

 10.46943/VII.CONAPESC.2022.01.005

USO DO REJEITO DO CALDO DE CANA COMO SUBSTRATO NA GERMINAÇÃO DE FEIJÃO: UMA VIVÊNCIA DE CONSCIENTIZAÇÃO AMBIENTAL

MARTA RIBEIRO BARBOSA

Pesquisadora do CETENE – Centro de Tecnologias Estratégicas do Nordeste - PE, marta.barbosa@cetene.gov.br;

LINDOMAR MARIA DE SOUZA

Pesquisadora do CETENE – Centro de Tecnologias Estratégicas do Nordeste - PE, lindomar.souza@cetene.gov.br;

FELIPE LIRA DE SÁ CAVALCANTI

Pesquisador do CETENE – Centro de Tecnologias Estratégicas do Nordeste - PE, lira@cetene.gov.br.

RESUMO

A grande produção de resíduos sólidos nos centros urbanos, como a do rejeito do bagaço de cana-de-açúcar formado pelo comércio de caldo de cana nas ruas das cidades, vem gerando muitos problemas. Assim, é essencial dar destaque a ações que minimizem o descarte inadequado desse rejeito, promovendo um destino útil com viés sustentável tanto no caráter ambiental para preservar o ambiente, como no socioeconômico como o reaproveitamento de resíduos sólidos urbanos. Outra questão fundamental a respeito dessa abordagem são as ações envolvendo educação ambiental, as quais são de suma importância para a conscientização da população, principalmente de jovens estudantes, os quais serão cidadãos potencialmente responsáveis pelas decisões futuras a serem tomadas, tanto para a melhoria do estágio atual, como para a conservação do meio ambiente. Logo, este trabalho teve como objetivo, provocar a conscientização de professoras e jovens estudantes de escolas estaduais do ensino médio de Pernambuco sobre questões ambientais como os problemas e as soluções sobre o acúmulo de resíduos sólidos urbanos, bem como incentivar a curiosidade científica

através de vivências de práticas investigativas utilizando o bagaço de cana-de-açúcar (rejeito da moagem durante a obtenção do caldo de cana) como substrato na germinação e crescimento inicial de feijão. Na metodologia, três variedades de feijão (caupi, mulatinho e fava) foram semeadas em três tipos diferentes de substrato: substrato comercial, substrato comercial + bagaço de cana-de-açúcar (1:1) e substrato comercial + bagaço de cana-de-açúcar (1:3). Observou-se que estas leguminosas se desenvolveram bem com a presença do bagaço de cana quando comparado ao substrato comercial. Assim, representa uma grande vantagem em relação ao custo benefício e a minimização do descarte inadequado de resíduos sólidos urbanos. No final, verificamos o despertar do senso crítico a respeito do aproveitamento de resíduos sólidos urbanos e dos impactos socioeconômicos, bem como a construção de novos saberes e o estímulo do interesse das estudantes pela pesquisa científica.

Palavras-chave: Educação ambiental, Resíduos sólidos urbanos, Substrato alternativo, Cultivo de feijão.

INTRODUÇÃO

Diante da constante evolução e desenvolvimento da sociedade, é necessário direcionar ações que visem a conservação do meio ambiente, principalmente para as práticas agrícolas que geram resíduos sólidos e assim ocasionam problemas ambientais, como o desgaste do solo e poluição dos rios. Porém, não é só específico no contexto da agricultura que a produção de resíduos sólidos acontece, também está principalmente presente nos centros urbanos, através da produção e descarte inadequado de resíduos sólidos urbanos (CORNIERI & FRACALANZA, 2010).

Com o crescimento populacional das cidades brasileiras, aumenta também o problema de deposição de resíduos gerados pelas diferentes atividades urbanas, industriais e rurais. Logo, devido ao aumento na produção de resíduos sólidos urbanos, é de suma importância focar na necessidade de atividades voltadas para preservação do meio ambiente e conscientização da população sobre o descarte adequado desses resíduos (LIZ & CARRIJO, 2008).

