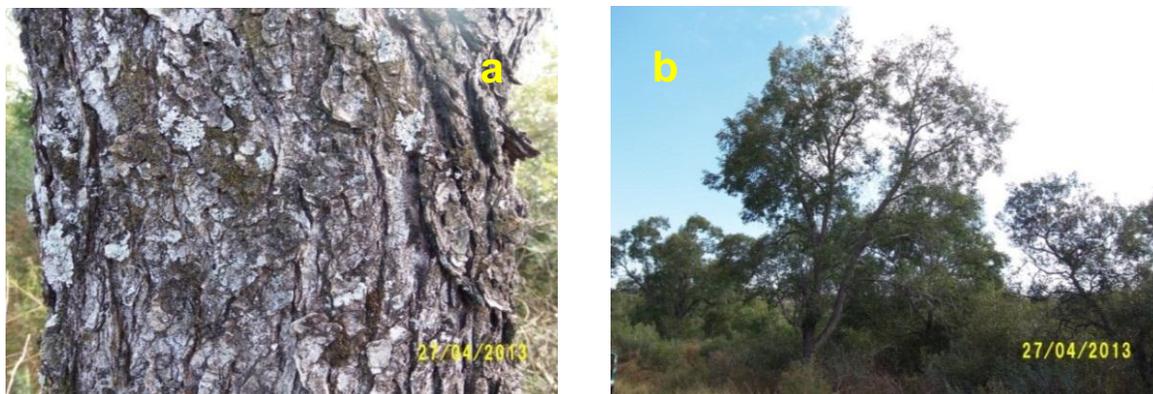
A coleta foi manual, realizada com auxílio de uma lona preta, estendida ao chão, pois, quando o fruto atinge seu estado de maturação abre seus folículos dispersando as sementes aladas.

**Tabela 1.** Dados de localização das matrizes de *Q. brasiliensis*, na mata ciliar do Arroio das Lavras, em Lavras do Sul, RS.

<b>Matriz</b>	<b>Localização<sup>1</sup></b>
1	Lat -30.81729 Long -53.89590
2	Lat -30.81647 Long -53.89513

Após a coleta, os frutos foram levados ao laboratório de Biologia do Colégio Militar de Santa Maria, onde as sementes foram separadas manualmente dos folículos, constituindo um lote de sementes, foram colocadas em uma bandeja plástica em temperatura ambiente, durante 48 horas para após realizar o teste de umidade e as seguintes avaliações.

<sup>1</sup> Em coordenadas geográficas, obtidas por GPS Garmim Etrex VISTA.



**FIGURA 1.** Árvores matrizes de *Quillaja brasiliensis*; a- aspecto do tronco, b - posição geral da matriz 1 (ao fundo a floresta de galeria do Arroio das Lavras, em Lavras do Sul, RS). Fotos: Luciano Moura de Mello, Lavras do Sul, 2013.



**FIGURA 2.** Matrizes de *Quillaja brasiliensis*; a, b, c. - aspecto dos frutos em diferentes estádios de deiscência; d - ramo terminal contendo frutos. Fotos: Luciano Moura de Mello, Lavras do Sul, 2013.

### **Experimento 1:**

Para a avaliação de germinação em diferentes substratos para a produção de mudas via sementes, os seguintes materiais e composições:

T1: Vermiculita;

T2: Fibra de coco;

T3: Substrato comercial;

T4: 50% de casca de arroz carbonizada (CAC) + 50% de vermiculita;

T5: 50% de CAC e 50% de fibra de coco

As características dos substratos testados constam na Tabela 2.

Os testes foram realizados em bandejas de poliestileno (isopor), com 72 células com volume individual de 100ml. Foram utilizadas quatro repetições de 36 sementes. Ainda, cada semente foi coberta com uma camada de 1cm de substrato para os testes de emergência e desempenho de mudas.

A semeadura foi realizada em 15 de maio de 2013 e o experimento foi conduzido durante 120 dias, sendo encerrado em 15 de setembro de 2013. Durante este período, as bandejas de altura 10cm permaneceram no Laboratório de Biologia do Colégio Militar de Santa Maria, recebendo luz natural (indireta) e sujeitas às flutuações da temperatura e UR (%) do ambiente.

