



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÃO E COMUNICAÇÕES - MCTIC
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA – INPA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRICULTURA NO TRÓPICO ÚMIDO –
PPG-ATU

QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES PELETIZADAS DE CUBIU
(Solanum sessiliflorum Dunal)

LAYANNE MUNIZ SPREY

Manaus - Amazonas
Maio de 2018

LAYANNE MUNIZ SPREY

QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES PELETIZADAS DE CUBIU
(Solanum sessiliflorum Dunal)

Orientador: Dr. Sidney Alberto do Nascimento Ferreira.

Dissertação apresentada ao Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Agricultura no Trópico Úmido.

Manaus - Amazonas
Maio de 2018

Folha de aprovação

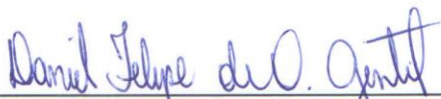
A Banca Julgadora, abaixo assinada,
aprova a Dissertação de Mestrado

TÍTULO: "QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES
PELETIZADAS DE CUBIU (*Solanum sessiliflorum* Dunal)"

AUTOR(A):

LAYANNE MUNIZ SPREY

BANCA JULGADORA:



Dr. DANIEL FELIPE DE OLIVEIRA GENTIL (UFAM)
(Membro)



Dra. RICARDO LOPES (EMBRAPA)
(Membro)



Dra. ANGELA MARIA DA SILVA MENDES (UFAM)
(Membro)

Manaus, 04 de maio de 2018

S768 Sprey, Layanne Muniz
Qualidade fisiológica de sementes peletizadas de cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal) / Layanne Muniz Sprey. - Manaus: [s.n.], 2018.
45 f. : il. color.

Dissertação (Mestrado) - INPA, Manaus, 2018.
Orientador: Sidney Alberto do Nascimento Ferreira
Programa: Agricultura no Trópico úmido

1. Cubiu. 2. Recobrimento de semente. 3. Germinação. I. Título.

CDD 583.952

Sinopse:

Estudou-se o efeito da peletização em sementes de cubiu (*Solanum sessiliflorum*) avaliando a combinação de diferentes materiais de enchimento (fécula de mandioca, talco inerte e calcário dolomítico) e cimentante (goma arábica e acetato de polivinila). A peletização proporcionou aumento de massa (19 a 39 vezes) e tamanho (8 a 10 vezes) nas sementes de cubiu, bem como, promoveu atraso na germinação, o que não foi observado na emergência. Os péletes a base de calcário dolomítico e acetato de polivinila apresentaram os melhores resultados de germinação e vigor.

Palavra-chave: recobrimento de semente, germinação, vigor.

A Deus razão do meu viver.
À minha mãe Márcia Regina Muniz de Queiroz,
a vó Carmem Muniz e minha querida irmã
Maylla Muniz Sprey.

Dedico.

Agradecimentos

A Deus, a força maior.

À minha mãe pela vida, pelo apoio, por compreender minha ausência, pelo abraço de conforto, de força e por saber que de braços abertos eu sempre serei esperada.

Ao Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) e ao Programa de Pós-Graduação em Agricultura no Trópico Úmido (PPG-ATU) pela oportunidade da realização do curso de Mestrado.

Ao meu orientador e professor, Dr. Sidney Alberto do Nascimento Ferreira, pela amizade, pelos ensinamentos compartilhados, imprescindíveis para a conclusão desse trabalho e na minha formação profissional.

À minha irmã Maylla Muniz Sprey, amiga da vida toda, companheira de trabalho e que sempre irá vibrar com minhas conquistas, apesar de muitas vezes não compartilharmos dos mesmos ideais, “Sei que sempre estará do meu lado”.

À minha família, em especial o tio Elio Muniz de Freitas pela produção, suporte e manutenção na confecção do equipamento para recobrimento de sementes.

Aos meus amigos Grazielly Ramalho, Raian Sânder, Renan Leatti e Ruama Siqueira, por proporcionarem momentos de descontração. Vocês deixaram essa caminhada mais leve.

Ao professor Dr. Rogério Eiji Hanada e o técnico Dr. Ariel Dotto Blind, pela amizade, presteza e auxílio durante o mestrado.

Aos meus professores e servidores do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) pelos conhecimentos e ensinamentos, tanto na vida acadêmica, como na vida pessoal.

À equipe do Laboratório de Fitopatologia do INPA, Mestre Luiz Alberto e ao Dr. Ananias Cruz, pelo isolamento e identificação dos fungos.

À Fazenda Experimental da Universidade Federal do Amazonas (UFAM) pelo fornecimento dos frutos de cubiu.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudo.

E a todas as outras pessoas que aqui não foram mencionadas, mas que contribuíram de alguma forma com a minha formação pessoal e profissional.

Muito obrigada.

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Hortaliças que apresentam sementes peletizadas comercialmente e o aumento médio do peso das sementes. 18
- Tabela 2.** Classificação dos péletes de sementes de cubiu em percentual (%), com base na massa de cada categoria de tamanho, mais a massa de mil sementes/péletes.....37
- Tabela 3.** Número de sementes por pélete (NSP), germinação (G), índice de velocidade de germinação (IVG), tempo médio de germinação (TMG), comprimento de plântula (CP), massa fresca (MF) e massa seca (MS) da plântula, referentes às sementes nuas (testemunha) e peletizadas de cubiu.....39
- Tabela 4.** Plântulas normais referentes à interação do material de enchimento e cimentante utilizados na peletização de sementes de cubiu.....40
- Tabela 5.** Emergência (E), índice de velocidade de emergência (IVE), tempo médio de emergência (TME), massa fresca (MF) e massa seca (MS) da plântula, referentes sementes nuas (testemunha) e peletizadas de cubiu.....42

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Sementes e nuas e peletizadas de cubiu: Ga = goma arábica; PVA = acetato de polivinila.....34
- Figura 2.** Box plot da dispersão dos valores de diâmetro das sementes nuas (controle) e peletizadas de cubiu. Cimentante: Ga = Goma arábica; PVA = Acetato de polivinila; Enchimento: Fec = Fécula de mandioca; Tal: Talco inerte; Cal dol = Calcário dolomítico.....38

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	VII
LISTA DE FIGURAS	VIII
1. INTRODUÇÃO	10
2. OBJETIVOS	12
2.1 Objetivo geral	12
2.2 Objetivos específicos	12
3. REVISÃO DE LITERATURA	13
3.1 O cubiu.....	13
3.1.1 Origem e distribuição geográfica.....	13
3.1.2 Características botânicas.....	14
3.1.3 Formas de cultivo	15
3.1.4 Usos e potencialidades.....	16
3.2 Peletização de sementes.....	17
3.2.1 Importância e uso da peletização em sementes	17
3.2.2 Procedimento de peletização	18
3.2.3 Equipamentos utilizados na peletização de sementes.....	19
3.2.4 Benefícios da peletização e os fatores que inviabilizam a técnica	20
3.2.5 Qualidade fisiológica de sementes peletizadas.....	20
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	22
Qualidade fisiológica de sementes peletizadas de cubiu (<i>Solanum sessiliflorum</i>)	
RESUMO	30
ABSTRACT	30
INTRODUÇÃO.....	31
MATERIAL E MÉTODOS.....	32
RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	36
CONCLUSÕES	42
REFERÊNCIAS	43

1. INTRODUÇÃO

A Amazônia é a região de maior diversidade vegetal do mundo, com 14.003 espécies, 1.788 gêneros e 188 famílias de plantas (Cardoso et al., 2017). No Brasil, a região amazônica compreende em torno de 10.674 espécies (Cardoso et al., 2017), das quais 220 espécies são frutíferas comestíveis (Neves et al., 2015). Entre estas, o cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal) se destaca por ser uma Solanaceae originária da Amazônia Ocidental, domesticada por povos indígenas pré-colombianos, presente em toda a Amazônia brasileira, peruana e venezuelana (Andrade Júnior et al., 2017). Apresenta elevado potencial mercadológico, dada sua rusticidade, alta produção de frutos, valor nutricional e multiplicidade de uso (Silva Filho et al., 2012a).

Os frutos, que apresentam diversos tamanhos e formatos, são utilizada na forma *in natura* ou processada industrialmente para fins alimentício, farmacêutico e cosmético (Donadio e Zaccaro, 2012). A massa fresca pode variar de 20 a 490 gramas e, pode conter de 500 a 2.000 sementes. A propagação da espécie se dá normalmente por sementes, que são pequenas e numerosas, sendo que um grama de sementes pode reunir 1.000 unidades (Silva Filho et al., 2012b).

O cultivo de hortaliças requer melhorias no sistema de semeadura que garanta um maior êxito técnico e econômico nessa atividade. Neste contexto, as características morfológicas, como formato irregular, massa e tamanho reduzido, podem dificultar a individualização e a distribuição uniforme na semeadura. Tais aspectos podem ocasionar irregularidade no espaçamento e na densidade de semeadura, promovendo uso demasiado de sementes e dificuldade na obtenção de estante satisfatório de plantas no cultivo, elevando os custos de produção (Sampaio e Sampaio, 2009).

O recobrimento de sementes de hortaliças tem demonstrado ser uma técnica promissora no pré-plantio, principalmente em sementes de difícil individualização e distribuição uniforme na semeadura (Avelar et al., 2015). Dentre os processos de recobrimento, a peletização (*seed pellet*) sobressai em função da formação de grânulos esféricos, contento na maioria das vezes uma semente por unidade (Silva e Nascimento, 2009). Esse procedimento pode ser adotado em sementes de beterraba (*Beta vulgaris*) (Veverka, 1983), cebola (*Allium cepa*) (Henriksen, 1987), tomate (*Solanum lycopersicum*) (Silva et al., 1993), alface (*Lactuca sativa*) (Silva et al., 2002), pimentão (*Capsicum annuum*) (Oliveira et al., 2003), e cenoura (*Daucus carota*) (Nascimento et al., 2009).

O processo de peletização, por meio da aplicação de diferentes materiais secos e aglutinantes, aplicados sobre as sementes em constante movimentação, visa dar nova forma e tamanho às sementes (Santos, 2016). Ao final do processo, deve manter a integridade física, não se desmanchando ou quebrando durante as etapas de classificação, transporte, manuseio e semeadura, porém, ao ser umedecido, se desintegrar com facilidade, para não construir uma barreira física à germinação (Lopes e Nascimento, 2012).

A predileção dos materiais utilizados na confecção dos péletes abrange aqueles de enchimento, cimentante e de acabamento, além da influência destes na rigidez do pélete, absorção de água e trocas gasosas entre a semente e o ambiente externo. Esses fatores afetam diretamente a germinação, devido à barreira imposta pelo material, que pode dificultar a emissão da raiz primária, causando redução na velocidade de germinação e no crescimento das plântulas (Nascimento et al., 2009). No entanto, as sementes peletizadas apresentam como benefício à semeadura de precisão, uso de menor quantidade de sementes, facilidades no manuseio e menor estresse no desbaste de mudas (Guerreiro, 2017).

Apesar da técnica de peletização ter sido desenvolvida há vários anos, as informações referentes à composição dos materiais empregados e à confecção dos péletes são pouco difundidas, e permanecem inacessíveis junto às empresas de sementes e às companhias processadoras dos péletes (Funguetto, 2007). No entanto, sabe-se que os equipamentos utilizados no procedimento envolvem sistemas de agitação e/ou vibração das sementes, formado por misturadores, centrífugas e tambores (Ludwig et al., 2011).

A utilização de métodos e tecnologias de beneficiamento de sementes como a de recobrimento, vem sendo uma exigência do mercado, cada vez mais competitivo (Santos et al., 2010). No entanto, a técnica ainda é considerada nova, devido à ausência de informações técnico-científicas referentes à metodologia, a combinação dos materiais empregados e os testes de qualidade fisiológica (Bays et al., 2007). Almeida (2004) afirma que o interesse crescente por sementes revestidas se baseia na prática de semeadura de precisão, sendo que os estudos concentram-se principalmente em sementes de hortaliças.

Deste modo, a adoção da técnica de recobrimento de semente, como a peletização em sementes de cubiu, poderá promover melhorias na semeadura e agregação de valor, além de propiciar a redução dos custos de produção.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

O presente trabalho teve por objetivo avaliar a qualidade física e fisiológica de sementes peletizadas de cubiu (*Solanum sessiliflorum*).

