

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS  
CAMPUS DE ENGENHARIAS E CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
CURSO DE AGRONOMIA

ELOÍSA SILVESTRE DE LIMA

**AGENTES ADERENTES NA PELETIZAÇÃO DE SEMENTES DE  
MILHO COM PÓ DE ROCHA**

Rio Largo – AL

2022

ELOÍSA SILVESTRE DE LIMA

**AGENTES ADERENTES NA PELETIZAÇÃO DE SEMENTES DE  
MILHO COM PÓ DE ROCHA**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado a Coordenação do Curso de Bacharelado em Agronomia, do Campus de Engenharias e Ciências Agrárias, como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Luan Danilo Ferreira de Andrade Melo.

Rio Largo – AL

2022

Catálogo na fonte  
Universidade Federal de Alagoas  
Campus de Engenharias e Ciências Agrárias – CECA  
Bibliotecário Responsável: Erisson Rodrigues de  
SantanaCRB - 1512

L732a Lima, Eloísa Silvestre de.  
Agentes aderentes na peletização de sementes de milho com pó  
de rocha. / Eloísa Silvestre de Lima. – 2022.

42 f.: il.

Orientador(a): Luan Danilo Ferreira de Andrade Melo.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) –  
Graduação em Agronomia, Campus de Engenharias e Ciências  
Agrárias, Universidade Federal de Alagoas. Rio Largo, 2022.

Inclui Bibliografia

1. Agricultura familiar. 2. Germinação. 3. *Zea mays* L.

CDU:633.15

## FOLHA DE APROVAÇÃO

ELOÍSA SILVESTRE DE LIMA

### AGENTES ADERENTES NA PELETIZAÇÃO DE SEMENTES DEMILHO COM PÓ DE ROCHA

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado a Coordenação do Curso de Bacharelado em Agronomia, do Campus de Engenharias e Ciências Agrárias, como parte dos requisitos para obtenção do título de Engenheira Agrônoma.

Aprovado 15 de julho de 2022.

#### Banca Examinadora:

*Luan Danilo Ferreira de Andrade Melo*

---

Prof. Dr. Luan Danilo Ferreira de Andrade Melo (Orientador).

*Reinaldo de Alencar Paes*

---

Prof. Dr. Reinaldo de Alencar Paes.

*João Luciano de Andrade Melo Junior*

---

Prof. Dr. João Luciano de Andrade Melo Junior

*Ainda que eu andasse pelo vale da sombra da morte, não temeria mal algum,  
porque tu estás comigo; a tua vara e o teu cajado me consolam.*

*Salmo 23:5*

## **AGRADECIMENTOS**

Sou grata a Deus, por ele ter sido misericordioso com a minha alma.

A minha família, por todo amor, segurança e conforto que eles me proporcionaram.

Ao Prof. Dr. Luan Danilo, pela oportunidade, incentivo, paciência e dedicação e pela ajuda incondicional.

Aos membros da banca examinadora, por terem aceitado o convite de participar da avaliação deste trabalho contribuindo com sugestões.

Ao Campus de Engenharias e Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas, pela oportunidade do curso.

Que a graça e a misericórdia de Deus nos acompanhem em todos os dias das nossas vidas.

A paz de Deus a todos.

## RESUMO

O milho (*Zea mays* L.) é um dos grãos mais plantados no mundo, tendo um papel considerável na economia por expressar elevado valor comercial. A peletização de sementes vem se tornando uma tecnologia crescente e próspera, pois acrescenta valor às sementes e contribui para um mercado cada vez mais rigoroso e competitivo. Dessa forma, o trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes agentes aderentes na peletização e potencial fisiológico de sementes de milho crioulo. O trabalho foi conduzido no Laboratório de Propagação de Plantas pertencente ao Campus de Engenharia e Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas. Como agentes aderentes foram utilizados: água, babosa, cola à base de acetato de polivinila (PVA), extrato de mandacaru, extrato de palma e goma de mandioca. No revestimento utilizou-se o pó de rocha (MB-4). Os parâmetros avaliados foram: teor de água, peso de mil sementes, primeira contagem de germinação, germinação, índice de velocidade de germinação, tempo médio de germinação, incerteza de germinação, velocidade média de germinação, comprimento e massa seca da raiz e parte aérea. A goma de mandioca é o agente aderente mais eficiente na peletização de sementes de milho com pó de rocha.

**Palavras-chave:** Agricultura familiar; Germinação; Produção; *Zea mays* L.

## **ABSTRACT**

Corn (*Zea mays* L.) is one of the most widely planted grains in the world, having a considerable role in the economy as it expresses high commercial value. Seed pelletizing is becoming a growing and prosperous technology, as it adds value to seeds and contributes to an increasingly strict and competitive market. Thus, the work aimed to evaluate the effect of different adherent agents on pelletizing and physiological potential of Creole corn seeds. The work was conducted at the Plant Propagation Laboratory belonging to the Engineering and Agricultural Sciences Campus of the Federal University of Alagoas. As the adhesive material was used: water, aloe vera, glue based on polyvinyl acetate (PVA), mandacaru extract, palm extract and manioc gum. No coating used or rock powder (MB-4). The parameters evaluated were: water content, weight of a thousand seeds, first germination count, germination, germination speed index, average germination time, germination uncertainty, average germination speed, length and dry mass of the root and aerial part. Cassava gum is the most efficient adherent agent in pelletizing corn seeds with rock powder.

**Key words:** Family farmin; germination; production; *Zea mays* L.



## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Pélete: Água mais pó de rocha. ....	28
<b>Figura 2.</b> Pélete: Babosa mais pó de rocha. ....	29
<b>Figura 3.</b> Pélete: Cola mais pó de rocha. ....	29
<b>Figura 4.</b> Pélete: Extrato de mandacaru mais pó de rocha. ....	30
<b>Figura 5.</b> Pélete: Extrato de palma mais pó de rocha. ....	30
<b>Figura 6.</b> Pélete: Goma de mandioca mais pó de rocha. ....	31
<b>Figura 7.</b> Sementes peletizadas no papel germitest. ....	32
<b>Figura 8.</b> Rolo de papel germitest. ....	32

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> - Peso de mil sementes (PMS) e Teor de água (TA) de sementes de milho crioulo (Jabotão) submetidas a agentes aderentes para a peletização com pó de rocha.....	34
<b>Tabela 2</b> - Primeira contagem de germinação (PCG), germinação (GER) e índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de milho crioulo (Jabotão) submetidas a agentes aderentes para a peletização com pó de rocha. ....	31
<b>Tabela 3</b> - Tempo médio (TM), incerteza (I) e velocidade média de germinação (VMG) de sementes de milho crioulo (Jabotão) submetidas a agentes aderentes para a peletização com pó de rocha .....	33
<b>Tabela 4</b> - Comprimento da raiz (COMR) e parte aérea (COMPA) de plântulas oriundas de sementes de milho crioulo (Jabotão) submetidas a agentes aderentes para a peletização com pó de rocha. ....	34

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>12</b>
<b>2. REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>14</b>
2.1 Milho - Características gerais.....	14
2.2 Sementes crioulas .....	15
2.3 Peletização de sementes .....	18
2.4 Uso do pó de rocha para peletização.....	22
2.5 Germinação .....	23
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>27</b>
<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>34</b>
<b>5. CONCLUSÃO .....</b>	<b>39</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>40</b>

## 1. INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é um dos grãos mais plantados no mundo, tendo um papel considerável na economia por expressar elevado valor comercial, possuindo alta produtividade devido sua habilidade em adaptar-se a diversas condições ambientais (SILVEIRA et al., 2015). A agricultura familiar possui estoques de sementes a partir da produção própria de variedades locais, conhecidas como sementes crioulas. Estas são resistentes e adaptadas por guardarem características relevantes deixadas como herança dos seus antepassados, os quais, gratuitamente, fizeram um serviço ambiental para preservação e perpetuação desse patrimônio genético (MELO et. al., 2020).

As variedades crioulas toleram satisfatoriamente as variações ambientais e são mais resistentes ao ataque de patógenos por serem mais adaptadas às condições locais. De acordo Crisostomo et al. (2018) são materiais importantes para o melhoramento genético, pelo elevado potencial de adaptação que apresentam em condições ambientais específicas e, por constituírem de fonte variabilidade genética, podem ser exploradas na busca por genes tolerantes e/ou resistentes aos fatores bióticos e abióticos (BERTO et al., 2018).

