

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA - INPA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRICULTURA NO TRÓPICO ÚMIDO

**CARACTERÍSTICAS DOS FRUTOS E SEMENTES, E POTENCIAL GERMINATIVO DE
GENÓTIPOS DE CUBIU (*Solanum sessiliflorum* Dunal)**

AMANDA SILVA BATISTA

Manaus, Amazonas

Março de 2020

AMANDA SILVA BATISTA

**CARACTERÍSTICAS DOS FRUTOS E SEMENTES, E POTENCIAL GERMINATIVO DE
GENÓTIPOS DE CUBIU (*Solanum sessiliflorum* Dunal)**

Orientador: 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

Março de 2020.

Folha de aprovação

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

**TÍTULO: "CARACTERÍSTICAS DOS FRUTOS E
SEMENTES, E POTENCIAL GERMINATIVO DE GENÓTIPOS
DE CUBIU (*Solanum sessiliflorum* Dunal)"**

AUTOR (A):

AMANDA SILVA BATISTA

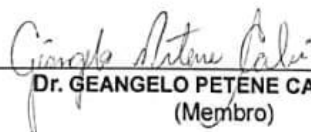
BANCA JULGADORA:



Dr. RICARDO LOPES (EMBRAPA)
(Membro)


Dra. YÉDA MARIA BOAVENTURA CORRÊA ARRUDA (UFAM)

(Membro)



Dr. GEANGELO PETENE CALVI (INPA)
(Membro)

Manaus, 02 de março de 2020

B333c Batista, Amanda Silva
Características dos frutos e sementes, e potencial germinativo de genótipos de cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal) / Amanda Silva Batista; orientador Sidney Alberto do Nascimento Ferreira. - Manaus:[s.l], 2020.
33 f.

Dissertação (Mestrado - Programa de Pós Graduação em Agricultura do Trópico Úmido) -- Coordenação do Programa de Pós-Graduação, INPA, 2020.

1. Solanaceae. 2. avaliação de frutos. 3. tratamento pré-germinativo. 4. nitrato de potássio.
I. Ferreira, Sidney Alberto do Nascimento, orient.
II. Título.

CDD: 630

Sinopse:

Estudou-se os atributos físicos e tecnológicos de frutos e sementes, bem como o efeito de tratamento pré-germinativo com nitrato de potássio na germinação e vigor de sementes de nove genótipos de cubiu. As características dos frutos e sementes apresentaram comportamentos distintos de acordo com genótipo. A utilização de nitrato de potássio favoreceu uma melhor expressão do potencial germinativo e vigor das sementes dos nove genótipos de cubiu.

Palavras-chave: Solanaceae, avaliação de frutos, tratamento pré germinativo, nitrato de potássio.

A Deus autor e criador da vida.

Aos meus pais, Servito Batista e Cleide Batista, pelo amor incondicional.

Aos meus irmãos, por todos os momentos fraternos partilhados.

Ao meu noivo, Ayslan Oliveira por todo amor, apoio, conforto e compreensão.

Aos meus familiares por terem sido a rocha na qual eu firmei os meus passos.

Dedico.

Agradecimentos

Ao Deus da vida por absolutamente tudo.

Ao Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Programa de Pós-graduação em Agricultura no Trópico Úmido por propiciar este espaço de formação e crescimento intelectual.

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas, pela concessão da bolsa de estudos.

Ao meu orientador Dr. Sidney Alberto do Nascimento Ferreira, por toda dedicação e esforço, pelas correções de rumo necessárias e por toda compreensão.

Ao Dr. Danilo Fernandes da Silva Filho, pelo fornecimento dos frutos de cubiu.

Aos meus pais Servito e Cleide, que são a minha base e por todo amor que me dedicam.

Ao meu noivo Ayslan Oliveira, por mesmo a distância se fazer presente em meus dias com todo seu amor, companheirismo e lealdade.

Aos meus tios Chico e Rosa Passos e toda sua família, que me acolheram com todo carinho nesta cidade.

A minha família com quem sempre poderei contar.

A minha querida amiga Natália Neves, por seu companheirismo, amizade, apoio, dedicação e conhecimento compartilhado. Sua parceria foi fundamental em todos os momentos.

Aos meus colegas do Laboratório de sementes e Propagação de Plantas, Layanne Sprey, Natália Neves, Maylla Sprey, Lucas Oliveira, Roneres Barbosa e Jônathan Foutoura por toda ajuda e disponibilidade, sua contribuição foi essencial para a concretização deste trabalho.

A todos que direta ou indiretamente, contribuíram para o desenvolvimento deste trabalho.

RESUMO

CARACTERÍSTICAS DOS FRUTOS E SEMENTES, E POTENCIAL GERMINATIVO DE GENÓTIPOS DE CUBIU (*Solanum sessiliflorum* Dunal)

O cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal) é uma espécie pertencente à família Solanaceae que desperta o interesse por suas características como rusticidade, capacidade produtiva, diversidade de utilização e propriedades nutricionais. O conhecimento acerca das variações fenotípicas existentes entre os genótipos de cubiu, bem como o estabelecimento de plântulas uniformes a partir de sementes de qualidade contribui para o aumento do seu potencial, e incentiva o cultivo e promoção desta espécie. Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar características físicas e tecnológicas de frutos e sementes, e os efeitos do pré-tratamento com nitrato de potássio sobre a germinação e vigor de sementes de nove genótipos de cubiu. Foram coletados frutos em estágio de maturação comercial de nove genótipos de cubiu. Para o estudo das características dos frutos e sementes foi adotado delineamento inteiramente casualizado, constituído de 9 tratamentos (genótipos) e 10 repetições(frutos). A partir dos frutos foram avaliados: comprimento, diâmetro, massa, volume, densidade, número de lóculos, espessura da polpa, teor de sólidos solúveis, massa das sementes úmidas, massa das sementes secas, massa de mil sementes, número de sementes por fruto. No estudo da germinação, foi utilizado delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 9 (genótipos) x 2 (pré-tratamentos, sem e com KNO₃), com 4 repetições de 50 sementes. Sendo utilizadas 8 amostras de 50 sementes, por genótipo, sendo a metade (4) umedecido com água destilada e outra metade (4) com solução aquosa de KNO₃ a 0,2%, germinação. Onde foram avaliados: germinação, formação de plântula normal, índice de velocidade de germinação e plântula normal, tempo médio de germinação e plântula normal. No teste de emergência, utilizou-se o delineamento inteiramente ao acaso, com 9 tratamentos (genótipos) e 4 repetições de 50 sementes cada. Sendo quatro amostras de 50 sementes, por genótipo. Foram avaliados: emergência, índice de velocidade de emergência e tempo médio de emergência. Os genótipos de cubiu apresentaram comportamentos diversos, tanto em relação aos caracteres dos frutos e sementes, quanto para germinação e vigor das sementes. A utilização do nitrato de potássio (0,2%), no umedecimento inicial do substrato, favorece a maior expressão do potencial germinativo e do vigor de sementes de cubiu de diferentes genótipos.

Palavras-chave: Solanaceae, avaliação de frutos tratamento pré-germinativo, nitrato de potássio.

ABSTRACT

CHARACTERISTICS OF FRUITS AND SEEDS, AND GERMINATIVE POTENTIAL OF CUBIU GENOTYPES (*Solanum sessiliflorum* Dunal)

Cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal) is a species belonging to the Solanaceae family that arouses interest for its characteristics such as rusticity, productive capacity, diversity of use and nutritional properties. The knowledge about the phenotypic variations existing among the *cubiu* genotypes, as well as the establishment of uniform seedlings from quality seeds contributes to the increase of its potential, and encourages the cultivation and promotion of this species. Thus, the objective of this study was to evaluate physical and technological characteristics of fruits and seeds, and the effects of pre-treatment with potassium nitrate on the germination and vigor of seeds of nine genotypes of *cubiu*. Fruits of nine *cubiu* genotypes were collected at the commercial maturation stage. To study the characteristics of fruits and seeds, a completely randomized design was adopted, consisting of 9 treatments (genotypes) and 10 repetitions (fruits). From the fruits were evaluated: length, diameter, mass, volume, density, number of locules, pulp thickness, soluble solids content, wet seed mass, dry seed mass, thousand-seed weight, number of seeds per fruit. In the study of germination, a completely randomized design was used, in a factorial scheme 9 (genotypes) x 2 (pre-treatments, without and with KNO₃), with 4 replications of 50 seeds. Eight samples of 50 seeds per genotype were used, half (4) moistened with distilled water and the other half (4) with 0.2% aqueous KNO₃ solution, germination. Where were evaluated: germination, formation of normal seedling, index of germination speed and normal seedling, average germination time and normal seedling. In the emergency test, a completely randomized design was used, with 9 treatments (genotypes) and 4 repetitions of 50 seeds each. Four samples of 50 seeds, per genotype. The following were evaluated: emergency, emergency speed index and average emergency time. The *cubiu* genotypes showed different behaviors, both in relation to the characters of the fruits and seeds, as well as for germination and seed vigor. The use of potassium nitrate (0,2%), in the initial moistening of the substrate, favors the greater expression of the germinative potential and vigor of *cubiu* seeds of different genotypes.