A produção de resíduos sólidos é uma das atividades inerentes ao ser humano, tanto quando termina a vida útil de algum produto, como pela produção diária desses resíduos nas suas residências (CORNIERI & FRACALANZA, 2010). Deste modo, é essencial focar em ações que sejam capazes de minimizar o descarte inadequado de resíduos sólidos, de maneira que seja possível promover um destino adequado a esses resíduos com um viés sustentável, tanto no caráter ambiental de forma a preservar, como também no socioeconômico. Segundo a ABRELPE (2022), no ano de 2020, foram geradas aproximadamente 82,5 milhões de toneladas resíduos sólidos urbanos no país. Já de acordo com o MMA (2022), o propósito da gestão de resíduos sólidos em reduzir a disposição inadequada desses resíduos é essencial para a proteção da saúde das pessoas e para a melhoria da qualidade ambiental.

O modo de viver do homem representa um enorme agente gerador de resíduos sólido no planeta, e tanto a percepção como a educação ambiental não têm alcançado a conscientização dos impactos ambientais causados pelo acúmulo desses resíduos a ponto de gerar redução significativa do problema (BELTRÃO et al., 2016), embora, o objetivo da educação ambiental seja de incentivar essa conscientização, focando nos valores e mudanças de hábitos e atitudes com o meio ambiente. Assim, a educação ambiental vem sendo ferramenta de direcionamento das maneiras como o homem deve se relacionar com a natureza buscando um equilíbrio necessário para a convivência do homem no meio ambiente (SEMA, 2022).

O aproveitamento de resíduos como o bagaço de cana-de-açúcar, tem sido presente em discussões, principalmente a respeito da redução de custos através de novas práticas produtivas, e da redução de impactos socioambientais (MELO & SOUZA, 2021; COSTA, 2010). Assim, em caráter socioeconômico visando ações de baixo custo e acessíveis na prática de manuseio, a utilização do bagaço da cana como substrato alternativo para o cultivo plantas, promove além do reaproveitamento deste resíduo, a diminuição de custos na utilização de adubos na produção de alimentos para os agricultores familiares. Dentre as funções do substrato neste tipo de cultivo, o fornecimento de nutrientes para as plantas, a retenção de humidade no substrato e o suporte para a fixação das raízes são de suma importância para o bom desenvolvimento das plantas cultivadas (KLEIN, 2015).

Diante do exposto, as práticas aqui abordadas, tiveram como objetivo, provocar a conscientização de professoras e jovens estudantes de escolas estaduais do ensino médio de Pernambuco sobre questões ambientais como os problemas e as soluções sobre o acúmulo de resíduos sólidos urbanos, bem como incentivar a curiosidade científica através de vivências de práticas investigativas utilizando o bagaço de cana-de-açúcar (rejeito da moagem durante a obtenção do caldo de cana) como substrato na germinação e crescimento de três leguminosas de interesse socioeconômico (feijões: caupi, mulatinho e fava), para promover a preservação do meio ambiente.

METODOLOGIA

Uma vivência científica foi realizada com uma professora e quatro alunas do Sistema Estadual de Ensino de Pernambuco-Brasil através do Programa Institucional “Futuras Cientistas” o qual tem como objetivo aproximar meninas e mulheres às atividades de práticas científicas, incentivando-as a buscar carreiras em áreas de ciência e tecnologia. O programa pertence ao CETENE (Centro de Tecnologias Estratégicas do Nordeste), uma Unidade de Pesquisa do MCTI (Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações). Na ocasião, professoras e alunas foram recrutadas para participarem de vivências orientadas por pesquisadores do CETENE como tutores, onde foram realizadas as orientações.

A execução da vivência sucedeu de forma remota utilizando-se ferramentas do Google como as Salas de Aula do Classroom Google for Education através das quais foram realizadas reuniões diárias para a execução das etapas da vivência de acordo com a tabela 1.

Tabela 1. Etapas da vivência científica com alunas e professora da rede estadual de ensino do governo de Pernambuco