As seguintes variáveis foram analisadas para comparar o desempenho dos substratos, aos 120 dias após a semeadura:

- a) Altura da parte aérea - determinada a partir do nível do substrato até a inserção da última folha, com auxílio de paquímetro e expresso em cm.
- b) Razão entre altura da parte aérea e raiz – obtida pela divisão entre a parte aérea e a raiz.
- c) Comprimento de raiz principal, medido com auxílio de paquímetro e expresso em cm.
- d) Número de raízes laterais – determinado pelo número de raízes de comprimento maior do que 2mm;
- e) Número de folhas - estabelecido pela contagem do número de folhas existente na plântula.

Durante o período do estudo verificou-se a seguinte variação de temperatura e umidade relativa (UR) do ar<sup>2</sup>:

Temperatura mínima: 0 °C

UR mínima: 30%

---

<sup>2</sup> Fonte de dados: INMET. Disponível em:

[http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=home/page&page=rede\\_estacoes\\_auto\\_graf](http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=home/page&page=rede_estacoes_auto_graf)

Temperatura média: 15°C

UR média: 85%

Temperatura máxima: 30°C

UR máxima: 100%

**Tabela 2.** Características comerciais, físicas e valores dos diferentes substratos utilizados na produção de mudas de *Q. brasiliensis*.

Substratos	Características comerciais	Físicas	Valores
Vermiculita expandida	Marca CSC Vera Cruz, RS	Capacidade de retenção: 60% Densidade: 80kg/m <sup>3</sup> pH: 7,0 (±0,5) Umidade máxima: 10% Condutividade elétrica (mS/cm): 0,7 (±0,3)	R\$ 3,25 (kg)
Substrato vegetal comercial	Marca Masterplant, Terraplan Fertilizantes Chapecó, SC	Capacidade de retenção: 57% Densidade: 235kg/m <sup>3</sup> pH: 5,5 (±0,2) Umidade máxima: 55% Condutividade elétrica (mS/cm): 1,7 (±0,2)	R\$ 1,35 (kg)
Casca de coco em pó	Marca Vitaplan, Nutriplan Ind. Com. Ltda - Cascavel, PR	pH médio (5-8)	R\$ 16,00 (kg)
Casca de arroz carbonizada	TUPAIPE Cachoeira do Sul, RS	Sem informações	R\$ 1,00 (L)

### **Experimento 2:**

Na avaliação de competições entre plântulas, buscou-se determinar a influência do número de sementes por célula em bandeja de poliestireno (isopor), de 72 células, com o substrato vermiculita + casca de arroz carbonizada (CAC), na proporção 50 : 50 (%) na emergência de plântulas de *Q. brasiliensis*. Foram utilizadas sementes do mesmo lote usado nos testes de desempenho em função do substrato.

As sementes foram distribuídas em quatro repetições de 11 células, assim distribuídas pelos seguintes tratamentos:

T1: uma semente por célula (44 sementes);

T2: duas sementes por célula (88 sementes);

T3: três sementes por célula (132 sementes) e;

T4: quatro sementes por célula (176 sementes).

O experimento foi conduzido por 60 dias e avaliado segundo a emergência ou não das plântulas e em função do número de células nas quais havia plântulas emergidas. As células receberam a mesma quantidade de água e a mesma frequência de irrigação.

O grau de umidade foi determinado por meio da utilização de duas repetições de 1g de sementes intactas, conforme indicação de Rodrigues et al. (2007). O teste foi conduzido pelo método da estufa à  $105^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ , por 24h, de acordo com as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

O delineamento experimental empregado foi inteiramente casualizado com cinco tratamentos (substratos), com quatro repetições. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey, em nível de probabilidade de 5%. Os dados de emergência de plântulas em função do número de sementes por células foram apresentados graficamente.

## 1.2. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Experimento 1:

As sementes utilizadas para a realização das avaliações apresentaram um teor de água de 13,0%.