2.2 Objetivos específicos

1. Analisar características físicas das sementes nuas e peletizadas de cubiu.
2. Avaliar a combinação de diferentes materiais de enchimento e polímeros aglutinantes sobre a germinação e vigor de sementes peletizadas de cubiu.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 O cubiu

Na diversidade florística da região amazônica, há várias espécies de plantas promissoras, com destaque para as frutíferas de alto valor nutritivo e elevado potencial econômico (Villachica et al., 1996; Fujita e Vieites, 2012). Dentre estas, o cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal), espécie domesticada por povos indígenas pré-colombianos (Schultes, 1984; Lopes e Pereira, 2005; Silva Filho et al., 2012a; Andrade Júnior et al., 2017), sobressai-se em função de sua rusticidade, elevada produção de frutos, valor nutricional e multiplicidade de uso (Silva Filho, 1998; Silva Filho et al., 2012b).

Solanum sessiliflorum var. *sessiliflorum* provavelmente teve sua origem via seleção indígena em algum lugar da distribuição de *Solanum sessiliflorum* var. *georgicum* na Amazônia equatorial ou colombiana (Silva Filho et al., 2013, p.28).

No Brasil, esta espécie é conhecida comumente como cubiu (Amazônia), tomate-de-índio (Pernambuco) e maná ou maná-cubiu (São Paulo); nos países de língua espanhola é chamado de “tupiro” e “topiro”, ou “cocona”; e, nos de língua inglesa, “orinoco apple” ou “peach tomato” (Brücher, 1973; Pahlen, 1977; Silva Filho et al., 2003; Stefanello et al., 2010; Andrade Júnior e Andrade, 2012; Silva Filho et al., 2012a). No Estado do Amazonas é cultivado em pequena escala, sendo normalmente encontrado nas feiras e mercados da capital (Manaus) e cidades interioranas (Silva Filho et al., 2012a; Silva Filho et al., 2013).

3.1.1 Origem e distribuição geográfica

O cubiu é originário da região do alto Orinoco, na Venezuela (Pahlen, 1977; Silva Filho et al., 2012a; Silva Filho et al., 2012b). É normalmente encontrado na Amazônia brasileira, venezuelana e peruana, nos vales andinos da Colômbia e litoral pacífico do Equador, tanto na forma cultivada como em condições subspontâneas (Silva Filho, 1998; Silva Filho et al., 2012b; Mascato et al., 2015; Andrade Júnior et al., 2017).

Na Amazônia brasileira, sua maior concentração está no Estado do Amazonas e a maior variabilidade genética, na região do Alto Solimões (Brücher, 1973; Silva Filho et al., 1993; Silva Filho et al., 2012b). É mais esporádico nos Estados de Rondônia, Pará, Roraima e Acre (Silva Filho, 1998). Devido a sua ampla adaptabilidade ecológica, é também cultivado

nas regiões Sul, Sudeste e Nordeste do país (Chaves et al., 2005; Pires et al., 2006; Sereno et al., 2017).

3.1.2 Características botânicas

O cubiu pertence à família Solanaceae, da qual também fazem parte o tomate (*Solanum lycopersicum*), berinjela (*Solanum melongena*), batata (*Solanum tuberosum*) e jiló (*Solanum aethiopicum*). Nesta família estão descritos cerca de 98 gêneros, e 2.400 espécies (Araújo, 2005; Hunziker, 2007). No Brasil, a mesma é bem representada, ocorrendo 34 gêneros e 460 espécies, sendo 258 endêmicas do país (Stehmann et al., 2012).

A planta é um arbusto ereto e ramificado de 1 a 2 metros de altura, ramificando-se a partir de 10 a 15 centímetros do solo, e as raízes laterais podem estender-se por até 1,4 metros de sua base; com ciclo anual, podendo viver até três anos em condições favoráveis. O caule em geral é cilíndrico, e mede entre 2,1 a 5,9 cm de diâmetro (Pahlen, 1977; Toribio e Ruiz, 2000; Silva Filho et al., 2012b; Silva Filho et al., 2013).

As folhas são simples, alternas, com estípulas em forma de espiral (em grupos de três), longo-pecioladas, membranáceas, ovaladas, com borda lobada-dentada, base assimétrica e ápice agudo. O lado abaxial apresenta coloração acinzentada e a parte adaxial é coberta por pelos. As folhas maiores podem chegar a 14 cm de largura e 58 cm de comprimento (Pahlen, 1977; Silva Filho, 1998; Silva Filho et al., 2012a; Silva Filho et al., 2012b).

As inflorescências são formadas por 5 a 8 flores, nas quais se desenvolvem de 1 a 3 frutos situados nos ramos entre cada grupo de três folhas. A inflorescência são cimas axilares ou pseudo-axilares formada por um ramo de pouco mais de 1 cm de comprimento, no qual se situam, em forma espiralada, os pedúnculos florais de 2 a 5 mm de comprimento. As pétalas são verde-claras e sépalas verde-escuras, cálice maior que a corola e 5 anteras amarelas com 3 cm de comprimento e 1 cm de largura (Pahlen, 1977). As flores são hermafroditas ou estaminadas e não possuem diferenças morfológicas externas importantes. As flores hermafroditas possuem um estigma úmido e estilete glabro, medindo de 7 a 10 mm, e ovário piloso, com formato globoso. As flores estaminadas possuem estilete reduzido e ovário rudimentar. A floração inicia entre quatro e cinco meses após a germinação (Silva Filho et al., 2012b). As flores duram apenas dois dias e, se não houver fertilização, murcham e caem (Silva Filho et al., 2012a; Silva Filho et al., 2012b). A planta é predominantemente autógama,

podendo ocorrer em média 31% de alogamia, sendo a polinização realizada por abelhas (Pahlen, 1977; Clement, 1989; Paiva, 1999).

O formato do fruto varia de acordo com o fenótipo, podendo ser redondo, achatado, quinado, cilíndrico ou cordiforme, cuja massa pode variar de 20 a 490 g. A coloração varia entre verde quando imaturo, amarelo quando maduro e marrom-avermelhado no estágio mais avançado de maturidade. Os frutos cilíndricos têm, em geral, 4 lóculos e os cordiformes, redondos e achatados de 6 a 8, podendo haver variações no número de lóculos nos frutos de uma mesma planta. O fruto geralmente é coberto de pelos curtos e quebradiços que são facilmente removidos esfregando-os com as mãos (Pahlen, 1977; Silva Filho, 2002; Silva Filho et al., 2012b). A casca é grossa, resistente e de gosto amargo; a polpa amarelo-claro ao creme-amarelada mede de 0,2 a 2,5 cm de espessura, dependendo do genótipo (Pahlen, 1977; Silva Filho, 1998; Silva Filho et al., 2013). O fruto é do tipo não-climatéricos (Stefanello et al., 2010).

Os frutos de cubiu encontrados nas instituições de pesquisas na Amazônia brasileira, peruana e colombiana advêm de populações encontradas nas roças e pomares indígenas e caboclos, e das feiras e mercados. Essas populações foram intituladas de “etnovariedades” pelos pesquisadores do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (Silva Filho et al., 2012b, p.15).

Cada fruto contém de 500 a 2.000 sementes. São estas ortodoxas, com maturidade fisiológica em torno de 90 dias após a antese, quando os frutos apresentam coloração vermelho-escuro (Souza et al., 2006). São glabras, ovaladas e achatadas, com coloração amarela, comprimento de 3,2 mm a 4,0 mm, largura de 2,40 a 3,06 mm e espessura de 1,89 a 2,76 mm (Silva Filho, 2002; Carbajal e Balcázar, 2004; Silva Filho et al., 2013), apresentando testa lisa, endosperma duro, cotilédones ovóides, inteiros, penínervos e longo peciolados, sendo que 1 grama contém 1.000 sementes (Silva Filho, 2002). A germinação é do tipo epígea e fanerocotiledonar (Silva Filho, 2002).

3.1.3 Formas de cultivo

O cubiu é normalmente propagado por sementes (Clement e Silva Filho, 1994; Silva Filho, 1994; Lorenzi et al., 2006; Silva Filho et al., 2012b), e a germinação ocorre a partir de 7 dias após a sementeira, e se estende por mais de 40 dias (Silva Filho et al., 1996; Silva Filho et al., 2012b). O seu manejo, desde a sementeira até o plantio definitivo, pode ser semelhante ao utilizado no cultivo da berinjela (*Solanum melongena*), pimentão (*Capsicum annuum*), jiló

(*Solanum aethiopicum*) e do tomate (*Solanum lycopersicum*) (Silva Filho, 1998; Silva Filho et al., 2012a; Silva Filho et al., 2012b).

As mudas são transplantadas com quatro a seis folhas definitivas com 8 a 10 cm de altura que geralmente ocorre por volta de 30 a 50 dias, após a sementeira (Silva Filho et al., 2012b).

A planta apresenta sensibilidade ao transplante e tem desenvolvimento lento na fase inicial de crescimento (Pahlen, 1977). Geralmente são empregados espaçamentos de 1,0 x 1,0m, 1,0 x 1,5m ou até 2,0 x 2,0 m. Pode ser cultivado em sistema de monocultivo ou consorciado com outras culturas (Silva Filho, 1998; Silva Filho et al., 2012b).

A planta desenvolve-se bem em regiões de clima quente e úmido com temperatura média entre 18 e 30 °C e umidade relativa de 85%, com preferência em zonas com pouca ou nenhuma estiagem. Apesar de ser uma planta que necessite de luz, o cultivo pode ser a sombra, mas nesta condição a produção de frutos é reduzida. O cubiu adapta-se desde condições de solos ácidos com baixa fertilidade até solos alcalinos com boa fertilidade, com textura que vai de argilosa a arenosa, porém não cresce bem em solos encharcados. Pode ser cultivado desde o nível do mar até 1.500 metros de altitude (Pahlen, 1977; Silva Filho, 1998; Silva Filho, 2002; Silva Filho et al., 2012a; Silva Filho et al., 2012b; Silva Filho et al., 2013).

A produção dos frutos inicia-se aos seis meses depois do transplante, com produção econômica de frutos durante três meses. O rendimento por área depende da etnovarietal cultivada, da fertilidade do solo, da densidade do plantio e do tipo de manejo. A espécie pode produzir entre 20 a 250 t/ha (Pahlen, 1977).

3.1.4 Usos e potencialidades

Os frutos, de sabor e aroma agradáveis, são consumidos *in natura* como tira gosto, na forma de saladas e sucos, doces, geleias, compotas e tempero de peixe e carnes (Silva Filho et al., 1997; Argote et al., 2013; Silva Filho et al., 2013; Mascato et al., 2015; Andrade Júnior et al., 2016). Em função da composição dos mesmos, são também utilizados pelas populações tradicionais como remédio e cosméticos (Silva Filho, 1998; Quijano e Pino, 2006; Yuyama et al., 2008; Donadio e Zaccaro, 2012; Silva Filho et al., 2012a; Silva Filho et al., 2013).

Como remédio é utilizado para controlar colesterol, glicose e ácido úrico (Silva Filho, 1998; Andrade Júnior e Andrade, 2012; Silva Filho et al., 2012a). É recomendado na dieta alimentícia de pacientes hipercolesterolêmicos (redução de colesterol e triglicérides) e

hiperglicêmicos (Yuyama et al., 1997; Andrade Júnior e Andrade, 2012; Serna-Cock et al., 2015). Como cosmético, serve para dar brilho aos cabelos devido à presença de algumas vitaminas e pectina (Silva Filho et al., 1996; Silva Filho, 2002; Silva Filho et al., 2013).

No Brasil, o fruto é exportado para o Japão, onde são utilizados para extração de pectina (Colodel et al., 2017). No Peru, o suco é um produto comercializado para países europeus (Silva Filho e Machado, 1997; Silva Filho, 1998).

3.2 Peletização de sementes

3.2.1 Importância e uso da peletização em sementes

O cultivo de hortaliças requer melhorias no sistema de semeadura de modo a garantir maior êxito técnico e econômico das atividades agrícolas. Neste contexto, características morfológicas, como formato irregular e a massa das sementes, podem dificultar a realização da semeadura, obrigando a utilização de grande quantidade de sementes para se obter um estande satisfatório de plantas no cultivo (Mendonça, 2003; Sampaio e Sampaio, 2009; Silva e Nascimento, 2009; Lopes e Nascimento, 2012).

