



Instituto de Desenvolvimento
Sustentável Mamirauá

Ministério da
Ciência, Tecnologia
e Inovação



INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL MAMIRAUÁ
PROGRAMA INSTITUCIONAL DE BOLSAS DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA – PIBIC-Sr

Relatório Final:

**USO DE SUBPRODUTOS DE SANITÁRIO ECOLÓGICO COMO POTENCIAL
FERTILIZANTE ORGÂNICO PARA AGRICULTURA FAMILIAR**

Carlos Henrique de Castro Freitas

Aluno/Bolsista: Carlos Henrique de Castro Freitas

Orientador (a): João Paulo Borges Pedro

Co-Orientador(a): Patrícia Müller

Julho/2016

Tefé – AM



RESUMO

Devido à dificuldade de implementação de sistemas de saneamento em áreas rurais da região amazônica, a carência por tecnologia que supram essa lacuna é evidente. Para tal, o sistema de sanitário seco se apresenta como uma alternativa para tratamento dos dejetos proveniente de atividades fisiológicas. Os subprodutos podem ser aproveitados como biofertilizante. A urina contém maior concentração de nutrientes que as fezes, e sua higienização pode ser executada de maneira simples e eficiente, não requerendo conhecimentos técnicos. A urina humana como fertilizante pode ser aplicada no cultivo de hortaliças, em nível de agricultura familiar, o que beneficiaria os agricultores residentes em áreas de várzea, por ser comum o cultivo de hortaliças para subsistência nessa região. Avaliou-se a eficiência de diferentes diluições de urina no cultivo de pimenteiras de cheiro (*Capiscum spp.*). Observou-se a maior eficiência em diluições de 30% de urina (Baseado em 1,5 L e 2 L), demonstrando viabilidade de utilização desse tratamento por agricultores familiares. Um questionário foi aplicado a agricultores para avaliar a percepção dos mesmos quanto a utilização de urina na agricultura e apesar de 88% dos entrevistados desconhecer a tecnologia, 87% gostariam de receber mais informações sobre a utilização de urina como fertilizante orgânico. Estudos em diversos países comprovam a viabilidade e importância da utilização da urina como fertilizante, já que a urina contém nutrientes que podem ser retirados de reservas naturais com limitado período de extração.

Palavras-chave: Sanitário ecológico, Agricultura na amazônia, Diluição de urina, Pimenta de cheiro (*Capiscum spp.*).



SUMÁRIO

1 Introdução.....	4
2 Objetivo Geral.....	6
2.1 Objetivos Específicos	6
3 METODOLOGIA	7
3.1. Experimento para avaliação da aplicação de diferentes diluições de urina.....	7
3.1.1. Área de estudo.....	7
3.1.2. Variedade de pimenta de cheiro	7
3.1.3. Coleta e utilização de urina humana.....	7
3.2. Percepção de agricultores familiares sobre o uso de urina na agricultura	9
3.3. Viabilidade ambiental da utilização de biofertilizante	10
4 ATIVIDADES REALIZADAS	11
5 Resultados e Discussão	12
6 Conclusão.....	19
Referências Bibliográficas	20
APÊNDICE	22
ANEXO.....	24



1 INTRODUÇÃO

Tendo em vista que o setor de saneamento ainda precisa investir muito, economicamente, para suprir a demanda com o atual sistema de tratamento de esgoto utilizado (LOURO, VOLSCHAN JR e ÁVILA, 2012). A reciclagem dos nutrientes da urina humana para utilização na agricultura se torna uma alternativa para solucionar o impacto do lançamento de efluentes nos corpos hídricos.

Segundo o censo do IBGE (2010) a população dessa região chega a 3.480.937 habitantes, onde 21% destes, habitam as zonas rurais. Todavia, pode-se observar que não existem sistemas de saneamento adequado, tanto em zona urbana quanto rural, onde apenas 50% da população tem acesso a água tratada e 8% ao tratamento de esgoto. Nesse contexto, o sanitário ecológico se apresenta como uma alternativa para tratamento de dejetos provenientes de atividades fisiológicas (BORGES Pedro et al, 2011).

O sanitário ecológico é uma tecnologia que não utiliza água para transporte ou descarte de dejetos humanos, além de proporcionar uma visão de passíveis de saneamento para utilização na agricultura, o que demonstra ser uma tecnologia ideal para áreas rurais (ESREY, 2000). Nos sanitários ecológicos, existe a separação de fezes e urina; após cada defecação, o usuário dispõe de algum material que permita a aeração (podas de grama, pó de serra, folhas secas), com intuito de diminuir a umidade e conseqüentemente facilitar o tratamento. A urina, por sua vez, é coletada em galões, tendo por tratamento um período de armazenagem (MAGRI, 2013). O destino final dos subprodutos gerados é um fator determinante quanto ao sucesso da tecnologia.

A utilização da urina como biofertilizante na agricultura familiar representa novas expectativas e possibilidades. Austin (2002) cita que a urina apresenta menor concentração de patógenos que as fezes, e para tratamento e preservação dos nutrientes, utiliza-se o método de armazenagem em recipiente fechado, tendo em vista este tratamento viabilizar a inativação de patógenos presentes na urina no período de 1 mês.



Segundo Esrey et. al. (1998), a maior parte dos nutrientes das excretas humanas se encontra na urina. Um adulto pode produzir cerca de 500 litros de urina por ano, que por sua vez contêm 4,0 Kg de nitrogênio (N), 400g de fósforo (P) e 900g de potássio (K). Estudos realizados na Finlândia demonstram que a utilização de urina, em diferentes diluições, apresenta resultados semelhantes ao de um fertilizante comercial utilizado pelos agricultores para o cultivo de repolho. Os autores também citam que não houve alteração no sabor da espécie cultivada (PRADHAN et al, 2007).



