



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA
AMBIENTAL



GIULIA MARIA DA COSTA SEGATO

**USO DO ALBEDO DE MARACUJÁ (*Passiflora edulis*) NO SUBSTRATO PARA
PRODUÇÃO DE MUDAS DE ESPÉCIES FLORESTAIS.**

Uberlândia, MG

2018

GIULIA MARIA DA COSTA SEGATO

USO DO ALBEDO DE MARACUJÁ (*Passiflora edulis*) NO SUBSTRATO PARA
PRODUÇÃO DE MUDAS DE ESPÉCIES FLORESTAIS

Curso de graduação em Engenharia Ambiental,
da Universidade Federal de Uberlândia, para
obtenção do título de Engenheiro Ambiental
orientador: Prof. Dr. José Geraldo Mageste

Uberlândia, MG

2018

TERMO DE APROVAÇÃO

GIULIA MARIA DA COSTA SEGATO

USO DO ALBEDO DE MARACUJÁ (*Passiflora edulis*) NO SUBSTRATO PARA PRODUÇÃO DE MUDAS DE ESPÉCIES FLORESTAIS

Trabalho de conclusão do Curso de
Graduação em Engenharia Ambiental, do
Instituto de Ciências Agrárias, da
Universidade Federal de Uberlândia, como
exigência para obtenção do título.
Orientação do Prof. Dr. José Geraldo
Mageste.

Aprovado em 05 de dezembro de 2018

Prof.Dr. José Geraldo Mageste– Orientador

Profa. Dra Cláudia Maria Tomás Melo

Prof. Dr. Antônio Santos Júnior

Ms. Marcelo Alves da Rocha Dias

UBERLÂNDIA, MG

2018

Dedico este trabalho à minha família: esposo e filhos, meus maiores incentivadores, presença constante em minha vida. Obrigada pela compreensão nos momentos que tive que me ausentar e pela boa receptividade da volta.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela força concedida em todos os momentos desta jornada.

Ao Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Uberlândia, pela oportunidade.

Aos professores, técnicos, bibliotecárias, auxiliares de serviços gerais, pela amizade, orientação e por acreditar no desenvolvimento deste trabalho.

Ao meu orientador, prof. Dr. José Geraldo Mageste pela paciência, altruísmo e valiosa colaboração.

A banca examinadora pelas contribuições.

A todos os demais que não foram citados, mas que de forma direta ou indireta contribuíram para a realização deste trabalho.

Muito Obrigada!!!!

“Que ninguém se engane,
só se consegue a simplicidade
através de muito trabalho.”

(Clarice Lispector)

RESUMO

O maracujá (*Passiflora edulis*) é um fruto espontâneo das zonas tropicais e subtropicais da América e tem o Brasil como seu maior produtor. É muito apreciado para diversos produtos culinários doces e salgados tais como mousses, geléias, sorvetes, picolés, molhos e bolos. Entretanto, a parte branca entre a polpa e a casca externa, chamada de albedo, geralmente é descartada como resíduo ou é utilizada como alimento para animais. Esta parte do fruto, no entanto, é rico em pectina, substância formadora de gel em contato com a água, além de ser capaz de associar-se ao solo, dando origem a um hidrogel com grande capacidade de retenção de água. Em um viveiro florestal, a irrigação é um dos fatores mais importantes para a produção das mudas, devendo ser canalizados os mais diferentes esforços para melhorar a eficiência e se evitar desperdícios de água. No entanto, pouco se tem trabalhado na variação do substrato com esta finalidade, privilegiando-se aspectos nutricionais ou desenvolvimento do sistema radicular. Todavia, são escassas as informações sobre a utilização de substrato melhorada para retenção da água, sendo o manejo da irrigação conduzida por informações empíricas como o exame visual das mudas. O presente estudo visou avaliar a adição de albedo de maracujá ao substrato para produção de mudas de cinco espécies arbóreas: *Caryocar brasiliense*, *Corymbiacitriodora*, *Tamarindus*, *Annonasquamosa* e *Tectonagrandis*, nas seguintes proporções: solo sem adição de albedo; solo + 10% de albedo; solo + 20% de albedo; solo + 30% de albedo; solo + 40% de albedo; num delineamento experimental de blocos ao acaso, num esquema fatorial 5 x 5, com cinco repetições. Mediu-se a velocidade de emergência (VE), índice de velocidade de emergência (IVE) e número final de plântulas aos 60 dias após semeio. A utilização de albedo de maracujá na proporção de até 20% do volume proporcionou melhor germinação das sementes, diminuindo consideravelmente a quantidade de água a ser usado na irrigação.

PALAVRAS – CHAVE: aproveitamento de resíduos, hidrogel, condicionador do solo, pectina, polímeros hidroretentores.