Na Tabela 3 encontram-se os resultados de emergência de *Q. brasiliensis*, sendo possível observar a diferença entre os diferentes substratos, verifica-se que o tratamento com vermiculita apresentou maior resposta que os demais tratamentos. A vermiculita possibilitou uma emergência 100% superior à fibra de coco que não diferiu de substrato vegetal. A casca de arroz em combinação com vermiculita ou fibra de coco mostrou resultados de emergência de apenas 6%, sendo acentuadamente inferior aos demais substratos.

Conforme Pacheco et al (2006), substratos de vermiculita e pó de coco permitiram bom desempenho germinativo e não necessitam o reumedecimento diário, ambos demonstram-se adequados para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de *Myracrodruon urundeuva* (Aroeira-do-sertão), assemelhando-se com resultados obtidos neste trabalho.

De outra maneira, Salles et al. (2006) observaram em mudas de *Acacia mearnsii*, que a utilização de 50% de casca de arroz carbonizada, juntamente com solo (argissolo

vermelho distrófico, arênico), na constituição do substrato, influenciou negativamente a qualidade das mudas produzidas. Este comportamento foi semelhante ao da espécie *Enterolobium contortisiliquum* e também com dados do presente estudo com *Q. brasiliensis* como pode se observar (Tabela 3).

**Tabela 3.** Emergência (E) de plântulas de *Q. brasiliensis* sob diferentes substratos.

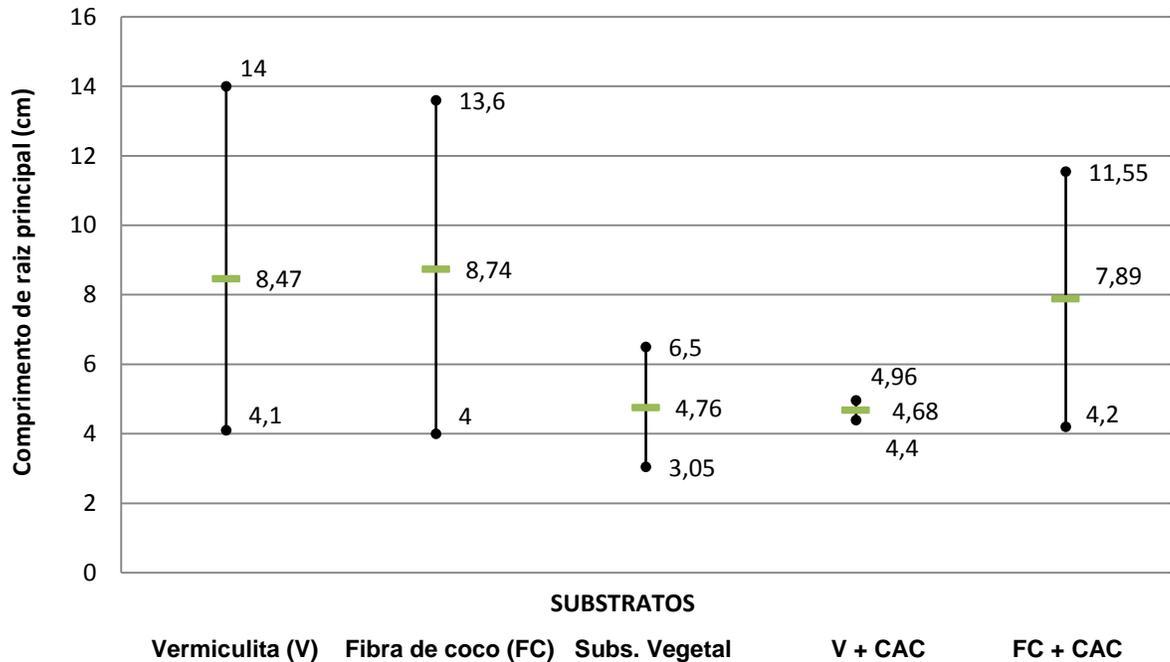
Substratos	E (%)
Vermiculita	72 a
Fibra de coco	36 ab
Substrato vegetal	25 ab
Vermiculita + casca de arroz carbonizada (CAC)	6 c
Fibra de coco + CAC	6 c
	CV (%)
	40,52

Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5%.