Dentre as tecnologias de tratamento de sementes a peletização das mesmas vem se tornando crescente e próspera, pois acrescenta valor às sementes e contribui para um mercado cada vez mais rigoroso e competitivo. Além de tudo, ajuda na solução de questões relacionadas ao tamanho e à forma de sementes, uma vez que uniformiza o tamanho e o formato, proporcionando maior precisão no plantio (SANTOS, 2016).

Segundo Nascimento et al. (2009) o processo de peletização baseia-se na deposição de um material seco, inerte, de granulometria fina e, um material cimentante, também chamado de adesivo ou aderente, à superfície das sementes. Esta técnica proporciona um formato mais uniforme, ampliando o seu tamanho e, facilitando sua distribuição, seja esta manual ou mecânica.

Os agentes utilizados como aderentes devem ter afinidade com os demais ingredientes; ser prontamente solúveis em água; atuarem em baixa concentração; se tornarem secos e não pegajosos quando desidratados; formarem solução de baixa viscosidade ao serem reidratados e; não serem higroscópicos, corrosivos e nem tóxicos (NASCIMENTO et al., 2009).

Normalmente, esses materiais são polímeros orgânicos, amidos, resinas naturais, açúcares, colas de origem animal e mucilagens vegetais, os quais são dispersos em água para a produção de um fluido pulverizável (BAUDET; PERES, 2004).

O pó de rocha pode ser considerado uma opção não aderente para o tratamento de sementes, esse material exibe como características a composição multielementar e solubilização lenta, que são apropriadas para a utilização em sistemas de produção alternativos e em condições altamente favoráveis à lixiviação de nutrientes, principalmente em solos tropicais degradados. A maior parte dos pós de rochas não acometem o agroecossistema e, conseqüentemente, podem contribuir na melhoria das qualidades produtivas do solo (VAN STRATEN, 2009).

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), com quatro repetições de 25 sementes por tratamento. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey e quando necessário Dunnett a 5% de probabilidade. As análises foram realizadas com o auxílio do *software* SISVAR 5.6 (FERREIRA, 2014).

Desta forma, objetivou-se com esse trabalho avaliar o efeito de diferentes agentes aderentes na peletização e potencial fisiológico de sementes de milho crioulo.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Milho - Características gerais

Conhecido popularmente por milho, (*Zea mays* L.), pertence à família das *Poaceae*, é um dos cereais mais cultivados no mundo (CRUZ et al., 2011). Estima-se que o milho surgiu a cerca de 11 milhões de anos e sua origem é americana, mais especificamente do México (GAUT et al., 2000).

A planta do milho apresenta caule tipo colmo ereto, formado por nós e entrenós, as folhas são de cor verde-clara, estreias e estão dispostas de forma alternada e inseridas nos nós (BARROS e CALADO, 2014). O sistema radicular é fasciculado podendo atingir uma profundidade de 1,5 a 3,0 m de comprimento, também apresentam raízes adventícias que partem dos primeiros nós do colmo e tem a função importantíssima de sustentação da planta (BARROS e CALADO, 2014).

É uma planta monoica, atribui os órgãos masculinos e femininos na mesma planta, mas em inflorescências diferentes, as flores masculinas, caracterizadas pela panícula, fica localizada no topo do colmo e as femininas, são representadas pelas espigas que nasce entre o caule e a folha (axilar). O grão do milho é fruto de uma semente classificada botanicamente de cariopse, composta por três partes: a camada externa da semente, denominada de pericarpo. O endosperma que fica localizado na cama interna do grão que é constituído por amido e carboidratos e o embrião (BARROS e CALADO, 2014). Quanto a coloração, os grãos do milho são, normalmente, amarelos ou brancos, mas podem apresentar cores variadas desde o preto até o vermelho, que vai depender da espécie (PAES, 2006). O ciclo vegetativo das variedades de milho cultivadas no Brasil (da semeadura à colheita), pode durar cerca de 110 até 130 dias (MANTOVANI et al., 2015). O plantio da lavoura de milho deve ser bem planejado pois a cultura exige durante todo seu ciclo ótimas condições climáticas (temperatura, luminosidade), disponibilidade de água e nutrientes e boas práticas de manejo para se desenvolver e produzir satisfatoriamente (BÁRBARO et al., 2008).

Uma das importantes características presentes na cultura do milho é a sua alta capacidade de adaptação em diferentes ambientes e o seu elevado

potencial produtivo, essas habilidades estão relacionadas a variabilidade genética da espécie que vem sendo construída a milhares de ano através do melhoramento genético (ROSA et al., 2012).

É uma das espécies vegetais mais estudadas e está sempre em constante progresso de melhoramento, resultando no desenvolvimento e comercialização de novas cultivares com maior potencial produtivo, de ciclos variados, mais tolerantes e resistentes e de formato, tamanhos e cores diferentes (ARGENTA et al., 2001).

Devido a sua qualidade nutricional, o milho é uma grande fonte de energia, onde é extensivamente usado na alimentação animal e humana, um exemplo é a agricultura de subsistência (CRUZ et al., 2011). Apresenta uma grande importância socioeconômica, sendo uma cultura versátil em forma de utilização, sua aplicação estende-se às indústrias alimentícias, de alta tecnologia, química e farmacêuticas, têxtil, papeis, bebidas, matéria prima para biocombustível entre outras aplicabilidades (PAES, 2006).

No mercado global o Brasil se destaca como o terceiro maior produtor de milho (COELHO, 2021). Com a alta procura externa pelo milho brasileiro, o Brasil tem conquistado a segunda posição como exportador mundial de milho (COELHO, 2021). E, estima que 37 milhões de toneladas serão exportadas para os países produzidos na safra 2021/22 (Conab, 2022). Sobre o consumo interno a Companhia Nacional de Abastecimento (2022), estima que 77,1 milhões de toneladas de milho da safra 2021/22 deverão ser consumidas ao longo de 2022. No Brasil os maiores produtores de milho são (na ordem): Mato Grosso, Paraná, Goiás e Minas Gerais (CONAB, 2021b).

Portanto, o milho é uma cultura representativa, é alimento, é renda, é a tradição cultural de povos.

## **2.2 Sementes crioulas**

Sementes crioulas, também chamadas de semente da paixão, da resistência ou da solidariedade, são sementes nativas de uma determinada região (BEVILAQUA et al., 2014). Que não passaram por modificações genéticas, como exemplo melhoramento genético e transgenia, etc. As mesmas são selecionadas, e produzidas de forma artesanal por comunidades

tradicionais, como agricultores familiares, indígenas, assentados de reforma agrária, camponeses, quilombolas, ribeirinhos, caboclos e etc. (CRISOSTOMO et al., 2018).

A principal característica das variedades crioulas é a sua grande diversidade genética que permite maior resistência aos ataques de pragas e doenças e são mais adaptáveis as variações climáticas específicas do local de origem (LONDRES, 2014). É, bom enfatizar, que em alguns casos de experimento de comparação as variedades crioulas se mostram muito mais superiores que as variedades comerciais/ híbridas (LONDRES, 2009).

A conservação das sementes de variedades crioulas é a garantia da perpetuação da biodiversidade e fonte de variabilidade genética (BEVILAQUA, 2014). Outra consideração importantíssima a destacar, é o cultivo de sementes crioulas que propicia autonomia ao produtor de produzir o próprio alimento, o próprio material de semeadura (semente) na sua propriedade e ainda gerar renda com a venda dos excedentes (LIMA e FORTI, 2020) tudo isso preservado e carregando consigo a cultura, a história e costumes de uma comunidade.

Em busca de garantir a conservação, multiplicação e disponibilidade das sementes crioulas, os agricultores desenvolveram técnicas de sistema de produção, práticas de manejo e armazenamento, com base nos próprios conhecimentos e no que foi lhe passado (LONDRES, 2014).

Guardião de semente, assim são chamados os agricultores familiares que se dedicam e são responsáveis pela preservação, disponibilidade e reprodução das sementes crioulas (BEVILAQUA, 2009). São responsáveis em dar continuidade a esse processo cujas práticas são ensinadas e passadas de geração em geração (BEVILAQUA, 2014).

Para o armazenamento das sementes, foram criados os bancos de sementes, que podem ser individuais, onde as sementes são armazenadas na própria propriedade e os bancos de sementes coletivos ou comunitários onde os agricultores têm acesso e que permite estocagem, distribuição e troca de sementes (LONDRES, 2014; LIMA e FORTI, 2020).