ABSTRACT

The passion fruit (*Passiflora edulis*) is a spontaneous fruit of the tropical and subtropical zones of America and has Brazil as its major producer. It is much appreciated for several sweet and savory culinary products such as mousses, jellies, ice cream, popsicles, sauces and cakes. However, the white part between the pulp and the outer shell, called albedo, is usually discarded as waste or used as feed. The passion fruit albedo, rich in pectin, a gel-forming substance in contact with water, is able to associate with the soil, giving rise to a hydrogel with great water retention capacity. In a nursery, irrigation is one of the most important factors for the production of seedlings, and different efforts should be channeled to improve efficiency and avoid wasting water. However, little work has been done on substrate variation with this purpose, focusing on nutritional aspects or development of the root system of the seedlings. However, information on water use in forest nurseries is scarce, and irrigation management is indicated by empirical information such as visual examination of seedlings. The present study aimed to evaluate the addition of passion fruit albedo to the substrate for seedling production of five tree species: *Caryocar brasiliense*, *Corymbia citriodora*, *Tamarindus*, *Annona squamosa* and *Tectona grandis*, in the following proportions: soil with no addition of albedo; soil + 10% albedo; soil + 20% albedo; soil + 30% albedo; only + 40% albedo; in a randomized block experimental design, in a 5 x 5 factorial scheme, with five replications. The velocity of emergence (VE), velocity index of emergence (IVE) and final number of seedlings were measured at 60 days after sowing. The use of passion fruit albedo in the proportion of up to 20% of the volume provided better germination of the seeds, considerably reducing the amount of water to be used in the irrigation.

KEYWORDS: use of residues, hydrogels, soil conditioners, pectin, water - repellent polymers.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	4
2. REFERENCIAL TEÓRICO	5
2.1. O Maracujá.....	5
2.2. A pectina	6
2.3. Celulose.....	6
2.4. Espécies florestais	7
3. JUSTIFICATIVAS PARA REALIZAÇÃO DESTE ESTUDO.	8
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	8
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	12
6. CONCLUSÃO	17
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	18

1. INTRODUÇÃO

A água doce é um recurso ambiental finito e os suprimentos acessíveis estão se tornando cada vez menos abundantes. O aumento populacional e da renda e os impactos das mudanças climáticas devem exacerbar a questão da escassez de água o que já é uma realidade em muitas partes do planeta. Encontrar soluções sustentáveis é dificultado pelas demandas energéticas, de irrigação e outros usos da água, para se obter, armazenar, produzir água de boa qualidade garantindo abastecimento de cidades e suas populações.

A agricultura começou a empregar técnicas de irrigação para maiores áreas e maiores volumes de água desde a antiga sociedade agrária. O transporte de água através de tubos também foi desenvolvido há muito tempo, como na China, onde se utilizava tubos de bambu a 2500 a. c. Os romanos utilizaram tubos de chumbo e de bronze por volta de 200 a.C. (GRIBBIN, 2009)

Dentre as principais atividades responsáveis pelo consumo mundial de água, a irrigação tem lugar de destaque sendo atribuída a ela cerca de 60% de todo gasto (GRIBBIN, 2009), dados semelhantes ao encontrado no Brasil que consome cerca de 68% de toda água disponível. Segundo Brito *et al.* (2002), apenas 3 a 5% de toda água utilizada na irrigação são efetivamente retidas pelo sistema radicular das plantas, sendo o restante perdido por meio da evapotranspiração. Contudo, a irrigação não deve ser tratada como vilã da sustentabilidade do sistema agrícola, pois, o uso deste recurso quando empregado de modo correto contribui significativamente para o incremento da produção de alimentos (SILVA; SILVA, 2005) e de essências florestais. Em um viveiro florestal a irrigação é um dos fatores mais importantes para a produção de mudas (SILVA; SILVA, 2005), devendo utilizar aspersores mais eficientes de modo a evitar desperdícios e substratos que apresente melhor retenção de água e nutrientes tornando estes paulatinamente disponíveis para o sistema radicular das mudas aumentam.

A irrigação é uma forma de manter alimentos em toda época do ano e satisfazer alimentação interna e também para exportação de seus produtos. A alta tecnologia em irrigação e seus diferentes métodos: gotejamento e com pivôs centrais consomem muita água, podendo faltar no futuro água disponível para alimentação humana. Com interesse em minimizar esta demanda por água e tentar solução para reduzir o consumo de água

pela irrigação, este projeto propõe o desenvolvimento de um gel natural feito com albedo do maracujá, subproduto geralmente descartado na agroindústria, que em alguns locais tem sido utilizado para alimentação de animais. A casca do maracujá contendo albedo e flavedo tornou-se um passivo ambiental.

O Brasil é o primeiro produtor mundial de maracujá. Segundo Melleti, Santos e Minami (2000), o maracujazeiro amarelo (*P. edulisflavicarpa*) é cultivado em quase todos os estados brasileiros. Essa espécie representa 95% da área cultivada devido à qualidade de seus frutos, vigor e produtividade, o que tem proporcionado renda significativa para inúmeros municípios com economia essencialmente agrícola. Devido à grande produção no Brasil, o suco de maracujá concentrado tem sido exportado e também muito consumido dentro do país, sendo esperada a geração de muito resíduo pelo descarte de sua casca. Mas é justamente na casca do maracujá que se encontra uma grande quantidade de albedo, substância constituída por pectina que é capaz de formar gel em contato com água. O albedo de maracujá é de fácil adesão ao solo, tornando-o mais umedecido por um longo período e diminuindo as regas diárias (maior turno de rega) ou o volume de água em cada irrigação.