Para o comprimento médio da raiz primária (Figura 3), observa-se que a utilização dos substratos vermiculita e fibra de coco proporcionaram desenvolvimento do sistema radicular das plântulas de *Q. brasiliensis* 78% e 77%, respectivamente, superior ao substrato vegetal e 11% acima de fibra de coco mais casca de arroz carbonizada. A utilização de casca de arroz carbonizada juntamente com vermiculita, em princípio, inibiu o desenvolvimento radicular, pois houve redução aproximada de 50% em relação ao emprego isolado de vermiculita.

A combinação dos substratos vermiculita e casca de arroz carbonizada apresentou menor variabilidade entre os tamanhos de comprimento de raiz.

A utilização da casca de arroz no experimento foi motivada pela disponibilidade do material e baixo custo para o produtor, constituindo-se em uma alternativa potencialmente viável pois o estado do Rio Grande do Sul possui uma economia fortemente vinculada às atividades agrícolas, distintas, por grandes volumes de produção de arroz, gerando considerável quantidade de resíduos sólidos oriundos da atividade de processamento e beneficiamento, identificados como casca de arroz e cinzas resultantes da queima de casca de arroz. Esses resíduos são caracterizados como fontes de poluição e contaminação, vindo a impactar o meio ambiente e a saúde pública da população, quando passíveis de ações inadequadas de gerenciamento (FEPAM, 2011).



**Figura 3.** Comprimento de raiz principal de *Quillaja brasiliensis* (comprimento mínimo, médio e máximo) em diferentes substratos.

Analisando a Tabela 4, referente ao desempenho de plântulas de *Quillaja brasiliensis* sob diferentes substratos, verifica-se que os parâmetros de altura da parte aérea, comprimento de raiz e número de raízes laterais em substrato tipo vermiculita mostraram-se superiores relativamente aos demais tratamentos com outros substratos. Porém, no parâmetro comprimento médio de raiz, fibra de coco e a composição de fibra de coco e casca de arroz carbonizada apresentaram resultados maiores comparativamente aos demais.

De acordo com Mexal e Lands (1990), a altura da parte aérea das mudas constitui-se em eficiente estimativa do crescimento inicial das mudas no campo, sendo aceita como adequada medida do potencial de desempenho das mudas.

Gomes et al. (2002) afirmam que a altura da parte aérea é um parâmetro utilizado para expressar a qualidade das mudas, sendo assim, recomendam que os valores devem ser analisados combinados com outros parâmetros tais como diâmetro do coleto e razão peso das raízes e peso da parte aérea.

Com relação ao índice da relação entre raiz e parte aérea, verificou-se que os tratamentos de fibra de coco e fibra de coco em composição com casca de arroz carbonizada demonstraram-se superiores aos demais.

**Tabela 4.** Desempenho de plântulas (altura da parte aérea - APA e comprimento de raiz - CR), número de folhas – NF, número de raízes laterais - NRL e razão raiz/parte aérea (R/PA) de *Quillaja brasiliensis* em diferentes substratos.

Substratos	APA (cm)	CR (cm)	NF	NRL	Razão R/PA
Vermiculita (V)	2,47 a	7,51 b	3,35 b	13,68 a	3,04bc
Fibra de coco (FC)	1,72 b	8,76 a	2,75 c	10,32 ab	5,03a
Substrato vegetal	1,82 b	4,75 c	3,82 a	10,07 ab	2,61c
V + CAC*	2,17 ab	4,68 c	3,75 ab	10,10 b	2,16c
FC + CAC	1,62 b	7,89 a	2,52 c	7,51 b	4,87a
CV (%)	13,38	7,98	6,31	16,13	

Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo Teste de Tukey, a 5%.

\*CAC: casca de arroz carbonizada.

De acordo com Mattei (1999), o estabelecimento e a competição de uma espécie florestal, em determinado ambiente, dependem, em grande parte, do tamanho, da forma, do tipo e da eficiência do sistema radicular.

As plântulas apresentaram crescimento do porte aéreo de 1,62cm (FC+CAC) e 2,47cm (V) em ambiente à temperatura média de 15°C, sendo que a temperatura recomendável é 20°C.

Recomenda-se a produção de mudas de *Quillaja brasiliensis* sob condições controladas no período outubro-inverno e na primavera transferir as mudas para o campo. Assim, é possível reduzir o tempo para obtenção de mudas.