ETAPAS	OBJETIVOS	TEMPO DE DURAÇÃO
Seleção das participantes	- Selecionar estudantes inscritas no programa Futuras Cientistas, de acordo com o seu desempenho escolar.	1 mês
Envio dos Kits de aula prática para a residência das estudantes	- Favorecer e dar suporte à construção de novas competências através das aulas práticas na área de Meio ambiente.	2 semanas
Primeiro contato entre a equipe de tutores e as estudantes participantes	<p>“- Apresentar os membros da equipe de tutoria e conhecer as estudantes participantes;</p> <p>- Sondar os conhecimentos prévios das participantes;</p> <p>- Estabelecer o nível de aprofundamento sobre os assuntos a serem trabalhados.”</p>	4h
Apresentação da infraestrutura dos laboratórios de pesquisa do CETENE	- Apresentar às alunas os laboratórios e a estufa, suas infraestruturas, processos e equipamentos envolvidos com as atividades da vivência.	4h
Aula teórica expositiva sobre a germinação de sementes	- Permitir que as alunas sobre as vias fisiológicas da germinação e os fatores que a influenciam	4h
Aula teórica expositiva sobre as variedades dos feijões: mulatinho, fava e caupi	- Despertar conhecimentos sobre a importância dos feijões e seu cultivo e o que os mesmos representam para a população	4h
Aula teórica expositiva sobre Estatística de experimentos científicos	- Possibilitar o conhecimento de como se procedem as avaliações de experimentos e como analisar seus resultados	4h
Aula prática de preparo prévio para a montagem do experimento	- Promover o conhecimento a respeito da execução dos processos prévios da montagem do experimento	4h
Aula prática de montagem do experimento	- Promover o conhecimento a respeito da execução dos processos da montagem do experimento	4h
Aula prática de monitoramento do experimento	- Promover o conhecimento a respeito da execução das etapas do monitoramento do experimento	4h
Aula prática de coleta de dados do experimento	- Promover o conhecimento a respeito dos processos de coleta dos dados do experimento	4h

ETAPAS	OBJETIVOS	TEMPO DE DURAÇÃO
Orientação para a elaboração do relatório e da apresentação	- Despertar o senso crítico sobre as experiências vividas e como inserir suas informações na elaboração do relatório e da apresentação final	4h
Apresentação final dos resultados pelas estudantes	- Explicar sobre os resultados do experimento e sobre as experiências adquiridas na vivência	4h

Nesta vivência, a pesquisa abordou a utilização de rejeitos de bagaço de cana-de-açúcar provenientes da moagem para obtenção do caldo de cana vendido nas ruas da cidade do Recife/PE, onde esse bagaço foi reaproveitado como substrato utilizado no semeio de três variedades de feijão de interesse econômico e social para a região Nordeste. A pesquisa constou da comparação do efeito de diferentes substratos (substrato comercial Basaplant®, mistura de substrato comercial e bagaço da cana-de-açúcar na proporção 1:1 e mistura de substrato comercial e bagaço da cana-de-açúcar na proporção 1:3) na germinação e crescimento inicial de três tipos de feijão (mulatinho, caupi e fava). Em cada tratamento, as sementes dos feijões foram semeadas em bandejas de polietileno contendo cada um dos substratos. Cada tratamento conteve quatro repetições e cada repetição foi composta por uma parcela de oito células em cada bandeja, sendo semeada uma semente por célula (Fig. 1).

Figura 1. Bandeja de polipropileno com tratamentos identificados por palitos de picolé pintados nas cores de cada tratamento: amarelo – substrato comercial; azul – substrato comercial + bagaço de cana-de-açúcar (1:1); vermelho – substrato comercial + bagaço de cana-de-açúcar (1:3).



Fonte: Os próprios autores, 2020.

Obtenção do bagaço da cana-de-açúcar

O bagaço da cana-de-açúcar foi coletado nas ruas da cidade de Recife-PE em forma de rejeito da moagem para a obtenção do caldo-de-cana. O bagaço foi levado ao laboratório e então foi submetido a três lavagens com hipoclorito de sódio (0,05 %) intervalos de 24 horas de descanso nessa solução e depois enxaguado com água corrente. Após a lavagem o resíduo foi sujeito à secagem em estufa a 60 °C por três dias. Posteriormente, foram separadas as cascas as quais foram descartadas. O bagaço sem a casca foi triturado em moinho de facas até formar um pó o qual foi considerado o substrato obtido a partir do beneficiamento do bagaço de cana-de-açúcar.

Obtenção dos diferentes substratos

Para a mistura de substrato comercial + bagaço da cana-de-açúcar na proporção 1:1, foram utilizados 250 mL do substrato comercial e a mesma medida do bagaço de cana-de-açúcar. Em seguida, esses volumes foram misturados até a obtenção de uma mistura homogênea. Na mistura de substrato comercial + bagaço da cana-de-açúcar na proporção 1:3, adicionou-se 125 mL do substrato comercial a 385 mL do bagaço da cana-de-açúcar e misturados como no substrato anterior. Para umedecer os substratos, foi utilizado um béquer de 600 mL onde foram adicionados 100 mL de água para 500 mL de cada substrato, os quais foram misturados até ficar bem homogêneo.

