

**FERTIRRIGAÇÃO COM VINHAÇA UTILIZANDO O SISTEMA LOCALIZADO*****FERTIGATION WITH VINASSE USING LOCALIZED SYSTEMS***

Sebastião Bezerra da Silva Carvalho - sebastiaobezerra10@hotmail.com  
Faculdade de Tecnologia de Taquaritinga (Fatec) - Taquaritinga - São Paulo - Brasil

Edemar Ferrarezi Junior - edemar.junior@fatectq.edu.br  
Faculdade de Tecnologia de Taquaritinga (Fatec) - Taquaritinga - São Paulo - Brasil

Arthur Carrasqueira - arthur.carrasqueira@fatectq.edu.br  
Faculdade de Tecnologia de Taquaritinga (Fatec) - Taquaritinga - São Paulo - Brasil

DOI: 10.31510/infa.v21i1.1861

Data de submissão: 28/03/2024

Data do aceite: 10/03/2024

Data da publicação: 20/06/2024

**RESUMO**

A fertirrigação com vinhaça no sistema localizado representa uma abordagem inovadora e sustentável para a fertilização das culturas agrícolas. Este artigo científico apresenta uma análise detalhada dessa prática, destacando seus princípios, benefícios e desafios. A vinhaça é um subproduto gerado na produção de etanol a partir da cana-de-açúcar, é uma fonte rica em nutrientes essenciais, como potássio, nitrogênio e fósforo, tornando-a um fertilizante natural ideal para as culturas agrícolas. A fertirrigação com vinhaça no sistema localizado envolve a aplicação precisa desses nutrientes diretamente nas raízes das plantas, proporcionando uma distribuição uniforme e eficaz dos insumos agrícolas. Uma vantagem primordial desse método é sua eficácia no uso de recursos, pois permite a redução do consumo de água e fertilizantes, resultando em economia de custos para os agricultores. Além disso, a fertirrigação com vinhaça promove um crescimento saudável e vigoroso das culturas, aumentando sua produtividade e qualidade. Desafios como dosagem precisa, escolha de equipamentos adequados e gestão sustentável de resíduos precisam ser superados. Mais pesquisas e avanços tecnológicos são necessários para otimizar a fertirrigação e sua aplicação em diversas condições agrícolas. Contudo, a fertirrigação com vinhaça no sistema localizado apresenta um grande potencial em sustentabilidade e eficiência na agricultura, oferecendo uma alternativa econômica e ambientalmente amigável para a fertilização das culturas. Com o avanço da ciência e da tecnologia, espera-se que essa prática continue a desempenhar um papel importante no desenvolvimento de sistemas agrícolas mais resilientes e sustentáveis no futuro.

**Palavras-chave:** Sustentabilidade. Vinhaça Localizada. Tecnologia na aplicação de Vinhaça.

**ABSTRACT**

Vinasse fertigation in the localized system represents an innovative and sustainable approach to the fertilization of agricultural crops. This scientific article presents a detailed analysis of this practice, highlighting its principles, benefits and challenges. Vinasse is a by-product generated in the production of ethanol from sugar cane, it is a rich source of essential nutrients such as

potassium, nitrogen and phosphorus, making it an ideal natural fertilizer for agricultural crops. Vinasse fertigation in the localized system involves the precise application of these nutrients directly to the plant roots, providing a uniform and effective distribution of agricultural inputs. A primary advantage of this method is its effectiveness in the use of resources, as it allows the reduction of water and fertilizer consumption, resulting in cost savings for farmers. Furthermore, fertigation with vinasse promotes healthy and vigorous crop growth, increasing their productivity and quality. Challenges such as precise dosing, choosing appropriate equipment and sustainable waste management need to be overcome. More research and technological advances are needed to optimize fertigation and its application in various agricultural conditions. However, fertigation with vinasse in the localized system has great potential in sustainability and efficiency in agriculture, offering an economical and environmentally friendly alternative for crop fertilization. As science and technology advance, it is expected that this practice will continue to play an important role in the development of more resilient and sustainable agricultural systems in the future.

