

PERCEPÇÕES DE RISCOS E ACEITABILIDADE DO USO AGRÍCOLA DA ESTRUVITA POR AGRICULTORES FAMILIARES

RISK PERCEPTION AND ACCEPTABILITY OF AGRICULTURAL USE OF STRUVITE BY FAMILY FARMERS

^{1*}Natanael Blanco Bená Filho

²Fátima Maria Silva

³Adriana Fiorotti Campos

⁴Ricardo Franci Gonçalves

⁵Luciane Bresciani Salaroli

¹Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: natanaelblanco_@hotmail.com

²Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: silva.fatima962@gmail.com

³Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: afiorotti@yahoo.com

⁴Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: rfg822@gmail.com

⁵Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: lucianebresciani@gmail.com

*Autor para correspondência

Artigo submetido em 03/10/2020, aceito em 14/12/2020 e publicado em 28/12/2020.

Resumo: Este artigo destaca-se pela relevância em aprimorar o estudo da percepção de risco e por abordar a fertilização em uma interface global e local, enfatizando o uso de tecnologias acessíveis que possam ser obtidas por pequenos agricultores familiares. Este estudo tem por objetivo conhecer a percepção de risco e a aceitabilidade de pequenos agricultores familiares, com representatividade do município de Domingos Martins, Espírito Santo, Brasil, acerca do uso da estruvita derivada de urina como fertilizante agrícola. Para tal, foi realizado um estudo qualitativo, com coleta de dados a partir de um questionário misto semi-estruturado. Para a análise dos dados foi utilizada a técnica de Análise de Conteúdo, que permitiu a criação de categorias e subcategorias analíticas. Os resultados indicaram que poucos são os agricultores que acreditam que a utilização da urina humana na agricultura apresenta riscos à saúde. Além disso, a maioria afirmou não haver riscos, pois assemelham a urina humana a urina bovina. A aceitação de uso agrícola da estruvita, sobretudo derivada de urina de vaca, correspondeu a 36% da preferência dos agricultores entrevistados.

Palavras-chave: Fertilizantes; Estruvita; Percepção de risco; Aceitabilidade; Uso agrícola.

Abstract: This article stands out due to its relevance in improving the study of risk perception and for addressing fertilization in a global and local interface, emphasizing the use of accessible technology that could be obtained by small family farmers. This study aims to understand the risk perception and acceptability of urine-derived struvite as an agricultural fertilizer by small family farmers representing the municipality of Domingos Martins (Espírito Santo – Brazil). In this context, a qualitative study was performed, with data collection from a semi-structured mixed questionnaire. For data analysis, we used Content Analysis, which allowed the creation of analytical categories and subcategories. The results indicated that few farmers believe that the use of human urine in agriculture presents health risks. Besides, most said there are no risks since they relate humans to bovine urine. Acceptance of

struvite agricultural use, especially derived from cow urine, corresponded to 36% of the interviewed farmers preference.

Keywords: Fertilize; Struvite; Risk perception; Acceptability; Agricultural use.

1 INTRODUÇÃO

Os estudos referentes à recuperação de nutrientes são abrangentes e, a partir deles, surgiram inúmeras técnicas capazes de aplicar o saneamento sustentável na saúde e na agroecologia. Essas ações de reciclagem de nutrientes se colocam como questões centrais na bioeconomia circular e nas restrições energéticas, pois garantem converter resíduos em recursos renováveis e sustentáveis que sejam capazes de atender às demandas da agroindústria, ao mesmo tempo, reduzir os impactos ambientais, melhorar a proteção ambiental e ainda promover a segurança alimentar das populações (ISHII; BOYER, 2015; TADDEO *et al.*, 2018).

O sistema tradicional de saneamento apresenta-se num modelo linear onde as excretas (fezes e urina) são consideradas descartáveis. Entretanto, evidenciaram o valor das águas residuárias como um recurso utilizável, a partir do qual seus nutrientes recuperados, contribuem na redução do consumo de água e energia (JOHANSSON *et al.*, 2000; ETTER *et al.*, 2011).

Desta forma, o reaproveitamento de resíduos do saneamento, permite que o efluente, devidamente tratado, seja reinserido na cadeia produtiva por meio da fertilização, além de contribuir para a redução de custos na compra de fertilizantes industriais (TIDAKER; MATTSSON; JONSSON, 2007).

Nos últimos anos, a recuperação de nutrientes de fontes alternativas vem se tornando tendência diante da escassez das reservas fosfáticas e do grande dispêndio de energia para produção de fertilizantes industriais nitrogenados (LEDESMA, 2014).

Desta forma, grande foram os feitos realizados por pesquisadores com o intuito

de recuperar e reutilizar nutrientes de potenciais fontes do saneamento, entre as principais destacam-se: efluentes de suinocultura (XIAO *et al.*, 2018), lixiviado de aterro sanitário (KUMAR; PAL, 2015), urina de vaca (PRABHU; MUTNURI, 2014), lodo de esgoto (VOGEL; NELLES; EICHLER-LÖBERMANN, 2015), urina humana (WANG *et al.*, 2018) e efluentes industriais (TADDEO *et al.*, 2018; JENSEN *et al.*, 2014; NANCHARAI AH; VENKATA; LENS, 2016; MONBALLIU, 2018).

Quimicamente precipitada e filtrada, a estruvita é uma substância cristalina de cor branca, estrutura ortorrômbica e constituída de fosfato de amônio e magnésio hexahidratado ($MgNH_4PO_4 \cdot 6H_2O$), com razão molar de 1 (P): 1 (N): 1 (Mg), que tem despertado o interesse devido a simplicidade, rapidez e confiabilidade da técnica em remover nutrientes em quantidades excessivas (RONTELTAP; MAURER; GUJER, 2007; LIU *et al.*, 2016).

A técnica de precipitação química da estruvita é uma alternativa atraente para a valorização dos resíduos do saneamento (MPOUNTAS; PAPADAKIS; KOUTSOUKOS, 2017) e consequentemente por fornecer um produto de valor de agregado (KUMAR *et al.*, 2013).

A estruvita possui alto valor comerciável e potencial de uso agrícola como fertilizante sólido de liberação lenta na agricultura, inclusive sendo uma vantagem em relação aos fertilizantes industriais (KUMAR *et al.*, 2013; BHUIYAN; MAVINIC; KOCH, 2008; BONVIN *et al.*, 2015; HÖVELMANN, PUTNIS, 2016).

Em relação a recomendação das dosagens para os cultivos, são indispensáveis as informações específicas

em função da composição química da estruvita, das exigências de cada cultura e das características do solo. Dosagens de 1,6 g de estruvita/kg de solo apresentaram efeitos significativos no cultivo de repolho (RYU *et al.*, 2012).