2 OBJETIVO GERAL

O objetivo geral deste trabalho é analisar o potencial fertilizante de urina humana na agricultura familiar de várzea.

2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar a eficiência de diferentes tipos de diluições de urina humana em uma espécie de pimenteira comumente cultivada na região;
- Investigar a percepção de agricultores familiares sobre o uso da urina humana;
- Verificar a viabilidade ambiental da utilização da urina como biofertilizante.



3 METODOLOGIA

3.1. Experimento para avaliação da aplicação de diferentes diluições de urina

3.1.1. Área de estudo

Esta etapa do trabalho foi realizada na sede do Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá (IDSM). O tratamento do local para o plantio dos experimentos foi executado de acordo com recomendações de um técnico de agricultura familiar (Programa de Manejo de Agro Ecossistemas) para simular as condições reais do solo encontrado na região.

Para montar o experimento de plantio, foram feitas 4 leiras com dois meses de antecedência ao recebimento das mudas. As leiras foram montadas para simular as condições reais do solo da região. Sua composição era basicamente de camadas de terra e folhas secas. As leiras foram irrigadas diariamente com água para manter a umidade e aeradas para acelerar o processo de decomposição das folhas. Cada leira mede 4,5m x 1m.

3.1.2. Variedade de pimenta de cheiro

A variedade selecionada para utilização na pesquisa foi a pimenta de cheiro (*Capiscum* spp.) por ser uma variedade comumente cultivada em área de várzea e predominante na região. Foram utilizadas quatro subvariedades de pimenta de cheiro, obtidas com agricultores na feira municipal de Tefé. Foram retiradas as sementes para serem cultivadas “casa de vegetação” do IDSM, até que as mesmas atingissem o estágio de mudas. As mudas foram agrupadas e identificadas por variedade de pimenta de cheiro. O processo de germinação e crescimento das mudas durou 45 dias.

Após o período de dois meses, com as plantas desenvolvidas, foram selecionados cinco indivíduos visualmente mais robustos de cada população de variedades para o plantio do experimento.

3.1.3. Coleta e utilização de urina humana

O experimento foi realizado com uso controlado da urina. O principal propósito deste experimento foi determinar qual a quantidade ideal de urina a ser utilizada para este tipo de planta. As variedades receberam cinco

tratamentos distintos: sem tratamento (controle), diluição de 50%, diluição de 30%, diluição de 15% e diluição de 8%, conforme croqui da Figura 1.

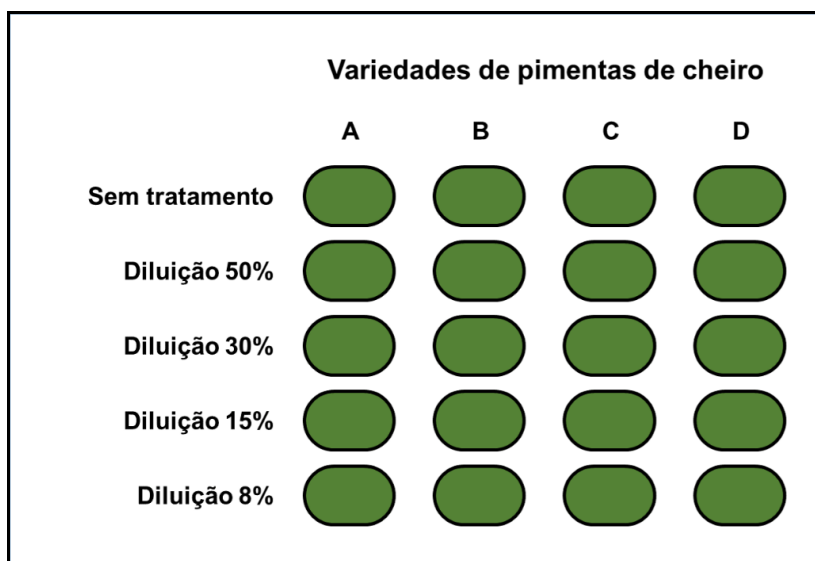


Figura 1 - Organização das variedades e distintos tratamentos.

A urina foi obtida de doadores voluntários do IDSM, armazenada e homogeneizada pelo período de, no mínimo, um mês antes de sua aplicação nas variedades selecionadas (Figura 2). A bibliografia de saneamento ecológico e uso de subproduto na agricultura recomenda este período para inativação de patógenos (TILLEY et al, 2008).



Figura 2 – A) Recipiente utilizado pelos doadores voluntários; B) Recipiente utilizado para armazenagem da urina após seu recebimento dos doadores voluntários.

A aplicação da urina iniciou 30 dias após o plantio das pimentas nas leiras. Cada indivíduo foi irrigado em intervalos de 3 semanas. As duas primeiras irrigações foram feitas com 1,5 litros de mistura de água + urina para cada planta. As irrigações subsequentes foram feitas com 2 litros da mesma mistura. Na tabela 1 pode-se verificar a quantidade de urina utilizada.



Tabela 1 - Quantidade de urina utilizada por irrigação (em litros)

	Proporção de urina (%)	Variedades			
		A	B	C	D
Mistura de 1,5 litros	0%	0	0	0	0
	50%	0,75	0,75	0,75	0,75
	30%	0,45	0,45	0,45	0,45
	15%	0,225	0,225	0,225	0,225
	8%	0,12	0,12	0,12	0,12
Mistura de 2 litros	0%	0	0	0	0
	50%	1	1	1	1
	30%	0,6	0,6	0,6	0,6
	15%	0,3	0,3	0,3	0,3
	8%	0,16	0,16	0,16	0,16

Foram coletados semanalmente dados referentes à: a) diâmetro do caule, que foi medido no nível do solo com a utilização de paquímetro; b) altura das plantas, que foi medido a partir do nível do solo até o galho mais alto com a utilização de fita métrica; e c) contabilizada a quantidade de frutos. Com a finalidade de acompanhar o desenvolvimento do crescimento das plantas. Ao fim do experimento, houve a colheita dos frutos para pesagem em balança de precisão para obtenção do peso úmido das amostras.