**Keywords:** Sustainability. Localized Vinasse. Technology in the application of Vinasse.

## 1. INTRODUÇÃO

A crescente demanda por práticas agrícolas sustentáveis impulsionou a busca por fontes inovadoras de nutrientes, destacando a vinhaça como um valioso subproduto da fabricação de etanol. Este artigo explora a fertilização por meio da fertirrigação com vinhaça, uma abordagem que integra a irrigação com a aplicação controlada desses nutrientes, e concentra-se na análise do sistema localizado com tratores ou caminhões agrícolas.

A técnica de fertirrigação do solo integra os processos de irrigação e fertilização, conforme sugerido pelo próprio termo. Nesse método, os fertilizantes, sejam eles de origem orgânica ou mineral, são solubilizados em forma líquida e distribuídos por toda a área de plantação, geralmente através de sistemas de irrigação. O que muitos desconhecem é que, além da economia proporcionada pelo uso apenas do necessário em termos de fertilizantes, essa abordagem favorece uma absorção mais rápida dos compostos pelas plantas, contribuindo para o seu desenvolvimento e prevenindo possíveis deficiências nutricionais no futuro (Rodrigues, 2021).

O Programa Nacional do Álcool (Proálcool) foi lançado no Brasil em 14 de novembro de 1975, durante o governo do presidente Ernesto Geisel, como uma resposta à crise energética e ao aumento dos preços do petróleo na década de 1970. O programa tinha como principal objetivo incentivar a produção e o consumo de álcool etílico como combustível. Dessa forma, o Proálcool surgiu como uma resposta estratégica às condições econômicas globais e à necessidade de encontrar soluções internas para as demandas energéticas do Brasil. Ao incentivar a produção e o consumo de álcool etílico, o programa representou um esforço para

diversificar a matriz energética e reduzir a vulnerabilidade do país a crises no mercado internacional de petróleo (Bastos, 2007).

A vinhaça, originada do processamento de cana-de-açúcar para a produção de etanol, tornou-se uma alternativa atrativa para a agricultura, devido à sua riqueza em potássio, fósforo, nitrogênio e outros elementos essenciais. A prática de fertirrigação, ao combinar a irrigação com a aplicação direcionada de nutrientes, emerge como uma estratégia inovadora para otimizar a utilização desses recursos e impulsionar a produtividade agrícola.

Contudo, este artigo tem como objetivo mostrar as vantagens que se pode obter no método de aplicação localizada e explicar a correlação das vantagens e desvantagens.

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1. Sistema de Fertirrigação Localizada

O sistema de fertirrigação localizada é uma adaptação eficiente e flexível, onde um trator ou caminhão equipado com implementos específicos é utilizado para aplicar a vinhaça diretamente nas raízes das plantas. Esta abordagem combina as vantagens da fertirrigação localizada com a mobilidade e a versatilidade do equipamento, sendo especialmente útil em áreas de cultivo de menor escala ou topografias desafiadoras.

O trator e tanque aplicador de vinhaça (Figura 1) desempenham um papel central na fertirrigação, proporcionando uma maneira eficiente de utilizar a vinhaça como fertilizante. Esse sistema permite uma aplicação direcionada de nutrientes nas áreas de cultivo, contribuindo para a nutrição das plantas e promovendo práticas agrícolas sustentáveis.

Os componentes do sistema trator e tanque são:

- **Tanque de Vinhaça:** O trator é equipado com um tanque específico para transportar a vinhaça até a área de cultivo.
- **Sistema de Bombeamento:** Um sistema de bombeamento acoplado ao trator impulsiona a vinhaça para os pontos de aplicação.
- **Dispositivos de Distribuição:** Gotejadores, bicos de aspersão ou outros dispositivos de distribuição são conectados ao trator para realizar a aplicação localizada.



**Figura 1:** Trator com tanque aplicador de vinhaça.

**Fonte:** Cana Online, (2021).

O caminhão aplicador de vinhaça (Figura 2) desempenha um papel vital na prática da fertirrigação, onde a vinhaça é aplicada diretamente nas áreas de cultivo para fornecer nutrientes essenciais às plantas. Essa prática não apenas aproveita um subproduto da produção de etanol, mas também contribui para a fertilização do solo de maneira sustentável.

Os componentes do sistema caminhão aplicador são:

- **Tanque de Armazenamento:** O caminhão aplicador possui um tanque de maior capacidade para transportar volumes significativos de vinhaça.
- **Sistema de Bombeamento e Distribuição:** Um sistema de bombeamento e distribuição integrado no caminhão permite a aplicação eficiente e uniforme da vinhaça sobre a área de cultivo.