Entre os métodos e tecnologias propostas para sanar o problema de plantio destas espécies, de difícil individualização e distribuição na semeadura, está à utilização de recobrimento de sementes. Considerada uma das técnicas promissoras de tratamento no pré-plantio, o recobrimento de sementes apresenta diferentes tipos: peliculadas – aplicação de material líquido ou sólidos sobre as sementes com massa, tamanho e formato inicial das sementes pouco modificado; encrustadas – camada mais densa sobre as sementes com massa e tamanho modificado e o formato original da semente mantida; e peletizada – tem como referência a aplicação de materiais sólidos com propósito de modificação das características físicas das sementes, aumentando o tamanho, massa e garantindo formato esférico (Sampaio e Sampaio, 2009; Lopes e Nascimento, 2012, Santos, 2016).

A ideia do uso de revestimento em sementes teve início em 1868, no entanto, sua aplicação comercial não obteve interesse até Vogelsang, em 1940, defender o conceito da “peletização de sementes” (Roos e Moore, 1975; Sampaio e Sampaio, 2009; Santos, 2016). Baseado nos benefícios potenciais, na produção e comercialização, Vogelsang criou, em 1946 a primeira companhia comercial, com sementes de beterraba (*Beta vulgaris*) peletizada (Sampaio e Sampaio, 2009; Silva e Nascimento, 2009). Inicialmente os materiais e

procedimentos utilizados para o recobrimento foram desenvolvidos para a indústria farmacêutica (Taylor et al., 2001; Santos, 2016).

O êxito da peletização em sementes de beterraba proporcionou adaptação da técnica a outras espécies que apresentam dificuldade durante a formação de mudas, como em sementes florestais, leguminosas e gramíneas forrageiras (Lopes e Nascimento, 2012; Sikhao et al., 2015; Guerreiro, 2017). Nas últimas décadas, esta técnica tem sido muito utilizada em sementes de hortaliças, sendo que a modificação física das sementes depende da espécie e dos materiais empregados (Tabela 1) (Silva e Nascimento, 2009; Lopes e Nascimento, 2012; Sikhao et al., 2015).

Tabela 1. Hortaliças que apresentam sementes peletizadas comercialmente e o aumento médio da massa das sementes.

Alface – 5 a 8 vezes	Couve – 5 vezes
Berinjela – 3 a 7 vezes	Pimentão – 3 a 7 vezes
Cebola – 4 a 5 vezes	Salsão – 4 a 8 vezes
Cenoura – 4 a 5 vezes	Tomate – 4 a 6 vezes

Fonte: Seeds Systems Inc. adaptado por Silva e Nascimento (2009).

3.2.2 Procedimento de peletização

A peletização é uma técnica de revestimento formando uma cobertura sólida aderida à superfície das sementes, por meio da aplicação de diferentes materiais em constante movimento, alterando a utilização de aglomerantes com agentes adesivos, visando dar nova forma e tamanho às sementes (Silva et al., 2002; Conceição et al., 2009; Lopes e Nascimento, 2012; Santos, 2016).

A camada de pélete sobre a semente, relativamente delgada, é formada por partículas bem arranjadas e unidas entre si, levando-se em consideração a interação entre os produtos inertes e aglutinantes, e a sua influência na rigidez do pélete (Lopes e Nascimento, 2012).

Os materiais utilizados no processo de peletização são classificados em materiais aglomerantes (enchimentos), os polímeros aglutinantes (cimentantes) e, ao final, acabamento (cobertura). A combinação dos produtos influencia fisicamente na integridade dos péletes, pois evita que se desmanche ou quebre durante o transporte, manuseio e semeadura. Entretanto, ao serem umedecidos, após a semeadura, devem se desintegrar com facilidade, para não constituírem barreira física, impedindo a germinação (Sampaio e Sampaio, 1994; Silva e Nakagawa, 1998; Lopes e Nascimento, 2012).

Os materiais de enchimento são os mais variados, podendo ser de origem mineral e/ou orgânica, constituídos de partículas grossas e uniformes, visando à formação de grandes poros. São compostos por elementos secos e inertes, de grânulos esféricos, uniformes, com tamanho entre 100 a 200 μm , insolúveis em água, baixa densidade e que não seja higroscópio, hidrofílico, corrosivo e tóxico (Conceição e Vieira, 2008; Silva e Nascimento, 2009; Lopes e Nascimento, 2012).

Os produtos cimentantes aderentes aos materiais de enchimento são decorrentes de polímeros sintéticos e orgânicos, que diluídos em água, são aplicados via pulverização sobre as sementes. São solúveis em água e atuam em baixa concentração, de secagem rápida, permitindo as trocas gasosas e absorção de água, não apresentando pegajosidade quando desidratado, nem dificuldade à protrusão radicular e à emergência da parte aérea (Baudet e Peres, 2004; Medeiros et al., 2004; Lopes e Nascimento, 2012).

Para a realização do acabamento ou cobertura definitiva do processo de peletização, pode ser empregado corante nas últimas camadas do material de enchimento. Esses materiais devem ser solúveis em água e apresentar ausência de toxidez, com finalidade de aperfeiçoar as características visuais das sementes revestidas. Geralmente são usados para esse processo tinta guache, acrílica, corante para alimentos e gelatina (Mendonça et al., 2007).

Embora a técnica de peletização tenha sido desenvolvida há muitos anos, a descrição específica da metodologia não é de domínio público, permanecendo inacessível junto às empresas de sementes e às companhias processadoras dos péletes, e, deste modo, são disponibilizados somente a descrição geral do processo e os insumos utilizados. Entretanto, sabe-se que os equipamentos utilizados buscam manter as sementes em constante movimentação e/ou revolvimento (Baudet e Peres, 2004; Funguetto, 2007).

3.2.3 Equipamentos utilizados na peletização de sementes

O processo do recobrimento de sementes é efetuado em equipamentos que envolvem sistemas de agitação e/ou vibração, formados por misturadores, centrífugas e tambores. A velocidade de rotação varia de acordo com o diâmetro do equipamento e abrangem faixas que vão de 10 a 35 rpm (Sharples, 1981; Scott, 1989; Silva e Nascimento, 2009; Ludwing et al., 2011; Lopes e Nascimento, 2012).

A suspensão contendo cimentante é normalmente aplicada via aspersão, utilizando pistola de ar comprimido de baixa pressão, que funcione a $1,5 \text{ kgf/cm}^2$ (10 lb/pol^2). O uso de

pressão elevada provoca a retirada das sementes de dentro do equipamento e a remoção dos materiais aderidos à superfície das mesmas. As pistolas geralmente possuem dispositivos para regular a vazão e o tamanho das gotas a ser aplicado (Silva e Nascimento, 2009; Lopes e Nascimento, 2012).

3.2.4 Benefícios da peletização e os fatores que inviabilizam a técnica

A aplicabilidade da peletização conduz a vantagens inegáveis referentes às sementes, como: melhoria da plantabilidade manual e mecânica; redução dos custos com sementes, devido à facilitação da semeadura; diminuição da prática de desbaste; maior eficiência dos produtos fitossanitários aderidos aos péletes; proteção contra danos mecânicos; possibilidade de incorporar nutrientes, inoculantes, reguladores de crescimento e outros agroquímicos nos péletes; melhoria na visualização das sementes no solo e substrato; formação de microclima ao redor das sementes e possibilidade da utilização de maquinário agrícola de precisão (Silva et al., 2002; Karam et al., 2007; Silva e Nascimento, 2009; Lopes e Nascimento, 2012; Queiroz et al., 2015).

Em contrapartida, esses mesmos autores relatam que a barreira imposta pelo material sobre as sementes pode resultar em efeitos antagônicos, como: dificultar a emissão da raiz primária, proporcionando atraso na germinação; intervir nas trocas gasosas entre a semente e o ambiente externo ao pélete e provocar a emergência desuniforme das plântulas.

3.2.5 Qualidade fisiológica de sementes peletizadas

A introdução de sementes peletizadas teve início há alguns anos atrás; no entanto, ainda é considerada uma nova tecnologia, pois faltam muitas informações técnico-científicas (Bays et al., 2007). No momento, não existe um consenso entre os pesquisadores sobre uma metodologia padronizada de avaliação da qualidade fisiológica e se os testes, utilizados para sementes nuas, também podem ser aplicados a sementes recobertas (Franzin et al., 2004; Lopes e Nascimento, 2012).

Segundo Sampaio e Sampaio (1994), os testes utilizados na avaliação da capacidade germinativa e vigor das sementes nuas, são os mesmos aplicados em sementes peletizadas, porém, os resultados obtidos são interpretados de maneiras diferentes. As sementes recobertas, em relação às sementes nuas, levam um maior tempo para iniciar a embebição e

desenvolver o processo germinativo, e isso ocorre devido à barreira imposta pelo material revestidor, promovendo assim um atraso na emergência, o que não pode ser considerado como semente de baixo vigor (Oliveira et al., 1998; Mendonça et al., 2007). De acordo com Silva (2017), o processo de recobrimento não confere às sementes ganho nas suas qualidades fisiológicas, apenas mantém as qualidades que a semente já possui.

A ausência de métodos padronizados de avaliação da qualidade fisiológica das sementes peletizadas, bem como as discordâncias nos resultados de pesquisas, torna necessários mais estudos, que possibilitem a comparação de diferentes composições dos péletes e em diferentes espécies. Sabe-se que para as sementes peletizadas deve-se ter cuidado em relação ao excesso de umidade, pois prejudica fortemente a germinação, em virtude do material utilizado na peletização reter um filme de água em seus poros, prejudicando a troca gasosa entre a semente e o meio externo ao pélete (Silva e Nascimento, 2009; Lopes e Nascimento, 2012).

A qualidade fisiológica das sementes peletizadas, em virtude dos diferentes materiais utilizados na confecção, é avaliada rotineiramente pelo teste de germinação, pois a partir deste, pode-se observar quais sementes deram origem a plântulas normais. Entretanto, este teste nem sempre corresponde à emergência em campo, onde as condições, às vezes, não são favoráveis (Brasil, 2009). Como forma de complementar as informações obtidas pelo teste de germinação, são utilizados testes de vigor, que irão avaliar o potencial de emergência das sementes e o rápido desenvolvimento das plântulas em diferentes condições de ambiente (Marcos Filho, 2015).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, N.O. **Implantação de matas ciliares por plantio direto utilizando-se sementes peletizadas**, 2004. 269p. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Lavras, 2004.
- ANDRADE JÚNIOR, M.C.; ANDRADE, J.S. Physicochemical changes in cubiu fruits (*Solanum sessiliflorum* Dunal) at different ripening stages. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.32, n.2, p.250-254, 2012.
- ANDRADE JÚNIOR, M.C.; ANDRADE, J.S.; COSTA, S.S. Biochemical changes of cubiu fruits (*Solanum sessiliflorum* Dunal, Solanaceae) according to different tissue portions and ripening stages. **Food and Nutrition Sciences**, v.7, p.1191-1219, 2016.
- ANDRADE JÚNIOR, M.C.; ANDRADE, J.S.; COSTA, S.S.; LEITE, E.A.S. Nutrients of cubiu fruits (*Solanum sessiliflorum* Dunal, Solanaceae) as a function of tissues and ripening stages. **Journal of Food and Nutrition Research**, v.5, n.9, p.674-683, 2017.
- ARAÚJO, P.S. **Estudos fitoquímicos e avaliação da atividade antibacteriana *in vitro* de *Solanum crinitum* Lam. e *Solanum rugosum* Dunal**. 2005. Dissertação (Mestrado em Biologia Experimental) – Universidade Federal de Rondônia, 58p.
- ARGOTE F.E.; VARGAS D.P.; VILLADA H.S. Investigación de mercado sobre el grado de aceptación de mermelada de cocona en Sibundoy, Putumayo. **Revista Científica Guillermo de Ockham**, v.11, n.2, p.197-206, 2013.
- AVELAR, S.A.G.; BAUDET, L.; OLIVEIRA, S.; LUDWIG, M.P.; CRIZEL, R.L.; RIGO, G.A. Tratamento e recobrimento de sementes de soja com polímeros líquido e em pó. **Interciencia**, v.40, n.2, p.133-137, 2015.
- BAUDET, L.; PERES, W.B. Recobrimento de Sementes. **Seed News**, v.8, n.1, p.20-23, 2004.
- BAYS, R.; BAUDET, L.; HENNING, A.A.; LUCCA FILHO, O. Recobrimento de sementes de soja com micronutrientes, fungicida e polímero. **Revista Brasileira de Sementes**, v.29, n.2, p.60-67, 2007.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura Pecuária e do Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 395p.
- BRÜCHER, H. Plant genetics and development in tropical zones. **Applied Sciences and Development**, v.2, p.85-95, 1973.
- CARBAJAL, C.; BALCÁZAR, L. **Cultivo de Cocona**, Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana. Programa Biodiversidad: Tingo María, 2004. 54p.
- CARDOSO, D.; SÄRKINEN, T.; ALEXANDER, S.; AMORIM, A.M.; BITTRICH, V.; CELIS, M.; DALY, D.C.; FIASCHI, P.; FUNK, V.A.; GIACOMIN, L.L.; GOLDENBERG, R.; HEIDEN, G. et al. Amazon plant diversity revealed by a taxonomically verified species

list. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v.4, n.40, p.10695-10700, 2017.