### **Experimento 2:**

Analisando a Tabela 5, observa-se os dados médios do número de plântulas emergidas, número de células com plântulas emergidas e percentual de plântulas emergidas em relação ao número de sementes.

O tratamento no qual foram utilizadas quatro sementes por célula apresentou melhor resultado quanto ao número de plântulas emergidas que os demais tratamentos com semeadura de uma, duas e três sementes por célula. Para número de células com plântulas emergidas e percentual de plântulas emergidas não houve diferença entre três e quatro sementes por célula, destacando que a utilização de uma ou duas sementes por célula não se constitui em alternativa recomendável.

**Tabela 5.** Dados médios da percentagem do número de plântulas emergidas (NPE), número de células com plântulas emergidas (NCPE) e percentual de plântulas emergidas (PPE) em relação ao número de sementes de *Q. brasiliensis* por célula (NSC).

Tratamento (NSPC)	NPE	NCPE	PPE
1	2 c	2 b	3,41 b
2	8 c	5 b	9,08 b
3	24 b	9 a	18,18 a
4	33 a	10 a	18,75 a
<b>CV (%)</b>	20,62%	32,64%	23,18%

Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo Teste de Tukey, a 5%.

Pelos resultados, percebe-se, de alguma forma, que há aumento no percentual de emergência em função do aumento do número de sementes por célula (embalagem plástica, tubete, etc). Esse aumento de sucesso na emergência pode ser provocado por dois fatores, redução da resistência mecânica do substrato ou contribuição positiva de fatores exsudatos pelas sementes germinantes, que poderiam favorecer ou acelerar a germinação de outras sementes dentro de um dado espaço.

Observando o percentual de germinação (1 semente por célula) deste experimento de competição (3,41%), com o experimento anterior no mesmo tipo de substrato (2%), nota-se determinada semelhança de dados. Ao adicionar mais uma semente por célula, entretanto, os valores sobem para pouco mais de 9%. Com o acréscimo de mais uma ou duas sementes por célula, os valores médios percentuais praticamente dobram, sem diferenças significativas entre esses números (3 ou 4 sementes por célula).

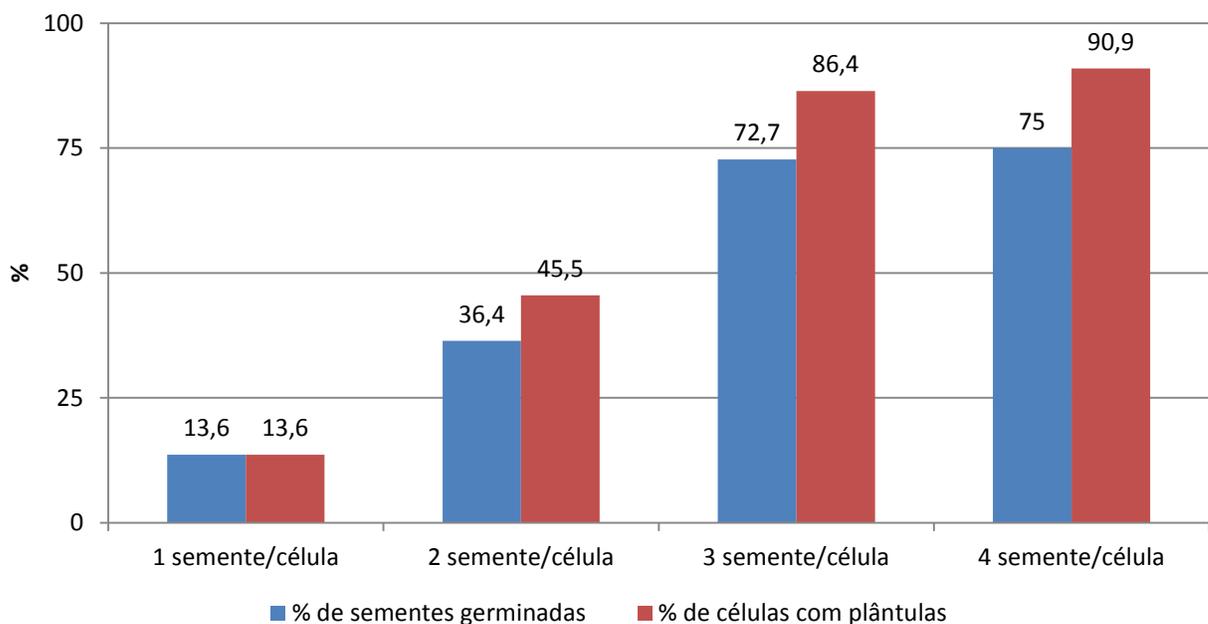
Assim, independentemente do fator que efetivamente provoque este efeito e em função do custo da semente (acentuadamente baixo), as diferenças entre incluir mais