Keywords: Solanaceae, fruit evaluation pre-germination treatment, potassium nitrate.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	x
LISTA DE FIGURAS	xi
1. APRESENTAÇÃO	12
2. OBJETIVOS	14
2.1 Objetivo geral	14
2.2 Objetivos específicos.....	14
CARACTERÍSTICAS DOS FRUTOS E SEMENTES, E POTENCIAL GERMINATIVO DE GENÓTIPOS DE CUBIU (<i>Solanum sessiliflorum</i> Dunal)	16
Resumo:	16
Abstract:	17
Introdução.....	18
Material e métodos.....	19
Resultados e discussão	20
Referências	29
REFERÊNCIAS Introdução Geral	31
Conclusão Geral	33

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Diâmetro (DF), comprimento (CF), número de lóculos (NL), espessura da polpa (EP), massa (MF), volume (VF), densidade (DE) e sólidos solúveis (SS), referentes a frutos de nove genótipos de cubiu.21
- Tabela 2.** Massa de sementes úmidas (MSU), massa de sementes secas (MSS), número de sementes por fruto (NSF) e massa de mil sementes (MMS), referentes a frutos de nove genótipos de cubiu.22
- Tabela 3.** Coeficiente de correlação entre diâmetro (DF), comprimento (CF), número de lóculos (NL), espessura da polpa (EP), massa (MF), volume (V), densidade(DE), teor de sólidos solúveis (SS), massa de sem sementes úmida (MSU), massa de sementes seca (MSS), número de sementes por fruto (NSF) e massa de mil sementes (MMS), referentes a frutos de nove genótipos de cubiu.23
- Tabela 4.** Germinação, plântula normal e índice de velocidade de plântula normal (IVP), referentes a sementes de nove genótipos de cubiu.24
- Tabela 5.** Índice de velocidade de germinação (IVG), tempo médio de germinação (TMG) e tempo médio de plântula normal (TMP), referentes a sementes de nove genótipos de cubiu.25
- Tabela 6.** Índice de velocidade de germinação (IVG), tempo médio de germinação (TMG) e tempo médio de formação de plântula normal (TMP), referentes a sementes de nove genótipos de cubiu semeadas sem (H₂O) e com KNO₃.25
- Tabela 7.** Emergência, índice de velocidade de emergência (IVE) e tempo médio de emergência (TME), referentes a sementes de nove genótipos de cubiu.26

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Média de germinação (G) e plântula normal (PN) acumulada (figura A: genótipo 1; figura B: genótipo 2; figura C: genótipo 3; figura D:genótipo 4; figura E: genótipo 5; figura F: genótipo 6; figura G: genótipo 7; figura H: genótipo 8; figura I: genótipo 9) em função do tempo após a semeadura, referentes a sementes de nove genótipos de cubiu, semeadas sem (H₂O) e com

KNO₃.....27

1. APRESENTAÇÃO

O cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal) é uma espécie pertencente à família Solanaceae, encontrada por toda Amazônia (Andrade Júnior et al. 2017), que desperta interesses por suas características, como rusticidade, capacidade produtiva, diversidade de uso e propriedades nutricionais (Pires et al. 2006; Silva Filho et al. 2013). Além disto, pode ser cultivada em consórcio com outras plantas, o que incentiva a conservação ambiental e, conseqüentemente, o desenvolvimento sustentável, o que a torna uma opção atrativa (Silva Filho et al. 2012).

É uma espécie arbustiva, cujo porte pode variar de 1 a 2 m de altura. Possui crescimento ereto e ramificado, com as raízes laterais se estendendo por até 1,40 m da base da planta. Seus frutos apresentam formas variadas, de acordo com seu genótipo e sua coloração muda conforme o estágio de maturação: quando imaturos são verdes, amarelos em estágio de maturação e marrom, ou laranja avermelhado, quando completamente maduros (Pahlen 1977; Duarte 2011). Sua polpa (mesocarpo) é amarela, com espessura variável, de acordo com sua genética (Silva Filho et al. 2005). É uma espécie preferencialmente autógama, entretanto, existe a probabilidade de ocorrência de até 31% de cruzamentos naturais, dependendo da presença de insetos polinizadores no plantio, tais como abelhas sociais (Pahlen 1977; Paiva 1999). Possuem uma grande quantidade de sementes aderidas à placenta, agrupadas de modo semelhante a outras solanáceas, como o tomate (*Solanum lycopersicum*). Estas são pequenas, arredondadas, globulares, reniformes com comprimento variando de 1,9 a 2,8 mm e diâmetro com cerca de 2,4 a 3 mm (Toribio e Ruiz 2000; Elita et al. 2011).

Apesar de certa escassez de estudos relacionados aos diferentes genótipos existentes alguns vem sendo realizados com o objetivo de avaliar e caracterizar o potencial desta espécie, e seu comportamento em ambientes diversos. Silva Filho et al. (2005), avaliando descritores agrônômicos e minerais de 28 genótipos de cubiu, observou grande variabilidade dentre características, possibilitando sua investigação em programas de melhoramento. Castro et al. (2015), observou que frutos de quatro genótipos de cubiu, apresentaram variados comportamentos quando cultivados em diferentes densidades populacionais. Assim, o cubiu tem se tornado alvo de pesquisadores que vem analisando suas características agrônômicas e tecnológicas (Pereira e Martins Filho, 2010).

O Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) possui uma coleção representativa de cubiu, mantida nos últimos 30 anos. Obtidas a partir de coletas de materiais mantidos por agricultores familiares da Amazônia. Os materiais podem ser encontrados nas estações experimentais ou em câmaras de sementes da instituição, sendo, estes últimos, periodicamente renovados para garantir de qualidade e a viabilidade das sementes. Esta coleção tem sido utilizada em estudos de melhoramento genético e sobre diversos assuntos relacionados com as variedades existentes, bem como sobre sistemas de cultivo (Silva Filho et al. 2013). Desse modo, o conhecimento acerca das variações

morfológicas, características físicas e tecnológicas e de adaptação às condições adversas, dentre outros, é de fundamental importância para promover o cultivo e uso da espécie (Silva Filho et al. 2005; Castro et al. 2015).

Por ser uma espécie de propagação preferencialmente sexuada a utilização de sementes de qualidade é algo fundamental, tanto para a pesquisa quanto para todos os envolvidos na cadeia de produção deste insumo, incluindo os produtores rurais. O estabelecimento uniforme de plântulas é pré-requisito essencial para obter um bom estande de plântulas (Nascimento 2005). Neste sentido, pesquisas relacionadas às sementes de cubiu, envolvendo aspectos da qualidade fisiológica e de condições para germinação (Stefanello et al. 2008; Pereira et al. 2011), além do desempenho germinativo de cultivares, como é o caso deste estudo, são essenciais.

O processo germinativo é envolvido por diversos fatores que determinam se haverá ou não o estabelecimento de um bom estande. Assim, vários tratamentos podem ser aplicados para se alcançar melhor valor e uniformidade de germinação (Nascimento 2005; Lopes et al. 2011). Dependendo da qualidade das sementes de cubiu, a produção de mudas poderá ser prejudicada, com a necessidade de utilização de maior quantidade de material propagativo, elevando os custos de produção (Pereira et al. 2012).

O uso de solução de nitrato de potássio (KNO_3) é uma das alternativas que vem sendo utilizada em sementes de diversas espécies, com o objetivo de estimular a germinação (Brasil 2009). Essa solução atua como mecanismo químico de quebra de dormência (Monteiro et al. 2008; Pereira et al. 2012; Cardoso et al. 2014; Brito et al. 2016), aumentando a velocidade de germinação, o que consequentemente resulta em uma população de plantas uniforme, aprimorando a produtividade final (Brasil 2009; Binotti et al. 2014). A utilização da solução de KNO_3 para superação de dormência é recomendada para algumas espécies do gênero *Solanum*, como *S. diflorum*, *S. giganteu*, *S. laciniatum*, *S. marginatum* e *S. melongena* (Brasil, 2009).