CHAVES, F.C.M.; SILVA, S.E.L.; BERNI, R.F.; PENA, E.A.; COSTA, I.O.V.L.; ROCHA, M.Q. Produção de mudas de cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal) em função do tipo de substrato. In: Seminário sobre pesquisas com o guaranazeiro na Amazônia, 1., 2005, Manaus. **Anais...** Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2005. p.124-126.

CLEMENT, C.R. A center of crop genetic diversity in western amazonia. **BioScience**, v.39, n.9, p.624-631, 1989.

CLEMENT, C.R.; SILVA FILHO, D.F. Amazonian small fruits with commercial potential. **Fruit Varieties Journal**, v.48, n.3, p.152-158, 1994.

COLODEL, C.; BAGATIN, R.M.G.; TAVARES, T.M.; PETKOWICZ, C.L.O. Cell wall polysaccharides from pulp and peel of cubiu: A pectin-rich fruit, carbohydrate polymers. **Carbohydrate Polymers**, v.174, p.226–234, 2017.

CONCEIÇÃO, P.M.; VIEIRA, H.D. Qualidade fisiológica e resistência do recobrimento de sementes de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, v.30, p.48-53, 2008.

CONCEIÇÃO, P.M.; VIEIRA, H.D.; SILVA, R.F.; CAMPOS, S.C. Germinação e vigor de sementes de milho recobertas e viabilidade do inóculo durante o armazenamento. **Ciência e Agrotecnologia**, v.33, n.3, p.765-772, 2009.

DONADIO, L.C.; ZACCARO, R.P. **Valor nutricional de frutas**. Jaboticabal: SBF/Coopercitrus, 2012, 248p.

FRANZIN, S.M.; MENEZES, N.L.; GARCIA, D.C.; ROVERSI, T. Avaliação do vigor de sementes de alface nuas e peletizadas. **Revista Brasileira de Sementes**, v.26, n.2, p.114-118, 2004.

FUJITA, E.; VIEITES, R.L. Qualidade pós-colheita de maná cubiu refrigerado. **Revista Energia na Agricultura**, v.27, n.1, p.53-61, 2012.

FUNGUETTO, C.I. Tratamento de sementes de grandes culturas com micronutriente zinco, fungicida e polímero. **Revista Norte Científico**, v.2, n.1, p.64-72, 2007.

GUERREIRO, D. **Revestimento na qualidade fisiológica de sementes e no desenvolvimento inicial das plantas de *Brachiaria brizantha***. 2017. 72p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade de Brasília, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2017.

HENRIKSEN, K. Seed type and sowing techniques for onion. **Hortiscience Abstracts**, v.57, p.263, 1987.

HUNZIKER, A.T. Solanaceae: a synoptic survey. In: HAWKES, J.G.; LESTER, R.N.; SKELDING, A.D. (Ed.). **The Biology Taxonomy of the Solanaceae**. Linneu Society Symposium Série, South American, 2007. p.49-86.

KARAM, D.; MAGALHÃES, P.C.; PADILHA, L. **Efeito da adição de polímeros na viabilidade, no vigor e na longevidade de sementes de milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2007. 6p.

LOPES, A.C.A.; NASCIMENTO, W.M. Peletização de sementes de hortaliças. Brasília: Embrapa, 2012. 28p.

LOPES, J.C.; PEREIRA, M.D. Germinação de sementes de cubiu em diferentes substratos e temperatura. **Revista Brasileira de Sementes**, v.27, n.2, p.146-150, 2005.

LORENZI, H.; BACHER, L.; LACERDA, M.; SARTORI, S. **Frutas brasileiras e exóticas cultivadas: de consumo *in natura***. São Paulo: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2006. 672p.

LUDWIG, M.P.; FILHO, O.A.L.; BAUDET, L.; DUTRA, L.M.C.; AVELAR, S.A.G.; CRIZEL, R.L.; OLIVEIRA, S. DE. Eficiência do recobrimento de sementes de soja em equipamento com sistema de aspersão. **Ciência Rural**, v.41, n.4, p.557-563, 2011.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Londrina: ABRATES, 2 ed, 2015. 660p.

MASCATO, D.R.L.H.; MONTEIRO, J.B.; PASSARINHO, M.M.; GALENO, D.M.L.; CRUZ, R.J.; ORTIZ, C.; MORALES, L.; LIMA, E.S.; CARVALHO, R.P. Evaluation of antioxidant capacity of *Solanum sessiliflorum* (Cubiu) extract: an *in vitro* assay. **Journal of Nutrition and Metabolism**, v.2015, p.1-8, 2015.

MENDONÇA, E.A.F. **Revestimento de sementes de milho superdoce**. 2003. 63p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2003.

MEDEIROS, E.M.; BAUDET, L.; PERES, W.B.; EICHOLZ, E.D. Modificações na condição física das sementes de cenoura em equipamento de recobrimento. **Revista Brasileira de Sementes**, v.26, n.2, p.70-75, 2004.

MENDONÇA, E.A.F.; CARVALHO, N.M.; RAMOS, N.P. Revestimento de sementes de milho superdoce. **Revista Brasileira de Sementes**, v.29, n.2, p.68-79, 2007.

NASCIMENTO, W.N.; SILVA, J.B.C.; SANTOS, P.E.C.; CARMONA, R. Germinação de sementes de cenoura osmoticamente condicionadas e peletizadas com diversos ingredientes. **Horticultura Brasileira**, v.27, n.1, p.12-16, 2009.

NEVES, L.C.; TOSIN, J.M.; BENEDETTE, R.M.; CISNEROS-ZEVALLOS, L. Post-harvest nutraceutical behaviour during ripening and senescence of 8 highly perishable fruit species from the Northern Brazilian Amazon region. **Food Chemistry**, v.174, p.188-196, 2015.

OLIVEIRA, A.P.; RAMOS, L.R.M.; MARTINS, C.C. Influência de substratos e temperaturas sobre a germinação e vigor de sementes peletizadas de cenoura (*Daucus carota* L.). **Agropecuária Técnica**, v.19, n.1-2, p.60-65, 1998.

OLIVEIRA, J.A.; PEREIRA, C.E.; GUIMARÃES, R.M.; VIEIRA, A.R.; SILVA, J.B.C. Desempenho de sementes de pimentão revestidas com diferentes materiais. **Revista Brasileira de Sementes**, v.25, n.2, p.36-47, 2003.

PAHLEN, A.V. Cubiu [*Solanum topiro* (Humb. & Bompl.)], uma fruteira da Amazônia. **Acta Amazonica**, v.7, n.3, p.301-307, 1977.

PAIVA, W.O. Taxa de polinização cruzada em cubiu. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.34, n.1, p.145-149, 1999.

PIRES, A.M.B.; SILVA, P.S.; NARDELLI, P.M.; GOMES, J.C.; RAMOS, A.M. Caracterização e processamento de cubiu (*Solanum sessiliflorum*). **Revista Ceres**, v.53, n.307, p.309-316, 2006.

QUEIROZ, R.L.; ROSA, E.S.M.D.; MARQUES, M.; GOULART, V.A.; MARQUES, G.F. Formação de mudas de alface provenientes de sementes peletizadas com altas diluições. **Revista Fitos**, v.9, n.3, p.161-252, 2015.

QUIJANO, C.E.; PINO, J.A. Changes in volatile constituents during the ripening of cocona (*Solanum sessiliflorum* Dunal) fruit. **Revista Ciencias Químicas**, v.37, n.3, p.133-136, 2006.

ROOS, E.E.; MOORE, F.D. Effect of seed coating on performance of lettuce seeds in greenhouse soil tests. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v.100, n.5, p.573-576, 1975.

SCHULTES, R.E. Amazonian cultigens and their northward and westward migration in pre-Columbian times. In STONE, D. (Ed.). **Pre-Columbian plant migration**. Cambridge: Harvard University, 1984. p.19-37.

SAMPAIO, T.G.; SAMPAIO, N.V. Recobrimento de sementes. **Abrates**, v.4, n.3, p.20-52, 1994.

SAMPAIO, T.G.; SAMPAIO, N.V. Recobrimento de sementes de hortaliças. In: NASCIMENTO, W.M. (Ed.). **Tecnologia de sementes de hortaliças**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2009. p.275-306.

SANTOS, S.R.G. Peletização de sementes florestais no Brasil: Uma atualização. **Floresta e Ambiente**, v.23, n.2, p.286-294, 2016.

SANTOS, F.C.; OLIVEIRA, J.A.; PINHO, E.V.R.; GUIMARÃES, R.M.; VIEIRA, A.R. Tratamento químico, revestimento e armazenamento de sementes de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. **Revista Brasileira de Sementes**, v.32, n.3, p.069-078, 2010.

SERENO, A.B.; GIBBERT, L.; BERTIN, R.L.; KRUGER, C.C.H. Cultivo do maná-cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal) no litoral do Paraná e sua contextualização com a segurança alimentar e nutricional. **Revista Eletrônica Interdisciplinar**, v.10, n.2, p.123-132, 2017.

SERNA-COCK, L.; VARGAS-MUÑOZ, D.P.; RENGIFO-GUERRERO, C.A. Chemical characterization of the pulp, peel and seeds of cocona (*Solanum sessiliflorum* Dunal). **Brazilian Journal of Food Technology**, v.18, n.3, p.192-198, 2015.

SCOTT, J.M. Seed coatings and treatments and their effects on plant establishment. **Advances in Agronomy**, v.42, n.1, p.43-83, 1989.

SHARPLES, G.C. Lettuce seed coatings for enhanced seedling emergence. **HortScience**, v.16, n.5, p.661-662, 1981.

SIKHAO, P.; TAYLOR, A.G.; MARINO, E.T.; CATRANIS, C.M.; SIRI, B. Development of seed agglomeration technology using lettuce and tomato as model vegetable crop seeds. **Scientia horticultrae**, v.184, p.85-92, 2015.

SILVA, F.W.A. **Recobrimento de sementes de estilosantes**. 2017. 84p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy, 2017.

SILVA, J.B.C.; NAKAGAWA, J. Metodologia para avaliação de materiais cimentantes para peletização de sementes. **Horticultura Brasileira**, v.16, n.1, p.31-37, 1998.

SILVA, J.B.C.; NASCIMENTO, W.M. Peletização de sementes de hortaliças. In: NASCIMENTO, W.M. (Ed.). **Tecnologia de sementes de hortaliças**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2009. p.309-341.

SILVA, J.B.C.; NASCIMENTO, W.N.; MÁRTON, L. Peletização de sementes de hortaliças. **Abrates**, v.3, n.3, p.105, 1993.

SILVA, J.B.C.; SANTOS, P.E.C.; NASCIMENTO, W.M. Desempenho de sementes peletizadas de alface em função do material peletizadas de alface em função do material cimentante e da temperatura de secagem dos péletes. **Horticultura Brasileira**, v.20 n.1, p.67-70, 2002.

SILVA FILHO, D.F. **Cocona** (*Solanum sessiliflorum* Dunal): Cultivo y utilizacion. Caracas: Secretaria ProTempore, 1998. 114p.