3.2. Percepção de agricultores familiares sobre o uso de urina na agricultura

Foi aplicado um questionário (Anexo 1) com 17 questões socioeconômicas, para identificação do perfil dos agricultores, 17 referente ao perfil e técnicas da agricultura cultivada pelo entrevistado, e 10 perguntas discursivas e de múltipla escolha referentes a percepção dos mesmos em relação a utilização de urina humana como fertilizante orgânico. Os entrevistados tomaram ciência do projeto, e aceitaram fazer as entrevistas de acordo com o Termo de Comprometimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Anexo 1).



3.3. Viabilidade ambiental da utilização de biofertilizante

Os estudos de viabilidade ambiental foram realizados através de pesquisas bibliográficas comparando a demanda de fertilizantes industriais e seu impacto sobre o meio ambiente, bem como a sustentabilidade ambiental.



4 ATIVIDADES REALIZADAS

- Realização de leitura de artigos pertinentes ao tema;
- Tratamento do local para tratamento das pimentas de cheiro;
- Aplicação de tratamento disposto as pimenteiras e acompanhamento dos experimentos;
- Realização de entrevistas com agricultores da cidade de Tefé;
- Participação das capacitações oferecidas pelo Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá.
- Participação no 13º Simpósio sobre Conservação e Manejo Participativo na Amazônia.



5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Experimento com urina

Como esperado, os tratamentos demonstraram resultados promissores quanto a utilização adequada de urina humana na produção de pimenta de cheiro. Como pode ser observado na Figura 3, dentre os tratamentos propostos aos experimentos, o de 30% demonstrou maior rendimento quanto ao incremento do diâmetro do caule, alcançando ao final do experimento, a média de 15,582 mm de incremento. O tratamento 30% demonstra maior crescimento quando comparado com o tratamento 0% (controle).

O tratamento 8% teve incremento de crescimento do diâmetro do caule de 8,842 mm, inferior ao tratamento controle, enquanto os tratamentos 15 e 50% obtiveram incremento do caule de 11,165 mm e 11,212 mm respectivamente, ambos superiores ao controle.

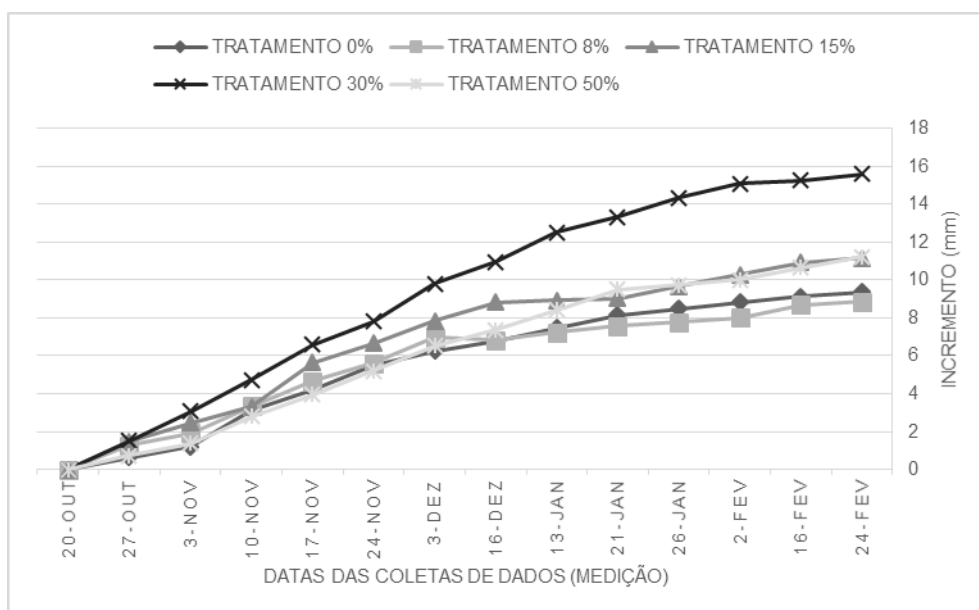


Figura 3 - Média de incremento do diâmetro do caule de pimenta de cheiro com base no tratamento

De acordo com a Figura 4, as variações que receberam tratamento de 15 e 30% tiveram incremento de crescimento superior aos demais

experimentos, com média de 61,1 cm e 64,3 cm respectivamente. Entretanto, os indivíduos que receberam tratamentos de 8% e 50% não superaram o incremento de crescimento do controle.