**Figura 2:** Caminhão Aplicador de Vinhaça.

**Fonte:** AssisCity, (2022).

A coleta do resíduo é realizada por meio de caminhões, que o transportam até as áreas de aplicação. Nesse procedimento, são empregados caminhões com carretas tanque com capacidade total de 60 m<sup>3</sup>. Esses veículos apresentam uma taxa média de vazão de transporte de cerca de 450m<sup>3</sup> por hora. Ao chegar no campo, a tarefa de carregamento é assumida por um trator equipado com um conjunto aplicador de vinhaça (Junior, 2023). (Figura 3).



**Figura 3:** Trator realizando carregamento nos caminhões de transporte.  
**Fonte:** Cana Online, (2021).

Uma vez carregado, o trator com o conjunto aplicador executa a aplicação da vinhaça, possuindo uma capacidade de carregamento de 22,5 m<sup>3</sup> e uma vazão média de aplicação de 26,8 m<sup>3</sup> por hora. (Figura 4).



**Figura 4:** Trator realizando aplicação de vinhaça.  
**Fonte:** Cana Online, (2022).

O sistema de fertirrigação localizada com trator e caminhão aplicador oferece uma solução versátil e escalável para propriedades agrícolas de maior porte. A combinação de mobilidade, capacidade de transporte e aplicação eficiente torna essa abordagem uma escolha valiosa para agricultores que buscam otimizar a fertilização de suas culturas de maneira eficaz e sustentável.

## 2.2. Composição e Propriedades da Vinhaça

A vinhaça representa o principal subproduto da indústria alcooleira. Diversos fatores influenciam a sua composição química, tais como a composição da matéria-prima, a estrutura do mosto, o método e as condições de fermentação, o tipo de levedura empregada, o equipamento utilizado na destilação e os processos envolvidos (Previtali, 2011).

A fertirrigação é concebida como o processo integrado de irrigação e fertilização, onde a própria água é empregada para distribuir fertilizantes na lavoura. Assim, a prática de irrigação utilizando vinhaça deve ser mais apropriadamente denominada de fertirrigação, uma vez que proporciona simultaneamente água e nutrientes essenciais às plantas (Filho, 1981). Dessa maneira, a fertirrigação com vinhaça consiste na utilização do resíduo como fertilizante, implicando na diluição da vinhaça na água utilizada para irrigar a cultura da cana-de-açúcar (Souza, J. K. C. 2015).

Dentre os componentes presentes na vinhaça, encontram-se a matéria orgânica na forma de ácidos orgânicos, além de cátions como  $K^{++}$ ,  $Ca^{++}$  e  $Mg^{++}$ . A riqueza nutricional desse subproduto está intrinsecamente ligada à origem do mosto. Vinhaças provenientes de mostos originados do melaço, subproduto da fabricação de açúcar após a etapa de centrifugação utilizada na produção de etanol, apresentam níveis mais elevados de potássio, cálcio, magnésio e matéria orgânica. (Rossetto A. J., 1987).

Rossetto (2008a), ressalta que é fundamental destacar que a vinhaça é uma substância de origem orgânica, isenta de metais ou quaisquer contaminantes que possam impedir sua aplicação na agricultura. Nesse contexto, ela é plenamente aceitável para a agricultura orgânica, não enfrentando restrições por parte das empresas certificadoras quanto ao seu uso como fonte de nutrientes.

A vinhaça, composta por 93% de água, possui características de um fertilizante, uma vez que contém quantidades significativas de potássio, cálcio, nitrogênio e magnésio. Esses elementos são essenciais para a nutrição das plantas (Santos, 2010).

A aplicação da vinhaça nas plantações de cana-de-açúcar, juntamente com a adoção da técnica de fertirrigação (irrigação dos campos com a vinhaça), é amplamente difundida nas regiões produtoras de cana-de-açúcar. Essa prática tem demonstrado resultados satisfatórios em termos de modificações químicas no solo, incluindo o aumento da matéria orgânica, ajuste do pH e elevação dos teores de nutrientes totais (Bebé, 2009).