SILVA FILHO, D.F. **Discriminação de etnovarietade de cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal, Solanaceae) da Amazônia, com base em suas características morfológicas e químicas**. 2002. 117p. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas - Botânica) – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Universidade Federal do Amazonas, 2002.

SILVA FILHO, D.F. **Variabilidade genética em 29 populações de cubiu (*Solanum tojiro* Humbl. e Bonpl. Solanaceae) avaliada na zona da mata do estado de Pernambuco**. 1994. 80p. Dissertação (Mestrado em Melhoramento Genético Vegetal) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, 1994.

SILVA FILHO, D.F.; MACHADO, F.M. Cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal). In: CARDOSO, M.O. (Ed.). **Hortaliças não convencionais da Amazônia**. Brasília: Embrapa-SPI. Manaus: Embrapa-CPAA, 1997. p.97-104.

SILVA FILHO, D.F.; NODA, H.; MACHADO, F.M. Cultivares de cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal) para olericultura sustentável da Amazônia. In: NODA, H.; SOUZA, L.A.G.; SILVA FILHO, D.F. (Ed.). **Pesquisas agrônômicas para a agricultura sustentável na Amazônia Central**. Manaus: WEGA, 2013. p.27-42.

SILVA FILHO, D.F.; ANUNCIACÃO, C.J.; NODA, H.; REIS, O.V. Variabilidade genética em populações naturais de cubiu da Amazônia. **Horticultura Brasileira**, v.14, n.1, p.9-14, 1996.

SILVA FILHO, D.F.; MACHADO, F.M.; NODA, H.; YUYAMA, L.K.O.; AGUIAR, J.P.L.; SOUZA, V.G. **Cubiu** (*Solanum sessiliflorum* Dunal): Aspectos agronômicos e nutricionais. INPA, Manaus, 2012b. 39p.

SILVA FILHO, D.F.; NODA, H.; YUYAMA, K.; YUYAMA, L.K.O.; AGUIAR, J.P.L.; MACHADO, F.M. Cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal): uma planta medicinal nativa da Amazônia em processo de seleção para o cultivo em Manaus, Amazonas, Brasil. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.5, n.2, p.65-70, 2003.

SILVA FILHO, D.F.; NODA, H.; PAIVA, W.O.; YUYAMA, K.; BUENO, C.R.; MACHADO, F.M. 1997. Hortaliças não convencionais nativas e introduzidas na Amazônia. In: NODA, H.; SOUZA, L.A.G.; FONSECA, O.J.M. **Dois décadas de contribuições do INPA à pesquisa agrônômica no trópico úmido**. Manaus, 1997. p.19-87.

SILVA FILHO, D.F.; SOARES, J.E.C.; VASQUES, M.S.; MARTINS, A.L.U.; NODA, H.; MACHADO, F.M.; NODA, S.N. Potencial das etnovariedades de cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal, Solanaceae) da região do alto rio negro, avaliado por análises morfológica e agrônômica. In: SOUZA, L.A.G.; CASTELLÓN, E.G. (Ed.). **Desvendando as fronteiras do Conhecimento na Região Amazônica do Alto Rio Negro**. Manaus: INPA, 2012a, p.147-169.

SOUZA, L.T.; MORAES, W.B.; MARTINS FILHO, S. Maturação fisiológica de sementes de *Solanum sessiliflorum* Dunal. In: X Encontro de Iniciação Científica e VI Encontro Latino Americano de Pós-Graduação, 2006, São José dos Campos. **Anais ...** 2006, p.2946-2949.

STEFANELLO, S.; SCHUELTER, A.R.; SCAPIM, C.A.; FINGER, F.L.; PEREIRA, G.M.; BONATO, C.M.; ROCHA, A.C.S.; SILVA, J.M. Amadurecimento de frutos de cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal) tratados com Etefon. **Acta Amazonica**, v.40, n.3, p.425-434, 2010.

STEHMANN, J.R.; MENTZ, L.A.; AGRA, M.F.; VIGNOLI-SILVA, M.; GIACOMIN, L. Solanaceae. In: **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 2012.

TAYLOR, A.G.; ECKENRODE, C.J.; STRAUB, R.W. Seed coating technologies and treatments for onion: challenges and progress. **HortScience**, v.36, n.2, p.199-205, 2001.

TORIBIO, C.C.; RUIZ, L.B. **Cultivo de cocona**. Iquitos: Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. 2000. 54p.

VEVERKA, K. Effect of pelleting on water uptake and the germination of sugar beet seed. **Acta Agronomica Academiae Scientiarum Hungaricae**, v.32, p.173-179, 1983.

VILLACHICA, H.; CARVALHO, J.E.U.; MÜLLER, C.H.; DIAZ, S.C.; ALMANZA, M. **Frutales y hortalizas promissores de la Amazonia**. Lima: Tratado de Cooperación Amazônica, 1996. 367p.

YUYAMA, L.K.O.; AGUIAR, J.P.; MACEDO, S.H.M.; GIOIA, T.; SILVA FILHO, D.F. Composição centesimal de diversas populações de cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal) da Estação Experimental do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, INPA. In: II SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIAS DE ALIMENTOS. **Anais...** Campinas, 1997.

YUYAMA, L.K.O.; PANTOJA, L.; MAEDA, R.N.; AGUIAR, J.P.L.; SILVA, S.B. Desenvolvimento e aceitabilidade de geleia dietética de cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.28, n.4, p.929-934, 2008.

ARTIGO

SPREY, L.M.; FERREIRA, S.A.N. Qualidade fisiológica de sementes peletizadas de cubiu (*Solanum sessiliflorum*). p.30-45, 2018.

Qualidade fisiológica de sementes peletizadas de cubiu (*Solanum sessiliflorum*)

Layanne Muniz Sprey¹; Sidney Alberto do Nascimento Ferreira¹

¹Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA, Caixa Postal 2223, 69.067-375, Manaus, AM, Brasil.
E-mail: layannesprey14@gmail.com e sanf@inpa.gov.br.

RESUMO - Objetivou-se com este trabalho avaliar o efeito de distintos materiais de recobrimento na qualidade fisiológica de sementes de cubiu. Para tanto, foram testados três materiais aglomerantes (fécula de mandioca, talco inerte e calcário dolomítico) e dois polímeros aglutinantes (acetato de polivinila e goma arábica) na concentração de 30%, e, ao final, acabamento com corante artificial. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3 (aglomerantes) x 2 (aglutinantes), com tratamento controle (sementes nuas), com quatro repetições e cinquenta sementes/péletes por unidade experimental. As sementes foram avaliadas quanto ao: rendimento; diâmetro das sementes/péletes; massa de mil sementes; número de sementes por péletes; germinação; índice de velocidade de germinação; tempo médio de germinação, comprimento da plântula; massa fresca e seca da plântula e emergência. De maneira geral, a peletização aumentou a massa e o diâmetro da unidade de propagação. A barreira física imposta às sementes pela peletização não influenciou na germinação, mas promoveu atraso na velocidade de germinação em relação às sementes nuas, não sendo observado esse efeito na emergência. O recobrimento com calcário dolomítico e acetato de polivinila apresentaram os melhores resultados de germinação e vigor.

Termos para indexação: Solanaceae, recobrimento de semente, germinação, vigor.

Physiological quality of pelleted cubiu seed (*Solanum sessiliflorum*)

ABSTRACT - The objective of this study was to evaluate the effect of different recovery materials on the physiological quality of cubiu seeds. This was evaluated with three binder materials (manioc starch, inert talc and dolomitic limestone) and two binder polymers (polyvinyl acetate and gum arabic) with a 30% concentration, and artificial dye finishing. The experimental design was completely randomized, in factorial scheme 3 (agglomerates) x 2 (binders), and additional treatment (bare seeds), containing four replicates and experimental units of fifty seeds/pellets. The seeds were evaluated for: yield; seed/pellet diameter; thousand seed weight; number of seeds per pellets; germination; germination speed index; mean germination time, seedling length; fresh and dry mass of the seedling and emergence. In general, pelletizing increased the weight and diameter of the propagation unit. The physical barrier applied to the seeds by the pelletization did not influence the germination, but delayed the germination rate in relation to the bare seeds, and this effect was not observed in seedling emergence. The coating with dolomitic limestone and polyvinyl acetate presented the best results of germination and vigor.

Index terms: Solanaceae, seed coating, germination, vigor.

INTRODUÇÃO

O cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal), pertencente à família Solanaceae, também conhecido como maná, maná-cubiu, topiro e tomate de índio, é originário da Amazônia Ocidental, com distribuição em toda a Amazônia brasileira, peruana e colombiana (Andrade Júnior et al., 2017). Seus frutos são utilizados na forma *in natura* ou processado industrialmente para fins alimentícios, farmacêuticos e cosméticos (Donadio e Zaccaro, 2012). Apresenta potencial econômico, dada a sua rusticidade, alta produção de frutos, valor nutricional e multiplicidade de uso (Silva Filho et al., 2012a).

A planta é herbácea, predominantemente autógama e de ciclo anual. Possui uma ampla variabilidade fenotípica, com frutos tipo baga, coloração entre verde a marrom-avermelhado de vários tamanhos e formatos, de subglobosos a ovóides. Internamente, é formado por quatro a oito lóculos, contendo de 500 a 2.000 sementes pequenas e achatadas, protegidas por mucilagem placentária, sendo que um grama de sementes pode reunir 1.000 unidades (Silva Filho et al., 2013).

Em sua maioria, as sementes de hortaliças apresentam formato irregular, com tamanho e massa reduzida, características que as tornam difíceis de serem individualizadas. Tais aspectos podem ocasionar irregularidade no espaçamento e na densidade de semeadura, provocando desperdício de sementes e necessidade de desbaste de plantas excedentes ou de “replântio”, no caso de falhas, para obtenção do estande satisfatório de plantas no cultivo. Essas operações exigem maior utilização de mão-de-obra, elevando o custo de produção (Sampaio e Sampaio, 2009).

Entre os métodos e tecnologias propostos para sanar o problema dessas espécies está a utilização do recobrimento das sementes. Nas últimas décadas, esta técnica tem sido muito utilizada em sementes florestais, hortaliças, leguminosas e gramíneas forrageiras (Sikhao et al., 2015). A mesma pode servir também como veículo para incorporação de nutrientes, inoculantes, reguladores de crescimento e outros agroquímicos (Queiroz et al., 2015).

A peletização é uma das técnicas de recobrimento que proporciona a modificação das características físicas das sementes, por meio da aplicação de diferentes materiais secos e polímeros aglutinantes, que, aderidos à superfície da semente, promovem aumento de tamanho e massa, além do formato esférico (Santos, 2016). Ao final do processo, os péletes devem apresentar propriedades físicas de não se desfazer durante o transporte, manuseio e semeadura. Entretanto, ao serem umedecidos após a semeadura, devem se desintegrar com

facilidade, de modo que a peletização não se constitua numa barreira física que impeça a germinação (Hölbig et al., 2010).

A camada de pélete sobre a semente é relativamente delgada, formada por partículas bem arranjadas e unidas entre si, levando-se em consideração a interação entre os produtos inertes e aglutinantes, e a sua influência gerada na rigidez do pélete. A confecção dos péletes é realizada por meio da aplicação intermitente de materiais de enchimento com a aplicação de agente adesivo sobre as sementes. Tal processo é efetuado em equipamentos que envolvem sistemas de agitação e/ou vibração, formado principalmente por misturadores, centrífugas e tambores (Lopes e Nascimento, 2012).

A aplicabilidade da peletização conduz a vantagens inegáveis referentes às sementes, como melhoria da plantabilidade manual e mecânica; proteção contra danos mecânicos; diminuição da prática de desbaste; maior eficiência dos produtos fitossanitários aderidos aos péletes; melhoria na visualização das sementes no solo ou substrato. Contudo, a barreira imposta pelo material sob as sementes pode resultar em efeitos antagônicos, como: dificultar a emissão da raiz primária; intervir nas trocas gasosas entre a semente e o ambiente externo ao pélete e promover a emergência desuniforme das plântulas (Silva e Nascimento, 2009).