Assim, tanto a avaliação de características dos frutos e sementes de diferentes genótipos de cubiu, quanto o tratamento pré-germinativo de suas sementes, podem contribuir no aumento de conhecimento sobre esta espécie bem como o incentivo a sua produção.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Avaliar atributos físicos e tecnológicos de frutos e sementes e a germinação e vigor das sementes de nove genótipos de cubiu.

2.2 Objetivos específicos

1. Avaliar características físicas e tecnológicas de frutos e sementes de nove genótipos de cubiu.
2. Avaliar os efeitos do pré-tratamento com nitrato de potássio sobre a germinação e vigor de sementes de nove genótipos de cubiu.

BATISTA, A.S.; FERREIRA, S.A.N. Características dos frutos e sementes, e potencial germinativo de genótipos de cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal), p.16-30, 2020.

CARACTERÍSTICAS DOS FRUTOS E SEMENTES, E POTENCIAL GERMINATIVO DE GENÓTIPOS DE CUBIU (*Solanum sessiliflorum* Dunal)

Amanda Silva Batista¹, Sidney Alberto do Nascimento Ferreira¹.

¹Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA, Caixa Postal 2223, 69.067-375, Manaus, AM, Brasil.

Email: amanda.sbatista@outlook.com e sanf@inpa.gov.br

Resumo: O cubiu é uma espécie da família Solanaceae que apresenta diversas características de interesse para a região. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar características de frutos e sementes, e os efeitos do pré-tratamento com nitrato de potássio (KNO₃) sobre a germinação e vigor de sementes de nove genótipos de cubiu. Foram utilizados frutos no estágio de maturação comercial. Para as características dos frutos e sementes foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado (DIC), 9 tratamentos (genótipos) e 10 repetições (frutos). Para germinação, foi adotado o DIC, em esquema fatorial 9 (genótipos) x 2 (pré-tratamentos, sem/com KNO₃), com 4 repetições de 50 sementes. Adicionalmente, realizou-se um teste de emergência utilizando DIC, com 9 tratamentos (genótipos) e 4 repetições de 50 sementes. Relacionados a frutos e sementes, foram aferidos: comprimento, diâmetro, massa, volume, densidade, número de lóculos, espessura da polpa, teor de sólidos solúveis, massa das sementes úmidas, massa das sementes secas, massa de mil sementes e número de sementes por fruto. Nos testes de germinação e emergência, avaliou-se: germinação, formação de plântulas normais, emergência, índice de velocidade de germinação, plântulas normais e emergência, tempo médio de germinação, plântulas normais e emergência. Os nove genótipos de cubiu apresentam comportamentos distintos, tanto em relação aos caracteres dos frutos e sementes, quanto a germinação e vigor das sementes. A utilização do nitrato de potássio (0,2%), no umedecimento inicial do substrato, favorece a maior expressão do potencial germinativo e vigor das sementes. Sendo portanto, recomendado como tratamento pré-germinativo para sementes de cubiu.

Palavras-chave: Solanaceae, avaliação de frutos, tratamento pré germinativo, nitrato de potássio.

CHARACTERISTICS OF FRUITS AND SEEDS, AND GERMINATIVE POTENTIAL OF CUBIU GENOTYPES (*Solanum sessiliflorum* Dunal)

Amanda Silva Batista¹, Sidney Alberto do Nascimento Ferreira¹.

¹Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA, Caixa Postal 2223, 69.067-375, Manaus, AM, Brasil.

Email: amanda.sbatista@outlook.com e sanf@inpa.gov.br

Abstract: *Cubiu* is a species of the Solanaceae family that has several characteristics of interest to the region. Thus, the objective of this work was to evaluate characteristics of fruits and seeds, and the effects of pre-treatment with potassium nitrate (KNO₃) on the germination and vigor of seeds of nine *cubiu* genotypes. Fruits were used at the stage of commercial maturation. For the characteristics of fruits and seeds, a completely randomized design (CRD), 9 treatments (genotypes) and 10 repetitions (fruits) were used. For germination, CRD was adopted, in a factorial scheme 9 (genotypes) x 2 (pre-treatments, without / with KNO₃), with 4 replications of 50 seeds. Additionally, an emergency test was performed using CRD, with 9 treatments (genotypes) and 4 repetitions of 50 seeds. Related to fruits and seeds, the following were measured: length, diameter, mass, volume, density, number of locules, pulp thickness, soluble solids content, wet seed mass, dry seed mass, thousand-seed weight and number of seeds by fruit. In germination and emergence tests, it was evaluated: germination, formation of normal seedlings, emergence, germination speed index, normal seedlings and emergence, average germination time, normal seedlings and emergence. The nine genotypes of *cubiu* show different behaviors, both in relation to the characters of the fruits and seeds, as well as the germination and vigor of the seeds. The use of potassium nitrate (0,2%), in the initial moistening of the substrate, favors greater expression of the germinative potential and vigor of the seeds. Therefore, it is recommended as a pre-germinative treatment for *cubiu* seeds.

Keywords: Solanaceae, fruit evaluation, pre-germination treatment, potassium nitrate.

Introdução

A agricultura amazônica é composta por uma incrível variedade de espécies, que instiga cada vez mais pesquisas acerca de suas potencialidades. Apesar disso, existem espécies ainda pouco conhecidas que podem representar alternativas econômicas importantes para a região (Lopes e Pereira 2005). Neste contexto, o cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal) se destaca devido as suas características, como rusticidade, capacidade produtiva, diversidade de utilização e propriedades nutricionais, o que o torna opção atrativa e com boa perspectiva para cultivo (Silva Filho et al. 2013). É uma espécie da família Solanaceae, nativa da Amazônia ocidental, encontrada frequentemente por toda região (Andrade Júnior et al. 2017).

Os frutos de cubiu podem ser consumidos *in natura*, ou na forma de geleias, doces, sucos, compotas, como acompanhamento ou tempero para carnes e peixe (Andrade Júnior e Andrade 2012; Andrade Júnior et al. 2016). Na indústria farmacêutica, tem sido recomendado no controle dos níveis de colesterol, ácido úrico, glicose e triglicérides (Andrade Júnior e Andrade 2012; Serna-cock et al. 2015). Devido à concentração de pectina, vêm sendo exportados para extração desta substância (Colodel et al. 2017).

Segundo Cardona et al. (2011), os frutos de cubiu apresentam algumas variabilidades fenotípicas entre os genótipos hoje cultivados, que devem ser consideradas. O conhecimento acerca do desempenho desses genótipos nas condições de cultivo pode tornar possível o aumento de seu potencial comercial (Castro et al. 2015). A partir de pesquisas sobre a variabilidade é possível aprofundar o conhecimento a respeito da espécie, inclusive em outras regiões, tendo em vista que podem ocorrer diversas influências do meio onde é cultivada (Sereno et al. 2017).

O cubiu é de propagação sexuada, logo, faz-se necessária a realização de pesquisas relacionadas às suas sementes, envolvendo aspectos da qualidade fisiológica e de condições para uma germinação satisfatória (Stefanello et al. 2008; Pereira et al. 2011). Para que ocorra a germinação, a semente precisa, além de um estado fisiológico viável, de condições ambientais para que seu metabolismo inicie o processo germinativo. Tais condições incluem umidade, temperatura, oxigênio e, em alguns casos, luminosidade. Estudos com sementes de cubiu apontam que alguns desses fatores citados anteriormente podem ser limitantes a germinação, assim como em outras espécies (Pereira et al. 2011).

A produção de sementes de qualidade é algo fundamental tanto para pesquisa quanto para produtores de sementes e agricultores. O estabelecimento uniforme de plântulas é pré-requisito essencial para obter um bom estande (Nascimento, 2005).