### **2.3. Considerações Ambientais**

A legislação ambiental, conhecida como Lei 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, estabelece sanções penais para casos de lesão ao meio ambiente, incluindo disposições específicas para efluentes nos artigos 33 e 54. Esses artigos abordam as penalidades aplicáveis em situações como a morte de animais devido à emissão de efluentes nas águas e a ocorrência de poluição hídrica.

No caso específico da vinhaça, a Portaria do Ministério do Interior Nº. 323 de 29/11/1978 a partir da safra 1979/1980, a legislação veda o lançamento direto ou indireto desse resíduo em qualquer coleção hídrica por destilarias de álcool instaladas ou a serem instaladas no país.

Outras legislações relacionadas incluem a Lei Nº. 7.960, de 21/12/89, que trata da prisão temporária para crimes ambientais, como poluição da água potável; o Decreto Lei Nº. 1.413, de 14/08/75, que aborda o controle da poluição ambiental por atividades industriais; e a Portaria do Ministério do Interior Nº. 124, de 20/08/80, que estabelece normas para prevenir a poluição hídrica relacionada à localização de construções, indústrias ou estruturas com potencial poluidor, bem como dispositivos de proteção.

Além disso, a deliberação do CONAMA nº. 357, de 17 de março de 2005, expõe a categorização dos corpos hídricos, orientações ambientais para sua adequação, determina condições e padrões de ajustamento de efluentes, e estabelece outras providências relacionadas à preservação ambiental.

A Agência de Proteção Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) desempenha um papel fundamental no controle do uso de resíduos no estado de São Paulo, Brasil. Como uma agência ambiental, a CETESB tem diversas responsabilidades relacionadas à gestão e controle ambiental, incluindo o gerenciamento de resíduos. Dentre suas atividades estão: Licenciamento Ambiental, Fiscalização e Monitoramento, Elaboração de Normas e Diretrizes, Estudos e Pesquisas, Educação Ambiental, Resposta a Emergências Ambientais.

Portanto, a CETESB exerce um papel central no controle do uso de resíduos, visando garantir a proteção ambiental e a promoção de práticas sustentáveis na gestão de resíduos no estado de São Paulo (CETESB, 2024).

### **3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

Para conduzir esta revisão bibliográfica, foi adotada uma abordagem sistemática para identificar e examinar os estudos ligados ao assunto. Inicialmente, foram definidos os objetivos da revisão, centrados na compreensão das tendências atuais e lacunas de conhecimento na área. Utilizou-se uma estratégia de busca abrangente em bases de dados acadêmicas, como SciELO e Google Scholar, empregando palavras-chave específicas relacionadas ao nosso tópico de interesse. A busca inicial resultou em um conjunto amplo de potenciais estudos, que foram então submetidos a critérios de inclusão e exclusão para garantir a relevância e qualidade dos trabalhos selecionados.

De acordo com (Macedo, 1995) o uso da pesquisa científica faz-se necessário, com o objetivo de trazer à reiteração da literatura existente. O estudo em questão tem uma abordagem de natureza qualitativa, onde foi analisado os resultados obtidos através de informações essenciais, coletados de maneira ordenada, tendo como a fundamentação teórica os sites, revistas acadêmicas e periódicos (Machado, 2021).

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Vantagens da Fertirrigação Localizada

**Aumento na Produção da Cana-de-Açúcar:** A aplicação localizada, realizada por tratores ou caminhões agrícolas, direciona a vinhaça com precisão, otimizando o uso da água e fornecendo nutrientes de maneira direta às plantas de cana-de-açúcar. Nesse contexto, a vinhaça é aplicada diretamente na zona radicular da cana-de-açúcar, promovendo a absorção eficiente de nutrientes durante o processo de fertirrigação. A utilização de vinhaça pode ser associada ao aumento da produtividade da cana-de-açúcar, à prolongação da vida útil do canavial e à melhoria das propriedades químicas do solo (Penatti, 2007).

**Substituição de Fertilizantes Minerai:** A vinhaça é rica em nutrientes fundamentais para o desenvolvimento das plantas, tais como potássio, nitrogênio, fósforo e outros micronutrientes. Ao utilizar a vinhaça como fertilizante, os agricultores podem reduzir ou até mesmo eliminar a necessidade de comprar fertilizantes convencionais, o que representa uma economia direta de custos. A substituição do adubo pela fertirrigação pode resultar em uma economia de até US\$ 75 por hectare fertirrigados (Rossetto, 2004b).