Desta forma, faz-se necessário estabelecer interação entre os materiais, com a granulometria mais adequada e melhor proporção dos ingredientes. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a combinação de diferentes materiais de recobrimento sobre a qualidade fisiológica de sementes peletizadas de cubiu (*Solanum sessiliflorum*).

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no Laboratório de Sementes e no Viveiro de Germinação da Coordenação de Biodiversidade (COBIO) do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Campus III (V8), em Manaus, Amazonas. Os frutos de cubiu utilizados foram provenientes de cultivo na Fazenda Experimental da Universidade Federal do Amazonas (UFAM) (2°39'50"S e 60°03'07"O, altitude de 94 metros), Estado do Amazonas, Brasil.

Os frutos foram colhidos quando apresentava epicarpo de coloração vermelho-escuro, com massa média de 265,72 g, comprimento médio de 9,40 cm e diâmetro médio de 7,49 cm. Tais dimensões caracterizam os frutos como a etnovarietade 19 da coleção do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) com origem no município de Tefé, Amazonas, Brasil (Silva Filho et al., 2005).

As sementes foram beneficiadas de forma manual, com assepsia em solução de hipoclorito de sódio, na concentração de 0,5%, por cinco minutos em agitação. Logo, as sementes foram lavadas em água corrente e colocadas sobre papel toalha para a retirada do excesso de água. Em seguida, foram retiradas 3 repetições de 1 g para determinar o grau de umidade em estufa a $105\pm 3^{\circ}\text{C}$ por 24 horas (Brasil, 2009). As sementes foram submetidas à secagem em estufa a 30°C , por 12 horas, até atingirem a umidade de 8%, monitorado através de sucessivas pesagens.

O processo de peletização das sementes foi efetuado em equipamento automatizado que envolve sistema de agitação, apresentando bojo arredondado com capacidade de 4 litros, inclinação de 45° e velocidade de rotação ajustável a 35 rpm. Na aplicação dos cimentantes (aglutinantes) utilizou-se um pulverizador manual de compressão prévia com capacidade de 1,5 litros. Para adição dos materiais de enchimento (aglomerantes) dentro do equipamento, usou-se uma peneira, de malha fina (0,5 mm), de 15 cm de diâmetro. O procedimento de peletização durou em média 35 minutos por partida, sem considerar o período de secagem e o tempo para preparo de material.

O processo do recobrimento foi realizado com 10 g de sementes para cada tratamento. As sementes foram inseridas no equipamento em movimento, e sofreram inúmeras rotações, ao mesmo tempo em que recebiam as soluções cimentantes, em jatos de 3 segundos. Após a distribuição uniforme de cada solução cimentante, adicionava-se o material de enchimento, dividido em pequenas frações de 3 a 5 g, com valor final de 100 g. Estes valores foram adotados para todos os materiais de enchimento por terem se mostrados adequados para formar uma camada em todas as sementes. Alternou-se a aplicação da solução cimentante e do material de enchimento, até não haver mais tegumento visível, formando grânulos esféricos de superfície lisa, e, ao final do procedimento, feita a aplicação do material de acabamento (corante).

Para a confecção dos péletes (Figura 1), utilizaram-se três materiais de enchimento: fécula de mandioca, talco inerte e calcário dolomítico, peneirados gradualmente e aplicados alternadamente com a pulverização das soluções cimentantes. Como material cimentante, empregaram-se as colas goma arábica e à base de acetato de polivinila (PVA), diluídas em água aquecida a 70°C , na concentração de 30%, e, ao final, o acabamento com corante artificial para fins alimentícios. Posteriormente, fez à homogeneização dos péletes em peneiras de crivos redondos e utilizados nos testes as sementes com diâmetro de 3 a 5 mm,

por apresentar tamanho comercial de sementes de hortaliças peletizadas. Em seguida, foram submetidos à secagem em estufa a 38 °C, por 24 horas (Lopes e Nascimento, 2012).

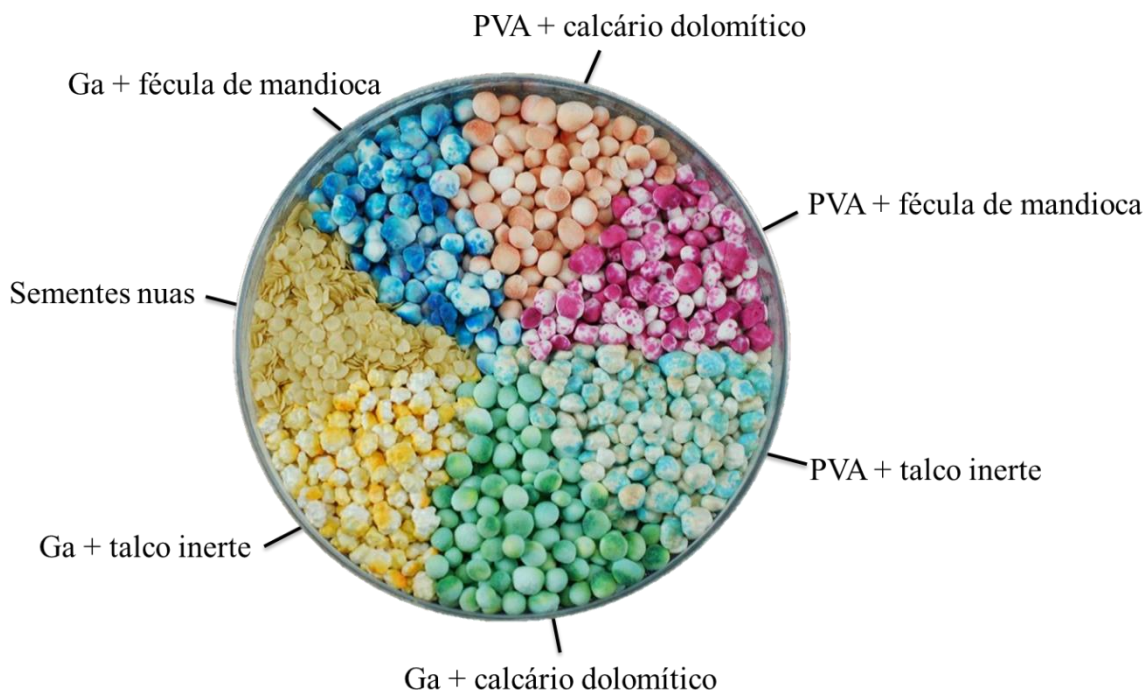


Figura 1. Sementes e nuas e peletizadas de cubiu: Ga = goma arábica; PVA = acetato de polivinila.

As características físicas e a qualidade fisiológica das sementes foram avaliadas por meio das seguintes variáveis:

Rendimento por tamanho dos péletes: depois de confeccionados, os péletes foram classificados por tamanho em três categorias: < 3 mm - péletes que passaram pela peneira com crivos circulares de tamanho 3 mm; $3 \geq x \leq 5$ mm - péletes que passaram pelo crivo circular de 5 mm e ficaram retidos na peneira com crivos circulares de 3 mm; > 5 mm - péletes que não passaram pela peneira com crivos circulares de 5 mm. Os resultados foram expressos em percentual, com base na massa em grama de cada categoria.

Diâmetro das sementes/péletes: para a determinação do diâmetro transversal, utilizou-se 50 sementes nuas e peletizadas de cada tratamento, escolhidas ao acaso e medidas individualmente com paquímetro digital com 0,01 milímetros de precisão.

Massa de mil sementes/péletes: determinado conforme Brasil (2009) com oito repetições de 100 sementes/péletes, e, o resultado expresso em massa média de mil sementes (gramas).

Número de sementes por péletes: utilizando cinco amostras de 10 péletes de cada tratamento, fez-se a “despeletização” esmagando a amostra de forma a separar o revestimento da semente, e quantificando o número de sementes presente em cada pélete.

Germinação: utilizadas quatro repetições de 50 sementes/péletes acondicionadas em caixa “gerbox” (11 x 11 x 3,5 cm) sobre papel mata-borrão, umedecido com água destilada, na proporção de 3 vezes a massa do papel seco. As sementes/péletes foram mantidas em câmara de germinação, à temperatura constante de 30 °C, com fotoperíodo de 12 horas. Foram consideradas germinadas as sementes/péletes que apresentavam protrusão da raiz primária com contagem final ao 30º dia após a instalação do teste (Brasil, 2009).

Plântulas normais: realizada ao final do teste de germinação, contabilizando o número de plântulas que apresentavam todas as estruturas bem desenvolvidas, completas e saudáveis (Brasil, 2009).

Índice de velocidade de germinação: aplicado conjuntamente com o teste de germinação, em que se computou o número de sementes germinadas diariamente, dividido pelo número de dias decorridos entre a semeadura e a germinação, e cujo índice foi calculado conforme fórmula proposto por Maguire (1962):

$$IVG = \sum_{i=1}^n \frac{Gi}{Ni}$$

na qual, o Gi é o percentual de sementes germinadas computadas durante os i dias de contagem e o Ni é o número de dias após a implantação do teste.

Tempo médio de germinação: obtido por meio da contagem diária das sementes germinadas até o trigésimo dia após a semeadura e calculado através da fórmula proposta por Labouriau (1983), sendo os resultados expressos em dias:

$$TMG = \frac{\sum n_i \cdot t_i}{\sum n}$$

Em que, o n_i é o número de sementes germinadas num intervalo de tempo, n o número total de sementes germinadas e t_i corresponde aos dias de germinação.

Emergência: foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes/péletes semeadas em bandejas plásticas (26 x 17 x 6 cm) contendo substrato comercial para mudas de hortaliças. Em seguida, foram mantidas em casa de vegetação, com temperatura média mínima de 26 °C e máxima de 38 °C. Foram consideradas emergidas as sementes/péletes que apresentaram as folhas cotiledonares acima da superfície do substrato, com contagem final aos 50º dias após a instalação do teste (Brasil 2009). O índice de velocidade de emergência (IVE) foi calculado

conforme fórmula proposto por Maguire (1962) e o tempo médio de emergência (TME) calculado através da fórmula proposta por Labouriau (1983).

Comprimento da plântula: Ao final do teste de germinação, a altura das plântulas normais de cada repetição foram medidas tomando o comprimento da raiz principal até a inserção da primeira folha, com o auxílio de uma régua graduada em centímetros, sendo os resultados expressos em cm plântula⁻¹.

Massa fresca e seca da plântula: as plântulas normais de cada repetição foram pesadas e acondicionadas em sacos de papel e levadas para secar em estufa com circulação de ar forçada a 80 °C por 24 horas (Nakagawa, 1999). Após esse período, as amostras foram colocadas para resfriar em dessecadores e, posteriormente pesadas em balança de precisão, sendo os resultados expressos em gramas plântula⁻¹.

Delineamento experimental: o experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial de 3 (materiais de enchimento) x 2 (materiais cimentantes), com tratamento controle (sementes nuas). Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade de erro, utilizando o programa ASSISTAT versão 7.7 (Silva e Azevedo, 2016).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os processos de recobrimento das sementes de cubiu proporcionaram tamanhos variados de péletes, com predomínio dos tamanhos de 3 a 5 mm que, independente do procedimento adotado, representaram em média 67% (Tabela 2). Nesta categoria, os péletes confeccionados com goma arábica e talco inerte apresentaram maior proporção (77,32%), enquanto goma arábica e fécula de mandioca menor (58,74%), e os demais processos valores intermediários. Os péletes maiores que 5 mm estiveram em menor proporção (3%), sendo que a utilização de goma arábica, independentemente do material de enchimento proporcionou às maiores porcentagem. Com relação aos péletes inferior a 3 mm, estes tiveram participação considerável, representando em média 30%: goma arábica e fécula de mandioca apresentou maior valor (36,16%) e goma arábica e talco inerte o menor (19,37%). De acordo com Sousa et al. (2016), a formação de diferentes tamanhos de péletes é devido aos distintos tipos e textura dos materiais utilizados e, também à disposição dos mesmos no processo de revestimento.

Tabela 2. Classificação dos péletes de sementes de cubiu em percentual (%), com base na massa de cada categoria de tamanho, mais a massa de mil sementes/péletes.