O uso agrícola de estruvita como fertilizante obteve excelentes resultados de produtividade nos ensaios de várias culturas como: beterraba (DE BASHAN e BASHAN, 2004), alface (GONZÁLEZ-PONCE *et al.*, 2009), milho (ANTONINI *et al.*, 2012), forrageiras (ACKERMAN *et al.*, 2013) e plantas medicinais (YETILMEZSOY *et al.*, 2013). No entanto, mesmo diante dos benefícios ao uso agrícola da estruvita, seria inviável tentar comercializá-la sem o estudo de percepção e aceitabilidade dos agricultores, uma vez que os mesmos ainda não estão acostumados com a ideia do uso de efluentes provenientes do saneamento como matéria prima para a produção de fertilizantes. Sendo assim, este estudo tem como objetivo principal, conhecer a percepção e a aceitabilidade de pequenos agricultores familiares¹ de Domingos Martins/ES acerca do uso da estruvita derivada de urina como fertilizante agrícola.

Para tanto, no segundo item será apresentado o método utilizado, no terceiro os resultados obtidos na pesquisa empírica e as discussões realizadas por meio de um embasamento teórico. Por fim, são expressas as considerações finais da pesquisa.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Trata-se de uma pesquisa qualitativa, tendo uma base teórica e empírica com finalidade descritiva. Cabe frisar que, ela foi desenvolvida em etapas

¹ Aquele que, residindo na zona rural, detenha a posse de gleba rural não superior a 50 hectares, explorando-a mediante o trabalho pessoal e de sua família (...) (BRASIL, 2006).

metodológicas a fim de atender ao objetivo que motivou a sua elaboração.

Após a aprovação no Comitê de Ética em Pesquisa no dia 09 de novembro de 2018, as atividades aqui descritas foram desenvolvidas. O número do parecer consubstanciado de aprovação é o 3.012.916.

2.1 DELIMITAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi realizado no Município de Domingos Martins (Figura 1), localizado na microrregião Centro Serrana do Espírito Santo, estando distante 49 km da capital Vitória. Domingos Martins possui uma população estimada em 33.711 habitantes e uma área territorial de 1.229, 212 km², com densidade demográfica de 25,93 hab/km² (IBGE, 2018).

Ainda, o município é composto por várias comunidades que se inserem em seus respectivos sete distritos: Aracê, Biriricas, Paraju, Ponto Alto, Melgaço, Sede e Santa Isabel.

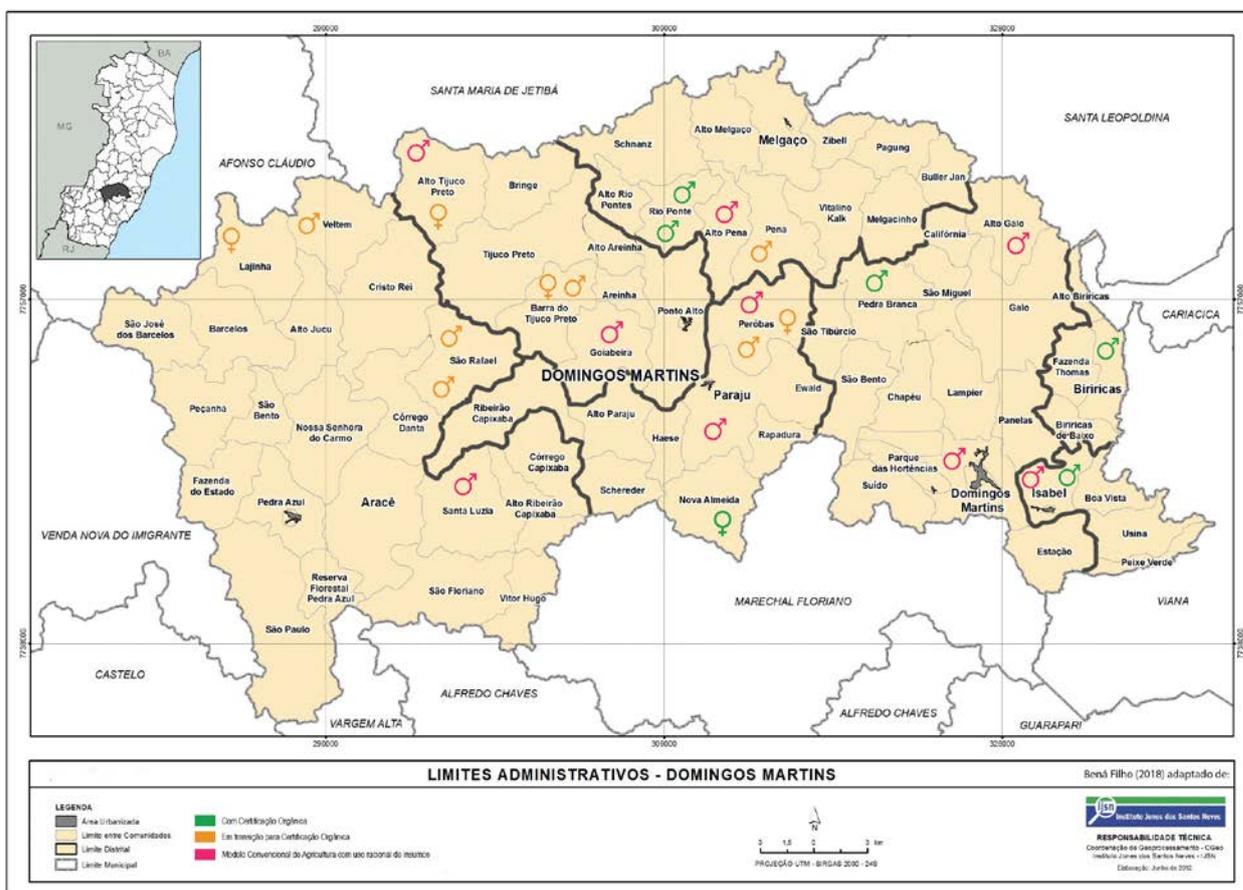
A execução da pesquisa (reuniões e entrevistas) delimitou-se ao distrito de Ponto Alto, local este escolhido para se promover a mobilização social e as entrevistas.

Os critérios utilizados na escolha da área de estudo são apontados por Vergara (2011), sendo esses determinados mediante julgamento, conveniência, tipicidade e devido a fácil acessibilidade aos elementos da pesquisa.