uma semente, no caso de 2 para 3 sementes por embalagem e, posteriormente, realizar o raleio das plântulas menos vigorosas, gera, efetivamente, cerca de 50% de sucesso no processo de promoção de unidades produtivas de plântulas (aquisição de embalagens, produção de substrato, enchimento de embalagens, tempo de operação, mão-de-obra, água, etc).

Analisando os dados mostrados na Figura 4, observa-se os dados médios do número de plântulas emergidos por tratamento, número de células contendo plântulas emergidas e percentual de plântulas emergidas em relação ao número de sementes.

O tratamento no qual foram semeadas três ou quatro sementes em uma célula apresentou resultado superior aos demais (semeadura de uma ou duas sementes por célula) e representa a efetividade do estabelecimento de plântulas por célula.

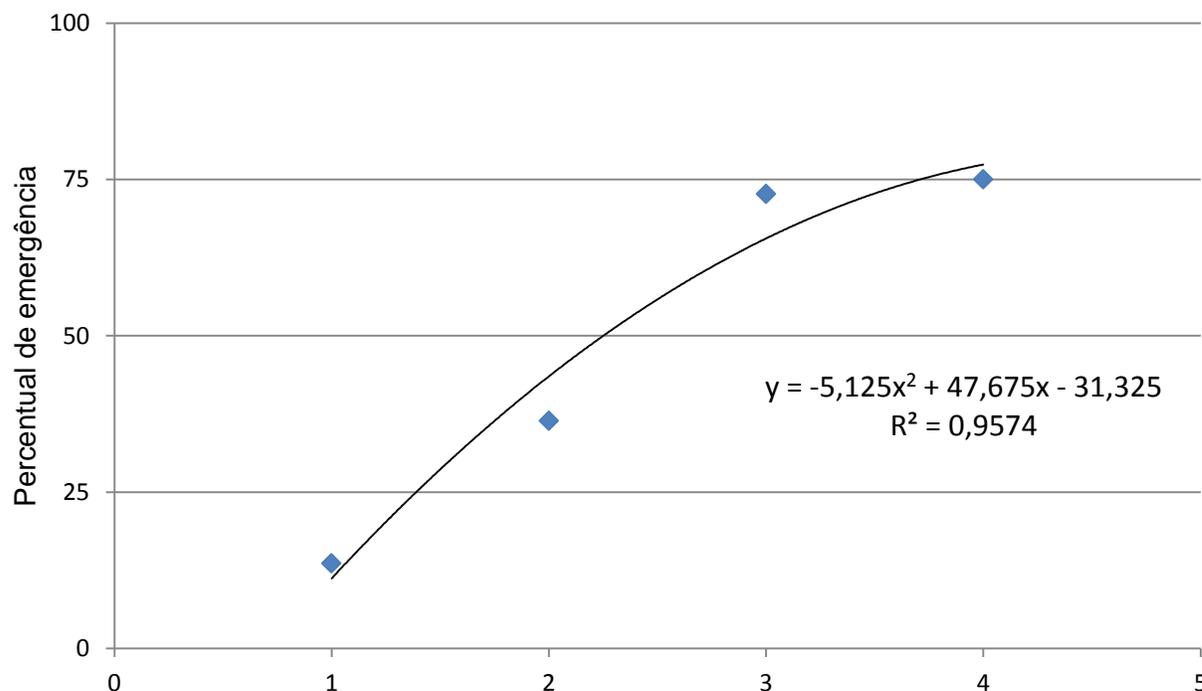
Este desempenho deve ser, no entanto, analisado segundo as barras vermelhas (Figura 4) que representam a efetividade da germinação em cada tratamento, contendo nestas células pelo menos uma semente germinada. Sendo o total de células de cada tratamento 44, colocando-se 3 ou 4 sementes por célula, os valores de sucesso no estabelecimento de pelo menos uma plântula por célula (ou embalagem) deve ser de 86,4 e 91,0%, respectivamente, contra 45,5 e 13,6%, com 1 ou 2 sementes.