As sementes devem passar pelo processo secagem antes de serem armazenadas. O ideal é que a umidade das sementes fique entre 11 e 13%, ou menos. Geralmente as sementes são armazenadas dentro de latas, garrafas



PET e vidros bem vedados, e que não permitam que as sementes absorvam umidade do ar (LONDRES, 2009).

A importância dos bancos de sementes é assegurar a preservação das sementes, aos agricultores, e a disponibilidade de sementes para cultivos futuros ou para quando suas reservas forem comprometidas e visam preservar as sementes de forma adequada (LONDRES, 2014).

Outras formas de adquirir sementes, é através de feiras e encontros regionais pelo sistema de troca, doações e distribuição geralmente os eventos são promovidos por cooperativas, ONGs, movimentos sociais, sindicatos de trabalhadores rurais, instituições, etc. (FRANCO, CORLETT e SCHIAVON, 2013). Nesses eventos são realizadas atividades de capacitação com os agricultores, quanto aos cuidados na produção e armazenamento de sementes, conservação da identidade genética das cultivares, técnicas de resgate, multiplicação e melhoramento de cultivares e muita troca de conhecimento (BEVILAQUA et al., 2009).

As sementes crioulas usadas para a multiplicação são selecionadas e coletas do próprio plantio ou provenientes de trocas e doações de intercâmbio, as sementes podem ser da mesma localidade, ou vindas de outras regiões (LIMA e FORTI, 2020).

O processo de multiplicação e melhoramento das sementes crioulas se dá através do tempo. Como as sementes estão sempre em constante evolução, elas podem sofrer melhoramento através da seleção natural (BEVILAQUA et al., 2014). A multiplicação objetiva avaliar e selecionar em campo as melhores variedades das cultivares coletadas e usadas (BEVILAQUA et al., 2014). Nesse momento analisa-se as características como a história da semente, características fenológicas, morfológicas e agrônômicas como: a capacidade de germinação, o crescimento, a floração, o desenvolvimento do fruto, a produção, o enraizamento, como elas resistem às doenças e como se adaptam as condições ambientais específicas do local (clima, época de plantio e solo) (LONDRES, 2009). Após a colheita uma parte é selecionada e armazenada e a outra é consumida para avaliar cor, textura, sabor, cheiro e a finalidade para o uso. As variedades que mais se destacaram, suas sementes serão multiplicadas para serem introduzidas nos cultivos futuros, compartilhadas em bancos de

semente entre os agricultores vizinhos para serem avaliadas em ambientes diferentes e servirem de fonte para melhoramento genético (BEVILAQUA, 2009).

A prática de multiplicação pode ser feita individualmente, pelo produtor em sua propriedade ou em campos de experimento coletivo das comunidades. O cultivo das variedades crioulas são sistemas ecológicos de produção, os agricultores usam prática de manejo próprio e artesanal que atribui particularidade de cada região ou comunidade, prezando a preservação da biodiversidade genética das sementes crioulas e a sustentabilidade dos ecossistemas (FRANCO, CORLETT e SCHIAVON, 2013). A semente crioula é muito mais que um alimento, expressa a cultura, o modo de viver o sustento de cada comunidade (TRINDADE, 2006).

### **2.3 Peletização de sementes**

Com a intensificação do uso e da procura por sementes de qualidade, novas alternativas de tratamentos e tecnologia de produção de sementes vem sendo estudadas e desenvolvidas, com objetivo de melhorar eficiência e precisão no processo de semeadura, assim como no estabelecimento das plantas, otimizando melhores condições para uma boa germinação (MELO et al., 2020).

Um destes métodos é a peletização de sementes, que trata-se de um procedimento que consiste no revestimento de sementes. Primeiramente com um material cimentante (adesivo) que irá atuar como agente fixador e colante para receber uma camada fina do material de revestimento ou de enchimento, ou seja, a aplicação de um material seco e inerte de granulometria fina de forma que a revista a semente por completo (SILVA e NAKAGAWA, 1998). Tem como intuito de incorporar e agregar produtos benéficos a semente para proteger, estimular a germinação e o desenvolvimento da planta além de remodelar as características físicas da semente como o tamanho, o formato, a textura e peso para se obter uniformidade na semeadura. (SAMPAIO e SAMPAIO, 2009; LOPES e NASCIMENTO, 2012).

Usualmente os péletes são confeccionados em máquina tipo betoneira que realiza movimentos circulares constantes e que desempenha a função de misturar dois ou mais materiais, que são adicionados por etapas (um por vez)

sobre as sementes que giram em torno de si mesma e rolam uma sobre as outras durante o movimento da betoneira. Conforme são adicionados, os materiais vão se agregando na superfície das sementes formando diversas camadas, realçando o tamanho, peso, formato e textura (SILVA e NAKAGAWA, 1998).

Antes de adotar o processo de peletização como tratamento, a escolha dos substratos a ser usado deve ser de acordo com as necessidades da semente e suas características como: o tipo de semente, textura, rugosidade, pilosidade tamanho da semente, o objetivo do recobrimento, as condições ambientais que os péletes serão submetidos: a necessidade de água, sensibilidade ou não a luz e temperatura segundo as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009; OLIVEIRA et al., 2006).

Os materiais usados no processo de peletização são classificados em: materiais de enchimento e materiais cimentantes ou adesivos. O ideal é que os materiais de enchimento tenham as seguintes características: ser seco, com partículas esféricas, fina e uniformes, (SILVA e NAKAGAWA, 1998), com tamanho entre 100 e 200  $\mu$ m, não absorvam água do ambiente (não higroscópico), sem tensão superficial, não ser solúvel em água ou ácidos fracos, não tóxico, ser um meio estéril para evitar a reprodução de microrganismos, não corrosivo, ser de fácil acesso e de custo baixo (LOPES e NASCIMENTO, 2012; CONCEIÇÃO e VIEIRA, 2008).

Os materiais de enchimento utilizados podem ter sua origem mineral ou orgânica, tem-se como exemplos: pó de rocha, calcário, farinha de osso ou de sangue, gesso, carvão vegetal, casca, serragem, terra e argila (OLIVEIRA et al., 2006).

A escolha do tamanho da partícula do material usado no revestimento interfere diretamente no funcionamento do processo germinação da semente, assunto que é pouco abordado e discutido nos trabalhos e pesquisas (MENDONÇA, 2003).

O uso de materiais de revestimento constituídos de partículas grossas, tende a formar poros grandes. Contudo o arranjo formado pela distribuição das partículas grossas, tem uma grande limitação quanto a aderência das partículas no material de enchimento, pois devido ao tamanho as partículas que não aderiram as sementes podem rolar livres se unindo umas às outras formando péletes vazios. Outra consequência da escolha de usar materiais com

fragmentos grandes, é a grande necessidade de aplicar material adesivo em maiores quantidades, que ocasiona maior adesão, podendo formar péletes com mais de uma semente, o que é inconveniente (SILVA, 1997).

Os materiais indicados para atuar como materiais cimentante ou adesivos no processo de peletização devem apresentar: textura viscosa (adesiva) e que seja aplicado por via úmida, e que principalmente seja solúvel em água para quando o pélete for reidratado (irrigado) permita degradação ou dissolução do produto, ser biodegradável, atuar em baixa concentração e quando desidratado, se tornar seco e não grudento, e principalmente ter compatibilidade com os demais ingredientes (NASCIMENTO et al., 2009). Os materiais de enchimento podem ser de origem orgânicas, mineral e sintética. Entre os materiais de origem orgânicas são sugeridos o uso de colas de origem animal, amidos, açúcares, mucilagens vegetais e resinas naturais que possam ser dissolvidos em água (BAUDET e PERES, 2004).

Para os materiais adesivos de composição mineral e sintética os mais recomendados para serem utilizados são: azeites minerais, álcool polivinílico, poliuretanos e resinas plásticas (GIMÉNEZ-SAMPAIO e SAMPAIO, 2009). É compreensível que não exista produtos com todas estas particularidades, mas é possível combinar materiais em que suas propriedades químicas e físicas interajam entre si, porém dependendo da junção dos materiais os processos fisiológicos das sementes podem ser prejudicados, como a germinação e o crescimento das plântulas (KANASHIRO et al., 1978).