2.3 SELEÇÃO DOS SUJEITOS ELEGÍVEIS

Sugerida por um técnico extensionista (mediador da pesquisa) da Associação dos Pequenos Agricultores da Região Serrana do Espírito Santo – APARES, a escolha dos sujeitos elegíveis da pesquisa deu-se por conta da representatividade que os mesmos possuem na região do estudo. Ao se

Figura 2: Distribuição espacial dos sujeitos elegíveis da pesquisa no Município de Domingos Martin



Fonte: Bená Filho (2019).

A reunião geral permitiu que o pesquisador promovesse uma apresentação pessoal e da pesquisa. Entre os tópicos apresentados nessa reunião geral, destacaram-se:

- I. A importância e a responsabilidade da pesquisa científica;
- II. Reflexão das necessidades e anseios da população;
- III. A garantia de não alterar a rotina diária dos agricultores;
- IV. O livre arbítrio de participar da pesquisa.

Ao final da reunião, notou-se que esse primeiro contato entre o pesquisador e os sujeitos elegíveis contribuiu para a diminuição da insegurança em relação ao seu anonimato e a negação de participação das entrevistas devido ao interesse eminente demonstrado durante a reunião.

2.5 COLETA DE DADOS

O estudo piloto foi realizado com os agricultores de referência e integrantes do Movimento dos Pequenos Agricultores (MPA), da Associação dos Pequenos Agricultores do Estado do Espírito Santo (APAGEES) e da Cooperativa Mista de Produção e Comercialização Camponesa do Estado do Espírito Santo (CPC) pertencentes aos municípios situados na região noroeste do Espírito Santo: São Gabriel da Palha, Vila Valério, Pancas e Águia Branca. Ressalta-se que as entrevistas ocorreram na sede da CPC, localizada no município de São Gabriel da Palha, onde os agricultores já se encontravam reunidos. Com o instrumento de coleta verificado e ajustado (Apêndice A) (ANDRADE DE; MICCOLIS, 2012), os sujeitos elegíveis foram acionados

novamente pelo mediador a se mobilizar para a comunidade rural de Ponto Alto, especificamente no Centro de Referência de Assistência Social (CRAS), localizado no centro de Ponto Alto.

Em relação ao total de entrevistados, a pesquisa não contou com a participação consensual de todos os sujeitos elegíveis, visto que, dois agricultores faltaram às entrevistas devido a motivos pessoais.

Durante as entrevistas, não se fez necessário identificar elementos novos para subsidiar a teorização almejada, pois não foram identificadas percepções idênticas que levassem a uma situação de saturação teórica. Desta forma, o encerramento da pesquisa utilizando o emprego do método de fechamento por exaustão não se fez necessário, assim como, a seleção de novos voluntários.

A coleta de dados foi executada com êxito. Porém, durante as entrevistas, algumas respostas foram diretas e sem muito detalhamento, o que não permitiu um aprofundamento da análise em determinadas situações.

2.6 ANÁLISE DOS DADOS

Para a avaliação crítica dos dados, foi utilizada a técnica de Análise de Conteúdo proposta por Bardin (2011), Tobar e Yalour (2004). Todas as falas registradas através de gravadores e as anotações feitas pelo relator no momento das entrevistas foram unificadas, revisadas e distribuídas em categorias e subcategorias analíticas (Quadro 1). Todas as falas gravadas, mediante autorização, foram transcritas por meio da técnica denominada *Ipsis litteris*.

Durante a análise dos depoimentos, os sujeitos elegíveis foram identificados por A1 na sequência até A23. Essas ações de garantia do anonimato e contato dos pesquisadores em conformidade com a Resolução nº 466/2012, foram expostas aos participantes da pesquisa mediante a

assinatura do TCLE antes da aplicação do questionário misto semiestruturado.

Quadro 1: Categorias e subcategorias para análise dos resultados

CATEGORIAS	SUBCATEGORIAS
Conhecendo a percepção de risco de agricultores	• Riscos ao uso da urina como insumo para produção de fertilizante.
Avaliando a aceitabilidade de agricultores	• Aceitabilidade de uso da estruvita derivada de urina humana e bovina.

Fonte: Adaptado de Bená Filho (2019).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 PERFIL DOS ENTREVISTADOS

Entre os 23 agricultores entrevistados, 18 eram do sexo masculino e 5 do sexo feminino. As idades variaram entre 20 e 64 anos. A escolaridade se mostrou bastante heterogênea, indo do ensino fundamental incompleto até o ensino superior completo. O tempo em que estão na atividade rural varia de 10 a 57 anos, sendo que muitos deles haviam iniciado a atividade desde a infância, podendo ser percebida na seguinte frase:

“Nossa, eu trabalho desde que eu me entendo por gente! Eu deveria ter uns sete pra oito anos quando eu comecei a tocar a roça com meus pais”. A6

Ao serem questionados quanto sua atuação ser representativa, quase que a totalidade dos entrevistados se consideram representativos. A experiência na atividade agrícola, a obtenção da certificação orgânica, o fato de desenvolver alguma função nos grupos de pequenos agricultores e o conhecimento adquirido, principalmente durante a participação de movimentos sociais do campo² são colocados como os fatores cruciais na

² Expressão de organizações da sociedade civil, identificadas por ações coletivas no meio rural e que tem como horizonte mudanças sociais para o contexto de uma sociedade igualitária e digna ao ser humano e ao meio no qual estão inseridos.

representatividade frente aos grupos de base de suas respectivas comunidades.

3.2 ANÁLISE DA CATEGORIA: CONHECENDO A PERCEPÇÃO DE RISCO DE AGRICULTORES

Todo indivíduo possui capacidade de interpretação das informações que o cerca e assim quando colocado frente a uma situação de risco, ele tende a responder com base em suas crenças, imagens, conhecimentos e experiências. A partir dessa interpretação, ele toma decisões, e essa resposta é denominada percepção de risco (BENÁ FILHO, 2019 *apud* SMITHSON, 1989; PERES; ROZEMBERG; LUCCA, 2005).

3.2.1 Análise da subcategoria: riscos ao uso da urina como insumo para produção de fertilizante

O uso direto da urina como fertilizante para a produção de alimentos é considerado alternativo, principalmente quando os fertilizantes químicos são dotados de alto custo. No entanto, existem muitas barreiras ao uso da mesma em sistemas de produção agrícola, ainda mais quando a rotulagem para a produção orgânica é usada (RICHERT *et al.*, 2011).

No Brasil, a Instrução Normativa MAPA nº 17/2014, em seu Anexo V, mostra que mesmo em condições adicionais para substâncias e produtos obtidos de sistemas de produção não-orgânica, o uso de excrementos humanos é proibido. No entanto, o mesmo não ocorre com o excremento de animais, compostos e biofertilizantes obtidos de componentes de origem animal (MAPA, 2014).