O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito da incorporação do albedo de maracujá em substrato usado para produção de mudas de cinco espécies arbóreas, analisando seu potencial como substância capaz de reter água.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. O Maracujá

O maracujá, fruto típico do Brasil e cultivado em todo o território nacional e possui em sua casca um grande percentual de albedo, um polissacarídeo rico em pectina, substância formadora de gel em contato com a água.

O Brasil ocupa o primeiro lugar na produção mundial de maracujá (ROSSI, 1998). Essa cultura ganhou ênfase no Brasil, a partir da década de 70, com as primeiras exportações do suco de maracujá concentrado, que tem aumentado a cada ano, atingindo a estabilidade em meados da década de 80. O consumo do maracujá gera resíduo, pois em agroindústrias que faz o seu processamento aproveita-se apenas a sua polpa que é de aproximadamente 20% do fruto. Este resíduo já é considerado um passivo ambiental.

Em algumas regiões ou em agroindústrias específicas este resíduo tem sido utilizado para alimentação de bovinos (LIMA, 1995).

Como qualquer ser vivo, o ser humano retira recursos do meio ambiente para prover sua subsistência e devolve as sobras novamente no ambiente. Naturalmente as sobras se decompõem e são absorvidas por outros organismos de modo que nada se perde, mas em quantidades excessivas e dispostos em locais inadequados pode-se contaminar o solo e causar até mesmo poluição visual (BARBIERI, 2016).

Nas sobras do fruto do maracujá, a casca é material rico em pectina e pode ser aproveitada como ingrediente na alimentação humana de animais. No entanto, ela também apresenta características que podem levar o seu aproveitamento como condicionador do solo, enriquecendo-o e emprestando propriedades de um hidrogel. A melhor vantagem desta destinação poderá ser a eliminação da natureza deste resíduo poluidor.

2.2. A pectina

A pectina é uma fibra presente no albedo do maracujá que se transforma em gel em contato com a água (WILLIANS, 1997). A pectina é o componente mais importante na união das paredes celulares das frutas. Ela é definida quimicamente como um polissacarídeo e tem a propriedade de formar gel (WILLIANS, 1997).

O hidrogel é um polímero hidrorretentor que tem por objetivo ajudar a reduzir o consumo de água irrigada, visto que ocorre a sua retenção, sendo a mesma liberada de forma gradativa, promovendo a dissolução de nutrientes no solo e com isso, podendo aumentar a taxa de crescimento das plantas (FERNANDES, 2015). A pectina presente no albedo do maracujá tem as características de um hidrogel o que pode facilitar a penetração da água e a sua retenção por um maior período de tempo.

A casca do maracujá é constituída de albedo e flavedo, sendo que nela há cerca de 20% a 50% de pectina em matéria seca, substância que é capaz de formar gel com a água, conforme já verificados em estudos de Willians (1997).

2.3. Celulose

A celulose é o polissacarídeo vegetal mais difundido e conhecido. Ela forma o constituinte essencial das paredes celulares das plantas superiores, algas e fungos. Nos

tecidos vegetais, está associada a outros polissacarídeos tais como hemicelulose, lignina e pectinas. A velocidade de decomposição da celulose no solo depende da sua estrutura considerada, da natureza dos microrganismos que intervêm e das condições ecológicas. A pectina é formada por uma longa cadeia de polímeros de glucose e sua decomposição é bastante lenta porque as enzimas celulósicas têm dificuldade em se inserir entre as cadeias que constituem estas fibrilas, explicando a incapacidade de numerosos microrganismos de atacarem a celulose.

Os fatores ecológicos que favorecem a degradação da celulose em solos úmidos são: pH próximo à neutralidade, temperatura compreendida entre 20 e 35°C, umidade próxima à capacidade de campo, aprisionamento em nitrogênio mineral. Nessas condições, produtos finais da degradação da pectina são constituídos pelo gás carbônico e o carbono incluído no protoplasma celular. A pectina contida no albedo do maracujá transformada em gel com adição de água pode tornar-se viável substrato diminuindo a quantidade de irrigação de mudas em viveiro.

O uso do albedo do maracujá poderá levar à retenção de água no solo por causa de sua composição rica em pectina e celulose. Há também a possibilidade do albedo contribuir para fertilização das mudas, gerando economia ao produtor rural.

2.4. Germinação de Espécies florestais

Cada espécie tem comportamento de germinação diferenciada, mas pode adaptar bem às condições edafoclimáticas do cerrado. O pequi, por exemplo, é de difícil germinação em condições naturais. Esta espécie, sem nenhum tratamento de superação de dormência (sem influência antrópica), pode levar até 360 dias para germinar e muitas vezes, apenas 2% das sementes germinam (EMBRAPA, 2004). Em laboratório, pesquisas mostram que havendo adição de ácido giberélico e álcool as sementes desta espécie têm um percentual maior de germinação, chegando a 15% próximo dos 90 dias (EMBRAPA, 2004). A espécie *Corymbiacitriodora* pode gastar de 10 a 15 dias para germinar no período de inverno, onde a temperatura mais baixa retarda um pouco sua germinação, mas chega a germinar até 100% naturalmente. A espécie tamarindo, na natureza, germina em 5 a 10 dias na estação mais quente do ano, sofrendo um atraso no inverno, mas chega a germinar em 80% das suas sementes. A pinha, fruto que se desenvolve bem em clima seco e quente, adapta-se bem ao cerrado e em condições de temperatura alta e umidade relativa também alta germina em até 15 dias. No inverno,

normalmente as espécies mencionadas demoram mais tempo para germinar devido às baixas temperaturas e baixa umidade relativa do ar, condições que não são consideradas ideais para germinação (EMBRAPA, 2004).