Tratamentos	Categorias de tamanho (mm)			Massa de mil sementes/péletes (g)
	< 3	≥ 3 e ≤ 5	> 5	
Sementes nuas	-	-	-	1,00
Goma arábica + fécula de mandioca	36,16	58,74	5,10	20,46
Acetato de polivinila + fécula de mandioca	34,36	63,91	1,73	21,69
Goma arábica + talco inerte	19,37	77,32	3,30	21,09
Acetato de polivinila + talco inerte	29,09	69,20	1,71	19,28
Goma arábica + calcário dolomítico	26,84	70,20	2,95	39,39
Acetato de polivinila + calcário dolomítico	34,22	64,67	1,11	37,78
Média (%)	30	67,3	2,7	-

O recobrimento das sementes promoveu aumento da massa das unidades de propagação da ordem de 19 a 39 vezes em relação às sementes nuas (Tabela 2). A utilização de calcário dolomítico, independente do material cimentante, proporcionou os maiores incremento (38 a 39 vezes), enquanto os outros materiais de enchimento (fécula de mandioca e talco inerte), associados com os diferentes cimentantes, tiveram acréscimos menores (19 a 22 vezes). Certamente, isto foi devido a maior densidade do calcário dolomítico ($2,87 \text{ g cm}^{-3}$) em relação à fécula de mandioca ($1,56 \text{ g cm}^{-3}$) e ao talco inerte ($0,58 \text{ g cm}^{-3}$). Apesar de apresentarem densidades distintas, a similaridade dos ganhos de massa entre os péletes com fécula de mandioca e com talco inerte pode estar associada à perda de material no equipamento e no processo de secagem. O benefício do aumento da massa e do tamanho da unidade de propagação está na facilidade da semeadura, seja esta manual ou mecanizada (Gadotti e Puchala, 2010).

Os diâmetros dos péletes evidenciaram que o recobrimento proporcionou um aumento no tamanho de 8 a 10 vezes em relação às sementes nuas (Figura 2), com modificação das unidades de propagação, tornando-se esféricas. A utilização de calcário dolomítico contribuiu para a formação de péletes com diâmetro mais elevado ($3,83 \pm 0,06 \text{ mm}$), seguido dos tratamentos talco inerte ($3,65 \text{ mm}$) e fécula de mandioca ($3,36 \pm 0,03 \text{ mm}$), independente do material adesivo empregado.

O menor diâmetro das sementes peletizadas com fécula de mandioca, provavelmente foi devido à saturação do revestimento por material de recobrimento e, conseqüentemente, o material excedente aderiu-se ao bojo do equipamento e/ou a perda no processo de secagem. Luwing et al. (2011) afirmam que a perda de material no processo de recobrimento de

semente pode ser minimizada adequando a metodologia para cada produto específico e/ou regulando o equipamento a cada mudança de material.

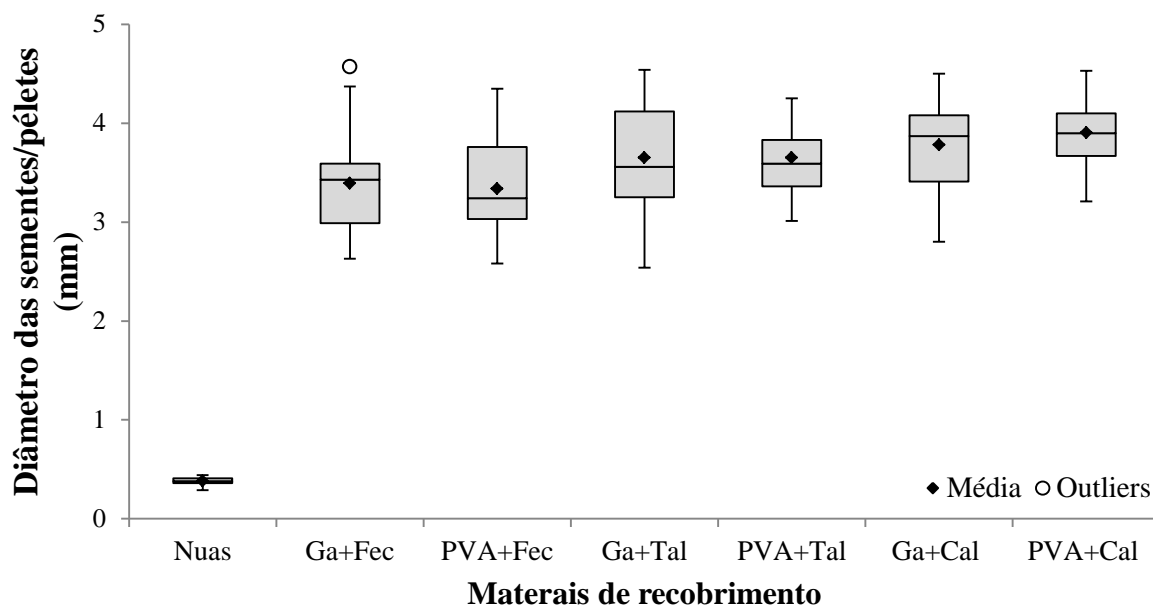


Figura 2. Box plot da dispersão dos valores de diâmetro das sementes nuas (controle) e peletizadas de cubiu. Cimentante: Ga = Goma arábica; PVA = Acetato de polivinila; Enchimento: Fec = Fécula de mandioca; Tal: Talco inerte; cal = Calcário dolomítico.

O número de sementes por pélete (NSP) diferiu em relação à testemunha (sementes nuas) (Tabela 3). Com relação aos fatores enchimento e cimentante, além da interação entre os mesmos, o NSP não apresentou efeito significativo, com média geral de 1,21 sementes por pélete, apresentando de 1 a 3 unidades por grânulos: 82% dos péletes continham uma semente; 14% continham duas; e 4% três sementes. Este resultado está de acordo com Silva e Nascimento (2009), que admitem que as sementes peletizadas de hortaliças podem portar uma ou mais sementes, sendo na maioria das vezes apenas uma semente por pélete.

Quanto à germinação, observou-se que os tratamentos de peletização não influenciaram no processo germinativo em relação às sementes nuas (Tabela 3), assim como não foi observado efeito significativo para a interação entre os fatores estudados (enchimento e cimentante). Por outro lado, isoladamente, tanto o material de enchimento quanto o cimentante apresentaram diferenças significativas entre seus níveis. A utilização de calcário dolomítico promoveu valor superior (89%) em relação a talco inerte (65%) e fécula de mandioca (63%). Em relação aos cimentantes, a utilização de acetato de polivinila foi superior (80%) a goma arábica (63%). Avaliando o recobrimento de sementes de arroz (*Oryza sativa*), Tavares et al. (2012) observaram que o emprego de calcário dolomítico proporcionou

germinação acima de 85%. Nascimento et al. (2009) relatam que o emprego de goma arábica em sementes peletizadas de cenoura (*Daucus carota*) promoveu os menores valores de germinação.

Tabela 3. Número de sementes por pélete (NSP), germinação (G), índice de velocidade de germinação (IVG), tempo médio de germinação (TMG), comprimento de plântula (CP), massa fresca (MF) e massa seca (MS) da plântula, referentes às sementes nuas (testemunha) e peletizadas de cubiu.

Fator	NSP	G (%)	IVG (% dia ⁻¹)	TMG (dias)	CP (cm)	MF (g)	MS (g)
Testemunha	1*	68 ^{ns}	4,02*	10,86 ^{ns}	4,90 ^{ns}	0,30**	0,02**
Material de enchimento							
Fécula	1,36 a	63 b	2,21 b	15,93 a	2,81 c	0,47 b	0,07 b
Talco	1,18 a	65 b	2,90 ab	14,30 a	4,75 b	0,49 b	0,10 b
Calcário	1,18 a	89 a	3,93 a	13,00 a	6,11 a	0,89 a	0,22 a
Material cimentante							
Ga	1,21 a	63 b	2,20 b	16,67 b	3,81 b	0,60 a	0,11 b
PVA	1,26 a	80 a	3,82 a	12,15 a	5,30 a	0,64 a	0,15 a
CV (%)	16,11	16,57	26,85	26,95	14,05	24,94	27,83

Material de enchimento: Fécula = fécula de mandioca; Talco: talco inerte; Calcário = calcário dolomítico.

Material cimentante: Ga = Goma arábica; PVA = Acetato de polivinila.

ns – comparação entre testemunha e tratamentos, não significativo pelo teste F em nível de 5%.

* - comparação entre testemunha e tratamento, significativo pelo teste F em nível de 5%.

** - comparação entre testemunha e tratamento, significativo pelo teste F em nível de 1%.

Médias seguidas de mesma letra, na coluna e dentro de cada fator, não diferem entre si pelo teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade.

Para a variável plântula normal, os tratamentos aplicados não diferiram significativamente da testemunha (sementes nuas) e os fatores material de enchimento e cimentante apresentaram efeito de interação (Tabela 4). A utilização de acetato de polivinila não sofreu influência do tipo de material de enchimento, enquanto com o uso de goma arábica, o emprego de calcário dolomítico proporcionou resultado superior. O talco inerte e calcário dolomítico não diferiram quanto ao material cimentante empregado, ao passo que, quando do uso de fécula de mandioca, os péletes confeccionados com acetato de polivinila apresentaram resultados superiores. O menor percentual de plântulas normais obtido na associação de fécula de mandioca e goma arábica foi devido à presença de fungos *Aspergillus* sp., que comprometeram o desenvolvimento das mesmas. Isto também foi observado por Mendonça et al. (2007) na germinação de sementes revestidas de milho (*Zea mays*), que atribuíram a utilização de produtos orgânicos, a base de amido e açúcar no recobrimento, que são de fácil digestão e proliferação de microrganismos patogênicos.

Tabela 4. Plântulas normais referentes à interação do material de enchimento e cimentante utilizados na peletização de sementes de cubiu.

Material cimentante	Material de enchimento		
	Fécua de mandioca	Talco inerte	Cal. dolomítico
Goma arábica	35 bB	56 aB	87 aA
Acetato de polivinila	78 aA	71 aA	87 aA
CV (%)	20,99		

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade.

Com relação ao índice de velocidade de germinação (IVG) e o tempo médio de germinação (TMG), nota-se que as sementes nuas germinaram mais rapidamente que as sementes peletizadas, embora para o TMG a diferença não tenha sido significativa (Tabela 3). Dentro do fator material de enchimento, o IVG para calcário dolomítico (3,93% dia⁻¹) foi superior ao da fécula de mandioca (2,21% dia⁻¹) e ambos não diferiram significativamente de talco inerte (2,90% dia⁻¹). Quanto ao fator material cimentante, o acetato de polivinila se sobressaiu em relação à goma arábica com comportamento semelhante para as variáveis IVG e TMG.

Isto se assemelha ao que foi encontrado por Carvalho e Novembre (2011), em que sementes de fumo revestidas (*Nicotiana tabacum*) apresentaram germinação mais lenta do que as não revestidas. Em outro estudo, Pereira et al. (2011) relatam que as sementes recobertas demoram mais tempo para absorver a umidade, podendo retardar a germinação, mas que apesar deste atraso, as taxas finais de germinação são semelhantes às das sementes nuas. Caldeira et al. (2016) alegaram que o material empregado no processo de peletização pode atuar como uma barreira física para emissão da raiz primária, causando atraso na velocidade de germinação.

O comprimento da plântula não apresentou diferença significativa entre a testemunha e os tratamentos, bem como não houve efeito de interação entre os fatores testados. Por outro lado, isoladamente material de enchimento e cimentante apresentaram diferenças entre seus níveis (Tabela 3). Como material de enchimento, calcário dolomítico (6,11 cm) alcançou resultado superior ao obtido por talco inerte (4,75 cm) e fécula de mandioca (2,81 cm). Com respeito ao material cimentante, o acetato de polivinila (5,30 cm) apresentou resultado superior ao obtido com goma arábica (3,81 cm). Sampaio e Sampaio (2009) relatam que o aporte nutricional externo, mediante ao recobrimento das sementes com fornecimento precoce de fertilizantes, faz com que as plântulas respondem favoravelmente ao crescimento de forma mais rápida e vigorosa.