O uso direto da urina humana e animal como fertilizante agrícola, ainda é muito limitado e requer atenção especial, pois podem apresentar concentrações de patógenos, metais pesados e disruptores endócrinos, ambos associados aos riscos à saúde humana e nas contaminações ambientais (LANDRY; BOYER, 2016).

Porém esses fatos supracitados não se configuram relevantes ao uso da urina na agricultura, desde que sejam aplicados os métodos de tratamento adequados (WINKER *et al.*, 2009).

A falta de clareza sobre os regulamentos existentes quanto à aplicação direta da urina e às questões envolvendo sua qualidade higiênica, tornam as incertezas ainda mais controversas e problemáticas. Por exemplo, as recomendações suecas foram as primeiras a serem utilizadas, mesmo sendo apenas diretrizes, porém sua interpretação muitas vezes pode gerar confusões ou suposições subjetivas (WALLIN, 2002).

No sudeste da Ásia, especificamente no Vietnã, o uso da urina na agricultura é uma prática comum, mas ao mesmo tempo, é um fator de risco no aumento de doenças infecciosas. Contudo, os agricultores percebem os riscos e os benefícios para a saúde com aplicação agrícola da urina (JENSEN *et al.*, 2008).

Quanto ao tema, um dos entrevistados afirmou que:

“Na verdade, eu já ouvi falar que a urina, que pra muita gente que acha que ela é suja, na verdade ela é mais limpa do que a água no caso né (...) não sei se é verdade né, mas que ela é mais filtrada né. E tem muita gente que acha que ela, no caso até, podia tomar que não faz mal; entendeu?”
A4

Durante as entrevistas, quando questionados se os mesmos acreditavam ser possível produzir um fertilizante agrícola usando a sua própria urina, a maioria dos entrevistados acreditavam ser possível diante da utilização da urina de vaca, onde muitos acabam assemelhando a urina humana com a animal, conforme frases abaixo:

“Acredito. Não, igual eu já falei, eu já cheguei a usar a urina de vaca nas coisas e eu vi que dava resultado né. Então, acho que é muito semelhante, assim né as urinas”. A7

“Acho que sim né. Porque a urina ela, se pegando da vaca, da pessoa deve ser a mesma coisa né?” A10

Outros entrevistados alegaram acreditar ser possível diante dos avanços tecnológicos e pesquisas.

“Já tem pesquisa disso né. Teve da urina da vaca né. Pra adubos naturais, fertilizantes naturais, orgânicos já trabalham com isso”. A9

“A gente fala que não, mas hoje se inventa tudo”. A14

No entanto, entre as percepções obtidas, algumas chamaram bastante atenção, pois entre os entrevistados, uma pequena parcela afirmou acreditar ser possível diante da existência da urinoterapia, técnica da medicina alternativa que propõe o tratamento de doenças usando a urina para fins medicinais.

“Porque eu já ouvi casos da pessoa tomar a própria urina pra problema de estômago e resolveu né. E se a de vaca também faz efeito, acredito que sim”. A13

“Eu acho saudável, porque eu já tomei pra regular meus hormônios, tireoide e é claro que devemos saber o que tem nela”. A17

Quando questionados se um fertilizante produzido a partir da urina, seja ela humana ou animal, possa ocasionar algum problema de saúde ao aplicar e/ou consumir algum alimento adubado com o mesmo, várias foram às percepções de riscos identificadas, no entanto, poucos foram os relatos onde agricultores afirmaram ter receio e acreditar que urina apresenta sim riscos à saúde, conforme relatos abaixo:

“Se utilizar a urina em excesso sim, tem que haver um equilíbrio”. A7

“Tem as pesquisas científicas que vão falar que não vai fazer mal, tem uma forma técnica né. O agrotóxico a gente sabe que faz mal e a Anvisa fala que não faz né. Então acho que a urina, teria mais muito baixo, o nível de toxicação seria muito baixo eu acredito”. A12

“Tendo alguns riscos, não deve ser muito apropriado, principalmente em plantas que vêm a ser consumidas em horas. Penso em contaminações por bactérias”. A13

A estocagem é a principal forma de tratamento da urina para se reduzir os riscos biológicos durante sua utilização (BENÁ FILHO, 2019). Assim, um agricultor sem conhecer o objetivo da estocagem e as reações que ocorrem com a urina durante esse processo, mencionou utilizar o tratamento em sua propriedade e atribuiu tal fato ao não risco à saúde diante do uso na agricultura.

“Eu acho que não, por que a gente deixa ela curtindo um certo tempo, a do animal né, e depois daquele período elaaa, parece que ela sei lá, ela se transforma em uma outra coisa (...) e você aplica. Você não aplica e tira a verdura na mesma hora ou consume né. Depois que vem a irrigação então, já sai aquilo lá. Então, eu acho que não tem problema não, depois que passa pelo processo, que tem aqueles dias que deixa”. A22

Houve casos, onde alguns agricultores não souberam responder à pergunta, pois julgaram não ter um conhecimento aprofundado no assunto. No entanto, com base no conceito de percepção já apresentado, notou-se que as informações que os agricultores detêm de fato passam pela averiguação da sua experiência de vida e por ela são transformadas em percepções (FONSECA *et al.*, 2007).

3.3 ANÁLISE DA CATEGORIA: AVALIANDO A ACEITABILIDADE DE AGRICULTORES

O presente estudo se apresenta inserido em dois pressupostos: o primeiro referente a não aceitação dos agricultores em utilizar a estruvita de urina humana como fertilizante agrícola, uma vez que essa prática não é bem difundida no estado do Espírito Santo, principalmente na área

de abrangência do estudo. O segundo pressuposto existente é o de aceitação, visto que estudos já realizados em países como a Suécia e a Alemanha evidenciaram o interesse dos agricultores entrevistados em substituir os fertilizantes minerais convencionais por estruvita derivada de urina na agricultura (LIENERT; HALLER; BERNER, 2003; MAAß; GRUNDMANN; POLACH, 2014).

3.3.1 Análise da subcategoria: riscos ao uso da urina como insumo para produção de fertilizante

Com o intuito de verificar o conhecimento e a percepção dos agricultores a respeito da estruvita, foram perguntados aos mesmos: o que lhe vem em mente ao ouvir a palavra “estruvita”?