Por ser propagado via sementes (Silva Filho et al. 2012), estimular o processo de germinação em cubiu, por meio de pré-tratamentos, torna-se uma alternativa importante na garantia do seu potencial germinativo e/ou multiplicação do material desejado. Dentre os compostos que podem ser utilizados para estímulo da germinação, o nitrato de potássio (KNO_3) é uma das opções que vem sendo

empregada em sementes de diversas espécies, inclusive para algumas do gênero *Solanum* (Brasil 2009). Seu mecanismo de ação opera na recepção de elétrons, restringindo a forma de nitrito no interior das sementes, reoxidando o NADPH e elevando a disponibilidade de NADP para a redução das desidrogenases do ciclo das pentoses fosfato, estimulando a germinação (Bewley et al. 2013).

Deste modo, o objetivo deste estudo foi avaliar características físicas e tecnológicas de frutos e sementes, bem como os efeitos do pré-tratamento com nitrato de potássio sobre a germinação e vigor das sementes de nove genótipos de cubiu.

Material e métodos

Foram coletados frutos no estágio de maturação comercial de nove genótipos da Coleção de Germoplasma de Cubiu, do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA). As plantas referentes a esses frutos, foram cultivadas em área de várzea (solo Glei Pouco Húmico), na Estação Experimental do Ariaú (3°15'16.68"S; 60°14'50.70" O), do INPA, município de Iranduba, Amazonas. Os experimentos foram desenvolvidos no Laboratório de Sementes e Viveiro de Germinação da Coordenação de Biodiversidade (COBIO) do INPA, localizados no Campus III (V8), na cidade de Manaus, Amazonas.

De cada um dos nove genótipos existiam vinte matrizes, das quais foram coletados, dez frutos para cada um dos genótipos e, destes, aferidos os seguintes atributos: comprimento (mm) - distância entre os polos; diâmetro (mm) - medida perpendicular ao comprimento, aferida na porção mais desenvolvida; massa (g) - pesagem individual; volume (cm³) - observado a partir do registro da força exercida sobre balança para submersão do fruto em água, com conversão de gramas (g) para centímetro cúbico (cm³); densidade (g cm⁻³) - obtida a partir da razão entre massa e volume; número de lóculos por fruto - determinado visualmente a partir de contagem; espessura da polpa (mm) - determinada com paquímetro digital; teor de sólidos solúveis (°Brix) - determinado com auxílio de um refratômetro a partir de uma gota de suco do fruto; massa das sementes úmidas por fruto (g) - a partir da pesagem das sementes retiradas de cada fruto; massa das sementes secas por fruto (g) - obtida após a secagem das sementes úmidas em estufa a 30 °C, por 48 horas; massa de mil sementes - obtida por estimativa após a pesagem de oito repetições de cem sementes secas (Brasil, 2009); número de sementes por fruto - obtido por estimativa a partir da razão entre a massa das sementes secas por fruto e a massa de mil sementes, multiplicada por mil.

As sementes dos diferentes genótipos foram beneficiadas manualmente. Após a extração, essas foram lavadas sobre peneira, com água corrente. A seguir, foram tratadas com hipoclorito de sódio (0,2%), durante 15 minutos em agitação. Em seguida, foram enxaguadas novamente em água corrente, com o objetivo de retirar o excesso de hipoclorito de sódio. Então, foram secas em estufa, com circulação forçada de ar, a 30 °C, durante 48 horas.

Após a secagem, as sementes, com grau de umidade aproximado de 12%, foram acondicionadas em sacos de plástico e armazenadas em câmara, com temperatura de 20 °C, onde permaneceram por três meses, quando então foram realizados os testes de germinação e de emergência.

No teste de germinação, foram utilizadas 8 amostras de 50 sementes, por genótipo, dispostas em caixas do tipo gerbox, contendo papel mata borrão previamente esterilizado, sendo a metade (4) umedecido com água destilada e a outra metade (4) com solução aquosa de KNO₃ (0,2%), o equivalente em água/solução a 3 vezes a massa do papel seco. As caixas foram envolvidas individualmente com sacos plásticos e mantidas em câmara de germinação, com temperatura alternada de 20/30 °C e foto período de 8 horas. Após a semeadura, diariamente, durante 40 dias, foi avaliada a germinação (emissão da raiz primária) e a formação de plântula normal (plântula com raiz primária desenvolvida e folhas cotiledonares expandidas). A partir destes dados, foram calculados o “índice de velocidade de germinação/formação de plântula” (Maguire (1962) e “tempo médio de germinação/formação de plântula” (Labouriau 1983).

No teste de emergência, foram utilizadas quatro amostras de 50 sementes, por genótipo. Estas foram semeadas em bandejas de plástico (26 x 17 x 6 cm), contendo substrato comercial (Vivatto Plus[®]), e mantidas em casa de vegetação, com temperatura média mínima de 26 °C e máxima de 36 °C. Diariamente, durante 50 dias, foi avaliada a emergência de plântulas, considerando emergida a plântula que apresentou as folhas cotiledonares acima da superfície do substrato. O “índice de velocidade de emergência” e “tempo médio de emergência” foram calculados conforme Maguire (1962) e Labouriau (1983), respectivamente.

No estudo das características dos frutos e sementes, foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado, com 9 tratamentos (genótipos) e 10 repetições. No caso da germinação, foi adotado delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 9 (genótipos) x 2 (tratamentos pré-germinativos, sem e com KNO₃), com 4 repetições. No teste de emergência, utilizou-se o delineamento inteiramente ao acaso, com 9 tratamentos (genótipos) e 4 repetições.

Após análise de variância, e havendo efeito significativo para os tratamentos, às medias foram comparadas pelo teste de Tukey em nível de 5%, utilizando o programa Assistat versão 7.7 (Silva e Azevedo 2016). Para satisfazer os critérios de normalidade os dados foram transformados de acordo com a necessidade em $arc\ sen\ \sqrt{x/100}$ ou \sqrt{x} .

Resultados e discussão

Características dos frutos e sementes

As variáveis relacionadas às características dos frutos apresentaram diferenças significativas entre os genótipos de cubiu avaliados (Tabela 1). Com relação ao diâmetro dos frutos, foi observada

uma variação de 36,7 a 84,6 mm, que correspondem aos genótipos 4 e 1, respectivamente (Tabela 1). Em estudo com 28 genótipos de cubiu, Silva Filho et al. (2005) observaram variação no diâmetro dos frutos de 33 a 87 mm.

Para o comprimento do fruto, as maiores diferenças foram observadas entre os genótipos 4 (35,4 mm) e 2 (93,3 mm). Castro et al. (2015) também observou grande variação entre o comprimento de frutos de cubiu de diferentes genótipos. Características como diâmetro e comprimento, que são primeiramente visualizadas pelo consumidor, podem ser de fundamental importância para avaliação do padrão de qualidade de produtos destinados a comercialização, tanto com finalidade de consumo *in natura*, quanto para a indústria de processamento (Chitarra e Chitarra, 2005).

O número de lóculos por fruto variou de 4,0 (genótipo 4) a 6,4 (genótipo 8). De acordo com Silva Filho et al. (2013), os frutos de cubiu podem apresentar quatro a oito lóculos. Esta característica está associada ao padrão de uniformidade e firmeza dos frutos de cubiu (Silva Filho, 1997).

Quanto à espessura da polpa, os genótipos apresentaram diferenças significativas, variando de 2,2 a 14,7 mm. Silva Filho et al. (2003) avaliado genótipos de cubiu, observou que este atributo está diretamente associado ao tamanho do fruto, possibilitando a seleção de materiais de acordo com o requerimento da agroindústria, por exemplo. Sendo importante também por apresentar estabilidade fenotípica juntamente com outras características dimensionais como comprimento e diâmetro. Contribuindo diretamente na seleção, tendo em vista a maior facilidade para selecionar frutos baseando-se em características como tamanho e forma (Silva Filho et al. 2005).

Tabela 1. Diâmetro (DF), comprimento (CF), número de lóculos (NL), espessura da polpa (EP), massa (MF), volume (VF), densidade (DE) e sólidos solúveis (SS), referentes a frutos de nove genótipos de cubiu.