Atualmente, a vinhaça é utilizada como substituto da adubação mineral potássica em áreas onde é aplicada, uma vez que supre a necessidade desse nutriente no solo (Penatti, 2007).

**Controle Ambiental:** Uma das vantagens dessa tecnologia é a aplicação direta na linha da cana, proporcionando um maior controle da dose do subproduto. Isso é viabilizado através da possibilidade de aplicação em taxa variável, o que ajuda a evitar excessos, minimizar desperdícios e reduzir o risco de sobressaturação do solo. Esse método de aplicação precisa e localizada contribui para uma gestão mais eficiente dos recursos e para a manutenção da saúde do solo ao longo do tempo (Rezende, 2024).

**Precisão na Agricultura:** O sensoriamento remoto por satélite continuará a receber investimentos garantidos pelas agências espaciais de vários países nos próximos anos. Esses investimentos asseguram a disponibilidade contínua de imagens de forma aberta, proporcionando pelo menos mais 10 anos de dados de imagem. Além disso, há perspectivas de



lançamento de novos satélites com melhor resolução, o que ampliará as capacidades de observação pública. Os produtos gerados a partir dessas imagens têm a capacidade de beneficiar tanto grandes quanto pequenos produtores. Eles podem ser aplicados para garantir e aprimorar a produção agrícola, oferecendo informações valiosas sobre a saúde das plantas, o estado do solo, padrões climáticos e outros aspectos relevantes para a agricultura. Esses dados podem ajudar os agricultores a tomar decisões informadas, maximizar a utilização de recursos e ampliar a eficiência de suas operações (Souza, G. F. 2022).

#### 4.2. Desvantagens na Fertirrigação Localizada

**Custo de Implementação:** Alguns estudos têm possibilitado estimar os custos associados à aplicação de vinhaça nos procedimentos de fertirrigação. Por exemplo, o transporte da vinhaça e sua aplicação por meio de caminhão-tanque distribuidor podem gerar um custo aproximado de R\$ 69,59 por metro cúbico (m<sup>3</sup>) de vinhaça. Este valor inclui os custos relacionados ao transporte do líquido até o local de aplicação, bem como os custos operacionais associados à aplicação propriamente dita. Esses custos podem variar dependendo de fatores como a distância de transporte, a infraestrutura disponível, o tipo de equipamento utilizado e as condições locais de mercado (Gusmão, Sato e Bertolli, 2017).

**Compactação do Solo:** O tráfego de tratores ou caminhões sobre o solo pode causar compactação, especialmente em solos mais sensíveis, o que pode prejudicar a estrutura do solo e afetar o desenvolvimento das raízes das plantas.

O incremento da compactação do solo nas regiões cultivadas com cana-de-açúcar, em comparação com o solo da mata, provavelmente está associado ao tráfego frequente de máquinas agrícolas durante as atividades de cultivo (Silva e Cabeda, 2006). As máquinas utilizadas na colheita, plantio e preparo do solo exercem pressão sobre o solo, compactando-o gradualmente ao longo do tempo. Esse processo de compactação pode resultar em uma diminuição na permeabilidade do solo, afetando a penetração da água, oxigenação das raízes e o crescimento vigoroso das plantas. Além disso, a compactação do solo pode aumentar a erosão e reduzir a eficiência no uso de água e nutrientes, impactando negativamente a produtividade agrícola a longo prazo. Práticas apropriadas, tal como a alternância de cultivos, uso de práticas de cultivo mínimo e controle do tráfego de máquinas, podem ajudar a reduzir o grau de compactação do solo e preservar sua qualidade.

## 5. CONCLUSÃO

Em conclusão, a fertirrigação com vinhaça no sistema localizado representa uma abordagem inovadora e eficaz para a fertilização das culturas, oferecendo uma alternativa sustentável e economicamente viável para os agricultores que veem a vinhaça não como um custo, mas sim um ganho, visto que a vinhaça é um subproduto (resíduo) e não tem custo direto para sua produção. Portanto, o fato de a vinhaça não gerar custos diretos representa uma economia significativa, pois reduz a necessidade de adquirir fertilizantes e de utilizar água em processos de irrigação.