Quase que a totalidade dos entrevistados (99%) afirmaram nunca ter ouvido essa palavra e tão pouco conhecer seu significado. No entanto, mesmo sem saber, a maioria dos entrevistados arriscou em associar a palavra estruvita ao estrume, a algo que traz a vida, a adubação foliar, a matéria orgânica, a extrato de produtos naturais ou até mesmo algo que possa ser reutilizado ou aproveitado. Algumas dessas associações podem ser percebidas nas seguintes frases: “Primeira vez que eu ouvi hoje, (...) merda também é vida”. A1 “Nunca ouvi, mas pelas iniciais deve ter alguma relação ao estrume”. A15 “(...) Estru = estrume e vita = vida”. A19

Houve também 2 dos entrevistados que se julgaram, sem capacidade para adivinhar o significado da palavra estruvita, e atribuíram à falta de conhecimento como sendo o principal fator limitante. Tal ideia pode ser confirmada a partir das seguintes frases: “Não conheço. Penso em nada por não ter conhecimento”. A2 “Não ouvi e não conheço. Não vem nada em mente que eu possa relacionar”.

Apenas 2 dos entrevistados chegaram mais perto do verdadeiro significado da palavra estruvita, um afirmando nunca ter escutado, alegou ser

um mineral ou alguma coisa com nutrientes. O outro, sendo o único entre os entrevistados a afirmar já ter conhecimento sobre a estruvita, respondeu ser o “pó de urina”.

Quando questionados se estariam dispostos a produzir seus próprios fertilizantes, todos os entrevistados afirmaram estarem, inclusive muitos relataram já produzir seus próprios biofertilizantes para a produção orgânica. Entre eles, foram citados: o esterco de vacas e aves curtido por 90 dias, o uso de palha do café, a urina de vaca entre outros utilizados somente com a autorização da Organização de Controles Sociais – OCS³.

A Instrução Normativa MAPA nº 17/201424, em seu Anexo V, mostra exatamente a relação das substâncias e produtos autorizados para uso como fertilizantes e corretivos em sistemas orgânicos de produção, bem como suas restrições, descrição, requisitos de composição e condições de uso.

Durante as entrevistas, poucos agricultores relataram não produzir nenhum biofertilizante, pois os mesmos são disponibilizados aos agricultores através de produção centralizada (trabalho cooperado). Entre os biofertilizantes mais produzidos e respectivamente mais utilizados pelos agricultores entrevistados, estão o a base de *Bacillus subtilis* e o de *Lactobacillus*. Já os biocontroladores utilizados no controle de pragas são comercializados pela Associação dos Pequenos Agricultores do Estado do Espírito Santo (APAGEES).

Diante do interesse eminente em produzir seus próprios fertilizantes, foram apresentados aos entrevistados seis potenciais fontes do saneamento passíveis de recuperação de nutrientes. O intuito foi identificar quais das alternativas apresentadas os mesmos usariam na produção do seu próprio fertilizante. Os resultados obtidos com as percepções dos

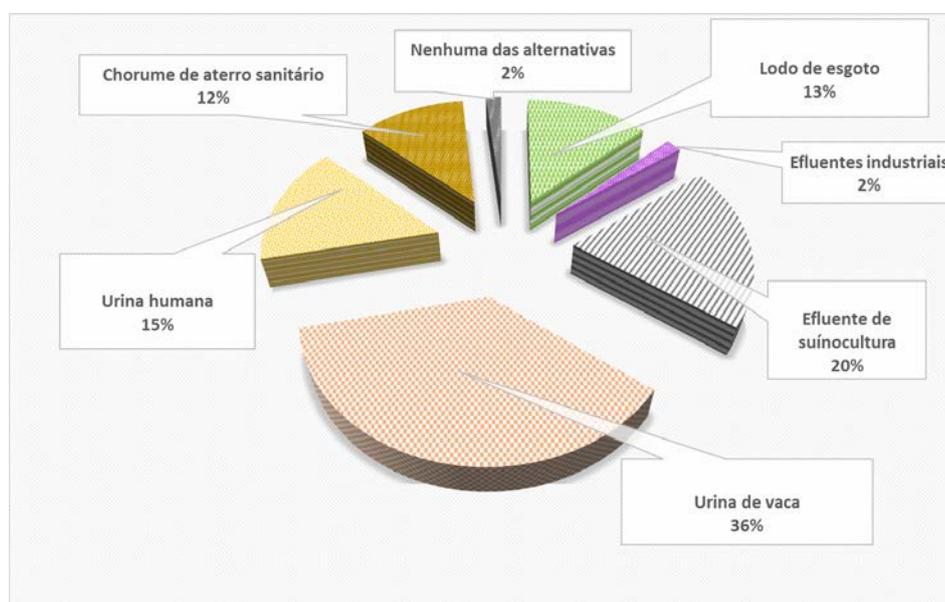
³ Formado apenas por produtores que tenham interesse pela venda direta ou institucional de produtos orgânicos (BRASIL, 2016).

agricultores entrevistados estão expressos no Gráfico 1.

O efluente de suinocultura (20%) e a urina humana (15%) atualmente são as fontes mais utilizadas na produção de fertilizantes diante da quantidade de nitrogênio e fósforo (JOHANSSON *et al.*, 2000; XIAO *et al.*, 2018). No entanto, a urina de vaca correspondeu a 36% da preferência dos entrevistados sendo a primeira opção apontada entre as

alternativas. Considerada com uma excelente alternativa agroecológica capaz de reduzir a dependência dos fertilizantes industriais pelos produtores rurais (GADELHA; CELESTINO; SHIMOYA, 2002) a urina de vaca já é bastante utilizada como matéria-prima na produção de biofertilizantes, inclusive foi apontada por alguns dos entrevistados, o que explica a ótima aceitação.

Gráfico 1: Potenciais fontes de nutrientes do saneamento



Fonte: Bená Filho (2019).

Apesar de 12% dos entrevistados terem afirmado utilizar o chorume de aterro sanitário na produção de fertilizantes, parte desses entrevistados alegaram não ter o chorume nas proximidades o que dificultaria e inviabilizaria a produção. Outra questão ressaltada por alguns quanto à utilização do chorume é que a utilização só seria possível apenas na condição de saber a composição dos resíduos do aterro sanitário. A frase a seguir destaca o que foi dito anteriormente: “Chorume? Dependendo do lixo sim”. A16

Quando questionados sobre quais das alternativas expostas os mesmos não usariam de forma alguma para produzir seu próprio fertilizante, os índices de rejeição

foram de 52% para os efluentes industriais, 12% lodo de esgoto e 12% chorume de aterro sanitário. Os motivos alegados foram em relação à toxicidade dos efluentes industriais, onde muitos acreditam ter compostos químicos; a contaminação da água devido aos lançamentos de esgoto contribuiu para a rejeição do lodo de esgoto, e por não conhecer a procedência do lixo o chorume ou lixiviado de aterro sanitário também foi recusado, como pode ser visto nos trechos a seguir.

