

Efeito da competição e produção de mudas de *Quillaja* *brasiliensis* (Sabão-de-soldado) em diferentes substratos

***Alexandra Alves Cantos**

****Luciano Moura de Mello**

*****Francisco Amaral Villela**

******Norton Victor Sampaio**

*******Ana Carolina Silveira da Silva**

*******Camila Garcia Souza**

Resumo: Este trabalho trata da produção de mudas de *Quillaja brasiliensis*. Numa avaliação de germinação em diferentes substratos testou-se: vermiculita; fibra de coco; substrato comercial; casca de arroz carbonizada (CAC) + vermiculita e CAC + fibra de coco. Para a avaliação da competição entre plântulas buscou-se determinar a influência do número de sementes por célula em bandeja de poliestireno, na emergência. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. A vermiculita expandida é o substrato adequado para a produção de mudas e recomenda-se utilizar, em bandejas, três sementes por célula e, posteriormente, realizar o raleio para remoção das plântulas menos vigorosas.

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

Abstract: This paper deals with the production of *Quillaja brasiliensis* seedlings. An assessment of germination on different substrates was tested: vermiculite; coconut fiber; commercial substrate; carbonized rice husk (CAC); CAC + vermiculite and coconut fiber. For the assessment of competition between seedlings we sought to determine the influence of the number

*Colégio Militar de Santa Maria, Bióloga, Mestrado e Doutorado em Ciência e Tecnologia de Sementes (UFPeI)

**Instituto Federal Sul-Rio-Grandense, Biólogo, especialista em Ecologia, Mestre e Doutor em Ciência e Tecnologia de Sementes pela UFPeI

***Universidade Federal de Pelotas, Prof. Dr. UFPEL

****Universidade Federal do Pampa, Prof. Dr. UNIPAMPA

*****Universidade da Região da Campanha, Prof. Dra. URCAMP

*****Universidade da região da Campanha, Graduanda em Agronomia

of seeds per cell polystyrene tray, in emergency. The experimental design was completely randomized and the means were compared by Tukey test at 5 % probability. The expanded vermiculite is a suitable substrate for the production of seedlings and recommended to use in trays, three seeds per cell and subsequently perform thinning to remove the less vigorous seedlings.

Key words: forest species, native, production of seedlings, *Quillaja brasiliensis*.

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 viveiristas, 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 (ou fibra) 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*.

2. 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.

Matriz	Localização ¹
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.

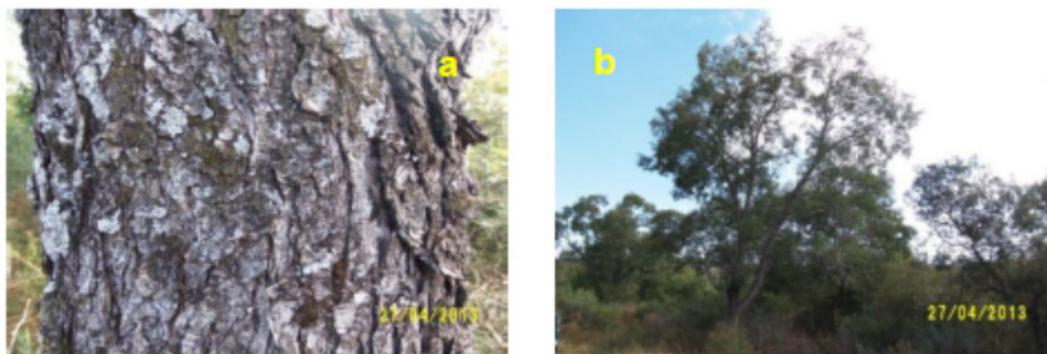


FIGURA 1. Árvores matrizes de *Quillaja brasiliensis*; a: aspecto do tronco, b: posição geral da matriz 1 (ao fundo a floresta de galeria do Arroio das Lavras, em Lavras do Sul, RS). Fotos: Luciano Moura de Mello, Lavras do Sul, 2013.

¹Em coordenadas geográficas, obtidas por GPS Garmim Etrex VISTA.



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 ex-

presso 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 :

Temperatura mínima: 0 °C

UR mínima: 30%

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 ³ pH: 7,0 (±0,5) Umidade máxima: 10% Condutividade elétrica (mS/cm): 0,7 (±0,3)	R\$ 3,25 (kg)
Substrato vegetal comercial	Marca Master-plant, Terraplant Fertilizantes Chapecó, SC	Capacidade de retenção: 57% Densidade: 235kg/m ³ 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 - Cas-cavel, 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);

²Fonte de dados: INMET. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.phppr=home/page&page=rede_estacoes_auto_graf>

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.

3. 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).