No entanto, é importante reconhecer que ainda existem desafios a serem superados, como a dosagem adequada de vinhaça, a seleção de equipamentos apropriados e a gestão sustentável dos resíduos. Além disso, são necessárias mais pesquisas e desenvolvimentos tecnológicos para otimizar os sistemas de fertirrigação com vinhaça no sistema localizado e garantir sua viabilidade em diferentes contextos agrícolas.

Ao longo desta revisão, ficou claro que a fertirrigação com vinhaça no sistema localizado oferece eficiência no uso de recursos, redução de custos, maior produtividade das culturas e mínimo impacto ambiental. A administração precisa de água e nutrientes diretamente nas raízes das plantas conduz a uma distribuição homogênea e efetiva dos insumos agrícolas, estimulando um desenvolvimento robusto e saudável das culturas.

## REFERÊNCIAS

- BASTOS, Valéria Delgado. BNDES. **BNDES**, 2007. Disponível em: <http://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/2527>. Acesso em: 07 fev. 2024.
- BEBÉ, Felizarda Viana. **Avaliação de solos sob diferentes períodos de aplicação com vinhaça**, 13, 2009. 781-787.
- CETESB. Cetesb, 2024. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br>. Acesso em: 21 fev. 2024.
- FILHO, José Orlando. **Sistemas de aplicação de vinhaça em cana-de-açúcar**. Açúcar e Alcool, 1981. 28-36.
- GUSMÃO, Stephanie Funari Amaral; SATO, Sonia Sanae; BERTOLLI, Suzana Chiari. **A viabilidade dos custos de utilização da vinhaça no cultivo de cana-de-açúcar**, Presidente Prudente, Dezembro 2017.
- JUNIOR, Hernani Mazier. **Modelagem dinâmica do processo e geração, armazenamento e distribuição de vinhaça em uma unidade sucroenergética**, Uberaba, 28 Julho 2023. 69.

MACEDO, Neusa Dias De. **Iniciação a pesquisa bibliográfica: guia do estudante para a fundamentação do trabalho de pesquisa** (1995). 2. ed. São Paulo: Loyola, 1995. Acesso em: 07 fev. 2024.

MACHADO, Anália. **O que é pesquisa qualitativa? Acadêmica**, 2021. Disponível em: <https://www.academica.com.br/post/o-que-%C3%A9-pesquisa-qualitativa>. Acesso em: 07 fev. 2024.

PENATTI, Claudimir Pedro. **VINHAÇA: Efeitos no solo e na planta**, Jaboticabal, Outubro 2007.

PREVITALI, Noemi Rafaela. **Uso de vinhaça para fertirrigação**, Araçatuba, 2011.

REZENDE, José Carlos. RPA News. **RPA News**, 2024. Disponível em: <https://revistarpanews.com.br/companhia-desenvolve-novo-conceito-de-carreta-de-aplicacao-de-vinhaca-localizada/>. Acesso em: 24 Março 2024.

RODRIGUES, Thais. **Cerrado**. Blog Cerrado, 2021. Disponível em: <https://cerradocase.com.br/blog-fertirrigacao/>. Acesso em: 19 Fevereiro 2024.

ROSSETTO, Adilson José. **Utilização agronomica dos sub-produtos e residuos da industria acucareira e alcooleira.**, 1987.

ROSSETTO, Raffaella. **Cana-de-açúcar**, Campinas: Instituto Agonômico, 2008a. 289-312.

ROSSETTO, Raffaella. **A cultura da cana, da degradação à conservação**. Visão Agrícola, São Paulo, Junho 2004b. 80-85.

SANTOS, José Darcy Dos. **Utilização da vinhaça como componente de solução nutritiva para hidroponia.**, 2010.

SILVA, Apolino José Nogueira Da.; CABEDA, Mário Sérgio Vaz. **Compactação e compressibilidade do solo sob sistemas de manejo e níveis de umidade**, Boca da Mata, Dezembro 2006.

SOUZA, Gustavo Ferreira De. **Agricultura de precisão por sensoriamento remoto: ESTUDO**, Belo Horizonte, Julho 2022.

SOUZA, Jânio Kleiber Camelo De. **Fertirrigação com vinhaça na produção de cana-de-açúcar**. Agropecuária Científica no Semiárido, 2015. 7-12