**Figura 4.** Desempenho de plântulas de *Quillaja brasiliensis* em função do número de sementes por célula.

A Figura 5 apresenta os resultados de emergência de plântulas conforme o número de sementes colocadas por célula, em bandejas de isopor. Observa-se, pela curva de tendência, que o aumento do número de sementes por célula incrementa a emergência, com tendência expressa por uma função quadrática.

Os testes de competição de plântulas mostraram resultados com viável potencial de retorno ao produtor de sementes.



**Figura 5.** Percentual de emergência de plântulas em função do número de sementes de *Q. brasiliensis* por célula.

Uma análise geral dos resultados alcançados indica que a vermiculita expandida constitui-se em substrato potencial para a produção de mudas de *Q. brasiliensis*. Além disso, recomenda-se a utilização de três a quatro sementes por célula, com substrato V + CAC procedendo ao raleio posterior, com eliminação das mudas menos vigorosas.

## 1.2. CONCLUSÃO

A vermiculita expandida constitui-se em um potencial substrato para a produção de mudas de *Q. brasiliensis* de alta qualidade. O comprimento da raiz primária de *Q.*

*brasiliensis*, para a produção de mudas, é favorecido pela utilização de substratos vermiculita e fibra de coco.

Na produção de mudas da espécie é recomendável empregar V + CAC, três sementes por célula e, posteriormente, realizar o raleio, com remoção das plântulas menos vigorosas.

### 1.3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, E. U. et al. Germinação de sementes de *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth. em diferentes substratos e temperaturas. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 24, n. 1, p. 169-178, 2002.

BARBOSA, J. G. B.; LOPES, L. C. **Propagação de plantas ornamentais**. Viçosa, MG: Editora Aprenda Fácil, 2007. 183p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes** / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: Mapa/ACS, p.399, 2009.

CARRIJO, O. A.; LIZ, R. S.; MAKISHIMA, N. Fibra da casca do coco verde como substrato agrícola. **Horticultura Brasileira**, v. 20, n. 4, p. 533-535, 2002.

DAVIDE, A. C.; SILVA, E. A.. **Produção de sementes e mudas de espécies florestais**. Ed. UFLA, p.175. 2008.

FEPAM - Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luíz Roessler/RS. **Gestão de resíduos caracterizados como casca de arroz e cinzas resultantes do processo de queima da casca**. DIRETRIZ TÉCNICA Nº 002/2011 – DIRTEC, 2011.

FIGLIOLIA, M. B.; OLIVEIRA, E. C.; PINÃ-RODRIGUES, F. C. M. Análise de sementes. In: AGUIAR, I. B.; PINÃ-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, p. 137-174, 1993.

GOMES, J. M.; COUTO, L.; LEITE, H. G.; XAVIER, A.; GARCIA, S. L. R. Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 26, n. 6, p. 655-664, 2002.

GUEDES, R. S.; ALVES, E. U.; GONÇALVES, E. P.; BRAGA JÚNIOR, J. M.; VIANA, J. S.; COLARES, P. N. Q. Substratos e temperaturas para testes de germinação e vigor de sementes de *Amburana cearensis* (Allemão) A.C. Smith. **Revista Árvore**, v.34, n.1, p.57-64, 2010.

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. Disponível em:

<[http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=home/page&page=rede\\_estacoes\\_auto\\_graf](http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=home/page&page=rede_estacoes_auto_graf)

> Acesso em 05 de outubro DE 2013.

LACERDA, M. R. B. et al. Germinação de sementes de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia*, Benth) em diferentes substratos em condições de viveiro. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA E PÓS GRADUAÇÃO DA UFRPE, 5., 2003, Recife. **Resumos expandidos...** Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2003. CD – Rom.