Na massa fresca e seca da plântula foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos e a testemunha (Tabela 3). Essas variáveis tiveram comportamento semelhante quanto ao material de enchimento, onde o uso de calcário dolomítico proporcionou resultados significativamente superiores aos alcançados com talco inerte e fécula de mandioca. De acordo com Tavares et al. (2012), sementes de arroz recobertas com calcário dolomítico tiveram plântulas com maior massa fresca que os outros materiais. Em relação ao material cimentante, a massa fresca não mostrou diferença significativa entre goma arábica e acetato de polivinila. No entanto, para a massa seca o acetato de polivinila apresentou melhor resultado que a goma arábica.

Quando se avaliou o desempenho das sementes em substrato, constatou-se que a emergência das sementes peletizadas não diferiu significativamente da testemunha (Tabela 5) e que também não houve efeito de interação entre os fatores estudados. Dentro do fator material de enchimento, fécula de mandioca (97%) e calcário dolomítico (86%) não diferiram entre si, e talco inerte (79%) apresentou menor valor. Santos et al. (2011) verificaram que a emergência em campo de plântulas de *Bachiaria brizantha* não foi reduzida pelo processo de recobrimento, e que o valor alcançado foi superior ao do laboratório (germinação).

Independente dos tratamentos se destacam os valores mais elevados da emergência em relação à germinação, o que normalmente não é esperado. Não obstante o teste de germinação ter sido conduzido em um período de 30 dias e o teste de emergência até 50 dias. Segundo Silva Filho et al. (2012b), a germinação das sementes de cubiu ocorre a partir do 7 dias e se estende até 40 dias. Além disso, no teste de germinação foi utilizada temperatura constante (30 °C), enquanto no teste de emergência a mesma variou entre valor mínimo médio de 26 °C a um máximo médio de 38 °C. De acordo com Lopes e Pereira (2005), as sementes de cubiu apresentam melhor germinação quando submetidas à temperatura alternada entre 20-30 °C, sendo que a temperatura constante de 30 °C retarda o processo germinativo das sementes.

Com relação ao índice de velocidade de emergência (IVE) não houve diferença significativa entre a testemunha e os tratamentos, assim como, entre os níveis dos fatores material de enchimento e cimentante (Tabela 5). De acordo com Bomfim et al. (2016), as sementes nuas de quinoa (*Chenopodium quinoa*) apresentam maior velocidade de germinação em relação às sementes peletizadas quando testadas em laboratório, mas não há diferença entre esses tratamentos em casa de vegetação.

O tempo médio de emergência (TME), a massa fresca (MF) e a massa seca (MS) tiveram comportamento semelhante, com exceção do TME que apresentou diferença

significativa entre as sementes nuas e os tratamentos (Tabela 5). Com relação, ao material de enchimento, calcário dolomítico e talco inerte sobressaíram em relação à fécula de mandioca. No entanto, dentro do fator material cimentante, todas estas variáveis não apresentaram diferença significativa entre goma arábica e acetato de polivinila. Segundo Dode et al. (2012), plântulas que apresentam a massa fresca e seca superior às outras, para uma mesma espécie, indicam boa qualidade fisiológica das sementes, e são consideradas mais vigorosas.

Tabela 5. Emergência (E), índice de velocidade de emergência (IVE), tempo médio de emergência (TME), massa fresca (MF) e massa seca (MS) da plântula, referentes sementes nuas (testemunha) e peletizadas de cubiu.

Fator	E (%)	IVE (% dia⁻¹)	TME (dias)	MF (g)	MS (g)
Testemunha	78 ^{ns}	1,45 ^{ns}	18,06**	14,91 ^{ns}	1,26 ^{ns}
Material de enchimento					
Fécula	97 a	1,24 a	29,20 b	4,89 b	0,37 b
Talco	79 b	1,86 a	17,53 a	15,37 a	1,27 a
Calcário	86 ab	1,70 a	19,36 a	15,21 a	1,32 a
Material cimentante					
Ga	86 a	1,53 a	22,74 a	10,76 a	0,90 a
PVA	89 a	1,67 a	21,32 a	12,89 a	1,07 a
CV (%)	15,54	34,08	11,11	36,20	31,22

Material de enchimento: Fécula = fécula de mandioca; Talco: talco inerte; Calcário = calcário dolomítico.

Material cimentante: Ga = Goma arábica; PVA = Acetato de polivinila.

ns – comparação entre testemunha e tratamentos, não significativo pelo teste F em nível de 5%.

** - comparação entre testemunha e tratamento, significativo pelo teste F em nível de 1%.

Médias seguidas de mesma letra, na coluna e dentro de cada fator, não diferem entre si pelo teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade.

CONCLUSÕES

O processo de peletização das sementes de cubiu proporcionou aumento de massa e o diâmetro da unidade de propagação.

A peletização não afetou o processo de germinação, porém a barreira física imposta sobre as sementes promoveu atraso na velocidade de germinação, não sendo observado esse efeito na emergência.

Os péletes a base de calcário dolomítico e acetato de polivinila apresentaram os melhores resultados de germinação e vigor.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE JUNIOR, M.C.; ANDRADE, J.S.; COSTA, S.S.; LEITE, E.A.S. Nutrients of cubiu fruits (*Solanum sessiliflorum* Dunal, Solanaceae) as a function of tissues and ripening stages. **Journal of Food and Nutrition Research**, v.5, n.9, p.674-683, 2017.
- BOMFIM, G.F.A.; VASCONCELOS, E.S.; ANDREAZZA, G.; ACHRE, D.; CAZZO, V.N. Germinação e emergência de plântulas associadas ao tamanho e peletização de sementes de quinoa. **Scientia Agraria Paranaensis**, v.15, n.3, p.298-304, 2016.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura Pecuária e do Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 395p.
- CALDEIRA, C.M.; CARVALHO, M.L.M.; GUIMARÃES, R.M.; COELHO, S.V.B. Qualidade de sementes de tabaco durante o processo de pelotização e armazenamento. **Ciência Rural**, v.46, n.2, p.216-220, 2016.
- CARVALHO, C.; NOVEMBRE, A.D.L.C. Avaliação da qualidade de sementes de fumo, nuas e revestidas, pelo teste de condutividade elétrica. **Revista Brasileira de Sementes**, v.33, n.1, p.177-185, 2011.
- DONADIO, L.C.; ZACCARO, R.P. **Valor nutricional de frutas**. Jaboticabal: SBF/Cooperctrus, 2012, 248p
- DODE, J.S.; MENEGHELLO, G.E.; MORAES, D.M.; PESKE, S.T. Teste de respiração para avaliar a qualidade fisiológica de sementes de girassol. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 34, n.4, p.686-691, 2012.
- GADOTTI, C.; PUCHALA, B. Revestimento de sementes. **Abrates**, v.20, p.70-71, 2010.
- HÖLBIG, L.S.; BAUDET, L.; VILLELA, F.A.; CAVALHEIRO, V. Recobrimento de sementes de cenouras osmocondicionadas. **Revista Brasileira de Sementes**, v.32, n.4, p.22-28, 2010.
- LABOURIAU, L.G. **A germinação das sementes**. Washington: Secretaria Geral da Organização dos Estados Americanos, 1983. 174p.
- LOPES, A.C.A.; NASCIMENTO, W.M. Peletização de sementes de hortaliças. Brasília: Embrapa, 2012. 28p.
- LOPES, J.C.; PEREIRA, M.D. Germinação de sementes de cubiu em diferentes substratos e temperaturas. **Revista Brasileira de Sementes**, v.27, n.2, p.146-150, 2005.
- LUDWIG, M.P.; FILHO, O.A.L.; BAUDET, L.; DUTRA, L.M.C.; AVELAR, S.A.G.; CRIZEL, R.L.; OLIVEIRA, S. DE. Eficiência do recobrimento de sementes de soja em equipamento com sistema de aspersão. **Ciência Rural**, v.41, n.4, p.557-563, 2011.
- MAGUIRE, J.D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v.2, p.176-177, 1962.

MENDONÇA, E.A.F.; CARVALHO, N.M.; RAMOS, N.P. Revestimento de sementes de milho superdoce (sh2). **Revista Brasileira de Sementes**, v.29, n.2, p.68-79, 2007.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYZANOSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p.1-24.

NASCIMENTO, W.N.; SILVA, J.B.C.; SANTOS, P.E.C.; CARMONA, R. Germinação de sementes de cenoura osmoticamente condicionadas e peletizadas com diversos ingredientes. **Horticultura Brasileira**, v.27, n.1, p.12-16, 2009.

PEREIRA, C.E.; OLIVEIRA, J.A.; GUIMARÃES, R.M.; VIEIRA, A.R.; EVANGELISTA, J.R.E.; OLIVEIRA, G.E. Tratamento fungicida e peliculização de sementes de soja submetidas ao armazenamento. **Ciência e Agrotecnologia**, v.35, p.158-164, 2011.

QUEIROZ, R.L.; ROSA, E.S.M.D.; MARQUES, M.; GOULART, V.A.; MARQUES, G.F. Formação de mudas de alface provenientes de sementes peletizadas com altas diluições. **Revista Fitos**, v.9, n.3, p.161-252, 2015.

SAMPAIO, T.G.; SAMPAIO, N.V. Recobrimento de sementes de hortaliças. In: NASCIMENTO, W.M. (Ed.). **Tecnologia de sementes de hortaliças**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2009. p.275-306.

SANTOS, S.R.G. Peletização de sementes florestais no Brasil: Uma atualização. **Floresta e Ambiente**, v.23, n.2, p.286-294, 2016.

SANTOS, L.D.C.; BENETT, C.G.S.; SILVA, K.S.; SILVA, L.V. Germinação de diferentes tipos de sementes de *Brachiaria brizantha* cv. BRS PIATÁ. **Bioscience Journal**, v.27, n.3, p.420-426, 2011.

SIKHAO, P.; TAYLOR, A.G.; MARINO, E.T.; CATRANIS, C.M.; SIRI, B. Development of seed agglomeration technology using lettuce and tomato as model vegetable crop seeds. **Scientia horticulturae**, v.184, p.85-92, 2015.

SILVA, F.A.S.; AZEVEDO, C.A.V. The Assistat software version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. **African journal of Agricultural Research**, v.11, n.39, p.3733-3740, 2016.

SILVA, J.B.C.; NASCIMENTO, W.M. Peletização de sementes de hortaliças. In: NASCIMENTO, W.M. (Ed.). **Tecnologia de sementes de hortaliças**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2009. p.309-341.

SILVA FILHO, D.F.; NODA, H.; MACHADO, F.M. Cultivares de cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal) para olericultura sustentável da Amazônia. In: NODA, H.; SOUZA, L.A.G.; SILVA FILHO, D.F. (Ed.). **Pesquisas agronômicas para a agricultura sustentável na Amazônia Central**. Manaus: WEGA, 2013. p.27-42.

SILVA FILHO, D.F.; MACHADO, F.M.; NODA, H.; YUYAMA, L.K.O.; AGUIAR, J.P.L.; SOUZA, V.G. **Cubiu** (*Solanum sessiliflorum* Dunal): Aspectos agronômicos e nutricionais. INPA, Manaus, 2012b. 39p.

SILVA FILHO, D.F.; SOARES, J.E.C.; VASQUES, M.S.; MARTINS, A.L.U.; NODA, H.; MACHADO, F.M.; NODA, S.N. Potencial das etnovariedades de cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal, Solanaceae) da região do alto rio negro, avaliado por análises morfológica e agrônômica. In: SOUZA, L.A.G.; CASTELLÓN, E.G. (Ed.). **Desvendando as fronteiras do Conhecimento na Região Amazônica do Alto Rio Negro**. Manaus: INPA, 2012a, p.147-169.

SILVA FILHO, D.F.; YUYAMA, L.K.O.; AGUIAR, J.P.L.; OLIVEIRA, M.C.; MARTINS, L.H.P. Caracterização de etnovariedades de cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal) da Amazônia. **Acta Amazonica**, v.35, n.4, p.399-406, 2005.

SOUSA, P.G.F.; VIEIRA, H.D.; AMORIM, M.M.; ACHA, A.J. Coating with fungicide and different doses of fertilizer in vinhatico seeds. **African Journal of Biotechnology**, v.15, n.38, p.2091-2097, 2016.

TAVARES, L.C.; RUFINO, C.A.; DORR, C.S.; BARROS, A.C.S.A.; PESKE, S.T. Performance of lowland rice seeds coated with dolomitic limestone and aluminum silicate. **Revista Brasileira de Sementes**, v.34, n.2, p.202-211, 2012.