Genótipo	DF (mm)	CF (mm)	NL	EP (mm)	MF (g)	VF (cm ³)	DE (g cm ⁻³)	SS (°Brix)
1	84,6 a	63,2 c	6,3 a	10,6 bc	220,2 abc	241,6 abc	0,91 ab	5,18 ab
2	73,6 b	93,3 a	6,1 a	12,3 ab	262,9 ab	302,9 a	0,87 b	4,94 b
3	68,1 bc	80,0 b	5,7 ab	11,3 bc	191,9 c	211,5 c	0,91 ab	5,16 b
4	36,7 d	35,4 d	4,0 c	2,2 d	26,1 d	26,7 d	0,98 a	6,04 a
5	75,7 ab	65,2 c	6,0 a	11,3 bc	202,6 bc	217,3 bc	0,93 ab	5,20 ab
6	76,3 ab	84,0 ab	5,3 abc	14,7 a	266,2 a	277,5 ab	0,97 a	5,06 b
7	69,1 b	84,4 ab	5,2 abc	11,4 bc	211,9 abc	233,1 cd	0,91 ab	5,58 ab
8	75,9 ab	88,8 ab	6,4 a	12,5 ab	253,2 ab	276,8 ab	0,92 ab	5,18 ab
9	59,8 c	90,6 a	4,4 bc	9,4 c	171,1 c	191,4 c	0,89 ab	5,80 ab
Teste F	61,6**	83,9**	7,3**	80,7**	56,0**	58,8**	3,1**	3,6**
CV (%)	4,48	4,71	9,33	7,46	10,54	10,47	3,34	5,61

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade; ** significativo em nível de 1% pelo teste F.

A menor média de massa por fruto (26,1 g) foi obtida pelo genótipo 4. Frutos menores ou médios de cubiu, de modo geral, são utilizados pelas populações tradicionais da Amazônia, em preparos de sucos ou como substituição ao limão (Silva Filho et al. 2005).

Os frutos com maior média para a característica volume pertenceram ao genótipos 2, 6, 8, e 1. Para a característica densidade, foi observada uma amplitude de variação de 0,10 g/cm³ dentre os genótipos avaliados. O teor de sólidos solúveis houve uma variação de 4,94 à 6,04°Brix dentre os genótipos avaliados. Pires et al. (2006) e Silva et al. (2011), ao avaliar a polpa do fruto de cubiu, encontraram teores de sólidos solúveis de 6,20 e 4,05 °Brix, respectivamente. Chitarra e Chitarra (2005) afirmam que esta característica está associada, de certa forma, ao teor de açúcar contido no fruto, pois aumenta conforme se eleva o teor de açúcares, apesar de haver outras substâncias dissolvidas.

Todas as características das sementes avaliadas, também apresentaram diferenças significativas entre os genótipos (Tabela 2). Para massa de sementes úmidas foi observada variação de 5,40 a 2,45g dentre os genótipos avaliados. Enquanto para maior média de massa de sementes secas esta variação foi de 1,09 a 2,10 dentre os nove genótipos de cubiu.

Tabela 2. Massa de sementes úmidas (MSU), massa de sementes secas (MSS), número de sementes por fruto (NSF) e massa de mil sementes (MMS), referentes a frutos de nove genótipos de cubiu.

Genótipo	MSU (g)	MSS (g)	NSF	MMS (g)
1	5,19 ab	1,74 abc	1852,8 abc	0,94 c
2	4,75 abc	1,99 ab	1843,6 abc	1,09 bc
3	5,40 a	1,89 abc	1934,3 ab	1,10 bc
4	2,45 c	1,09 c	1151,9 cd	0,96 bc
5	4,39 abc	1,56 abc	1195,5 bcd	1,33 a
6	3,58 abc	1,17 bc	1040,3 d	1,12 bc
7	5,25 ab	2,10 a	1838,5 abc	1,14 ab
8	4,37 abc	1,92 abc	1947,1 a	0,98 bc
9	2,86 bc	1,09 c	1241,0 abcd	0,99 bc
Teste F	3,8**	38,3**	5,52**	7,5**
CV (%)	21,97	21,87	33,48	13,42

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade; ** significativo em nível de 1% pelo teste F.

Em relação ao número de sementes por fruto, a amplitude de variação foi de 1040,3 a 1947,71 sementes por fruto, referentes ao genótipo 6 e 8 respectivamente. Quanto a massa de mil sementes, os genótipos apresentaram médias sempre próximas a 1,00g para esta característica. Resultado

semelhante ao encontrado por Sprey et al. (2019), que obteve média de 1,00 g para massa de mil sementes.

No estudo da relação entre características do fruto e semente (Tabela 3), observou-se que o diâmetro do fruto apresentou correlação forte e positiva com o número de lóculo, espessura da polpa, massa e volume do fruto. No caso do comprimento do fruto, este tipo de correlação foi com a espessura da polpa, massa e volume do fruto. O número de lóculo também apresentou correlação positiva com a massa e volume do fruto, assim como a espessura da polpa com a massa e o volume do fruto. Comportamentos semelhante a estes para as características dimensionais, foram observados por Silva Filho et al. (1999), avaliando a correlação genéticas entre caracteres biométricos de frutos, a partir 24 genótipos de cubiu.

Quanto aos sólidos solúveis, estes apresentaram fortes correlações negativas, indicando serem inversamente proporcionais, com o diâmetro, numero de lóculos, espessura da polpa, massa e volume dos frutos. Silva Filho et al. (1999) também observou correlação negativa entre o teor de sólidos solúveis e algumas características dimensionais de frutos de cubiu, avaliando correlações fenotípicas genéticas e ambientais. As variáveis concernentes às sementes apresentaram um menor número de correlações significativas (MSUxDF, MSUxNL, MSSxNL, MSSxMSU, NSFxMSU e NSFxMSS).

Tabela 3. Coeficiente de correlação entre diâmetro (DF), comprimento (CF), número de lóculos (NL), espessura da poupa (EP), massa (MF), volume (V), densidade(DE), teor de sólidos solúveis (SS), massa de sem sementes úmida (MSU), massa de sementes seca (MSS), número de sementes por fruto (NSF) e massa de mil sementes (MMS), referentes a frutos de nove genótipos de cubiu.

	DF	CF	NL	EP	MF	VF	DE	SS	MSU	MSS	NSF
CF	0,55 ^{ns}										
NL	0,87**	0,38 ^{ns}									
EP	0,87**	0,80**	0,69*								
MF	0,91**	0,80**	0,76*	0,97**							
VF	0,90**	0,82**	0,77*	0,95**	1,00**						
DE	-0,41 ^{ns}	-0,66 ^{ns}	-0,42 ^{ns}	-0,37 ^{ns}	-0,47 ^{ns}	-0,54 ^{ns}					
SS	-0,85**	-0,51 ^{ns}	-0,88**	-0,83**	-0,86**	-0,86**	0,32 ^{ns}				
MSU	0,71*	0,36 ^{ns}	0,77*	0,57 ^{ns}	0,59 ^{ns}	0,61 ^{ns}	-0,51 ^{ns}	-0,65 ^{ns}			
MSS	0,53 ^{ns}	0,41 ^{ns}	0,71*	0,44 ^{ns}	0,52 ^{ns}	0,56 ^{ns}	-0,58 ^{ns}	-0,52 ^{ns}	0,90**		
NSF	0,42 ^{ns}	0,38 ^{ns}	0,62 ^{ns}	0,29 ^{ns}	0,39 ^{ns}	0,44 ^{ns}	-0,62 ^{ns}	-0,40 ^{ns}	0,80*	0,90**	
MMS	0,28 ^{ns}	0,14 ^{ns}	0,22 ^{ns}	0,39 ^{ns}	0,28 ^{ns}	0,25 ^{ns}	0,01 ^{ns}	-0,35 ^{ns}	0,28 ^{ns}	0,17 ^{ns}	-0,23 ^{ns}

** e * Significativo em nível de 1% e 5% de probabilidade, respectivamente; ^{ns} Não significativo em nível de 5% de probabilidade.

Potencial germinativo

Com relação ao teste de germinação, onde foi incluída a formação de plântula, constatou-se que as variáveis germinação, plântula normal e índice de velocidade de plântula (IVP), apresentaram efeito

de interação significativo entre os fatores genótipo x tratamento pré-germinativo. As demais variáveis [índice de velocidade de germinação (IVG), tempo médio de germinação (TMG) e tempo médio de plântula (TMP)] apresentaram diferenças significativas apenas entre os níveis fatores (genótipo e tratamento pré-germinativo), isoladamente.

Na germinação sem pré-tratamento (H₂O), o genótipo 1 apresentou o menor resultado (39,5%) em relação aos outros que foram elevados (Tabela 4). Quando foi utilizado o KNO₃, não houve diferença entre os genótipos e, de maneira geral, apesar de nem sempre ter sido significativo, os resultados dos que receberam pré-tratamento foram, na maioria dos casos, superiores aos que não receberam. A formação de plântula teve comportamento semelhante à germinação, com o detalhe que seus valores foram em menor proporção (Tabela 4). Ainda com respeito a estas duas variáveis, destaca-se o comportamento do genótipo 1 que apresentou um melhor desempenho com a utilização do KNO₃ em comparação ao tratamento com água.