É importante que a combinação dos materiais escolhidos e aplicados na semente construa uma camada firme e durável, de secagem rápida e duradora. Após a secagem a integridade física dos péletes deve ser mantida, eles não devem quebrar ou se desmanchar durante o processo de beneficiamento, transporte, manuseio e durante a semeadura mecanizada ou manual e ter uma disposição uniforme no solo (NASCIMENTO et al., 2009). Quando a semente estiver alocada no solo, a mesma deve germinar e emergir, o revestimento não pode obstruir a emissão da radícula e nem a formação e crescimento da parte aérea da planta (BAUDET e PERES, 2004).

No geral, é possível peletizar quaisquer sementes, mas, especialmente sementes apresentam características que as tornam difíceis de serem manuseadas, individualizadas e distribuídas uniformemente, ou as sementes

que apresentam tamanho pequeno, formato irregular, com textura ásperas, crespas ou rugosas, que contêm a presença de pelos, espinhos e aristas e de peso leve (LOPES e NASCIMENTO, 2012).

Lopes e Nascimento (2012) e Baudet e Peres (2004) citam vantagens em adotar peletização como tratamento de sementes:

1. Realça o peso, textura, tamanho e forma, melhorando a visibilidade das sementes no solo ou substrato;
2. Permite que as sementes sejam distribuídas no solo com maior precisão e uniformidade, seja de forma manual ou mecânica;
3. Melhora a plantabilidade e o estabelecimento da semente no solo, onde cada semente é depositada no espaçamento exato e em quantidade controlada;
4. Diminuição na quantidade de sementes usadas, consequentemente redução de custos de produção;
5. Forma uma capa de proteção contra danos mecânicos durante o manuseio e transporte e durante a semeadura;
6. É possível a incorporação quantidades de nutriente, fungicidas, reguladores de crescimento, substâncias germinativas entre outros, junto os elementos usados na peletização;
7. Formação de microclima ao redor das sementes;
8. Redução nos custos de operação, como replantio e desbaste, devido ao menor uso de sementes;
9. Forma uma camada protetora contra ataques de insetos e patógenos,
10. Propicia maior resistência do deslocamento das sementes pela ação erosiva;
11. Em condições adequadas tardia o processo de deterioração da semente armazenadas.

Apesar das vantagens o uso de sementes recobertas pode apresentar algumas desvantagens (LOPES e NASCIMENTO, 2012; FILHO, 2005, SANTOS, 2016):

1. A camada do pélete pode obstruir ou impedir a troca gasosa entre a semente e o ambiente externo ao pélete;

2. Materiais com acidez ou alcalinidade com o pH inferior a 4 causa redução da germinação;
3. O pélete pode formar uma crosta muito dura e impedir ou dificulta emergência da raiz primária/crescimento da plântula. Quando vencida a camada do pélete, a plântula desenvolve em indicadores normais de qualidade e produtividades.

Para a conservação das sementes peletizadas, o grau de umidade é o fator mais influente nesse momento que por sua vez deve entrar em equilíbrio (equilíbrio higroscópico) com a umidade relativa do ambiente quando acondicionadas (CARVALHO e NAKAGAWA, 2012). Quando armazenadas em condições ambientais inadequadas, as sementes peletizadas perdem a viabilidade e longevidade rapidamente (ROOS 1979; NASCIMENTO et al., 1993), o que exige maior atenção e cuidado quando armazenada, especialmente após a abertura das embalagens (LOPES e NASCIMENTO, 2012).

Contudo, os resultados obtidos na peletização de sementes, são promissores e úteis (MENDONÇA, 2003). Porém, a uma necessidade de pesquisas sobre materiais específicos tanto de recobrimento como cimentante para o uso na peletização.

#### **2.4 Uso do pó de rocha para peletização**

Entre as diversas forma de uso (rochagem ou remineralização), o pó de rocha tem apresentado grande potencial de opção de material de recobrimento no tratamento de sementes peletizadas (MELO et al., 2020). A técnica de uso e incorporação de rochas ou minerais moídos (pós de rocha), como fertilizantes naturais para os solos agrícolas, visa proporcionar o aumento dos níveis de fertilidade no solo sem prejudicar o meio ambiente (THEODORO, 2020).

O uso de pó de rocha e minerais é considerado um processo alternativo ou complementar de fertilização, mais aconselhado para os pequenos produtores (LAPIDO-LOUREIRO e NASCIMENTO, 2008). O desgaste do pó de rocha acontece através da ação de intemperismo, no qual ocorre a lixiviação e liberação de variedades de nutrientes (macro e micronutrientes) ao solo (THEODORO, 2020).

Resende et. al. (2012) destacam que a aplicação seguida de revolvimento do solo para incorporação do material, favorece as reações de solubilização e proporciona maior abrangência nos do perfil de exploração radicular.

O pó de rocha é encontrado em solos brasileiros, são resíduos provenientes de atividades de mineração ou processos industriais, exploração mineral em pedreiras e corte de rochas, que pode ser vendido ou disponibilizados (doados) para os produtores (RESENDE et al., 2012). Influencia positivamente no poder germinativo, vigor e sanidades das sementes; Propicia a disponibilidade de nutriente mais próximos das raízes recém-emitidas favorecendo seu desenvolvimento; Proporciona sistemas de raízes bem mais desenvolvidas e nutridas; Serve como um veículo de aplicação de nutriente, reguladores de crescimento, substâncias germinativas entre outros, junto os elementos usados na peletização (MELO et al., 2020)

Principais vantagens no uso (MALAMED, GASPAR e MIEKELEY, 2007): Reequilíbrio do pH do solo; Permite a liberação de macro e micronutrientes essenciais para a nutrição mineral de plantas cultivadas, mesmo que forma gradativa; Aumento da qualidade e da quantidade da matéria orgânica (húmus); Proporciona o aumento da capacidade de troca de cátions (CTC) dos solos; Aumenta as atividades de microrganismos; Acréscimo da disponibilidade e da reserva de nutrientes nos solos cultivados; Menos dependência de fertilizantes químicos e pesticidas; Diminuição dos custos de produção e é uma alternativa natural de fertilizantes (ecológico); Promover a sustentabilidade ambiental; e Recuperação de solos empobrecidos e desgastados.

## **2.5 Germinação**

Dentre os diversos conceitos emitidos sobre o processo de germinação de semente, pode se determinar como uma série de sequências ordenadas de atividades metabólicas que resulta no encerramento do repouso fisiológico para a retomada do desenvolvimento ativo do eixo embrionário, resultando no rompimento da casca da semente para a formação e emergência da radícula (CARVALHO e NAKAGAWA, 2012).

Os conhecimentos disponíveis sobre a sequência de atividades metabólicas que caracterizam o processo de germinação são um tanto

volumosas (MARCOS FILHO, 2015). Carvalho e Nakagawa (2012) propuseram a seguinte sequência:

1. Absorção da semente;
2. Hidratação dos tecidos;
3. Acentuação das atividades enzimáticas e de digestão;
4. Começo da multiplicação e crescimento celular;
5. Intensificação da respiração e da assimilação;
6. Aumento da multiplicação e crescimento celular;
7. Diferenciação celular;
8. Aumento no conteúdo de açúcares e redutores;
9. Emergência da plântula.

Existem dois tipos de germinação (CARVALHO e NAKAGAWA, 2012), epígea, ocorre quando os cotilédones emergem e se elevam acima do solo, características típicas das dicotiledôneas. Hipógea acontece quando os cotilédones permanecem no solo, particularidade típica das monocotiledôneas.

Para que ocorra a germinação, é necessário que a semente esteja viável, que tenha suas estruturas inteiramente desenvolvidas e a fisiologia preservada (sadias), sem a intervenção de mecanismo que bloqueia a germinação (CARVALHO e NAKAGAWA, 2012).

A longevidade está relacionada com o tempo que uma semente pode viver, quando armazenadas ou mantidas sob condições ambientais ideais, é estabelecida por suas características genéticas. Não há uma forma de determinar com exatidão qual é o período máximo de vida de uma semente, entretanto sabe-se que qualquer espécie de semente quando armazenadas em condições ambientais próprias apresenta períodos de longevidade diferentes (CARVALHO e NAKAGAWA, 2012).

A viabilidade é determinada pelo período que realmente a semente vive, quando expressa a sua qualidade genética e fisiológica que é a capacidade de germinar e de produzir plantas normais quando submetida a condições ambientais ideais (CARVALHO e NAKAGAWA, 2012).