3. JUTIFICATIVA DESTE ESTUDO.

O maracujá (*Passiflora edulis*) é um fruto espontâneo das zonas tropicais e subtropicais da América e tem o Brasil como seu maior produtor. São muito apreciados na culinária e na indústria para fabricação de geléias, sucos, sorvetes e uma gama sem fim de especiarias devido a seu sabor acentuado. Porém, grande parte do fruto é descartada como resíduo, tornando um passivo ambiental, multiplicador de fungos e bactérias. Outro destino do resíduo é a sua utilização na alimentação de animais como bovinos. Conforme mencionado anteriormente parte comestível é somente a sua polpa sendo o restante do fruto descartado.

Entre as partes descartadas destaca-se o albedo e o flavedo, partes ricas em pectina, substância formadora de gel e capaz de associar-se a outros elementos como o solo. Por outro lado, água é um bem de consumo muito importante para produção de mudas das diversas culturas, no entanto, o uso exagerado pode tornar este recurso cada vez mais escasso. O volume de água gasto para produção de mudas das diversas espécies cultivadas é consideravelmente alto. Devido a estas características, o objetivo principal deste trabalho foi analisar o comportamento de diferentes concentrações de albedo de maracujá em substrato de germinação e desenvolvimento inicial de mudas de algumas espécies arbóreas.

A utilização de albedo de maracujá está assim atrelada a dois fatores ambientais para a sociedade moderna: dar um aproveitamento técnico e econômico de um resíduo e verificar a possibilidade de utilização deste para redução do consumo de água na produção de mudas, ocasião de grande demanda de água para produção de espécies florestais arbóreas. Este objetivo então visa à possibilidade de produzir um gel inovador, que também poderá contribuir para redução do gasto de à mão de obra na irrigação.

4. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa na vegetação da Universidade Federal de Uberlândia, no Campus Umuarama, no período de maio a julho de 2018, no município

de Uberlândia – MG. O solo para composição do substrato utilizado foi um areno-argiloso, proveniente da camada arável de 0–20 cm de profundidade, cujas características químicas estão apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1–Análise química do solo usado como substrato.

P _{meh}	K ⁺	S-SO ₄	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H+Al	SB	t	T
mg dm ⁻³			-----cmol _c dm ⁻³ -----							
4,2	12	10	0,03	0,8	0,3	0,2	4,90	1,13	1,33	6,03
Ph		V	m	MO	CO	B	Cu	Fe	Mn	Zn
H ₂ O	CaCl ₂	---%---		dagkg ⁻¹		-----mg dm ⁻³ -----				
4,4	4,6	19,0	15,0	1,0	0,58	0,68	0,6	19,0	0,7	1,2
Relação entre as bases										
Ca/Mg		Ca/K			Mg/K			Ca+Mg/K		
2,7		26,7			10,0			36,7		
Relação entre as bases e T (%)										
Ca/T		Mg/T		K/T		H+Al/T		Ca+Mg/T		Ca+Mg+Na+K/T
13,0		5,0		0,0		81,0		18,0		19,0

pH em água – SB: Soma de Bases – t: CTC Efetiva – T: CTC pH 7,0 – V: Sat. Base – m: Sat. Alumínio – P,K: [HCl 0,05 mol L⁻¹ + H₂SO₄ 0,025 mol L⁻¹] – S-SO₄: [Fosfato Monobásico Cálcio 0,01 mol L⁻¹] – Ca,Mg,Al: [KCL 1 mol L⁻¹] – M.O.: Método colorimétrico – H+Al: [Solução Tampão SMP a pH 7,5] – B: [BaCl₂. 2H₂O 0,125% à quente] – Cu,Fe,Mn,Zn: [DTPA em pH 7.3]– cmol_c dm⁻³ x 10 = mmol_c dm⁻³; mg dm⁻³ = ppm; dag kg⁻¹.

As espécies arbóreas utilizadas foram Pequi (*Caryocar brasiliense* Cambess), “Eucalipto” (*Corymbia citriodora* Hill& Johnson), Tamarindo (*Tamarindus indica* L.), Pinha (*Annonasquamosa* L.) e Teca (*Tectona grandis* L. F.), por serem adaptadas às condições edafoclimáticas do bioma cerrado e serem utilizadas em programas de reflorestamento de áreas de preservação permanente e reserva legal.

As sementes das espécies estudadas foram obtidas de plantas matrizes visualmente sadias, colhidas em áreas de influência do bioma cerrado, no entorno do município de Uberlândia – Minas Gerais. Após a obtenção das sementes, realizou-se uma triagem para a eliminação de sementes desuniformes e/ou danificadas. Em seguida procedeu-se a superação da dormência conforme recomendação proposta por São José (1996).