“Tudo da indústria né, sei lá é meio suspeito”. A2

“Porque tem muita química que vai para o esgoto”. A10

“Chorume não. Estado físico do material complicado”. A18

“A gente ouviu tanto dizer sobre a contaminação da água por esgoto que a gente fica cismado, sem saber se faz mal mesmo”. A20

Outra importante justificativa para a rejeição das fontes citadas acima é o fato de os mesmos acreditarem não ser autorizada para uso na agricultura orgânica.

O uso, o entendimento, a aceitação das pessoas com relação às potenciais fontes de nutrientes provenientes do saneamento têm representado um grande desafio no âmbito social, cultural (ROSENQUIST, 2005; NAWAB *et al.*, 2006) e principalmente ambiental, devido à escassez de insumos e os efeitos adversos desencadeados pelo uso agrícola dos fertilizantes industriais (HEINONEN-TANSKI *et al.*, 2007), porém vêm recebendo uma considerável atenção.

Ainda, os autores Nawab e outros (2006) ressaltam que entre os principais desafios, a repulsa ou nojo pelas excretas e os riscos à saúde humana provocado pelo reuso são os principais fatores que levam o homem a evitar quaisquer técnicas provenientes do saneamento sustentável.

4 CONCLUSÕES

Com relação a conhecer a percepção e a aceitabilidade da população em estudo diante da proposta de produção de estruvita, concluiu-se que seria inviável tentar comercializar a estruvita sem o estudo de percepção e aceitabilidade. Por isso é importante o diálogo e reforça a relevância à pesquisa.

Quanto à percepção de risco, poucos foram os relatos, onde agricultores afirmaram ter receio de utilizar a urina humana na produção agrícola, isso não por acreditarem que a urina apresenta riscos à saúde. A associação da urina humana com a bovina (já utilizada pelos entrevistados) contribuiu para essas afirmações.

Assim, diante a ótima aceitação de uso da urina de vaca, a produção de estruvita a partir dessa fonte seria bem comercializada no mercado. No entanto, apesar de a urina humana não ser a primeira opção de uso dos agricultores entrevistados, a mesma não está entre as alternativas mais rejeitadas ao uso.

O aproveitamento de nutrientes da urina humana ou animal na forma de estruvita pode viabilizar o saneamento ambiental nas propriedades agrícolas, propiciando o fortalecimento da agricultura familiar, a otimização da produção de águas residuárias, na diminuição de lançamento de nutrientes nos corpos hídricos e na redução do uso de fertilizantes industriais.

AGRADECIMENTOS

A Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo – FAPES pela bolsa na modalidade AT-NS apoio técnico de nível superior, no Projeto nº 76441067 – PPE agro 06/2015, e ao incentivo a pesquisa.

REFERÊNCIAS

ACKERMAN, Joe N.; ZVOMUYA, Francis; CICEK, Nazim; FLATEN, Don. Evaluation of manure-derived struvite as a phosphorus source for canola. **Canadian Journal of Plant Science**, v.93, p.419-424, 2013.

ANDRADE, Renata Marson Teixeira de; MICCOLIS, Andrew. **Diagnóstico de Percepção de Risco Ambiental e Mudança Climática no Núcleo Rural da Microbacia do Córrego do Urubu**. IN: VI ENCONTRO NACIONAL DA ANPPAS, Belém, Pará, 2012; 16p.

ANTONINI, Samantha; NGUYEN, Phong Thanh; ARNOLD, Ute; EICHERT, Thomas; CLEMENS, Joachim. Solar thermal evaporation of human urine for

nitrogen and phosphorus recovery in Vietnam. **Science of the Total Environment**, v.414, p.592-599, 2012.

BARDIN, Laurence. **Categorização**. IN: BARDIN, L. (ORG.). *Análise de Conteúdo*. 2011; São Paulo: Edições 70, p.145-69. 2011.

BENÁ FILHO, Natanael Blanco. **Estruvita: identificação de potenciais perigos e eventos perigosos no processo de produção, percepção e aceitabilidade de agricultores quanto ao seu uso agrícola**. 2019. 147 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Desenvolvimento Sustentável) - Universidade Federal Espírito Santo, Vitória, 2019.

BHUIYAN, M. Iqbal H.; MAVINIC, Donald S.; KOCH, Frederic A. Thermal decomposition of struvite and its phase transition. **Chemosphere**, v. 70, p.1347-56, 2008.

BONVIN, Christophe; ETTER, Bastian; UDERT, Kai M.; FROSSARD, Emmanuel; NANZER, Simone; TAMBURINI, Federica.; OBERSON, Astrid. Plant Uptake of Phosphorus and Nitrogen Recycled from Synthetic Source-Separated Urine. **Ambio**, v. 4, p. 217-27, 2015.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa SDA nº 27, 5 de junho de 2006**. Alterada pela IN SDA nº 7, de 12 de abril de 2016, republicada em 2 de maio de 2016. Brasília, 2016.

COMTUR DM - Conselho Municipal de Turismo de Domingos Martins. Espírito Santo, Brasil. Disponível em: <<http://comturdm.blogspot.com.br/p/domingos-martins.html>>. Acesso em: 17 de out de 2017.

DE-BASHAN, Luz E.; BASHAN, Yoav. Recent advances in removing phosphorus from wastewater and its future use as fertilizer (1997-2003). **Water Research**, v.38, n.19, p.4222-4246, 2004.

ETTER, Bastian; TILLEY, Elizabeth; KHADKA, Raju; UDERT, Kai M. Low-cost struvite production using source-separated urine in Nepal. **Water Research**, v. 45, p. 852-62, 2011.

FONSECA, Maria das Graças Uchoa; PERES, Frederico; FIRMO, Josélia Oliveira Araújo.; UCHÔA, Elizabeth. Percepção de risco: maneiras de pensar e agir no manejo de agrotóxicos. **Ciências & Saúde Coletiva**, v. 12, n. 1, p. 39-50, 2007.

FONTANELLA, Bruno José Barcellos; LUCHESI, Bruna Moretti; SAIDEL, Maria Giovana Borges.; RICAS, Janete; TURATO, Egberto Ribeiro; MELO, Débora Gusmão. Amostragem em pesquisas qualitativas: proposta de procedimentos para constatar saturação teórica. **Caderno de Saúde Pública**, v. 27, n. 2, p. 389-94, 2011.

GADELHA, Ricardo Sérgio Sarmiento; CELESTINO, Regina Célia Alves; SHIMOYA Aldo. Efeito da urina de vaca na produtividade de abacaxi. **Pesquisa Agropecuária e Desenvolvimento Sustentável**, v. 1, n. 1, p.91-5, 2002.

GONZÁLEZ-PONCE, Ricardo; LÓPEZ-DE-SÁ, Esther G.; PLAZA, César. Lettuce response to phosphorus fertilization with struvite recovered from municipal wastewater. **HortScience**, v.44, n.2, p.426-430, 2009.