Manutenção do experimento

Foram realizadas irrigações com o auxílio de uma seringa, onde os substratos foram umedecidos com cinco mL de água por célula (Fig. 2). A frequência da irrigação foi realizada de acordo com observação da perda da umidade dos substratos pelas participantes.

Figura 2. Irrigação do experimento com 5,0 mL de água por célula.

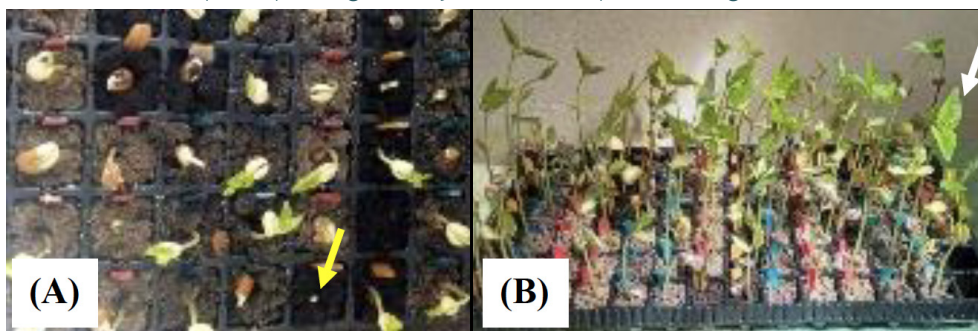


Fonte: Os próprios autores, 2020.

Avaliações

A germinação foi considerada pela emissão da raiz principal e a emergência pela formação da planta contendo o primeiro par de folhas (Fig.).

Figura 3. Germinação e emergência de três variedades de feijão. A seta amarela aponta para a germinação e a branca para a emergência.



Fonte: Os próprios autores, 2020.

Os índices de velocidade de germinação (IVG) e de emergência (IVE) foram obtidos de acordo com Maguire (1962), pela a contagem direta de sementes germinadas e plantas emergidas diariamente, e calculados pelas equações:

$$IVG = (G1/N1) + (G2/N2) + \dots + (Gn/Nn)$$

$$IVE = (E1/N1) + (E2/N2) + \dots + (En/Nn) \text{ em que:}$$

IVG = índice de velocidade de germinação;

IVE = índice de velocidade de emergência;

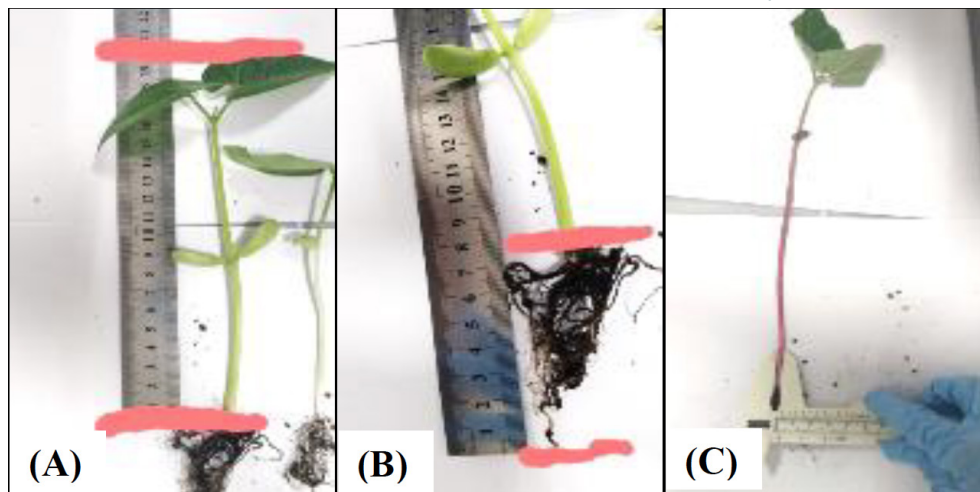
G = número de germinações observadas diariamente;

E = número de plântulas emergidas diariamente e

N = número de dias da sementeira.

Os percentuais de germinação (%G) e de emergência (%E), número de folhas, altura da planta (cm), comprimento das raízes (cm) e diâmetro do caule (mm) foram obtidos no final do semeio (oito dias). Os dados de %G, %E e número de folhas foram coletados por contagem direta. As medições de altura da planta e comprimento das raízes foram realizadas utilizando régua graduada e para o diâmetro do caule utilizou-se um paquímetro de precisão (Fig. 4).