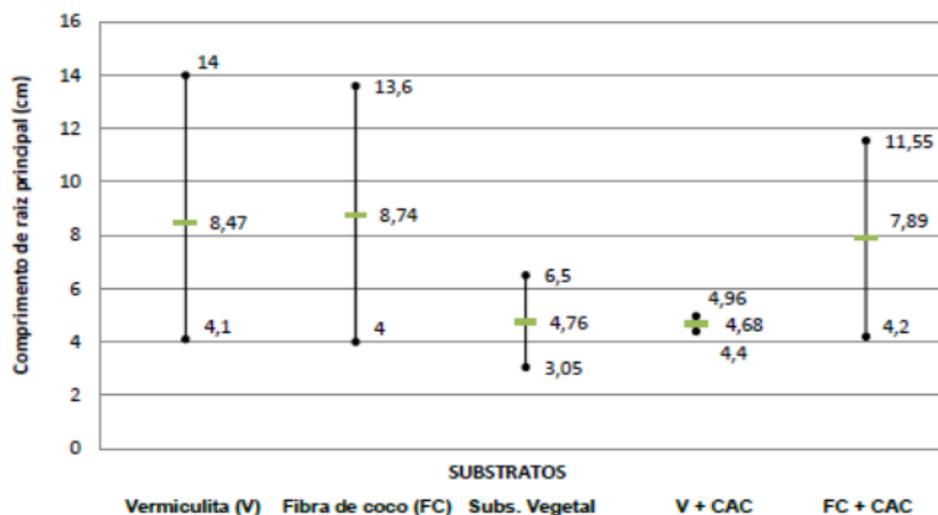


Figura 3. Comprimento de raiz principal de *Quillaja brasiliensis* (comprimento mínimo, médio e máximo) em diferentes substratos

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 outono-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 percen-

tual 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
CV (%)	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.

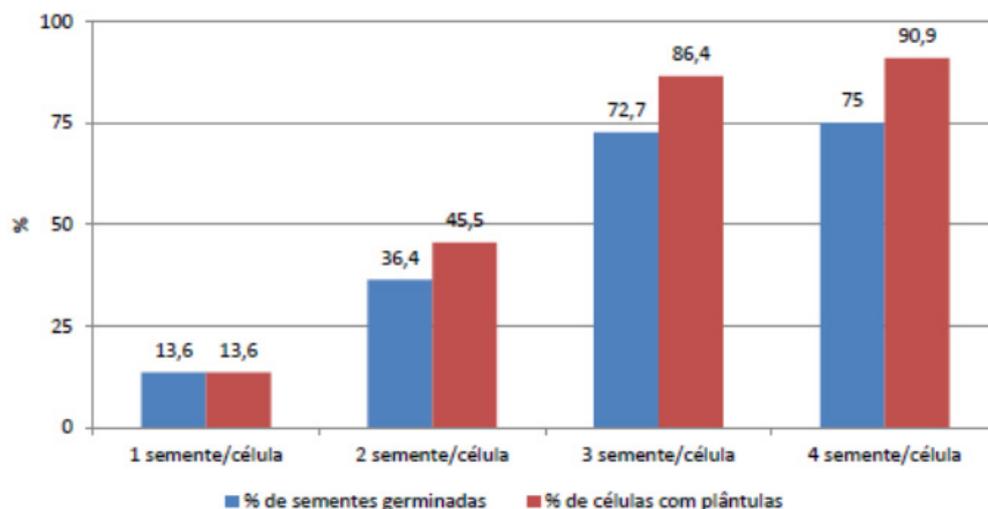


Figura 4. Desempenho de plântulas de *Quillaja brasiliensis* em função do número de sementes por célula.

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.

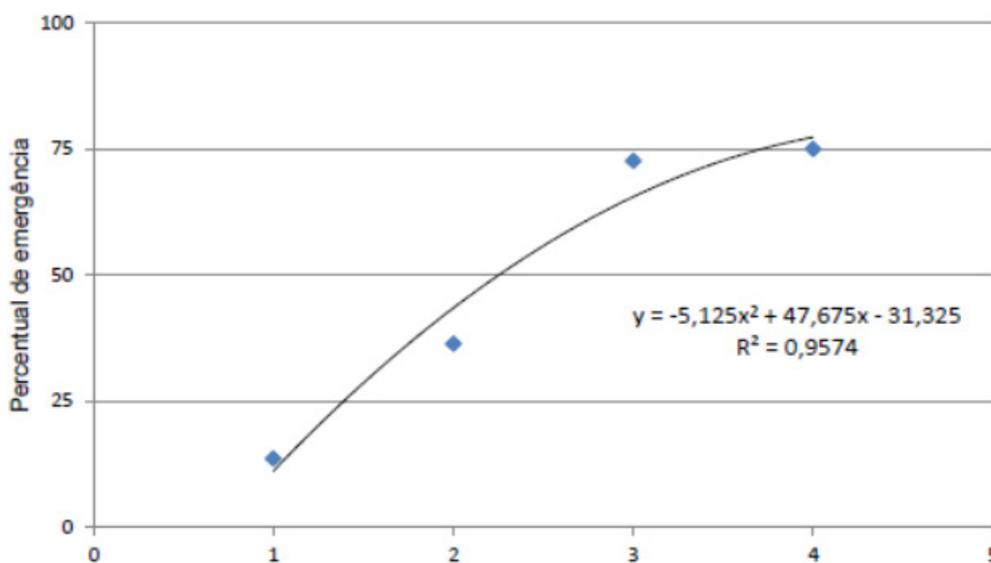


Figura 5. Percentual de emergência de plântulas em função do número de sementes de *Q. brasiliensis* por célula.

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.

4. 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.

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> 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 (*Tapiriraquianeensis* 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 urundeuwa* 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 urundeuwa* 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 Arroeira**, v. 46, n. 406, p.11, 1993.

VAVRINA, C. S. et al. Coconut coir as an alternative to peat 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.