HEINONEN-TANSKI, Helvi; SJÖBLÖM, Annalena; FABRITIUS, Helena; KARINEN, Päivi. Pure human urine is a good fertilizer for cucumbers. **Bioresource Technology**, v.98, p.214-217, 2007.

HÖVELMANN, Jörn; PUTNIS, Christine. V. *In situ* nanoscale imaging of struvite formation during the dissolution of natural brucite: implications for phosphorus recovery from wastewaters. **Environmental Science & Technology**, v. 50, n. 23, p. 13032- 041, 2016.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Cidades*. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/es/domingos-martins/panorama>>. 2018. Acesso em: 27 de nov de 2018.

ISHII, Stephanie K. L.; BOYER, Treavor H. Life cycle comparison of centralized wastewater treatment and urine source separation with struvite precipitation: focus on urine nutrient management. **Water Research**, v. 79, p. 88-103, 2015.

JENSEN, Paul D.; SULLIVAN, Tim; CARNEY, Christopher R.; BATSTONE, Damien John. Analysis of the potential to recover energy and nutrient resources from cattle slaughterhouses in Australia by employing anaerobic digestion. **Applied Energy**, v. 136, n. 31, p. 23-31, 2014.

JENSEN, Peter Kjær Mackie; PHUC, Pham Duc; KNUDSEN, Linha Gram; DALSGAARD, Anders; KONRADSEN, Flemming. Hygiene versus fertiliser: the use of human excreta in agriculture-a Vietnamese example. **International Journal of Hygiene and Environmental Health**, v. 211, p. 432-9, 2008.

JOHANSSON, Mats; JÖNSSON, Håkan; HÖGLUND, Caroline; RICHERT-STINTZING, Anna; RODHE, Lena. **Urine separation: closing the nutrient cycle**. Stockholm Vatten, Stockholmshem. Estocolmo, 2000. 40p.

KUMAR, Ajit.; DAS, Ashutosh; GOEL, Mukesh; KUMAR, Kanapuram Ravikumar.; SUBRAMANYAM, Busetty; SUDARSAN, J. S. Recovery of

Nutrients from Wastewater by Struvite Crystallization. **Nature Environment and Pollution Technology**, v. 12, n. 3, p. 479-82, 2013.

KUMAR, Ramesh; PAL, Parimal. Assessing the feasibility of N and P recovery by struvite precipitation from nutrient-rich wastewater: a review. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 22, n. 22, p. 17453-64, 2015.

LEDESMA, Lina Marcela Sanchez. **Produção de estruvita a partir do esgoto doméstico**. 2014. 156 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Hidráulica e Ambiental) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

LANDRY, Kelly A.; BOYER, Treavor H. Life cycle assessment and costing of urine source separation: Focus on nonsteroidal anti-inflammatory drug removal. **Water Research**, v.105, p. 487-495, 2016.

LIENERT, Judit; HALLER, Michel; BERNER, Alfred.; STAUFFACHER, Michel; LARSEN, Tove A. How farmers in Switzerland perceive fertilizers from recycled anthropogenic nutrients (urine). **Water Science & Technology**, v. 48, n. 1, p. 47-56, 2003.

LIU, Xiaoning; YI, Tao; WEN, Guiqi; KONG, Fanxin; ZHANG, Xihui; HU, Zhengyi. Influence of soil and irrigation water pH on the availability of phosphorus in struvite derived from urine through a greenhouse pot experiment. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.64, p3324-3329, 2016.

MAAß, Oliver; GRUNDMANN, Philipp; POLACH, Carlotta von Bock und. Added-value from innovative value chains by establishing nutrient cycles via struvite. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 87, p. 126-36, 2014.

MAPA. **Instrução Normativa Nº 17 de 18 de junho de 2014**. MAPA- Brasília.

2014. Disponível em:

<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/organicos/legislacao/portugues/instrucao-normativa-no-17-de-18-de-junho-de-2014.pdf/view>. Acessado em: 24 de fev de 2019.

MONBALLIU, Annick;
GHYSELBRECHT, Karel; CRABEELS, X.; MEESSCHAERT, Boudewijn.
Calcium phosphate precipitation in nitrified wastewater from the potato processing industry.

Environmental Technology, v. 22, p. 1-17, 2018.

MPOUNTAS, Ioannis; PAPADAKIS, Emmanuel.; KOUTSOUKOS, Petros.
Phosphorus Recovery from Simulated Municipal Wastewater (SMW) through the Crystallization of Magnesium Ammonium Phosphate Hexahydrate (MAP). **Journal of Chemical Technology & Biotechnology**, v. 92, p. 2075-082, 2017.

NANCHARAIH Venkata Yarlagadda; VENKATA, Mohan, S; LENS, Piet N. L.
Recent advances in nutrient removal and recovery in biological and bioelectrochemical systems. **Bioresource Technology**, v. 215, p. 173-85, 2016.

NAWAB, Bahadar; NYBORG, Ingrid L. P.; ESSER, Kjell B.; JENSSEN, Petter D.
Cultural preferences in designing ecological sanitation systems in North West Frontier Province, Pakistan. **Journal of Environmental Psychology**, v. 26, p. 236-46, 2006.

PERES, Frederico; ROZEMBERG, Brani; LUCCA, Sérgio Roberto de.
Percepção de riscos no trabalho rural em uma região agrícola do Estado do Rio de Janeiro, Brasil: agrotóxicos, saúde e ambiente. **Caderno de Saúde Pública**, v.

21, n. 6, p. 1836-44, 2005.

PRABHU, Meghanath.; MUTNURI, Srikanth.
Cow urine as a potential source for struvite production. **International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture**, v. 3, n. 49, 2014. 12p.

RICHERT, Anna.; GENSCHE, Robert; JÖNSSON, Håkan; STENSTRÖM, Thor-Axel.; DAGERSKOG, Linus. **Guía Práctica de Uso de la Orina en la Producción Agrícola**. Stockholm Environment Institute, EcoSanRes Series, 2011. 54p.

RONTELTAP, Mariska.; MAURER, Max; GUJER Willi.
Struvite precipitation thermodynamics in source-separated urine. **Water Research**, v. 4, p. 977-84, 2007.

ROSENQUIST, Louise Emilia Dellström.
A psychosocial analysis of the human-sanitation nexus. **Journal of Environmental Psychology**, v. 25, p. 335-46, 2005.

RUAS, Elma Dias; BRANDÃO, Isabel Maria de Moraes.; CARVALHO, Maria Auxiliadora Tavares; SOARES, Maria Helena Pinheiro; MATIAS, Rodrigo Ferreira; GAVA, Ronald César.
Metodologia Participativa de Extensão Rural para o Desenvolvimento Sustentável – MEXPAR. Belo Horizonte, 2006. 134p.