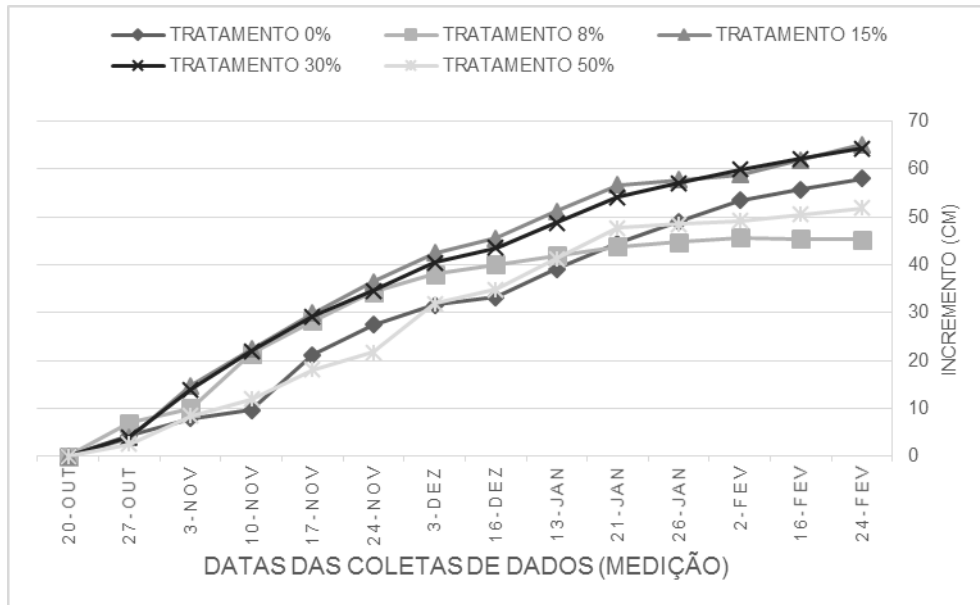


Figura 4 - Média do incremento de altura da pimenta de cheiro com base no tratamento

Ao fim do experimento, foram coletados os frutos e, de acordo com a Figura 5, o tratamento que teve produtividade superior aos demais, foi o de 30%, com aproximadamente o triplo da média do tratamento controle. Dentre os tratamentos propostos, o de 8% teve média de produção de frutos inferior a produção do controle.

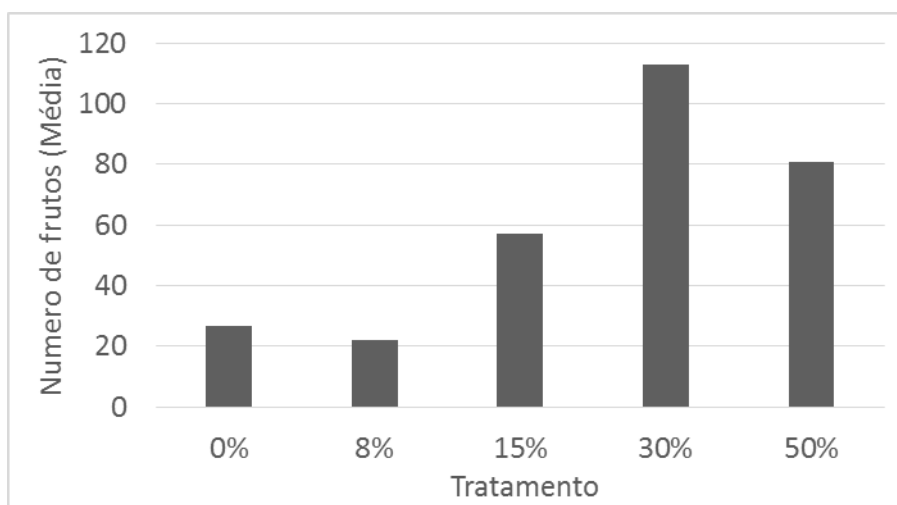


Figura 5 – Numero médio de frutos com base no tratamento

Os experimentos que receberam tratamento de 30% de urina tiveram visível desenvolvimento, sobressaindo-se em todos os parâmetros analisados, em comparação aos demais tratamentos e principalmente ao controle.

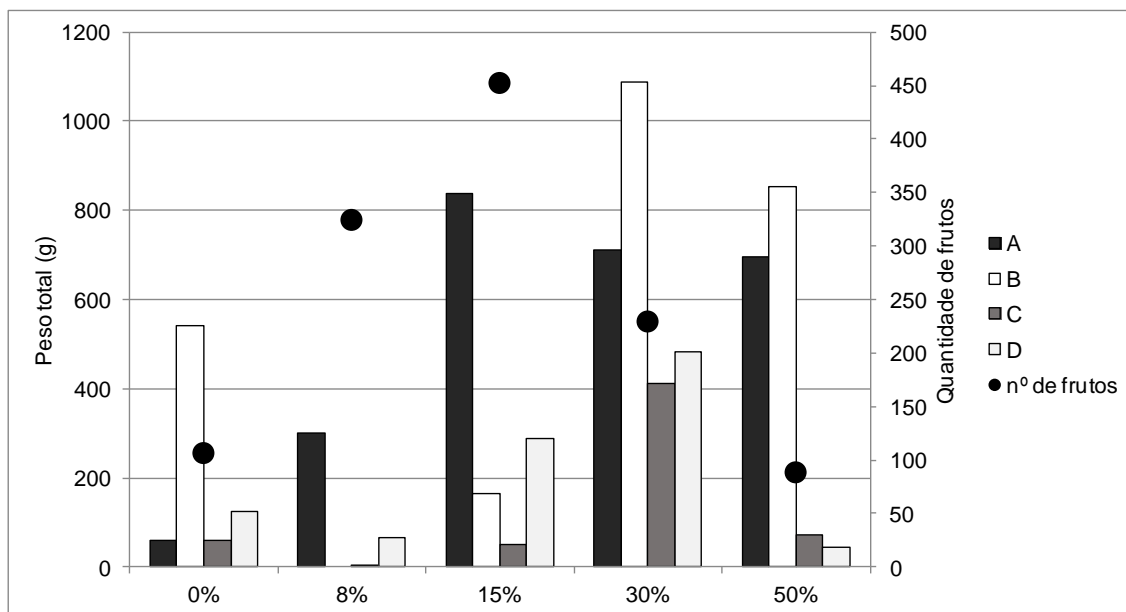


Figura 6 - Comparativo de peso e quantidade de frutos em relação ao tratamento.

Quanto ao peso dos frutos (Figura 6), pode ser observado que as variedades A e B tiveram rendimento superior as demais variedades. Os indivíduos que receberam tratamento de 30% obtiveram peso de frutos superior as demais, entretanto, o tratamento 8% teve peso de frutos menos expressivos comparado ao controle.