Tabela 4. Germinação, plântula normal e índice de velocidade de plântula normal (IVP), referentes a sementes de nove genótipos de cubiu.

Genótipo	Germinação		Plântula normal		IVP	
	(%)		(%)		(plântula dia ⁻¹)	
	H ₂ O	KNO ₃	H ₂ O	KNO ₃	H ₂ O	KNO ₃
1	39,5 bB	99,0 aA	38,5 cB	94,5 aA	1,04 cB	3,38 abA
2	78,8 aB	99,5 aA	52,0 bcB	78,0 abA	1,29 bcB	2,55 abA
3	96,0 aA	97,0 aA	88,8 aA	94,5 aA	2,39abcB	3,40 abA
4	78,5 aA	93,0 aA	68,0 abcA	75,5 abA	1,65abcA	2,47 abA
5	91,5 aA	97,0 aA	78,5 abA	85,0 abA	2,74 aA	3,10 abA
6	93,0 aA	91,0 aA	78,5 abA	67,5 bA	2,54 abA	2,25 bA
7	97,5 aA	99,0 aA	91,5 aA	96,8 aA	2,61 abB	3,82 aA
8	87,5 aA	96,0 aA	83,0 abA	90,0 abA	2,18abcB	3,17 abA
9	89,0 aA	94,0 aA	79,5 abA	87,5 abA	2,62 abB	3,60 abA
F1 x F2	5,9**		4,1**		2,6*	
CV (%)	11,07		13,74		24,06	

Médias seguidas da mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade; ** e * significativo em nível de 1% e 5% pelo teste F, respectivamente.

O índice de velocidade de plântula (IVP) também mostrou resultados mais favoráveis (elevados) quando da aplicação do KNO₃ (Tabela 4). E, dentro de cada nível do fator pré-tratamento, os genótipos se comportaram de maneira distinta. Nessa variável, o genótipo 1 também mostrou maior ganho com a utilização do KNO₃. Binotti et al. (2014), afirma que a resposta de tratamentos com KNO₃ pode variar dentre gênero e até mesmo cultivares de uma mesma espécie.

O IVG, TMG e TMP apresentaram comportamentos distintos em relação aos níveis do fator genótipo e, na maioria das vezes, os melhores resultados para uma variável não correspondeu aos melhores da outra (Tabela 5). Para o IVG os destaques foram os genótipos 5, 7 e 9, com 5,96, 5,38 e 5,50 sementes dia⁻¹, respectivamente. Por outro lado, os melhores resultados do TMG e TMP foram alcançados pelos genótipos 5 e 9, com 8,8 e 15,0 dias, respectivamente. Chama atenção o tempo médio necessário para avaliação da formação da plântula que foi de quase o dobro do que precisa para avaliação da germinação (emissão da raiz primária).

Tabela 5. Índice de velocidade de germinação (IVG), tempo médio de germinação (TMG) e tempo médio de plântula normal (TMP), referentes a sementes de nove genótipos de cubiu.

Genótipo	IVG (semente dia ⁻¹)	TMG (dias)	TMP (dias)
1	3,42 b	12,2 ab	17,6 ab
2	4,10 ab	16,0 b	21,4 b
3	4,67 ab	13,2 ab	18,4 ab
4	3,76 ab	15,3 ab	20,6 ab
5	5,96 a	8,8 a	15,8 ab
6	5,04 ab	10,6 ab	16,4 ab
7	5,38 a	10,3 ab	16,1 ab
8	4,35 ab	13,5 ab	18,6 ab
9	5,50 a	9,9 ab	15,0 a
Teste F	3,5**	2,9**	2,7*
CV (%)	15,93	16,45	10,17

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

Ainda com respeito a essas três variáveis (IVG, TMG E TMP), os resultados alcançados com a aplicação do KNO₃ foram sempre significativamente melhores que os obtidos com apenas água no umedecimento inicial do substrato (Tabela 6). O IVG foi elevado de 4,12 para 5,25 sementes dia⁻¹, enquanto o TMG e TMP foram reduzidos de 13,5 para 10,9 dias e de 20,2 para 15,3 dias, respectivamente. Silva Filho et al. (2012) afirma a germinação em sementes de cubiu pode ocorrer de 7 a 40 dias após a sementeira.

Tabela 6. Índice de velocidade de germinação (IVG), tempo médio de germinação (TMG) e tempo médio de formação de plântula normal (TMP), referentes a sementes de nove genótipos de cubiu semeadas sem (H₂O) e com KNO₃.

	IVG (semente dia ⁻¹)	TMG (dias)	TMP (dias)
H ₂ O	4,12 b	13,5 b	20,2 b
KNO ₃	5,25 a	10,9 a	15,3 a
Teste F	13,6**	7,2**	32,3**
CV (%)	15,93	16,45	10,17

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

Pereira et al. (2012) também observou efeitos positivos em relação à germinação e vigor das sementes de cubiu ao avaliar o condicionamento osmótico em solução de KNO₃ para estimular a germinação. Utilizando esta substância em outra solanácea, Brito et al. (2016) também observaram que a utilização de KNO₃ associada a temperatura alternada de 20-30°C auxiliou a germinação de sementes de *Acnistus arborensces*. Avaliando o tratamento de sementes de *Physalis angulata* L. com aplicação de KNO₃ a 0,2%, Santiago et al. (2019) observou que o IVG teve um aumento de 6% em relação ao tratamento controle.

A emergência, o índice de velocidade de emergência (IVE) e o tempo médio de emergência (TME) também apresentaram resultados distintos em relação aos genótipos (Tabela 7), sem aparentemente uma associação direta com as variáveis anteriores. Algumas vezes seus resultados foram muitos próximos aos alcançados pela germinação, e até superiores, como foi o caso do genótipo 1 que germinou 39,5%, enquanto sua emergência foi de 73,5%. Isto normalmente não é esperado, uma vez que os testes de germinação são realizados em condições controladas, ao passo que a emergência simula condições adversas. É possível que a temperatura nos ambientes em que foram conduzidos os testes (germinação e emergência) possa ter contribuído nos resultados. Embora ambos tenham sido desenvolvidos numa mesma amplitude térmica (10 °C), a temperatura no teste de emergência variou (em média) entre 26 e 36 °C, enquanto da germinação foi de 20 a 30 °C. Sprey et al. (2019), avaliando a germinação (em 30 °C) e a emergência (em 26/38 °C) de sementes peletizadas de cubiu, também obtiveram resultados mais elevados no teste de emergência.

Tabela 7. Emergência, índice de velocidade de emergência (IVE) e tempo médio de emergência (TME), referentes a sementes de nove genótipos de cubiu.

Genótipo	Emergência (%)	IVE (semente dia ⁻¹)	TME (dias)
1	73,5 bc	2,20 cd	19,3 ab
2	93,5 ab	3,66 ab	14,0 bc
3	88,0 ab	3,79 a	12,3 a
4	64,5 c	1,85 d	20,9 c
5	88,5 abc	3,68 ab	13,1 bc
6	76,0 abc	2,35 bcd	18,9 ab
7	96,0 a	3,39 abc	15,2 abc
8	95,5 a	3,36 abc	15,4 abc
9	89,0 abc	3,38 abc	14,7 abc
Teste F	5,1**	6,6**	4,6**
CV%	11,43	18,48	9,09

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

A utilização do KNO₃ (0,2%), no umedecimento inicial do substrato, possibilitou uma melhor visualização da expressão do potencial germinativo a partir de sementes de diferentes genótipos (Figura 1). Este tratamento pré-germinativo também se mostrou adequado para separar sementes de diferentes genótipos, ou lotes, quanto ao vigor das mesmas, evidenciados pela formação de plântulas

normais, mais a velocidade e tempo de germinação, ou formação de plântula. Com isto, recomenda-se a utilização da solução de KNO_3 (0,2%) como tratamento pré-germinativo para sementes de cubiu, e que esta prática seja incorporada nas Regras para Análise de Sementes da espécie.