Marcos Filho (2015) enfatiza que o melhor e mais confiável indicador que a semente alcançou a sua excelência em qualidade ou maturidade fisiológica é quando atingem o máximo de conteúdo de matéria seca e é nesse ponto que a



semente apresenta maior poder germinativo e vigor. Denomina-se “matéria seca” da semente as proteínas, lipídios, açúcares e outras substâncias acumuladas no seu interior.

A disponibilidade de água e sua qualidade, a temperatura e suas alternâncias, a troca de oxigênio entre a semente e o ambiente (todos em níveis ideais) e a interação entre eles, são fatores indispensáveis e essenciais que exercem influência direta sob o processo de germinação. A intensidade de luz não é considerada um elemento essencial na germinação, pois trata-se de um agente de superação de dormência, contudo a germinação poderá ocorrer tanto em presença de luz quanto na ausência de luz. Vale salientar que o desempenho da velocidade e a intensidade da absorção de água pela semente varia de cada espécie e cultivar, e que o progresso de absorção de água pela semente avança em velocidade e intensidade diferente e acontece em 3 fases (CARVALHO e NAKAGAWA, 2012; MARCOS FILHO, 2015).

A fase I é marcada pela rápida transferência de água do substrato para a semente, ação provocada pela diferença entre o potencial hídrico. Todo o processo ocorre dentro entre 1 e 2 horas e durante esse período começam a surgir as primeiras manifestações da reativação das atividades metabólicas como o rápido aumento da respiração e liberação de energia para a germinação. Na fase II ocorre a uma diminuição drástica da velocidade de hidratação e da intensidade da respiração, onde a semente absorve água lentamente a duração dessa fase varia de acordo com a espécie e do potencial hídrico, então quanto menor o potencial hídrico, maior é a duração dessa fase. A fase III é alcançada somente pela semente não dormente e viável, nessa fase já é visível o crescimento o eixo embrionário e na proporção que a plântula vai crescendo vai exigindo e absorve maiores volumes de água (CARVALHO e NAKAGAWA, 2012; MARCOS FILHO, 2015).

Segundo Carvalho e Nakagawa (2012) a temperatura é uma variável que tem grande atuação durante o processo de germinação, onde para cada etapa das atividades metabólicas que o processo de germinação percorre, exige uma variação específica de temperatura que torna o processo mais rápido e eficiente. O extremo, do máximo e mínimo que a semente tolera vai de acordo com cada espécie e suas exigências, particularidades genéticas, das condições do ambiente, das práticas de manejo pós-colheita e sanidade.

O processo de germinação necessita de energia para acontecer, que nesse caso é obtida pelo oxigênio que é considerado o combustível necessário para a quebra das substâncias de reserva da semente, fornecendo assim nutrientes e energia para o desenvolvimento do eixo embrionário (MARCOS FILHO, 2015).

Conforme as sementes reagem com a presença de luz elas podem ser classificadas em fotoblasticas positivas (germinam na presença de luz), fotoblásticas negativa (germinam na ausência de luz) e fotoblásticas neutras (germinam com ou sem a presença de luz) (MARCOS FILHO, 2015).

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido nos Laboratório de Fitotecnia e Propagação de Plantas, do Campus de Engenharias e Ciências Agrárias (CECA), da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), Rio Largo, Alagoas, Brasil. As sementes utilizadas foram da cultivar de milho crioulo Jabotão, providas de uma doação (safra 2019).

Antes do processo de peletização foi realizada a assepsia nas bancadas e nos instrumentos necessários, logo após realizamos também nas sementes através de imersão em álcool 70% por 1 minuto, seguida de lavagem em água corrente (RIOS et al., 2016).

Como agentes aderentes foram utilizados: água, babosa, cola à base de acetato de polivinila (PVA), extrato de mandacaru, extrato de palma e goma de mandioca (100 ml do agente aderente/ 200 sementes).

Para a extração da polpa da babosa, da palma e do mandacaru foi determinado e seguido um padrão de extração. Foi selecionada e colhida as folhas da base da planta, dando preferência as mais próximas ao solo. Após colhidas, as folhas foram bem lavadas e com o auxílio de uma faca (esterilizada), retirou-se os espinhos, abriu-se as folhas ao meio, as mesmas foram inclinadas dentro de um balde para que a toxina escorresse para fora das folhas, no caso da babosa.

Para a babosa retirou-se cuidadosamente com a faca o gel das folhas, no mandacaru e palma, as folhas foram totalmente descascadas. Todo o material extraído das folhas de babosa, palma e mandacaru foi liquidificado, foi utilizado um liquidificador para obter homogeneidade, para que sua propriedade adesiva (viscosa) fosse realçada. Cada extrato (babosa, palma e mandacaru) foi liquidificado separadamente e o liquidificador bem limpo em cada uso para cada tratamento. As folhas de palma, mandacaru e babosa foram colhidas nas dependências do CECA-UFAL.

Para goma de mandioca, adicionou-se água na mistura já pronta, a água foi cautelosamente colocada na mistura até ficar homogênea.

As sementes foram colocadas dentro de um frasco plástico (500 mL) onde foi adicionada o agente adesivo, sendo levemente agitada manualmente durante 3 minutos para se obter a cobertura uniforme.

Para o revestimento das sementes com o material de enchimento, usamos uma bandeja plástica (0,40 x 0,40 x 0,11 m) com o fundo recoberto com o pó de rocha (MB-4) (300 g), depositamos cuidadosamente as sementes dentro da bandeja, e agitando levemente para permitir a aderência e recobrimento perfeito do material nas sementes. Ao término do processo foi retirado o excesso do pó de rocha das sementes por meio de peneiramento e em seguidas colocadas para seca. Abaixo as figuras de 1 a 6 mostram as sementes peletizadas.



Fonte: Autora (2019).

**Figura 1.** Pélete: Água mais pó de rocha.



Fonte: Autora (2019).

**Figura 2.** Pélete: Babosa mais pó de rocha.



Fonte: Autora (2019).

**Figura 3.** Pélete: Cola mais pó de rocha.



Fonte: Autora (2019).

**Figura 4.** Pélete: Extrato de mandacaru mais pó de rocha.



Fonte: Autora (2019).

**Figura 5.** Pélete: Extrato de palma mais pó de rocha.



Fonte: Autora (2019).

**Figura 6.** Pélete: Goma de mandioca mais pó de rocha.

Realizado o teor de água e o peso de mil sementes (PMS) para quantificar possíveis mudanças após o tratamento. Para a determinação do teor de água das sementes, foi utilizado o método de estufa a  $105 \pm 3$  °C por 24 horas, conforme prescrições das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009). Essa determinação foi realizada, por ocasião da instalação dos ensaios, utilizando-se quatro amostras por tratamento. Nessa etapa, também foi determinado o peso de mil sementes através da pesagem de oito repetições de 100 unidades, conforme as RAS (BRASIL, 2009):  $PMS = PA \times 100/N$ , sendo PMS = Peso de mil sementes (g); PA = Peso da amostra(g); N = Número total de sementes.

Posteriormente as sementes tratadas foram colocadas para germinar em “germitest” em forma de rolo (Figura 1 e 2), umedecidos com água destilada na quantidade equivalente a 2,5 vezes o seu peso, em seguida, colocado em germinador a temperatura de 30 °C. Foi feito 4 repetições de cada tratamento e em cada folha de papel germitest, foi distribuída uniformemente 25 sementes para cada repetição (Figura 7 e 8). Consideraram-se germinadas as sementes que originaram plântulas normais, com todas as suas estruturas essenciais, mostrando, dessa maneira, potencial para continuar seu desenvolvimento e produzir plantas normais, quando desenvolvidas sob condições favoráveis (BRASIL, 2009). As contagens diárias de sementes germinadas foram efetuadas no mesmo horário, por setes dias.



Fonte: Autora (2019).

**Figura 7.** Sementes peletizadas no papel germitest.



Fonte: Autora (2019).

**Figura 8.** Rolo de papel germitest.

#### Variáveis analisadas

Germinação:  $gi = (\sum_{ki=1} ni/N) \times 100$ , sendo  $ni$  o número de sementes germinadas/plântulas emergidas no tempo  $i$  e  $N$  o número total de sementes colocadas para germinar (CARVALHO et al., 2005).



Primeira contagem de germinação: Foi realizada conjuntamente com o teste de germinação, computando-se a percentagem de plântulas normais obtidas no quarto dia após a instalação dos testes.