A pasta de albedo foi obtida como um subproduto do processamento dos frutos de maracujá (*Passiflora edulis*) na proporção de 1:2 (massa de albedo/ volume de água). Esta pasta foi obtida retirando-se as sementes e a casca dos frutos. O albedo (parte branca) foi levado a um liquidificador e batido por aproximadamente 5 minutos, mantendo-se a proporção de 1:2 (massa de albedo/volume de água). Posteriormente,

esta pasta foi misturada ao solo do substrato, nas concentrações de 10%, 20%, 30% e 40%, constituindo-se nos tratamentos.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com 5 tratamentos e cinco repetições. Os fatores foram cinco espécies florestais: *Caryocar* brasileiro, *Corymbia citriodora*, *Tamarindus indica*, *Annonasquamosa*, *Tectonagrandis* e cinco diferentes substratos (com diferentes proporções de albedo) conforme Tabela 2, a seguir:

Tabela 2- Caracterização dos diferentes tratamentos.

Tratamento	Albedo (% do vol.)	(solo) (% do vol.)
1	0	100
2	10	90
3	20	80
4	30	70
5	40	60

Cada parcela experimental consistiu de um recipiente contendo 1,0 dm³ de substrato. Imediatamente antes de realizar o semeio das espécies florestais o solo foi previamente irrigado até atingir a capacidade de campo. Logo após a determinação da capacidade de campo foram semeadas dez sementes por unidade experimental de cada espécie florestal a uma profundidade de 2 cm. Após o semeio, foram realizadas irrigações diárias ao longo de 60 dias. Estas irrigações complementaram o peso do recipiente com água para se atingir a unidade de capacidade de campo. A condução do experimento nesta fase foi de maio a julho de 2018.

As variáveis respostas analisadas foram: velocidade de emergência (VE) das plântulas, índice de velocidade de emergência (IVE) e número de plântulas emergidas aos 15, 30, 45 e 60 dias após a semeadura (DAS). Este número de plântulas emergidas daquelas 10 semeadas, foi transformado em percentagem germinação (PG). As fórmulas (Equação 01) usadas para cálculo do IVE e VE foram propostas por Maguire (1962):

$$IVE = \left(\frac{G1}{N1} \right) + \left(\frac{G2}{N2} \right) + \dots + \left(\frac{Gn}{Nn} \right) \quad Eq(01)$$

Onde:

IVE = índice de velocidade de emergência;

G = número de plântulas normais computadas nas contagens;

N = número de dias após semeadura (1ª, 2ª, 3ª e 4ª avaliação).

O cálculo da velocidade de emergência (VE) foi realizado com os dados utilizados para o cálculo do IVE, utilizando-se da Equação 02 (MAGUIRE, 1962):

$$VE = \frac{\{(N1 \cdot G1) + (N2 \cdot G2) + \dots + (Nn \cdot Gn)\}}{(G1 + G2 + \dots + Gn)} \text{Eq (02)}$$

Onde:

VE = velocidade de emergência (dias);

G = número de plântulas emergidas observadas em cada contagem;

N = número de dias da semeadura a cada contagem.

Nas mesmas épocas de avaliação da PG também foram realizadas avaliações de altura de plântulas. Como observação adicional para se verificar a evapotranspiração, nestas ocasiões, também foi avaliada as temperaturas na superfície do substrato, usando-se o termômetro Digital thermometer BT TDP 1EB. No final do experimento, ou seja, aos 60 DAS, foi verificada a umidade retida no substrato na capacidade de campo, levando-se amostras de cada tratamento para uma estufa de ventilação forçada, a 75 °C, até peso constante das mesmas. Este método para determinação do conteúdo de água no solo foi através de análise gravimétrica, conforme descrito por Reichardt (1996).

O cálculo da umidade do solo foi realizado com base na Equação 03:

$$U = (m_a - m_s) \times 100 / m_s \text{ Eq (03)}$$

Em que:

- % em peso, U

m_a = Massa do solo úmido

m_s = Massa do solo seco a 75°C

Após 60 DAS, todas as partes aéreas das plantas germinadas foram armazenadas em sacos de papel individual e mantidas em estufa com circulação forçada de ar a temperatura de 75 °C até atingirem peso constante.

Todas as variáveis foram submetidas à análise de variância (ANOVA) a 5% de probabilidade. Quando significativo, às médias foram comparadas utilizando o teste de Tukey a 5% de probabilidade.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As variações relativas à emergência das espécies florestais são mostradas na Tabela 3 a seguir.

Tabela 3 - Índice de velocidade de emergência (IVE), velocidade de emergência (VE) e porcentagem de germinação (PG) das espécies florestais aos 60 dias após a semeadura (DAS).