Figura 4. Medições de (A) – altura da parte aérea da planta, (B) – comprimento da raiz e (C) – diâmetro do caule de três variedades de feijão.



Fonte: Os próprios autores, 2020.

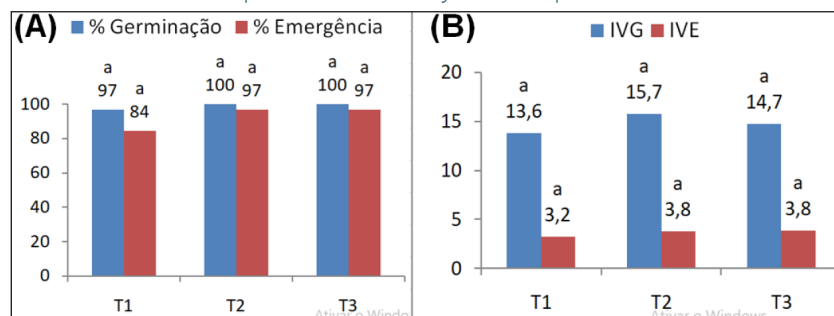
Análises estatísticas

O experimento foi disposto em delineamento inteiramente casualizado e os dados obtidos foram tabulados em planilhas do Excel e submetidos à análise da variância. As médias foram comparadas pelo teste de Turkey a 5 % de probabilidade. As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do software Sisvar 5.6 (FERREIRA, 2019).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os feijões, mulatinho e caupi foram os primeiros a germinar (2º dia), seguidos da fava (3º dia). Já na emergência, o feijão caupi foi o primeiro (3º dia), seguido do feijão mulatinho (5º dia) e por último a fava (6º dia). A germinação do feijão mulatinho começou dois dias após o semeio e durou sete dias. Já a emergência iniciou após cinco dias e durou apenas dois dias. Com relação aos percentuais de germinação e de emergência, não houve diferença estatística entre os tratamentos. Mesmo que os T2 e T3, os quais contêm 50 % e 75 % de bagaço de cana nas composições, respectivamente, tenham apresentado maiores médias (Fig. 5).

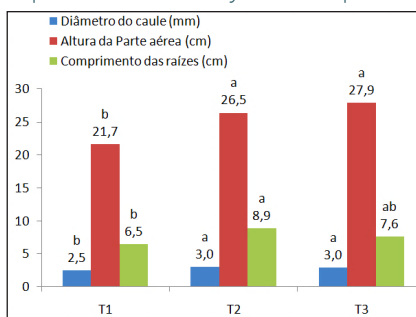
Figura 5. (A) - Percentuais de germinação e de emergência; (B) – Índice de velocidade de germinação (IVG) e de emergência (IVE) de feijão mulatinho semeado em três diferentes substratos. T1 – substrato comercial; T2 – substrato comercial + bagaço da cana-de-açúcar na proporção 1:1 e T3 - substrato comercial + bagaço da cana-de-açúcar na proporção 1:3. Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade de erro.



Embora os tratamentos T2 e T3 tenham alcançado maiores valores médios de IVG e IVE, a diferença entre eles também não foi suficiente para diferenciá-los estatisticamente (Fig. 5). Foram observados também para o feijão mulatinho, maior desenvolvimento em altura da parte aérea, comprimento das raízes e

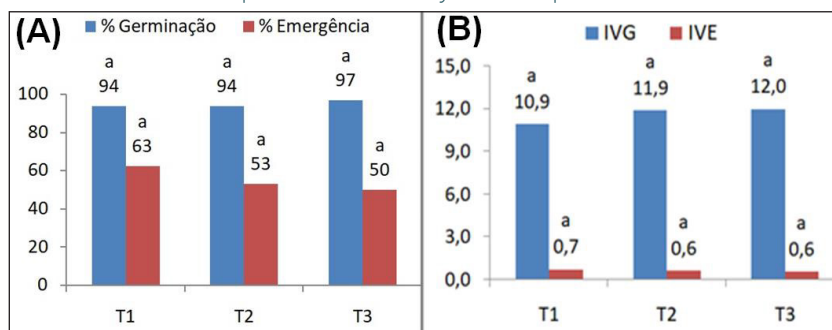
diâmetro do caule nos tratamentos T2 e T3 (Fig. 6). Os substratos desses tratamentos possuem o pó do bagaço de cana na sua composição. O que torna a utilização do pó do bagaço da cana uma alternativa viável para o crescimento inicial do feijão mulatinho.