Índice de Velocidade de Germinação:  $IVG = G1/N1 + G2/N2 + \dots + Gn/Nn$ , sendo  $IVG = G1$ ,  $G2$  e  $Gn$  = número de sementes germinadas computadas na primeira, segunda e última contagem e  $N1$ ,  $N2$  e  $Nn$  = número de dias da semente à primeira, segunda e última contagem (MAGUIRE, 1962).

Tempo médio de germinação:  $t = \sum_{ki=1}^{(niti)}/\sum_{ki=1}^{ni}$ , sendo  $t_i$ : tempo do início do experimento até o  $i$  enésima observação (dias ou horas);  $n_i$ : número de sementes germinadas no tempo  $i$  (número correspondente o  $i$  enésima observação);  $k$ : último dia da germinação (CZABATOR, 1962).

Velocidade média de germinação:  $v = 1/t$ , sendo  $t$  o tempo médio de germinação (RANAL e SANTANA, 2004).

Índice de incerteza:  $U = -\sum_{ki=1}^{Fi} \log_2 Fi \approx Fi = ni/\sum_{ki=1}^{ni}$ , sendo  $F_i$ : frequência relativa da germinação;  $n_i$ : número de sementes germinadas no tempo  $i$  (número correspondente o  $i$  enésima observação);  $k$ : último dia da germinação (LABOURIAU, 1983).

Comprimento da raiz e parte aérea das plântulas: Ao final do teste de germinação, o hipocótilo e a raiz primária das plântulas normais de cada subamostras foram medidas com auxílio de régua graduada e os resultados expressos em centímetro por plântulas (MELO, 2011).

Massa seca da raiz e parte aérea das plântulas: Após o término do teste de germinação, as plântulas normais de cada repetição, foram separadas em parte aérea e raiz e acondicionadas em sacos de papel, em seguida colocadas em estufa de ventilação forçada a 80 °C, por um período de 24 horas. Transcorrido esse tempo, as amostras foram colocadas em dessecadores com sílica gel ativada e, pesadas em balança analítica com precisão de 0,0001g, e o resultado expresso em g/plântulas (CRISOSTOMO et al., 2018).

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), com quatro repetições de 25 sementes por tratamento. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey e quando necessário Dunnett a 5% de probabilidade. As análises foram realizadas com o auxílio do *software* SISVAR 5.6 (FERREIRA, 2014).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir dos resultados da análise referente ao peso de mil sementes (PMS) (Tabela 1) observou-se que o recobrimento com os agentes aderentes propostos propiciou incrementos no PMS em todos os tratamentos, exceto nas sementes que tiveram a água como aderente. Xavier (2015) encontrou aumentos significativos no PMS de soja perene em função da proporção de material utilizado no recobrimento. Para o teor de água (TA) (Tabela 1) as sementes obtiveram resultados semelhantes, não diferindo estatisticamente entre si. Isso significa que os agentes aderentes utilizados no recobrimento não retiveram umidade e que a temperatura de 35 °C (ambiente de laboratório) foi suficiente para a secagem durante o processo de recobrimento. Diferente do encontrado nesse trabalho Lagôa et al. (2012) verificaram valores de TA consideravelmente mais baixos em sementes de milho peletizadas quando comparadas com as não recobertas.

**Tabela 1.** Peso de mil sementes (PMS) e Teor de água (TA) de sementes de milho crioulo (Jabotão) submetidas a agentes aderentes para a peletização com pó de rocha.

TRATAMENTOS	PMS (G)	TA (%)
ÁGUA	299,0 bz	12,0 az
BABOSA	324,1 ay	11,5 az
COLA (PVA)	325,2 ay	11,8 az
MANDACARU	328,1 ay	11,7 az
PALMA	321,1 ay	11,9 az
GOMA DE MANDIOCA	328,1 ay	12,1 az
	PMS = 298 z	TA = 12 z
CV (%)	12,00	8,89

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Médias seguidas pela mesma letra (z, y), entre a PMS e TA (controle – sem agentes aderentes + pó de rocha), não diferem significativamente a 5 % de probabilidade pelo teste de Dunnett.

Quanto às características fisiológicas observou-se que na primeira contagem de germinação (PCG), germinação (GER) e índice de velocidade de germinação (IVG) não houve diferença estatística entre os tratamentos (Tabela 2). Esses resultados estão de acordo com Conceição e Vieira (2008), os quais também verificaram que a porcentagem de germinação de sementes não é reduzida pela peletização independentemente do material utilizado, sendo assim um bom indicativo na execução do processo. O mesmo foi observado por Peske e Novembre (2011) para sementes de milho recobertas com diferentes materiais aderentes e poliacetato de vinila (PVA). O emprego da cola à base de acetato de polivinila (PVA), neste trabalho, não demonstrou ser um problema à germinação das sementes, corroborando o encontrado por Xavier (2015) trabalhando com soja perene. Moreira et al. (2007) estudando sementes de milho super doce relataram que o revestimento proporciona homogeneidade de forma e tamanho as mesmas, não comprometendo a germinação, fato ocorrido na presente pesquisa.

**Tabela 2.** Primeira contagem de germinação (PCG), germinação (GER) e índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de milho crioulo (Jabotão) submetidas a agentes aderentes para a peletização com pó de rocha.

TRATAMENTOS	PCG (%)	GER (%)	IVG
ÁGUA	99 a	99 a	6,187 a
BABOSA	98 a	99 a	6,175 a
COLA (PVA)	96 a	99 a	6,100 a
MANDACARU	96 a	98 a	6,025 a
PALMA	98 a	99 a	6,125 a
GOMA DE MANDIOCA	100 a	100 a	6,250 a
CV (%)	1,91	1,97	1,87

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

A análise dos resultados de tempo médio (Tm), incerteza (I) e velocidade média de germinação (VMG) de sementes de milho crioulo (Jabotão) (Tabela 3) permitiu confirmar que que goma de mandioca foi significativamente superior aos demais tratamentos. Algum atraso na emissão da radícula pode ocorrer em

função do material utilizado no processo de recobrimento, o qual impõe uma barreira física que deve ser vencida pela semente. No entanto, alguns materiais permitem uma melhor difusão de gases e água entre a semente e o meio externo (NASCIMENTO et al., 2009), como foi o caso da goma de mandioca que obteve o menor TM. Ao contrário do que se espera na interpretação dos dados de IVG, o melhor TM está relacionado aos menores valores encontrados para esta variável.

Durante a condução do experimento foi possível verificar que o recobrimento com água (material aderente) + pó de rocha se desmanchava facilmente, quando em contato com o papel germitest. Sendo assim, a barreira imposta pelo recobrimento com esse material desfeita rapidamente e, com isso, as trocas gasosas e a absorção de água por essas sementes eram mais facilitadas em comparação às sementes recobertas com o auxílio de outros agentes adesivos. Na interpretação da incerteza de germinação (I), quanto menor for o valor, mais sincronizada será a germinação, independentemente do número total de sementes que germinam (SANTANA e RANAL, 2004), fato também observado no tratamento goma de mandioca + pó de rocha. Pôde-se verificar também a influência exercida pelos tratamentos na velocidade de germinação (Tabela 3). De modo geral, o recobrimento de sementes provoca um atraso na velocidade de germinação, como foi relatado por alguns autores (MENDONÇA et al., 2007; CONCEIÇÃO e VIEIRA, 2008). Este comportamento, foi notado para os tratamentos avaliados neste trabalho, uma vez que a goma de mandioca foi superior e diferiu estatisticamente dos demais agentes aderentes.

**Tabela 3.** Tempo médio (TM), incerteza (I) e velocidade média de germinação (VMG) de sementes de milho crioulo (Jabotão) submetidas a agentes aderentes para a peletização com pó de rocha

TRATAMENTOS	TM (DIAS)	I (BIT)	VMG
ÁGUA	4,34 b	0,162 b	0,204 b
BABOSA	4,20 b	0,786 d	0,145 d
COLA (PVA)	5,12 c	0,329 c	0,142 d
MANDACARU	5,00 c	0,259 c	0,195 bc
PALMA	4,10 b	0,274 c	0,147 c
GOMA DE MANDIOCA	3,38 a	0,010 a	0,237 a
CV (%)	4,85	19,12	11,76

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Quanto ao desenvolvimento inicial das plântulas, avaliado pelo comprimento da raiz primária e da parte aérea (Tabela 4), observou-se que as maiores médias foram alcançadas quando empregada à goma de mandioca, diferindo estatisticamente dos demais tratamentos. Provavelmente com o uso do referido agente aderente para peletização tenha favorecido no processo germinativo com a degradação mais eficiente das reservas presentes nas sementes, o que acabou favorecendo o desenvolvimento das radículas e da parte aérea, uma vez que nessa fase todo o desenvolvimento das plântulas se deve à composição química das sementes (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012).