Tratamento	<i>Tamarindus indica</i>			<i>Annonasquamosa</i>			<i>Corymbia citriodora</i>		
	IVE	VE	PG	IVE	VE	PG	IVE	VE	PG
1-0% de albedo	0,91	39,83	80,0	0,03	60,00	20,0	0,25	47,73	50,0
2-10% de albedo	0,98	40,31	90,0	0,03	60,00	20,0	0,29	48,46	60,0
3-20% de albedo	1,32	38,08	100,0	0,09	54,00	30,0	0,29	47,31	50,0
4-30% de albedo	1,22	38,92	100,0	0,13	53,57	40,0	0,48	47,25	80,0
5-40% de albedo	0,64	44,35	90,0	0,06	55,00	20,0	0,61	42,86	70,0

Nota-se que a germinação foi máxima apenas para o tamarindo e que a anona não passou de 40 %, em todos os tratamento. Esta também foi a espécie com menores índices de velocidade de emergência.

A velocidade de emergência (VE) não diferiu entre os tratamentos para as 3 espécies que germinaram.

A quantidade de plântulas germinadas aos 15, 30, 45 e 60 dias após o semeio é mostrada na Tabela 4, a seguir:

Tabela 4: Quantidades médias de plântulas germinadas aos 15-30-45-60 dias, de cada espécie, durante a realização do experimento.

Tratamento/espécie		Número de plântulas			
		15 dias	30 dias	45 dias	60 dias
1	Tamarindo	5	8	8	8
	Pinha	0	0	0	2
	Teca	0	0	0	0
	Corymbia	0	3	3	5
	Pequi	0	0	0	0
2	Tamarindo	5	8	9	9
	Pinha	0	0	0	2
	Teca	0	0	0	0
	Corymbia	0	3	4	6
	Pequi	0	0	0	0
3	Tamarindo	9	10	10	10
	Pinha	0	0	2	3

	Teca	0	0	0	0
	Corymbia	0	3	5	5
	Pequi	0	0	0	0
	Tamarindo	8	9	10	10
4	Pinha	0	0	3	4
	Teca	0	0	0	0
	Corymbia	1	3	8	8
	Pequi	0	0	0	0
	Tamarindo	3	4	7	9
5	Pinha	0	0	1	2
	Teca	0	0	0	0
	Corymbia	3	4	7	7

Verifica-se que o pequi e a teca não germinou durante toda a realização do experimento (4 avaliações). Talvez por não terem sido satisfeitas outras exigências (além da umidade do solo) como superação da dormência de semente. As diferentes espécies vegetais podem apresentar exigências próprias (ambientais ou não) para iniciar a germinação e o crescimento das plântulas (FERREIRA *et al*, 2004). A ocorrência de uma espécie numa determinada região do planeta pode ser explicada pela satisfação de fatores como umidade, luz, temperatura, condições do substrato do solo e de outros elementos físicos específicos, condições exigidas espécie para germinação, crescimento e desenvolvimento.

As espécies arbóreas selecionadas para este experimento já se mostraram presentes no bioma cerrado, suportando as variações de umidade do solo, temperatura e ou até mesmo baixa umidade em certas épocas do ano, ou seja, são plantas que se mostram adaptadas às condições ambientais regionais.

A não germinação do pequi, uma árvore típica do cerrado sem intervenção antrópica, é de se supor uma necessidade maior de tempo contato semente com substrato para ocorrer a germinação. Ou de outra forma, a adição de albedo ao substrato, mantendo mais constante a umidade, não influenciou a velocidade de germinação desta espécie, fazendo com que aos 60 dias DAS alguma semente já produzisse plântulas. Por outro lado, existe relato de que são necessários um mínimo de 80 dias para ocorrer a germinação das sementes desta espécie e que, mesmo assim, apenas 2% das sementes que caem ao solo germinam. Em laboratório, com tratamento de ácido giberélico, as sementes levaram até 50 dias para germinar e o percentual de germinação pode chegar próximo de 15% (MELO & GONÇALVES, 2001).

O tamarindo, na natureza, necessita em torno de 5 a 10 dias para germinar, alcançando-se o índice de 80/90% de suas sementes. De fato, a Tabela 4 mostra que pelo menos 5 sementes das 10, já havia germinado em todos os tratamentos nos primeiros 15 DAS. Observa-se que na primeira avaliação (15 DAS) a ausência de albedo e as concentrações de 10% e 40% proporcionaram semelhante percentual de germinação. No entanto, as maiores porcentagens de germinações foram para os tratamentos com 20 e 30 % de albedo. A análise estatística mostrou haver diferença entre estes tratamentos e os demais para o Teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

A pinha, espécie arbórea bem adaptada às condições do cerrado, somente iniciou sua germinação após 30 DAS. Apenas 4, sementes desta espécie, das 10 semeadas, germinaram. Isto leva a indução de que não parece ser dependente de umidade do solo para germinação. Por outro lado, não existem recomendações de tratamentos para superação da dormência (MELO&GONÇALVES, 2001). Assim, não existem explicações fundamentadas ou plausíveis para a baixa germinação observada neste experimento.

Por outro lado, as sementes de teca não apresentaram nenhuma germinação durante o experimento, o que leva a crer que apesar do amadurecimento fisiológico das sementes, a germinação não seja dependente de variação de umidade do tegumento.