5.2. Percepção de agricultores

A utilização de urina humana na agricultura é uma realidade em diversos países. Porém no Brasil é uma técnica pouco conhecida pelos agricultores locais. Para essa pesquisa, foram realizadas 73 entrevistas. Foram entrevistados agricultores que vendem sua produção agrícola na Feira Municipal de Tefé, e agricultores da comunidade Agrovila, com intuito de analisar a percepção desses agricultores quanto ao uso de urina humana para aplicação na agricultura como biofertilizante.

Das entrevistas (Tabela 2), 59% foram realizadas com o gênero feminino e 41% com o gênero masculino. Pode-se observar que os homens entrevistados possuem idade média superior às mulheres. Apesar da média de



anos de estudo inferior à das mulheres, os homens possuem uma média de renda mensal, que é gerada a partir da agricultura, de R\$ 763,5, enquanto as mulheres têm média mensal de R\$ 554,5. A agricultura nessa região é comumente praticada de forma coletiva, pessoas da mesma família trabalhando na mesma área de cultivo.

Tabela 2 - Perfil Socioeconômico dos Entrevistados

Perfil Socioeconômico		
Número de entrevistados	Feminino	43
	Masculino	30
Idade (média)	Feminino	40,3
	Masculino	47,5
Anos de estudo (Média)	Feminino	7,5
	Masculino	5,6
Renda mensal da agricultura (média)	Feminino	554,5
	Masculino	763,5
Estado civil	Casado	32
	Divorciado	2
	Solteiro	32
	Viúvo	6
Nº de pessoas que moram na residência (Média)	Feminino	5,2
	Masculino	4,5
Praticar outra atividade além da agricultura	Não	47
	Sim	26
Possui sanitário em casa	Não	8
	Sim	65

Em média, o tamanho da área destinada a plantação, para homens e mulheres é de 2 e 1,6 quadras respectivamente. Cerca de 64% das atividades agrícolas é destinada a produção de mandioca, enquanto 18% dos entrevistados tem como principal cultivo verduras e legumes. Os demais agricultores (18%) se dedicam na produção de frutas e tubérculos.

Observou-se que existe a demanda de adubo (fertilizante), para produção agrícola de verduras e legumes, onde 27% desses entrevistados afirmam precisar comprar fertilizantes em lojas (Figura 7), em especial, NPK (Nitrogênio, fósforo e potássio) (quantidades de NPK não estipulada) e ureia. No mercado local, tais fertilizantes são vendidos

com base no peso (Kg). Para a produção de mandioca, não há compra de fertilizantes, devido ao tratamento do solo se dar através de meio natural, com decomposição de folhas e capinas.

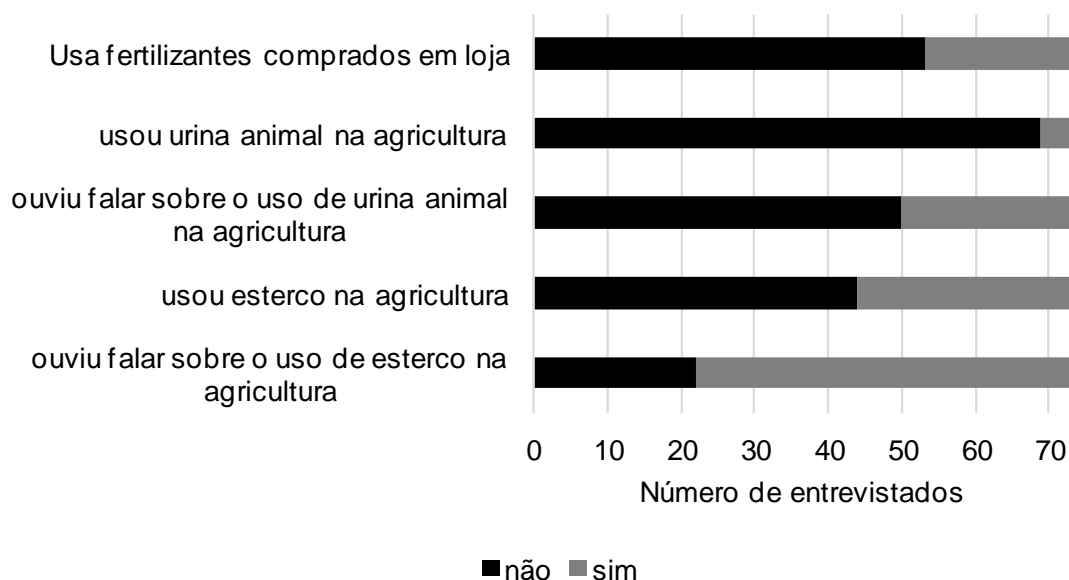


Figura 7 - percepção sobre uso de fertilizantes orgânicos na agricultura.

Como pode ser observado na Figura 8, das pessoas que já ouviram falar sobre a utilização de urina humana na agricultura, 33% considera possível a utilização. Entretanto, das pessoas que nunca ouviram falar sobre essa técnica, 47% não considera possível a utilização de urina humana como fertilizante.