No referido trabalho, o comprimento da raiz primária de plântulas de milho crioulo foi bastante influenciado pelos tratamentos estudados, apresentando os menores comprimentos de raízes primárias quando expostas a água e cola, não diferindo estatisticamente entre si. Com relação à parte aérea o menor comprimento foi obtido quando utilizada a cola, diferindo estatisticamente dos demais (Tabela 4), a determinação do comprimento de plântula é importante, conjuntamente com o teste de germinação, pois podem ocorrer sementes que apresentam alta porcentagem de germinação e baixo comprimento médio de plântulas, assim como baixa porcentagem de germinação, mas com alto comprimento médio de plântulas (MELO, 2017).

**Tabela 4.** Comprimento da raiz (COMR) e parte aérea (COMPA) de plântulas oriundas de sementes de milho crioulo (Jabotão) submetidas a agentes aderentes para a peletização com pó de rocha.

<b>TRATAMENTOS</b>	<b>COMR (cm)</b>	<b>COMPA (cm)</b>	<b>MSR (g)</b>	<b>MSPA (g)</b>
ÁGUA	9,60 e	8,37 c	0,817 c	1,048 cd
BABOSA	10,67 d	8,80 bc	0,831 c	0,969 d
COLA (PVA)	8,75 e	7,30 d	0,837 c	0,919 d
MANDACARU	14,40 b	9,05 bc	0,136 b	1,190 c
PALMA	11,85 c	9,62 b	0,875 c	1,343 b
GOMA DE MANDIOCA	14,77 a	9,85 a	1,343 a	1,593 a
CV (%)	7,50	5,32	4,60	4,19

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Ao avaliar a massa seca da raiz e parte aérea (Tabela 4), o maior valor foi obtido quando se utilizou a goma de mandioca como agente aderente, diferindo estatisticamente dos demais tratamentos. Oliveira et al. (2014) relatam que as avaliações da massa seca da parte aérea e radicular são de grande importância na análise do desenvolvimento das plantas, assegurando o estabelecimento das plântulas no campo.

## **5. CONCLUSÃO**

A goma de mandioca se destacou como o agente aderente mais eficiente na peletização de sementes de milho crioulo com pó de rocha.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARROS, J. F. C., CALADO, J. G. A cultura do milho. Universidade de Évora – Portugal, p.1-52, 2014.

BAUDET, L., PERES, W. Recobrimento de sementes. Seed News, v. 8, n. 1, p. 20-23, 2004.

BERTO, T. S.; CRISOSTOMO, N. M. S.; RAMOS, M. G. C.; SILVA, C. L.; COSTA, E. A.; MELO JUNIOR, J. L. A.; MELO, L. D. F. A.; ARAUJO NETO, J. C. Qualidade fisiológica de sementes de feijão crioulo proveniente de diferentes localidades. Ciência Agrícola, v. 16, n. 1, p. 13-17, 2018.

BEVILAQUA, G. A. P. Agricultores guardiões de sementes e ampliação da agrobiodiversidade. Cadernos de Ciência & Tecnologia, v. 31, n. 1, p. 99-118, 2014.

BEVILAQUA, G. A. P.. Desenvolvimento in situ de Cultivares Crioulas através de Agricultores Guardiões de Sementes. Revista Brasileira De Agroecologia. v.4, n. 2, p. 1-3, 2009.

BRASIL. Regras para Análise de Sementes. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. SNDA/DNPV/CLAV, 2009. Brasília. 365 p.

BROAD. Recobrimento de sementes. VIII. ed, 1 jan. 2004. Disponível em: <https://www.seednews.com.br/artigos/1630-recobrimento-de-sementes-edicao-janeiro-2004>. Acesso em: 24 fev. 2022.

CARVALHO, M. P.; SANTANA, D. G.; RANAL, M. A. Emergência de plântulas de *Anacardium humile* A. St.-Hil. (Anacardiaceae) avaliada por meio de amostras pequenas. Revista Brasileira de Botânica, v. 28, n. 3, p. 627-633, 2005.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. Sementes: ciência, tecnologia e produção. 5.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2012. 590p.

CHAVES, L. H. G.; MENDES, J. S. Interpretação das características químicas dos solos, submetidos à incubação com biocarvão e pó de rocha MB-4. v.37, n. 30, p.18, 2016.

COÊLHO, JACKSON DANTAS. Milho: Produção e Mercados. Caderno Setorial ETENE, ano 6, n. 210, p. 1-12, 2021. Disponível em:



[https://www.bnb.gov.br/s482dspace/bitstream/123456789/1115/1/2021\\_CDS\\_210.pdf](https://www.bnb.gov.br/s482dspace/bitstream/123456789/1115/1/2021_CDS_210.pdf). Acesso em: 14 jun. 2022.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos, Brasília, DF, v. 9, safra 2021/22, n. 9 nono levantamento, junho 2022.

CONCEIÇÃO, P. M.; VIEIRA, H. D. Qualidade fisiológica e resistência do recobrimento de sementes de milho. *Revista Brasileira de Sementes*, v. 30, n. 1, p. 48-53, 2008. 10.1590/S0101-31222008000300007.

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.

CRISOSTOMO, N. M. S.; COSTA, E. A.; SILVA, C. L.; BERTO, T. S.; RAMOS, M. G. C.; MELO JUNIOR, J. L. A.; MELO, L. D. F. A.; ARAUJO NETO, J. C. Qualidade fisiológica de sementes de milho crioulo proveniente de diferentes localidades. *Revista Craibeiras de Agroecologia*, v. 3, n. 1, p. 6555-6560, 2018.

CRUZ, J. C. Produção de Milho na Agricultura Familiar. *Circular Técnica*, Sete Lagoas, Minas Gerais, n. 159, ed. 1, p. 1-41, 2011.

CZABATOR, F. J. Germination value: an index combining speed and completeness of pine seed germination. *Forest Science*, Washington, v. 8, n. 4, p. 386-396, 1962.

DIAS, D. C. F. S. Maturação de sementes. ed. 6 nov. 2001. Disponível em: <https://seednews.com.br/artigos/2179-maturacao-de-sementes-edicao-novembro-2001>. Acesso em: 15 jun. 2022.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 38, n. 2, p. 109-112, 2014. 10.1590/S1413-70542014000200001.

FRANCO, C. D.; CORLETT, F. M. F.; SCHIAVON, G. A. Percepção de agricultores familiares sobre as dificuldades na produção e conservação de sementes crioulas. *Cadernos de Agroecologia*, v. 8, n. 2, p. 1-5, 2013.

GAUT, B. S.; MAUD, L. T.; PEEK, A.; SAWKINS, M. C. Maize as a model for the evolution of plant nuclear genomes. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, Washington, v. 97, n. 13, p. 7.008-7.015, 2000.

GIMÉNEZ-SAMPAIO, T., SAMPAIO, N.V. Recobrimento de sementes de hortaliças. In: Nascimento WM, editor. *Tecnologia de sementes de hortaliças*. Brasília: Embrapa Hortaliças; 2009. p. 275-306.

GIRARDELI, A. L. Atributos sanitários da semente. *In*: GIRARDELI, Ana Ligia. Atributos sanitários da semente. 3 mar. 2020. Disponível em: <https://maissoja.com.br/atributos-sanitarios-da-semente/>. Acesso em: 17 jun. 2022.

KANASHIRO M, KAGEYAMA PY, MÁRQUES FCM. Peletização de sementes de *Eucalyptus* spp. Instituto de Pesquisa de Estudos Florestais – IPEF [online] 1978 [citado em 2014 nov. 3]; 17(2): 67-73. Disponível em: <http://www.ipef.br/publicacoes/scientia/nr17/cap05.pdf>

LABOURIAU, L. G. A germinação de sementes. Secretaria Geral da OEA, Washington – Programa Regional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, Washington, 1983. 174 p.