LANDGRAF, P. R. C. **Germinação de sementes de guarea (*Guarea guidonea* (L.) Sleumer), maçaranduba (*Persea pyrifolia*) e peito-de-pombo (*Tapiriraguianeensis* Aul.)**. 1994. 91f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras, 1994.

LIMA JUNIOR, M. J. **Manual de procedimentos para análise de sementes florestais**. Londrina: ABRATES. p.83, 2011.

MATTEI, V.L. Deformações radiculares em plantas de *Pinus taeda* L. produzidas em tubetes quando comparadas com plantas originadas por semeadura direta. **Ciência Florestal**, v. 4, n. 1, p. 1-9, 1999.

MEXAL, J. L.; LANDS, T. D. Target seedling concepts: height and diameter. In: TARGET SEEDLING SYMPOSIUM, MEETING OF THE WESTERN FOREST NURSERY ASSOCIATIONS, GENERAL TECHNICAL REPORT RM-200, 1990, Roseburg. *Proceedings...* Fort. Collins: **United States Department of Agriculture**, Forest Service, 1990. p. 17-35.

NASSIF, S. M. L.; VIEIRA, I. G.; FERNANDES, G. D. **Fatores externos (ambientais) que influenciam na germinação de sementes.** Disponível em: <<http://www.ipef.br/tecsementes/germinacao.html>>. Acesso em: 05 Set. 2013.

OLIVEIRA, T. V. S.; RANAL, M. A.; SANTANA, D. G. **Emergência de plântulas de *Matayba guianensis* Aubl. (Sapindaceae) ocorrente na região do Triângulo Mineiro.** **Informativo ABRATES**, v. 13, n. 3, p. 337, 2003.

PACHECO, M. V.; MATOS, V. P.; FERREIRA, R. L. C.; FELICIANO, A. L. P.; PINTO, K. M. S. Efeito de temperaturas e substratos na germinação de sementes de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. (ANACARDIACEAE). **Revista Árvore**, Viçosa:UFV, v.30, n.3, p.359-367, 2006.

RODRIGUES, H.S.; AMORIM, R. G.; TONEL, F. R.; TRASSANTE, A. F.; SILVA, L. C.; ZAMBERLAN, M. C.; SILVA, A. C. S.; SAMPAIO, T. G. **Peso da amostra para determinação de umidade através do método de estufa em sementes de olerícolas.** In: XIV Congresso de Iniciação Científica 2007. **Anais**. Pelotas: 2007. CA 01061.rtf. CD-ROM.

SAIDELLES, F. L. F.; CALDEIRA, M. V. W.; SCHIRMER, W. N.; SPERANDIO, H. V. Casca de arroz carbonizada como substrato para produção de mudas de tamboril-da-mata e garapeira. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 30, suplemento 1, p. 1173-1186, 2009.

SALLES, A. S.; SILVA, R. F.; MÜHLEN, F. G. V.; SAIDELLES, F. L. F. **Uso da casca de arroz carbonizada na composição do substrato para produção de mudas de *Acacia mearnsii* de willd.** In: SIMPÓSIO DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO, 9., 2006, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: **UNIFRA**, 2006. p. 293. CD-ROM.

**SEED NEWS**, n. 6, p. 27-32, Pelotas, 2013.

SILVA, L. M. M.; RODRIGUES, T. J. D.; AGUIAR, I. B. Efeito da luz e da temperatura na germinação de sementes de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Allemão). **Revista Árvore**, v.26, n.6, p.691-697, 2002.

SOUZA, F. X. Casca de arroz carbonizada: um substrato para a propagação de plantas. **Revista Lavoura Arrozeira**, v. 46, n. 406, p.11, 1993.

VAVRINA, C. S. et al. Coconut coir as an alternative to peat moss for vegetable transplant production. **Station Rpt.-Veg**, v. 4, p. 1-8, 1996.

VIERA, A. H.; MARTINS, E.P.; LUNA PEQUENO, P.L.; LOCATELLI, M.; SOUZA, M.G. **Técnicas de produção de sementes florestais**. CT/205, EMBRAPA-CPAF Rondônia, 2001.

## APÊNDICE

Temperatura e umidade relativa do ar durante o período de estudo (INMET, 2013).