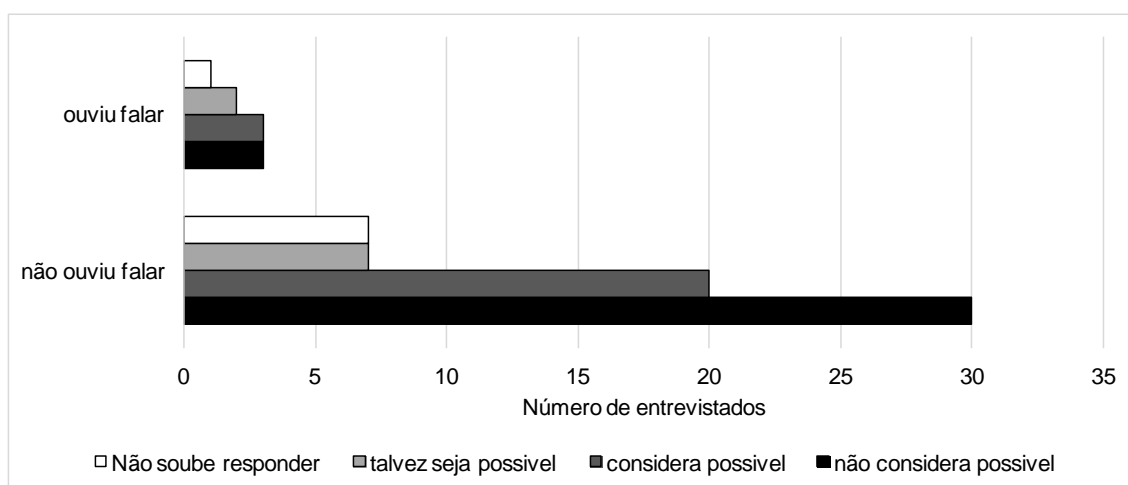


Figura 8 - Percepção de agricultores quanto a utilização de urina humana como fertilizante



Um ponto interessante é que 47% dos entrevistados utilizariam urina na agricultura, caso fosse comprovado sua eficácia, e 61% considera o alimento produzido a partir da utilização de urina como fertilizante consumível. A maioria dos entrevistados (87%) afirmou ter interesse em receber mais informações sobre a utilização de urina humana como fertilizante.

5.3. Viabilidade ambiental

Os macronutrientes nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) são elementos que são absorvidos de forma iônica pela raiz das plantas, e afetam diretamente o desenvolvimento das mesmas. O nitrogênio no solo é fundamental para o desenvolvimento das plantas, possibilitando o acesso das mesmas aos demais nutrientes presentes no solo tais como fósforo e potássio. O fósforo dá mais resistência a climas secos, acelera a maturidade das plantas, ajuda na formação de frutas e sementes e estimula o crescimento de legumes e a formação de nódulos. Potássio dá resistência à seca e a invernos rigorosos (JONSSON et al, 2004).

Os nutrientes N, P e K, são excretados na urina humana em quantidade suficiente para fertilização do solo. Existem diversas técnicas para higienizar a urina, dentre elas, o método de estocagem se apresenta como uma alternativa que preserva a maior parte dos nutrientes, em especial o nitrogênio (LOURO, VOLSCHAN JR e ÁVILA, 2012).

A utilização de urina foi testada pelo método de comparação em um viveiro de alface no México. Foi adicionado urina ao composto comumente utilizado em todos os tratamentos, exceto o não fertilizado. A urina contribuiu para a melhor colheita de alface e se comparou a um fertilizante comercial devido a disponibilidade de nitrogênio. (GUADARRAMA et al, 2002).

Na Finlândia, experimentos com abóboras compararam a utilização de urina, fertilizante industrial (N,P,K) e sem fertilização. Os parâmetros químicos e microbiológicos dos experimentos tratados com urina foram tão bons quanto os tratados tradicionais. Embora a produção tenha demonstrado menor



rendimento, comparando com o tratamento com fertilizante artificial, ainda assim foi uma produção mais expressiva que o tratamento controle. Para haver maior produção, a utilização de urina deve ser utilizada juntamente com o fertilizante artificial, especialmente para compor os nutrientes encontrados em menor concentração na urina (PRADHAN, 2009).

Gonçalves (2009) diz que os fertilizantes agrícolas nitrogenados são produzidos sintetizando amônia a partir do nitrogênio molecular atmosférico, pelo processo Haber-Bosch, que demanda uma grande quantidade de energia, aproximadamente 13,3 kWh/kg por kg de nitrogênio. Com esse valor, pode-se prever que poderia ser economizado 53,2 kWh/ano de energia por pessoa (13,3 kWh.kg x 4,0 kg de N produzido, supondo-se por pessoa a produção de 500 L/ano de urina).

Outro fertilizante essencial para as plantas e presente na urina é o fósforo. Porém, é encontrado em pequenas quantidades no solo, o que leva agricultores a utilizar fertilizantes a base de fosfato, entretanto, as reservas conhecidas de rochas ricas em fosfato são limitadas e seu ciclo de reposição na natureza é bastante lento. Dessa forma, estudos preveem que haverá escassez de tais reservas em um período de aproximadamente 100 anos, o que poderá causar abalo na produção de alimento (VOM SPERLING, 2005; GILBERT, 2009; DRIVER et al., 1999).



6 CONCLUSÃO

A utilização de urina humana como fertilizante é uma realidade em diversos países e este estudo reforça a sua viabilidade para aplicação na agricultura. Nos experimentos, a diluição de 30% teve desenvolvimento expressivo com relação aos demais tratamentos, podendo concluir que esse tratamento é o mais indicado para a fertilização de pimenta de cheiro (*Capiscum spp.*).

Devido à falta de informação referente a tal assunto, muitos entrevistados julgaram não ser possível a utilização de urina humana como fertilizante devido grande parte dos entrevistados desconhecer esse tipo de fertilização, porém, notou-se disposição de querer conhecer mais sobre essa técnica. A sensibilização sobre esta alternativa ao fertilizante industrializado é um fator essencial para sua implementação em comunidades rurais.

Diversos estudos comprovam a eficácia da utilização da urina como fertilizante, no entanto, no Brasil, essa é uma área pouco explorada que precisa ser mais estudada. O beneficiamento de agriculturas através da fertilização com urina humana é uma realidade, tanto para agricultura familiar, quanto para produções de larga escala. Na urina humana se encontram nutrientes essenciais para a produção agrícola, e sua coleta e tratamento possibilitaria a diminuição da extração de fontes naturais de fósforo e a economia de energia na produção de fertilizantes nitrogenados.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AUSTIN, Aussie. Health Aspects of Ecological Sanitation. 2002. Elaborado por EcoSanRes: closing the loop on sanitation. Disponível em: <http://www.ecosanres.org/pdf_files/Nanning_PDFs/Eng/Aussie_Austin_28_E25.pdf>. Acesso em: 15 jan. 2016.