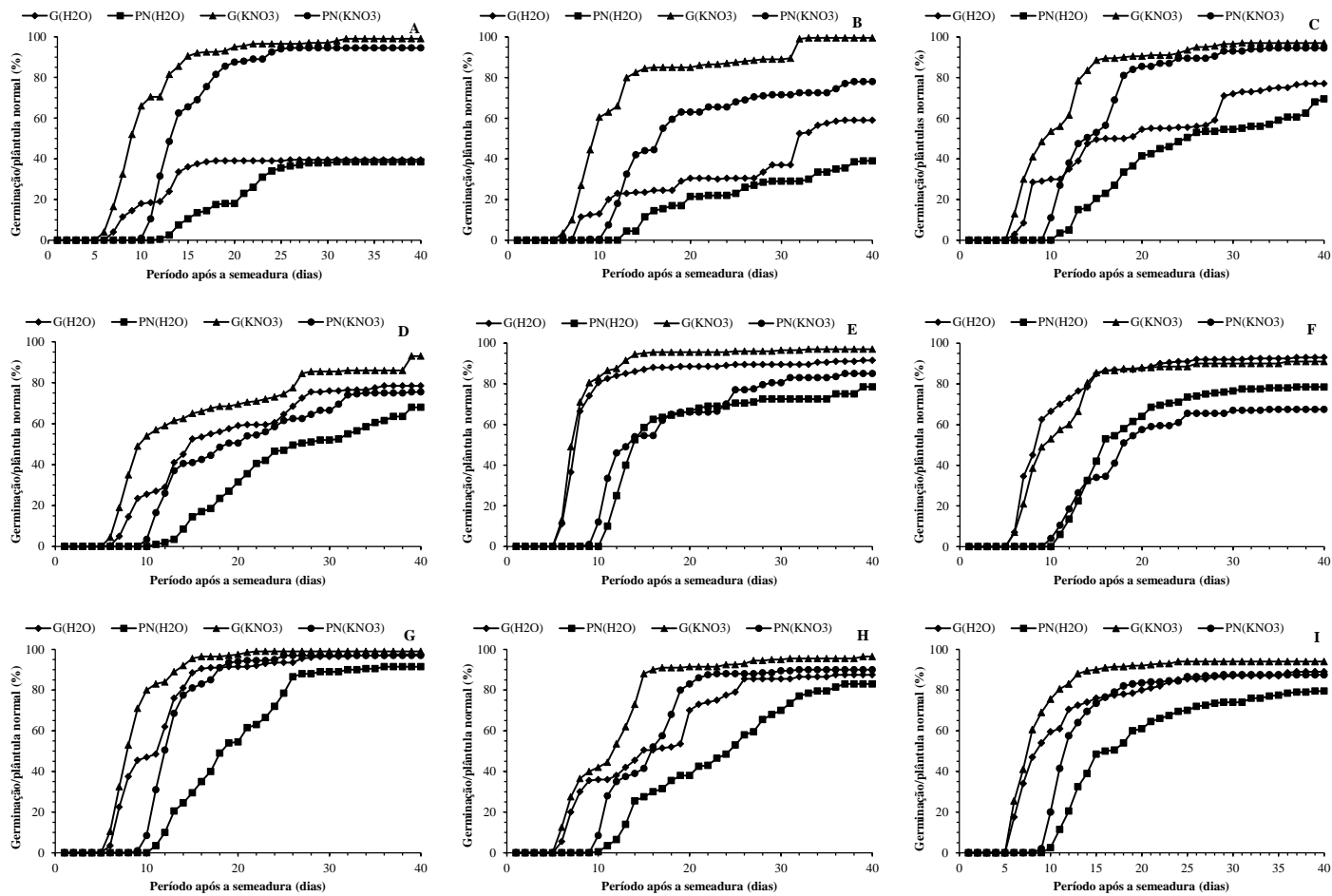


Figura 1. Média de germinação (G) e plântula normal (PN) acumulada (figura A: genótipo 1; figura B: genótipo 2; figura C: genótipo 3; figura D: genótipo 4; figura E: genótipo 5; figura F: genótipo 6; figura G: genótipo 7; figura H: genótipo 8; figura I: genótipo 9) em função do tempo após a semeadura, referentes a sementes de nove genótipos de cubiu, semeadas sem (H₂O) e com KNO₃.

Conclusões

De maneira geral, os genótipos de cubiu apresentam comportamentos distintos, tanto em relação aos caracteres dos frutos e sementes, quanto a germinação e vigor das sementes.

A utilização do nitrato de potássio (0,2%), no umedecimento inicial do substrato, favorece a maior expressão do potencial germinativo e do vigor de sementes de cubiu de diferentes genótipos, podendo ser recomendado para utilização no estímulo a germinação de sementes desta espécie.

Referências

ANDRADE JÚNIOR, M. C.; ANDRADE, J. S.; COSTA, S. S. Biochemical changes of cubiu fruits (*Solanum sessiliflorum* Dunal, Solanaceae) according to diferente tissue portions and ripening stages. *Food and Nutrition Sciences*, v. 7, n. 12, p. 1191-1219, 2016.

ANDRADE JÚNIOR, M. C.; ANDRADE, J. S.; COSTA, S. S.; LEITE, E. A. S. Nutrients of cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal) as a function of tissues and ripening stages. *Journal of food and nutrition Research*, v. 5, n. 9, p. 674-683, 2017.

ANDRADE JÚNIOR, M. C.; ANDRADE, J. S. Physicochemical changes in cubiu fruits (*Solanum sessiliflorum* Dunal) at different ripening stages. *Ciência Tecnologia de Alimentos*, v. 32, n. 2, p. 250-254, 2012.

BEWLEY, J. D.; BRADFORD, K. J.; HILHORST, H. W. M.; NONOGAKI, H. Dormancy and the Control of Germination. In: *Seeds: physiology of development, germination and dormancy*. (3Ed.). New York and London: Plenum Press. p. 247-295. 2013.

BINOTTI, F. S.; SUEDA JÚNIOR, C. I.; CARDOSO, E. D.; HAGA, K. I.; NOGUEIRA, D. C. Tratamentos pré-germinativos em sementes de *Brachiaria*. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v. 9, n. 4, p. 614-618, 2014.

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. p.395.

BRITO, S. F.; BEZERRA, A. M. E.; PEREIRA, D. S. Efeito da temperatura e do KNO₃ na germinação de *Actinistus arborescens* (Solanaceae). *Floresta e Ambiente*, v. 23, n. 3, p. 406-412, 2016.

CARDONA, J. E. C.; CUCA, L. E.; BARRERA, J. A. Determinación de algunos metabolitos secundarios em três morfotipos de cocona (*Solanum Sessiliflorum* Dunal). *Revista Colombiana de Química*, v. 40, n. 2, p.185-200, 2011.

CASTRO, S. P.; FEITOSA, F. R. C.; GUIMARÃES, M. A.; VALE J. C.; MIRANDA, J. F.; ACIOLI, A. N. S. Respostas de acessos de cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal) a diferentes densidades populacionais. *Cultura Agronômica*, v. 24, n. 2, p. 205-214, 2015.

CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio. 2. ed. rev. e ampl. Lavras: UFLA. 2005. 785 p.

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*, v. 174, p. 226-234, 2017.