Para a corymbia, o aumento da concentração de albedo no solo proporcionou maiores quantidades médias de sementes germinadas, sendo que o tratamento 4 (30 % de albedo) proporcionou semelhante quantidade de sementes germinadas ao de número 5 (40 % em volume), não diferindo estatisticamente. Neste caso, considerando a dificuldade de produção de albedo, deve haver opção para uso de 30 % de albedo no lugar de 40 %

O albedo de maracujá, usado como um condicionador do solo, por aumentar a absorção de água e sua retenção, ocupando seus espaços vazios, parece ter cumprido esta sua função para algumas das espécies estudadas como tamarindo e citradora, deixando o solo com umidade média de 36,07% no final dos 60 DAS após ter sido levado a condição de Capacidade de campo. Esta umidade parece ser ideal para germinação da maioria das espécies vegetais.

Com regas diárias em torno de 50 mL de água, o tratamento 5 com 40% de albedo alcançou a capacidade de campo neste substrato e proporcionou a germinação média de 70 % das sementes de corymbia. No entanto, não diferiu estatisticamente (Teste de média) do tratamento 4 (30 % de albedo), que usou menor quantidade de

albedo. Tendo em vista as dificuldades de rendimento para produção deste polímero, será possível então haver maior facilidade para uso desta quantidade de albedo, ou seja, 30 %. No entanto, quando se observa os efeitos para duas espécies tamarindo e corymbia juntos, nota-se que a adição de 10 a 20 % já proporcionou o maior número de germinação de sementes (Tabela 2).

As sementes das outras espécies: teca, pequi e pinha não germinaram nos primeiros 15DAS indicando que não houve influência dos tratamentos neste período ou que estas espécies possuem outras limitações para germinação não somente ligadas à disponibilidade de umidade no solo. Por outro lado, o uso do albedo com 10 % (Tratamento 2) reduziu em até 20 vezes o volume de água usado ou necessário para se atingir a capacidade de campo em comparação com a testemunha (sem albedo), indicando poder haver uma considerável redução no consumo de água para produção de mudas usando-se apenas 10 % (Tabela 3)

As espécies tamarindo e corymbia podem ter germinado primeiro devido ao fato de estarem mais adaptadas ao cerrado e suportarem mais às adversidades destas condições climáticas nesta estação que possui menor disponibilidade de água no ambiente. A espécie citriodora germinou em todos os tratamentos e apresentou maior número de plântulas nos tratamentos 2, 3, e 4 (com 10%, 20% e 30% de albedo diluído) e isto ocorreu na primeira avaliação, ou seja 15 DAS. Já a espécie tamarindo, somente iniciou a germinação após a primeira avaliação (15DAS). As outras espécies não germinaram satisfatoriamente, ou seja, nem 50 % das sementes.

Verificou-se que a umidade do solo ficou próxima em todos os tratamentos blocos e houve um grande decréscimo da quantidade de água utilizada com uso do albedo de maracujá em até 20 vezes (Tabela 3).

Tabela 5: Umidade média (%) do solo no final do experimento para os diversos tratamentos.

Tratam.	Umidade (%)
1	54,42
2	34,48
3	33,76
4	37,13
5	36,90

Com regas diárias em torno de 50mL de água para os tratamentos com 30 e 40% de albedo, alcançou-se a capacidade de campo e proporcionou-se a germinação média de 80 e 70% das sementes de *C.citriodora* e *Tamarindus indica*, respectivamente (Tabela 3). Conforme dito anteriormente, tendo em vista as dificuldades de rendimento para produção deste polímero, parece haver maior facilidade apenas para 30% da quantidade de albedo. No entanto, quando se observa os efeitos para a espécie *T. indica* nota-se que a adição de 20% proporcionou a maior de germinação de sementes (Tabela 3).

Na Figura 1 pode-se observar que a temperatura média da superfície do substrato apresentou variação uniforme em todos os tratamentos aos 15, 30, 45 e 60 DAS, não sendo influenciado pela presença de albedo no substrato. Verifica-se, no entanto, que houve um decréscimo de temperatura em torno de 5 °C aos 15 DAS quando comparado as demais avaliações (Figura 1). Este decréscimo pode ser explicado pela aparente redução da umidade do ar neste período, fazendo aumentar a evaporação superficial e consequente perda de água, fazendo reduzir a temperatura.

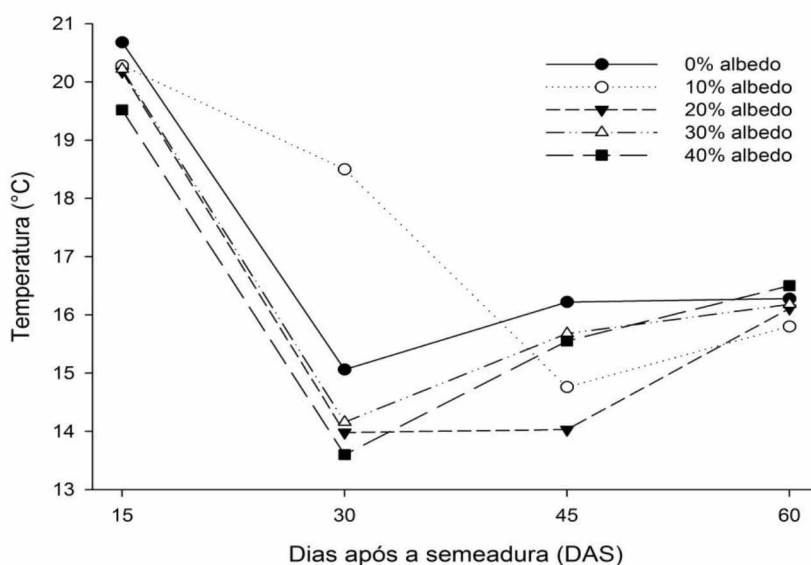


Figura 1 - Variação da temperatura da superfície do substrato aos 15, 30, 45 e 60 dias após semeadura (DAS).