BORGES PEDRO, J. P.; GOMES, M.C.R.L.; NASCIMENTO, A.C.S. do. Revisão de tecnologias de tratamento de esgoto para aplicação e comunidades na várzea amazônica. UAKARY, Tefé/AM, v.7, n.1, p. 59 - 70 ,2011.

DRIVER, J.; LIJMBACH, D.; STEEN, I. Why recover phosphorus for recycling, and how? Environ. Technol. 20, 1999, 651–662.

ESREY S.A. Rethinking Sanitation: Panacea or Pandora's Box. In: Chorus I, Ringelband U, Schlag G e Schmoll O (eds), Water, Sanitation and Health, International Water Association, London. 2000.

ESREY S.A., Gough, J., Rapaport, D., Sawyer, R., Simpson-Hebert, M., Vargas, J., Winblad, U.,(ed). 1998. Ecological Sanitation. Sida. Stockholm.

GILBERT, N. The Disappearing Nutrient. Nature 461, 716-718 (7 Out 2009).

GONÇALVES, R. F. (org.) Conservação de água e energia em sistemas prediais e públicos de abastecimento de água. Rio de Janeiro: ABES, 2009.

GUADARRAMA, R. O., PICHARDO, N. A., MORALES-OLIVER, E. 2001. 'Urine and Compost Efficiency Applied to Lettuce under Greenhouse Conditions in Temixco, Morales, Mexico'. In: Abstract Volume, First International Conference on Ecological Sanitation 5-8 November 2001, Nanning, China.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Sinopse do Censo Demográfico 2010: Amazonas. Disponível em: <<http://www.censo2010.ibge.gov.br/sinopse/index.php?dados=8>>. Acesso em: 06/07/2016.

JÖNSSON, H.; STINTZING, A. R.; VINNERÅS, B.; SALOMON, E. Guidelines on the Use of Urine and Faeces in Crop Production. Estocolmo, Ecosanres, 2004.



LOURO, Cristiana; VOLSCHAN JÚNIOR, Isaac; ÁVILA, Giovani. Sustentabilidade Ambiental: Estudo sobre o Aproveitamento de Nutrientes da Urina Humana para Fins Agrícolas. S&G, [s.l.], v. 7, n. 3, p.440-447, 2012. LATEC. DOI: 10.7177/sg.2012.v7.n3.a12.

MAGRI, Maria Elisa. Aplicação de Processos de Estabilização e Higienização de Fezes e Urina Humanas em Banheiros Secos Segregadores. 2013. 193 f. Tese (Doutorado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Engenharia Ambiental, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013.

PRADHAN, S.K.; NERG, A.M.; SJOBLOM, A.; HOLOPAINEN, J.K.; HEINONENTANSKI, H. Use of Human Urine Fertilizer in cultivation of Cabbage (*Brassica oleracea*) –Impact on chemical, Microbial, and Flavor Quality. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 55, p. 8657 – 8863. 2007.

PRADHAN, S.K.; PITKÄNEN, S. HEINONEN-TANSKI, H. Fertilizer value of urine in pumpkin (*Cucurbita maxima P.*) cultivation. *Agricultural and Food Chemistry*, v. 18, p. 57 –68. 2009.

TILLEY, Elizabeth; LUTHI, Christoph; MOREL, Antoine; ZURBRUGG, Chris; SCHERTENLEIB, Roland. *Compendium of Sanitation Systems and Technologies*. Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology (Eawag). Dübendorf, Switzerland. 2008.

TILLEY, Elizabeth; LUTHI, Christoph; MOREL, Antoine; ZURBRUGG, Chris; SCHERTENLEIB, Roland. *Compendium of Sanitation Systems and Technologies*. Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology (Eawag). Dübendorf, Switzerland. 2008.

VON SPERLING, M. *Princípios do tratamento biológico de águas residuárias Vol. 1. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos*. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental - UFMG. 3a ed., 2005.



APÊNDICE

QUESTIONÁRIO DA PERCEPÇÃO DO USO DA URINA NA AGRICULTURA		
LOCAL		
1 - PERFIL DO ENTREVISTADO		
NOME		SEXO F () M () IDADE
1.1 ESCOLARIDADE (Até que <u>série</u> estudou?)	1.2 RENDA FAMILIAR/INDIVIDUAL MENSAL R\$	
1.3 ESTADO CIVIL	1.4 POSSUI CASA NA CIDADE? () SIM () NÃO	
1.5 PARTICIPA DE ALGUMA ORGANIZAÇÃO? QUAL?	1.6 QUANTAS PESSOAS MORAM NA SUA CASA, INCLUINDO VOCÊ?	
1.7 ALÉM DA AGRICULTURA, DESENVOLVE OUTRA ATIVIDADE? QUAL?	1.8 NA SUA CASA TEM ÁGUA ENCANADA? () SIM () NÃO	
1.9 DE ONDE É A ÁGUA?	1.10 NA SUA CASA EXISTE SANITÁRIO? () SIM. Como ele é?	
1.11 VOCÊ ACHA IMPORTANTE TER UM SANITÁRIO? () SIM () NÃO	() NÃO (pau-da-gata, casa vizinho/parente)	
1.12 QUAIS OS PONTOS POSITIVOS DE TER UM SANITÁRIO?	1.13 QUAIS OS PONTOS NEGATIVOS?	
2 - AGRICULTURA		
2.1 QUAL O TAMANHO DA PLANTAÇÃO?	2.2 O QUE VOCÊ PLANTA PARA VENDER?	
2.3 OBS.: FRUTAS	2.4 O QUE VOCÊ PLANTA PARA CONSUMIR?	
2.5 VOCÊ USA ALGUM TIPO DE AGROTÓXICO?	() SIM () NÃO	
2.6 USA FERTILIZANTES COMPRADOS EM LOJA?	() SIM () NÃO	
2.6.1 QUAL A QUANTIDADE?		
2.6.2 QUAL O TIPO?		
2.6.3 QUAL ÉPOCA DO ANO VOCÊ COMPRA?		
2.6.4 QUANTO TEMPO DURA?		
2.6.5 QUANTAS VEZES POR ANO VOCÊ COMPRA?		
2.6.6 PARA QUAL FINALIDADE VOCÊ COMPRA?		
2.6.7 QUANTO GASTA POR ANO COM FERTILIZANTES COMPRADOS (aprox.)	R\$	
2.7 O QUE VOCÊ FAZ COM RESTOS DE ALIMENTOS?		
2.8 VOCÊ JÁ OUVIR FALAR DO USO DE ESTERCO NA AGRICULTURA?	() SIM () NÃO	
2.9 VOCÊ JÁ USOU ESTERCO NA AGRICULTURA?	() SIM () NÃO	