- LABOURIAU, L.G. *A germinação das sementes*. Washington: Secretaria Geral da Organização dos Estados Americanos. 1983. p. 174.
- 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.
- MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Science*, v. 2, n. 2, p. 176-177, 1962.
- NASCIMENTO, W. M. Condicionamento osmótico de sementes de hortaliças visando a germinação em condições de temperaturas baixas. *Horticultura Brasileira*, v. 23, n. 2, p. 211-214, 2005.
- PEREIRA, M. D.; SANTOS, C. E. M.; FILHO, M. S. Germinação de sementes de cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal). *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v. 6, n. 1, p. 79-84, 2011.
- PEREIRA, M.; SOARES, E. R.; LOPES, J. C.; BORGES, E. E. L. Condicionamento osmótico de sementes de cubiu. *Revista Caatinga*, v. 25, n. 3, p. 12-17, 2012.
- 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.
- SANTIAGO, WILLEN RAMOS, GAMA, J. S. N.; TORRES, S. B.; LEITE, M. S.; LEITE, T. S.; NOGUEIRA-NETO, S. A. Physiological performance of *Physalis angulata* L. Seeds treated with chemical promoters. *Revista Caatinga*, v. 32, n. 3, p. 834-840, 2019.
- SERENO, A. B.; GIBBERT, L.; BERTIN, R. L.; KRÜGER. Cultivation of cocona (*Solanum sessiliflorum* Dunal) in the coast of Paraná and its contextualization with food and nutritional safety. *Diversa Revista Eletrônica Interdisciplinar*, v. 10, n. 2, p. 123-132, 2017.
- SERNA-COCK, L.; VARGAS-MUNOZ, 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.
- SILVA FILHO, D. F.; ANDRADE, J. S.; CLEMENTE, C. R.; MACHADO, F. M.; NODA, H. Correlações fenotípicas, genéticas e ambientais entre descritores morfológicos e químicos em frutos de cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal) da Amazônia, *Acta Amazonica*, v. 29, n. 4, p. 503-511, 1999.
- SILVA FILHO, D. F.; ANUNCIACÃO FILHO, C. J.; NODA, H.; REIS, O. C. Seleção de caracteres correlacionados em cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal) empregando a análise de trilha. *Acta Amazonica*, v. 27, n. 4, p. 229-240, 1997.
- 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*. Manaus: INPA, 2012. 39 p.
- SILVA FILHO, D. F.; NODA, H.; MACHADO, F. M. Cultivares de cubiu (*Solanum Sessiliflorum* DUNAL) para olericultura sustentável na Amazônia. In: NODA, H.; SOUZA, L. A. G.; SILVA FILHO, D. F. *Pesquisas agronômicas para agricultura sustentável na Amazônia Central*. – Manaus, AM: Wegs, 2013. p. 27- 42
- 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 medicinais*, v. 5, n. 2, p. 65-70, 2003.

SILVA FILHO, D. F.; YUYAMA, L. K. O.; AGUIAR, J. P. L.; OLIVEIRA, M. C.; MARTINS, L. H. P. Caracterização e avaliação do potencial agrônomo e nutricional de etnovarietades de cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal) da Amazônia. *Acta Amazônica*, v. 35, n. 4, p. 399-405, 2005.

SILVA, D. F. P.; ROCHA, R. H. C.; SALOMÃO, L. C. C. Postharvest quality of cocona (*Solanum sessiliflorum* Dunal) stored under ambiente condition. *Revista Ceres*, v 58, n. 4, p. 476-480, 2011.

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.

SPREY, L. M.; FERREIRA, S. A. N.; SPREY, M. M. Physiological quality of pelleted cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal) seeds. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 41, n. 1, (e-075), 2019.

STEFANELLO, S.; CHRISTOFFOLI, P.; FRANTZ, G.; ROCHA, A. C. S.; SILVA J. M.; STEFANELLO, R.; SCHUELTER, A. R. Germinação de sementes armazenadas de cubiu sob diferentes condições de luz. *Scientia Agraria*, v. 9, n. 3, p. 363-367, 2008.

REFERÊNCIAS Introdução Geral

ANDRADE JÚNIOR, M. C.; ANDRADE, J. S.; COSTA, S. S.; LEITE, E. A. S. Nutrients of cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal) as a function of tissues and ripening stages. *Journal of food and nutrition Research*, v. 5, n. 9, p. 674-683, 2017.

BINOTTI, F. F. S.; SUEDA JÚNIOR, C. I; CARDOSO, E. D.; HAGA, K.; NOGUEIRA, D. C. Tratamentos pré-germinativos em sementes de brachiaria. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v.9, n.40, p.614-618, 2014.

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. p.395, 2009.

BRITO, S. F.; BEZERRA, A. M. E.; PEREIRA, D. S. Efeito da Temperatura e do KNO₃ na germinação de *Acnistus arborescens* (Solanaceae). *Floresta e Ambiente*, v.23, n.3, p.406-412,2016.

CARDOSO, E. D.; SÁ, M. E.; HAGA, K. I.; BINOTTI, F. F. S.; NOGUEIRA, D. C.; VALÉRIO FILHO, W. V. Desempenho fisiológico e superação de dormência em sementes de *Brachiaria brizantha* submetidas a tratamento químico e envelhecimento artificial. *Semina: Ciências Agrárias*, v.35, n.1, p.21-38, 2014.

CASTRO, S. P.; FEITOSA, F. R. C.; GUIMARÃES, M. A.; VALE J. C.; MIRANDA, J. F.; ACIOLI, A. N. S. Respostas de acessos de cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal) a diferentes densidades populacionais. *Cultura Agrônômica*, v.24, n.2, p.205-214, 2015.

DUARTE. O. Cocona (*Solanum sessiliflorum* Dunal). In: YAHIA, E. M. *Postharvest Biology and Technology of Tropical and Subtropical Fruits*. Vol 3. Cocona to mango. Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition . p. 1-8, 2011.

ELITA, B.T.L.; TORIBIO, C.C.; PAREDES, M.E.A.; HUALLYAS, O. C. *El cultivo de cocona*. Editorial CONCYTEC - Lima 2011. Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e innovación Tecnológica. Ministério de educación. Peru. 2011, p.123.

- LOPES, H. M.; MENEZES, B. R. S.; SILVA, E. R.; RODRIGUES, D. L. Condicionamento fisiológico de sementes de cenoura e pimentão. *R. Bras. Agrociência*, v.17, n.3-4, p.296-302, 2011.
- MONTEIRO, T.M.A.; SANTOS, P.C.M.; SILVA, C.S.; SILVA, D.E.M.; PEREIRA, B.W.F.; FRANÇA, S.K.S.; JÚNIOR, J.F.S.; FREITAS, J.M.N. Ação do nitrato de potássio na germinação de sementes de pimenta de cheiro. *Horticultura brasileira*, v.26, n.2, p.411-41, 2008.
- NASCIMENTO, W. M. Condicionamento osmótico de sementes de hortaliças visando a germinação em condições de temperaturas baixas. *Horticultura Brasileira*, v.23, n.2, p.211-214, 2005.
- PAHLEN, A. V. Cubiu [*Solanum topiro* (Humb. & Bonpl.)], Uma fruteira da Amazônia. *Acta Amazônica*, v.7, n.3, p.301-307, 1977.
- PAIVA, E. O. Taxa de polinização cruzada em cubiu. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.34, n.1, p. 145-149, 1999.
- PEREIRA, M. D.; MARTINS FILHO, S. Envelhecimento acelerado de sementes de cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal). *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v.40, n.3, p.251-256, 2010.
- PEREIRA, M. D.; SOARES, E. R.; LOPES, J. C.; BORGES, E. E. L. Condicionamento osmótico de sementes cubiu. *Revista Caatinga*, v.25, n.3, p.12-17, 2012.
- PEREIRA, M.D.; SANTOS, C.E.M.; FILHO, M.S. Germinação de sementes de cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal). *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v.6, n.1, p.79-84, 2011.
- 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.
- SILVA FILHO, D. F.; NODA, H.; MACHADO, F. M. Cultivares de cubiu (*Solanum Sessiliflorum* DUNAL) para olericultura sustentável na Amazônia. In: NODA, H.; SOUZA, L. A. G.; SILVA FILHO, D. F. *Pesquisas agronômicas para agricultura sustentável na Amazônia Central*.-Manaus, AM: Wega, 2013.p. 27- 42.
- SILVA FILHO, D.F. YUYAMA, L. K. O.; AGUIAR, J. P. L.; OLIVEIRA, M. C. MARTIN. S, L. H. P. Caracterização e avaliação do potencial agronômico e nutricional de acessos de cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal) da Amazônia. *Acta Amazônica*, v.35, n.4, p.399-405, 2005.
- 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. 2012. 39p.
- STEFANELLO, S.; CHRISTOFFOLI, P.; FRANTZ, G.; ROCHA, A. C. S.; SILVA J. M.; STEFANELLO. R.; SCHUELTER, A. R. Germinação de sementes armazenadas de cubiu sob diferentes condições de luz. *Scientia Agraria*, v.9, n.3, p. 363-367, 2008.
- TORIBIO, C.C.; RUIZ, L.B. *Cultivo de cocona*. Iquitos: Instituto de Investigaciones de La Amazonía Peruana. p.54, 2000.

Conclusão Geral

A avaliação das características dos frutos e sementes apresentou resultados distintos para todos os genótipos avaliados, indicando variação fenotípica. Com relação a resposta das sementes dos nove genótipos de cubiu ao efeito do pré tratamento, estas tiveram seu potencial germinativo e vigor aperfeiçoados com utilização de KNO_3 no umedecimento inicial.