RYU, H. D.; LIM, C. S.; KANG, M. K.
Evaluation of struvite obtained from semiconductor wastewater as a fertilizer in cultivating Chinese cabbage. **Journal of Hazardous Materials**, v.221, p.248-255, 2012.

SMITHSON, Michael. **Ignorance and uncertainty: emerging paradigms**. SpringerVerlag: New York; 1989.

TADDEO, Raffaele; HONKANEN, Mari; KOLPPO, Kari; LEPISTÖ Raghida.
Nutrient management via

struvite precipitation and recovery from various agroindustrial wastewaters: Process feasibility and struvite quality.

Journal of Environmental Management, v. 212, p. 433-9, 2018.

TIDAKER, Pernilla.; MATTSSON, Berit.; JONSSON, Håkan. Environmental impact of wheat production using human urine and mineral fertilizers e a scenario study. **Journal of Cleaner Production**, v. 15, p. 52-62, 2007.

TOBAR, Federico; YALOUR, Margot Romano. **Como fazer teses em saúde pública: conselhos e ideias para formular projetos e redigir teses e informes de pesquisas**. Rio de Janeiro Fiocruz, 2004. 172p.

VERGARA, Sylvia Constant. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. 5 ed. São Paulo: Atlas, 2011. 94p.

VOGEL, Telse; NELLES, Michael; EICHLER-LÖBERMANN, Bettina. Phosphorus application with recycled products from municipal waste water to different crop species. **Ecological Engineering**, v. 83, p. 466-75, 2015.

YETILMEZSOY, K., TURKDOGAN, F. I. GUNAY, A., YILMAZ, T., KALELI, M. Medicinal plants grown in soil amended with struvite recovered from anaerobically pretreated poultry manure wastewater. **The Journal of Animal & Plant Sciences**, v.23, n.1, p. 261-270, 2013.

WALLIN, Bengt. **Design with Environmental adaption - The Universeum Example. On integration of environmental aspects in the architectural design process**. 2002. 155 f. Thesis (in Swedish) Department of built environment and sustainable development, Chalmers Univeristy of Technology, Sweden, 2002.

WANG, Yan-Shan; TONG, Zhong-Hua; WANG, Long-Fei; SHENG, Guo-Ping; YU, Han-Qing. Effective flocculation of *Microcystis aeruginosa* with simultaneous nutrient precipitation from hydrolyzed human urine. **Chemosphere**, v. 193, p. 472-8, 2018.

WINKER, M.; VINNERÅS, B.; MUSKOLUS, A.; ARNOLD, U.; CLEMENS, J. Fertiliser products from new sanitation systems: Their potential values and risks. **Bioresource Technology**, v.100, p.4090-4096, 2009.

XIAO, Dean; HUANG, Haiming; ZHANG, Peng; GAO, Zhiwei; ZHAO, Ning. Utilizing the supernatant of waste sulfuric acid after dolomite neutralization to recover nutrients from swine wastewater. **Chemical Engineering Journal**, v.337, p.265-274, 2018.



UFES

PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM
ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL

**QUESTIONÁRIO MISTO SEMI-
ESTRUTURADO**

1. Declaro ter tido acesso às formas de contato com a pesquisadora e Comitê de Ética e Pesquisa/UFES, declaro ainda ter lido o TCLE e entendido todos os termos expostos e que, voluntariamente:

- ACEITO participar desta pesquisa
- NÃO ACEITO participar desta pesquisa

2. Sexo:

- Masculino
- Feminino

3. Idade:

_____.

4. Grau seu nível de instrução (escolaridade):

- Sem escolaridade
- Ensino fundamental incompleto
- Ensino fundamental completo
- Ensino médio incompleto
- Ensino médio completo
- Formação técnica
- Superior incompleto
- Superior completo
- Especialização (Mestrado/doutorado)
- Não sei informar

5. Qual é a sua atuação frente ao grupo de agricultores da sua comunidade? Você considera a sua atuação representativa?

_____.

_____.

6. Quantos anos de atuação na atividade/agricultura?

_____.

_____.

7. Qual a sua modalidade de produção agrícola atual?

- Com certificação orgânica
- Em transição para a Certificação orgânica
- Modelo de agricultura convencional com uso racional de insumos

8. Durante o manejo com substâncias ou produtos autorizados para o uso como fertilizantes agrícola, seja em sistemas orgânicos de produção ou no modelo convencional de agricultura, você toma algum tipo cuidado durante o armazenamento e na aplicação do mesmo?

Se sim, relate

quais: _____

_____.

9. Como você aprendeu a utilizar os fertilizantes?

Relate

como: _____

_____.

10. Você já foi alertado sobre os riscos associados ao manejo dos fertilizantes?

- Sim
- Não

Se sim, quem o

alertou? _____

_____.

11. Você estaria disposto (a) produzir seu próprio fertilizante?

- Sim
- Não

Se não, relate o motivo da não

aceitação: _____

 _____.

12. Quais das alternativas abaixo você utilizaria para produzir seu próprio fertilizante?

- Lodo de esgoto
- Efluentes industriais
- Efluentes de suinocultura
- Chorume de aterro sanitário
- Nenhuma das alternativas*

*Caso opte pela opção “Nenhuma das alternativas” pule para questão 12.

13. Qual destas alternativas, você não usaria de forma alguma para produzir seu próprio fertilizante?

- Lodo de esgoto
- Efluentes industriais
- Efluentes de suinocultura
- Urina de vaca
- Urina humana
- Chorume de aterro sanitário

Relate o motivo da rejeição: _____

 _____.

14. Você acredita que seja possível produzir um fertilizante agrícola usando a sua própria urina?

- Sim
- Não

Porquê: _____

 _____.

15. Você instalaria no banheiro de sua residência um mictório seco (sem descarga hídrica) para uso e posteriormente coletar sua própria urina e de seus familiares, separadamente das fezes?

- Sim
- Não

Porquê: _____

 _____.

16. O que lhe vem em mente ao ouvir a palavra “estruvita”? Você conhece ou já ouviu falar sobre?

 _____.

17. Você acredita que um fertilizante produzido a partir da urina, seja ela humana ou animal, possa ocasionar algum problema de saúde ao aplicar e/ou consumir algum alimento produzido com o mesmo?

- Sim
- Não

Se sim, relate quais são os problemas de saúde: _____

 _____.

18. Você teria interesse em participar de uma oficina que lhe ensina a produzir seu próprio fertilizante (estruvita) a partir da urina?

- Sim
- Não

Se sim, o que te motiva: _____

 _____.