2.10 VOCÊ JÁ OUVIR FALAR DO USO DE URINA ANIMAL NA AGRICULTURA?		<input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO
2.11 VOCÊ JÁ USOU URINA ANIMAL NA AGRICULTURA?		<input type="checkbox"/> SIM () NÃO
3. URINA		
3.1 VOCÊ JÁ OUVIR FALAR SOBRE O USO DE URINA HUMANA NA AGRICULTURA?		<input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO
3.2 SE SIM, COMO FOI?		
3.3 VOCÊ ACHA QUE É POSSÍVEL USAR URINA H. COMO FERTILIZANTE?		<input type="checkbox"/> SIM () NÃO <input type="checkbox"/> TALVEZ <input type="checkbox"/> NÃO SOUBE RESPONDER
3.4 O QUE VOCÊ PENSA SOBRE UTILIZAÇÃO DE URINA HUMANA COMO FERTILIZANTE?		
3.5 VOCÊ USARIA URINA HUMANA COMO FERTILIZANTE?		
<input type="checkbox"/> SIM. POR QUE?		<input type="checkbox"/> NÃO. POR QUE?
3.6 DE QUE FORMA VOCÊ ACHA MAIS FÁCIL COLETAR URINA HUMANA PARA USAR COMO FERTILIZANTE?		
3.7 VOCÊ INVESTIRIA FINANCEIRAMENTE PARA FAZER ESSA COLETA?		<input type="checkbox"/> SIM () NÃO
3.8 QUANTO VOCÊ ESTARIA DISPOSTO?		R\$
3.9 VOCÊ CONSIDERA QUE O ALIMENTO IRRIGADO COM URINA É ADEQUADO PARA CONSUMO?		
<input type="checkbox"/> SIM. POR QUE?		<input type="checkbox"/> NÃO. POR QUE?
3.10 VOCÊ TEM INTERESSE EM RECEBER MAIS INFORMAÇÕES SOBRE USO DE URINA HUMANA NA AGRICULTURA?		<input type="checkbox"/> SIM () NÃO



ANEXO

INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL MAMIRAUÁ		
TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO		
(Obrigatório para Pesquisa com Seres Humanos – Resolução nº 196 de 10.10.1996 - CNS)		
NOME DO (A) INFORMANTE:		Nº CASA
LOCALIDADE:	MUNICÍPIO:	RESERVA:
RESPONSÁVEIS PELA PESQUISA:	João Paulo Borges Pedro	TELEFONE: 97-3343-9789 Ramal: 9783
Secretaria do CEP: 3343 97 16		
01	TÍTULO DO PROJETO: Tratamento de Excretas Humanas por Sanitário Seco com Separação de Urina em Casas Flutuantes em Área de Várzea Subprojeto PIBIC: Uso de subprodutos de sanitários ecológicos como potencial fertilizante orgânico para a agricultura familiar	
EXPLICAÇÕES DA PESQUISA		
02	Pretende-se desenvolver pesquisa em saneamento para residências flutuantes localizadas em área de várzea. O objetivo deste estudo é adaptar tecnologias de tratamento de excretas humanas por sanitário seco como forma de promoção de saneamento.	
03	Será conduzida uma pesquisa com variedades de pimenta de cheiro irrigadas com urina humana previamente tratada; além da aplicação de questionários semiestruturados para verificar a percepção de agricultores da várzea quanto ao uso da urina como fertilizante. Na sequência será estimada a viabilidade ambiental e econômica da urina como fertilizante.	
04	Os resultados deste estudo serão úteis para verificar a viabilidade do uso de banheiros secos e a possibilidade de implementar a tecnologia em situações semelhantes.	
05	A identidade dos informantes não será divulgada.	
06	A participação das pessoas no estudo é de caráter voluntário.	
AFIRMAÇÕES DO INFORMANTE OU RESPONSÁVEL		
07	Fui esclarecido (a) sobre os objetivos da pesquisa, os procedimentos e outros assuntos? <input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO	
08	Fui esclarecido (a) sobre a segurança de que minha identidade será preservada, mantendo-se todas as informações em caráter confidencial? <input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO	
CONSENTIMENTO PÓS-INFORMADO		
Declaro que, após ter sido convenientemente esclarecido(a) deste estudo conforme definido nos itens 1 a 08, consinto em participar do Projeto de Pesquisa referido no item 1.		
DATA:	LOCAL:	
Nº CPF:	ASSINATURA OU IMPRESSÃO DIGITAL DO INFORMANTE:	
Nº RG:		


João Paulo Borges Pedro
Responsável pela pesquisa