LAGÔA, A. O.; FERREIRA, A. C; VIEIRA, R.D. Plantability and moisture content of naked and pelleted seeds of supersweet (Sh2) corn during cold storage conditions. *Revista Brasileira de Sementes*, v. 34, n. 1, p. 39-46. 2012. 10.1590/S0101-31222012000100005

LIMA, L. S. C. F.; F. V. A. Sementes crioulas: qualidade e armazenamento. São Carlos: Comitê Editorial, 2020. p.13.

LONDRES, F. As sementes da paixão e as políticas de distribuição de sementes na Paraíba. *Sementes locais: experiências agroecológicas de conservação e uso*. p. 1-83, 2014.

LONDRES, F. Semente Crioula: cuidar, multiplicar e partilhar. Paraná e Santa Catarina: Gráfica Battistel, 2009. P. 1-78.

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

MALAMED, R. GASPAR, J. C. MIEKELEY, N. Pó de rocha como alternativas para o sistemas de produção sustentáveis em solos tropicais, p. 1-24, 2007.

MANTOVANI, EVANDRO CHARTUNI *et al.* Cultivo do Milho: Sistema de Produção Embrapa. *Sistemas de produção Embrapa*, ed. 9, 2015. Disponível em: [https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p\\_p\\_id=conteudoportlet\\_WAR\\_sistemas\\_deproducao1f6\\_1ga1ceportlet&p\\_p\\_lifecycle=0&p\\_p\\_state=normal&p\\_p\\_mode=view&p\\_p\\_col\\_id=column1&p\\_p\\_col\\_count=1&p\\_r\\_p76293187\\_sistemaProducaoId=7905&p\\_r\\_p\\_-996514994\\_topicId=1309](https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p_p_id=conteudoportlet_WAR_sistemas_deproducao1f6_1ga1ceportlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column1&p_p_col_count=1&p_r_p76293187_sistemaProducaoId=7905&p_r_p_-996514994_topicId=1309). Acesso em: 14 jun. 2022.

MELO, L. D. A. F. Potencial fisiológico de sementes de *Enterolobium contortisiliquum* (vell). Morong. 2011. 34 f. Monografia (Curso de Agronomia) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Garanhuns, PE, 2011.

MELO, L. D. F. A. Morfometria, potencial fisiológico de sementes e desenvolvimento pós-seminal de *Mimosa bimucronata* (DC) O. KTZE. Tese: UFAL - Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Produção Vegetal). 113 f, 2017.

MELO, L. D. F. A.; MELO JUNIOR, J. L. A.; SANTOS, E. L.; SOARES, L. B. F.; PAES, R. A.; CHAVES, L. F. G.; COSTA, J. F. O.; ASSIS, W. O. Potencial fisiológico de sementes de milho crioulo submetidas ao estresse hídrico e salino. *Brazilian Journal of Development*, v.6, n.5, p. 32076- 32086, 2020.

MENDONÇA, E. A. F. Revestimento de sementes de milho superdoce. 2003. 73 f. Tese (Doutorado em Agronomia – Área de Concentração em Produção e Tecnologia de Sementes) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2003.

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. 10.1590/S0101-31222007000200010

NASCIMENTO WM; SILVA JBC; SANTOS PEC; CARMONA R. Germinação de sementes de cenoura osmoticamente condicionadas e peletizadas com diversos ingredientes. *Horticultura Brasileira*. v. 27, n. 1, 2009.

NASCIMENTO, W. M.; SILVA, J. B. C.; MÁRTON, L. Qualidade fisiológica de sementes peletizadas de tomate durante a armazenagem. *Informativo Abrates*, Londrina, v. 3, n. 3, p. 47, 1993.

NASCIMENTO, W. M.; SILVA, J. B. C.; SANTOS, P. E. C.; CARMONA, R. Germinação de sementes de cenoura osmoticamente condicionadas e peletizadas com diversos ingredientes. *Horticultura Brasileira*, n. 27, n. 1, p. 12-16, 2009. 10.1590/S0102-05362009000100003

OLIVEIRA, A. K. M.; RIBEIRO, J. W. F.; PEREIRA, K. C. L.; SILVA, C. A. A. Germinação de sementes de paineira-do-campo (*Eriotheca gracilipes* (K. Schum.) A. Robyns) em diferentes temperaturas. *Científica*, v.42, n.4, p.316–324, 2014.

OLIVEIRA, J.A., GUIMARÃES, R.M., ROSA, S.D.V.F. Sementes: inovações tecnológicas no cenário nacional. *Informe Agropecuário* [online] 2006.

OLIVEIRA, JOÃO ALMIR *et al.* Desempenho de sementes de pimentão revestidas com diferentes materiais. *Revista Brasileira de Sementes*, vol. 25, nº 2, p. 1-12, 2003.

OLIVEIRA, R.G., VIEIRA, G., ALMEIDA, N.O. Viabilidade da utilização de sementes peletizadas em projetos de restauração ecológica. In: III Reunião

Científica da Rede CTPetro Amazonia – Manaus; 2010; Manaus. INPA; 2010. p. 1-8.

PAES, Maria Cristina Dias. Aspectos Físicos, Químicos e Tecnológicos do Grão de Milho. Ficha Técnica, Sete Lagoas, Minas Gerais, ed. 75, p. 1-6, 2006.

PESKE, F. B., NOVENBRE, A. D. L. C. Pearl millet seed pelleting. *Revista Brasileira de Sementes*, v. 33, n. 1, p. 352- 362, 2011. 10.1590/S0101-31222011000200018.

RESENDE, A. V. et, al. Protocolo de Avaliação Agronômica de Rochas e Produtos Derivados como Fontes de Nutrientes às Plantas ou Condicionadores de Solo, e.1, p. 1-30, 2012.

RIOS, P. A. F.; ARAUJO NETO, J. C.; V. M., FERREIRA; NEVES, M. I. R. S. Morfometria e germinação de sementes de *Aechmea costantinii* (Mez) L. B. Sm. (BROMELIACEAE). *Revista Caatinga*, v. 29, p. 85-93, 2016. 10.1590/1983-21252016v29n110rc.

ROOS, E. E. Storage behavior of pelleted, tableted, and taped lettuce seed. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, Alexandria, v. 104, p. 283-8, 1979.

ROSA, K.C.; MENEGHELLO, G.E.; QUEIROZ, E. S., VILLELA, F.A. Armazenamento de sementes de milho híbrido tratadas com tiametoxam. *Informativo ABRATES*, vol.22, n. 3, p. 60-65, 2012.

SANTANA, D. G.; RANAL, M. A. Análise da germinação: um enfoque estatístico. Editora UnB, Brasília, 2004, 247 p.

SANTOS, S. R. G. Peletização de Sementes Florestais no Brasil: Uma Atualização. *Floresta e Ambiente*. v. 23, n. 2, p. 286-294, 2016. 10.1590/2179-8087.120414.

SANTOS, SÉRGIO ROBERTO GARCIA. Peletização de Sementes Florestais no Brasil: Uma Atualização. *Floresta e Ambiente*, p. 1-8, 2016.

SILVA, J. B. C.; NAKAGAWA, J. Confecção e avaliações de pelétes de sementes de alface. *Horticultura Brasileira*, v. 16, n. 2, p. 1-8, 1998.

SILVA, J.B.C. Avaliação de métodos e materiais para a peletização de sementes. Botucatu: UNESP. 127p (Tese doutorado), 1997.

SILVEIRA, D. C.; BONETTI, L. P.; TRAGNAGO, J. L.; NETO, N.; MONTEIRO, V. Caracterização agromofológica de variedades de milho crioulo (*Zea mays* L.) na região noroeste do Rio Grande do Sul. *Ciência e Tecnologia*, v.1, n.1, p 01-11, 2015.

THEODORO, S. H. Cartilha da Rochagem. Brasília: Gráfica e Editora Ideal, e. 2, p. 32, 2020.

TRINDADE, C. C. Sementes crioulas e transgênicos, uma reflexão sobre sua relação com as comunidades tradicionais, 2006.

VAN STRAATEN, P. Farming with rocks and minerals: challenges and opportunities. Anais da Academia Brasileira de Ciências, v. 78, n. 4, p. 731-747. Retirado de Espaço & Geografia, v. 9, n. 2, p. 179-193, 2009. 10.1590/S0001-37652006000400009

XAVIER, P. B. Recobrimento de sementes de estilosantes cv. Campo grande e soja perene cv. comum com micronutriente. Tese: (Produção Vegetal) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias. 143 f. 2015.