A altura média das plântulas, no final do experimento, não diferiu entre os tratamentos, não mostrando resultados coerentes em função destes. Assim, a altura média das plântulas de corymbia foi de 12 cm e de tamarindo de 17 cm, enquanto a pinha não passou de 5 cm em média. A altura das plântulas varia em função de fatores como luminosidade e fertilidade do substrato, além das características da própria planta, não permitindo comparação entre espécies neste caso. A matéria seca das plântulas de

tamarindo e citriodora, avaliadas no final do experimento, diferiram entre os tratamentos (Tabela 5). O maior peso foi produzido no tratamento 3, ou seja, com a adição de 20 % de albedo ao substrato, para ambas espécies. De fato, esta quantidade de albedo parece ter proporcionado a melhor umidade do solo e facilitado o desenvolvimento das plântulas.

Embora não tenha sido objetivo deste estudo fazer uma comparação do desempenho das diferentes espécies usadas, os resultados também parecem indicar que a espécie tamarindo germinou satisfatoriamente (pelo menos 50 %) em todos os tratamentos, tornando-se uma espécie indicadora para observar o efeito da adição de albedo de maracujá ao substrato.

6. CONCLUSÃO

O albedo de maracujá na concentração de até 20 % do volume proporcionou melhor germinação e crescimento das sementes, diminuindo consideravelmente a quantidade de água a ser usada na irrigação.

O uso do albedo de maracujá no substrato parece indicar uma economia de água (redução do volume de água na irrigação). Por outro lado, também contribui para redução deste passivo ambiental, já que retira este resíduo poluente de lixões ou depósito de descartáveis.

O albedo de maracujá mostrou-se viável de ser usado como melhorador do substrato para produção de mudas.

Por outro lado, o uso do albedo não melhora as condições de fertilidade do substrato.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARBIERI, J.C. 2016, Gestão Ambiental Empresarial: conceitos, modelos e instrumentos – 4. ed. – São Paulo; Saraiva, 2016.

BRITO, R.A.L.; COUTO, L.; SANTANA, D.P. Agricultura irrigada, recursos hídricos e produção de alimentos. **IREM**, Juazeiro, n. 55, p.64-69, 2002.

EMBRAPA. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 136, Brasília, 2004

FERNANDES, D.A.; ARAUJO, M.M.V.; CAMIL, E.C. Crescimento de plântulas de maracujazeiro-amarelo sob diferentes lâminas de irrigação e uso de hidrogel. **Revista de Agricultura**, v.90, n.3. 229 – 236, 2015.

FERREIRA, J. M.; MÁXIMO, J.; MAGNO, S. O. 2004. Superação de dormências de algumas espécies florestais do Brasil. **Cientia forestal**, Piracicaba. V.12, p. 196 -208.

GRIBBIN, John E. Introdução à Hidrologia na gestão de águas pluviais / John E. Gribbin (tradução Glauco Peres Damas), - São Paulo: Cengage Learning, 2009

LIMA, A.A., BORGES, A.L. CALDAS, R.C. Substratos para produção de mudas de maracujazeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.17, 1995

MAGUIRE, J. D.1992. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 2, p.176-77, 1992.

MELLETTI, L.M.; SANTOS, R.R.; MINAMI, K. 2000. Melhoramento do maracujazeiro amarelo, obtenção do ‘composto IAC27’. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.56, n.3, p.491 – 498.

MELO J.T., GONÇALVES, N.A.2001. Inibidores de germinação em frutos e sementes de pequi. **Boletim de pesquisa e desenvolvimento**, EMBRAPA Cerrados, n.23. 2001

PEREIRA, A.V., PEREIRA, E.D. C, SILVA, D.B. GOMES, *et al* 2004. Quebra da dormência de sementes de pequi. **Revista Árvore**, Viçosa, vol. 102, n 4.

REICHARDT, K. Dinâmica da matéria seca e da energia em ecossistemas. 2. ed. Piracicaba: USP/ESALQ. 1996. 505p.

ROSSI, A.D. Comercialização do maracujá. **Maracujá** do plantio à colheita. Jaboticabal FUNEP, 1998. 388p.

SÃO JOSÉ, A. Pesquisa em maracujazeiro no Brasil. *In*: CUNHA, M.A.P. (Org). **Reunião técnica**: pesquisa em maracujazeiro no Brasil. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 1996. P.54-57. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Documentos, 77).

SILVA, C.A.; SILVA, C.J. Avaliação de uniformidade em sistemas de irrigação localizada. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**, Garça, v. 4, n.8. p.1-17, 2015. WILLIAMS, S.R. **Fundamentos de Nutrição e Dietoterapia**. 6 ed., Porto Alegre, 1997.