Figura 6. Biometria do desenvolvimento de feijão mulatinho semeado em três diferentes substratos. T1 – substrato comercial; T2 – substrato comercial + bagaço da cana-de-açúcar na proporção 1:1 e T3 substrato comercial + bagaço da cana-de-açúcar na proporção 1:3. Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade de erro.



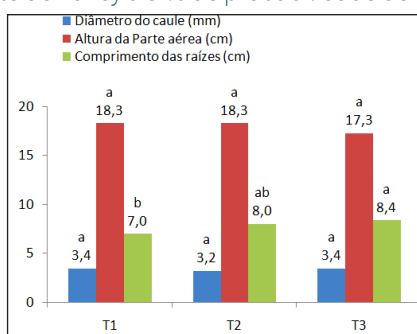
A germinação do feijão fava começou três dias após o semeio e a emergência iniciou no sexto dia. Assim como o feijão mulatinho, o percentual de germinação, não diferiu estatisticamente entre os tratamentos. O percentual de emergência também não diferiu, embora o T1 tenha alcançado maior média (Fig. 7).

Figura 7. (A) - Percentuais de germinação e de emergência; (B) – Índice de velocidade de germinação (IVG) e de emergência (IVE) de feijão fava semeado em três diferentes substratos. T1 – substrato comercial; T2 – substrato comercial + bagaço da cana-de-açúcar na proporção 1:1 e T3 - substrato comercial + bagaço da cana-de-açúcar na proporção 1:3. Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade de erro.



Assim como o percentual de germinação e o de emergência, os índices de velocidade de germinação e de emergência também responderam sem diferença entre os tratamentos no semeio da fava (Fig. 7). Tanto o diâmetro do caule como a altura da parte aérea da fava não apresentaram diferença estatística entre os três tratamentos. Já no comprimento das raízes foram obtidas maiores médias no T2 e no T3 (Fig. 8). Tratamentos que continham o bagaço da cana-de-açúcar na sua composição.

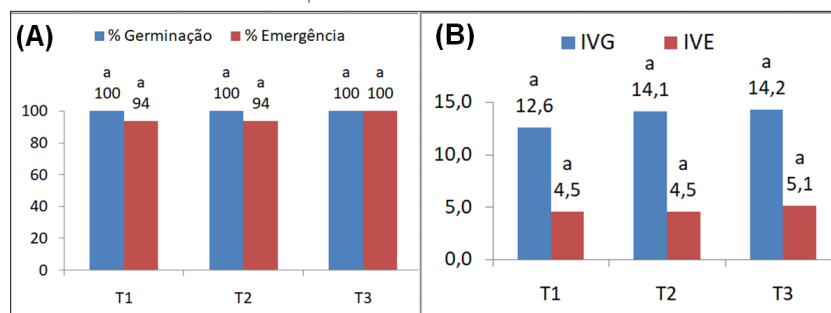
Figura 8. Biometria do desenvolvimento de feijão fava semeado em três diferentes substratos. T1 – substrato comercial; T2 – substrato comercial + bagaço da cana-de-açúcar na proporção 1:1 e T3 - substrato comercial + bagaço da cana-de-açúcar na proporção 1:3. Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade de erro.



A falta de diferença no diâmetro do caule e na altura da parte aérea na fava pode ter ocorrido porque a espécie necessita de mais tempo para o seu desenvolvimento. Provavelmente, esses parâmetros iriam diferenciar de acordo com o desenvolvimento das raízes. Contudo, a utilização da mistura do bagaço de cana-de-açúcar no substrato para o cultivo da fava demonstra ser vantajoso, uma vez que não atrapalhou o desenvolvimento das plantas durante oito dias, e sim estimulou o crescimento das raízes.

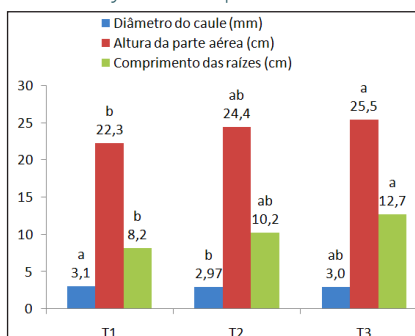
A germinação do feijão caupi começou no segundo dia após o semeio e a duração foi de sete dias. A emergência iniciou no terceiro dia com duração de quatro dias. Com relação aos percentuais de germinação e de emergência, não houve diferença estatística entre os tratamentos. As velocidades de germinação e de emergência do feijão caupi, também não apresentaram diferença estatística (Fig. 9).

Figura 9. (A) - Percentuais de germinação e de emergência; (B) – Índice de velocidade de germinação (IVG) e índice de velocidade de emergência (IVE) de feijão caupi semeado em três diferentes substratos. T1 – substrato comercial; T2 – substrato comercial + bagaço da cana-de-açúcar na proporção 1:1 e T3 - substrato comercial + bagaço da cana-de-açúcar na proporção 1:3. Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade de erro.



O diâmetro do caule do feijão caupi apresentou maiores médias nos T1 e T3. Já para a altura da parte aérea e o comprimento das raízes, o T3 promoveu maior média, seguido do T2, demonstrando que a presença do bagaço da cana-de-açúcar no substrato promoveu melhor desenvolvimento no crescimento inicial do feijão caupi (Fig. 10).

Figura 10. Biometria do desenvolvimento de feijão fava semeado em três diferentes substratos. T1 – substrato comercial; T2 – substrato comercial + bagaço da cana-de-açúcar na proporção 1:1 e T3 - substrato comercial + bagaço da cana-de-açúcar na proporção 1:3. Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade de erro.



Nas três variedades, todas as plantas emergidas apresentaram duas folhas, não necessitando, assim, de estatística para comparar os tratamentos. Resultado vantajoso, pois, demonstra que os substratos com pó do bagaço de

cana foi semelhante ao substrato comercial no que diz respeito ao desenvolvimento das folhas.

Os resultados mostram que o bagaço da cana-de-açúcar favoreceu o cultivo dos três feijões provando que o uso desse rejeito é vantajoso, para as três variedades, uma vez que no cultivo convencional de plantas os custos se tornam bastante elevados para a obtenção do substrato comercial. O uso do bagaço da cana-de-açúcar não apresentou custo direto, pois foi coletado na rua em forma de rejeito da moagem na obtenção do caldo de cana e depois reaproveitado. Esse reaproveitamento, além de reduzir custos no cultivo de mudas de feijão, reduz a poluição com resíduos sólidos urbano nas ruas. Assim como na presente pesquisa, o bagaço de cana utilizado na composição de substratos alternativos, também promoveu benefícios na produção de mudas de tomateiros (COSTA, et al., 2017), estimulou o crescimento e promoveu maiores índices de qualidade das mudas no cultivo de canafístula (DUTRA, et al., 2013) e foi indicado para ser utilizado como substrato também no cultivo de orquídeas (MEURER, et al., 2013). No cultivo de milho hidropônico para forragem foi apontado como substrato econômico (CHAVES, et al., 2020).

A justificativa para os melhores resultados do bagaço da cana-de-açúcar, segundo Chaves et al. (2020), é que o mesmo proporciona menos perdas de umidade, melhorando o aproveitamento dos nutrientes minerais e com economia de água. O bagaço da cana-de-açúcar também proporciona melhor aeração do substrato, o que estimula o crescimento das raízes. Neste sentido, Gruda (2019) aponta para a importância das propriedades dos substratos como porosidade do ar e sua influência na respiração radicular, bem como da retenção de água na absorção de nutrientes e no desenvolvimento das raízes.

A educação ambiental proporciona compreensão crítica a respeito do meio ambiente e seus desafios, bem como o desenvolvimento de posturas conscientes e participativas do cidadão para a melhoria do meio ambiente melhorando assim sua qualidade de vida (MININI, 2000). Nesse âmbito, no final dessa vivência no tocante a educação ambiental, foi verificado o despertar do senso crítico a respeito do aproveitamento de resíduos sólidos urbanos e o incentivo a reflexões a respeito de soluções ligadas aos impactos socioeconômicos, bem como a construção de novos saberes e o estímulo do interesse das estudantes pela pesquisa científica. Portanto, o contato com o experimento proporcionou as participantes tanto, uma maior aproximação com abordagens de questões ambientais e suas soluções, como um olhar mais direcionado para a pesquisa e sua importância para a sociedade.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O bagaço de cana-de-açúcar obtido do rejeito da moagem para a obtenção do caldo de cana é indicado como substrato alternativo nos cultivos dos feijões, mulatinho, fava e caupi, por dois motivos: o socioeconômico, pois, ao invés de investir na compra de grandes quantidades de substrato comercial, o qual apresenta altos custos, pode-se optar pela utilização da mistura do mesmo com o bagaço de cana-de-açúcar para reduzir esses custos e melhorar as condições de cultivo, e o ambiental, uma vez que a coleta do bagaço da cana-de-açúcar para o seu aproveitamento como substrato ajuda na redução da poluição das ruas por esse rejeito, proporcionando bem estar para a população através de melhor higiene e saúde e do conforto visual além da economia de água devido a sua excelente capacidade de retenção hídrica

Vivências de pesquisas científicas com abordagens de problemas ambientais e respectivas soluções servem de estímulo para a conscientização de alunas e professoras de ensino médio, uma vez que no final da vivência, elas demonstram um olhar mais crítico a respeito das questões ambientais e socioeconômicas, bem como maior interesse por pesquisas científicas.

REFERÊNCIAS

ABRELPE - Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama 2021 dos resíduos sólidos no Brasil**. Disponível em: <<https://abrelpe.org.br/panorama/>>. Acesso em: 20 de abr. 2022.

BELTRÃO, M. R. M. *et al.* Percepção ambiental sobre a gestão de resíduos sólidos: estudo de caso do conjunto residencial Pernambuco. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v.4, n.2, p 209-233, 2016.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Ambiente Secretaria de Qualidade Ambiental. **Plano nacional de resíduos sólidos**. Disponível em: < https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/agendaambientalurbana/lixao-zero/plano_nacional_de_residuos_solidos-1.pdf>. Acesso em: 18 de abr. 2022.

CHAVES; J. S. *et al.* Avaliação da produtividade de milho hidropônico sobre substrato de bagaço de cana-de-açúcar. **Brazilian Applied Science Review**, v. 4, n. 4, p. 2236-2247, 2020.

CORNIERI, M. G.; FRACALANZA, A. P.. Desafios do resíduos sólidos em nossa sociedade. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais**, n. 16, p. 57-4, 2010.

COSTA, D. *et al.* Viabilidade de substratos alternativos na produção de mudas de tomateiro. **Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer**, v.14 n.26; p. 787, 2017.

COSTA, P. R. O.; DUARTE, F. S.. A utilização da biomassa da cana-de-açúcar como fonte de energia renovável aplicada no setor sucroalcooleiro. **Revista de Administração da Fatea**, v. 3, n. 3, p. 2-107, 2010.

DUTRA, T. *et al.* Substratos alternativos e métodos de quebra de dormência para produção de mudas de canafístula. **Revista Ceres**, v. 60, n.1, p. 072-078, 2013.

FERREIRA, D F. SISVAR: a computer analysis system to fixed effects split plot type designs. **Revista brasileira de biometria**, v. 37, n. 4, p. 529-535, 2019.

GRUDA, N. S. Increasing sustainability of growing media constituents and stand-alone substrates in soilless culture systems. **Agronomy**, n. 9, v. 6, p. 298, 2019.

KLEIN, C. Utilização de Substratos alternativos para produção de mudas. **Revista Brasileira de Energias Renováveis**, v.4, p. 43-63, 2015.

LIZ, R. S.; CARRIJO, O. A.. Substratos para produção de mudas e cultivo de hortaliças. Brasília: **Embrapa Hortaliças**, 2008.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination-Aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v. 2, n. 2, p.176-77, 1962.

MELO, G. M. ; SOUZA, L. M. Confecção de papéis de filtro sustentáveis a partir de resíduos vegetais para reuso de águas cinzas com estudantes da Escola Timbi em Camaragibe - PE. In: Claudio Luis de Araujo; Julio Cesar Bresolin Marinho; Weruska Brasileiro Ferreira.. (Org.). Ciência se faz com pesquisa. 1ed.Campina Grande: Realize Editora, 2021, v. 1, p. 332-347.

MEURER, F. M. *et al.* Avaliação do uso de bagaço de cana-de-açúcar como substrato no cultivo de mudas de orquídeas. **SaBios: Revista Saúde e Biologia**, v.3, n.2, p. 45-50, 2013.

MININI, N. A formação dos professores em educação ambiental in: **Texto sobre capacitação em educação ambiental, oficina panorama da educação ambiental**. MEC/SEF/DPRF. Brasília, 2000.

SEMA - Secretaria de Meio ambiente e Infraestrutura. **Cartilha de educação ambiental: Educação ambiental - transformar para um futuro melhor**. Disponível em: <<https://sema.rs.gov.br/materiais-de-apoio-educacaoambiental>>. Acesso em: 25 de abr. 2022.