

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/326246109>

# IRRIGAPOTE: APRENDIZAGEM COLETIVA NA UTILIZAÇÃO DE TECNOLOGIA DE IRRIGAÇÃO SUSTENTÁVEL

Article · July 2018

CITATION

1

READS

376

6 authors, including:



**Ana Paula da Silva Siqueira**

Centro Universitário de Maringá

4 PUBLICATIONS 6 CITATIONS

SEE PROFILE



**Lucieta Guerreiro Martorano**

Brazilian Agricultural Research Corporation (EMBRAPA), Santarém, Pará, Amazon,...

525 PUBLICATIONS 1,924 CITATIONS

SEE PROFILE



**José Reinaldo da Silva Cabral de Moraes**

São Paulo State University

137 PUBLICATIONS 383 CITATIONS

SEE PROFILE



**Tiago Teixeira da Silva Siqueira**

Cirad - La recherche agronomique pour le développement

26 PUBLICATIONS 79 CITATIONS

SEE PROFILE

## **IRRIGAPOTE: APRENDIZAGEM COLETIVA NA UTILIZAÇÃO DE TECNOLOGIA DE IRRIGAÇÃO SUSTENTÁVEL**

## **IRRIGAPOTE: COLLECTIVE LEARNING IN THE USE OF SUSTAINABLE IRRIGATION TECHNOLOGY**

### **Ana Paula da Silva Siqueira**

Mestranda no Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Tecnologias Limpas-UNICESUMAR, Maringá (PR), e-mail: [contatopsianasiqueira@gmail.com](mailto:contatopsianasiqueira@gmail.com)

### **Lucieta Guerreiro Martorano**

Doutora em Agrometeorologia/Modelagem, pesquisadora da Embrapa Amazônia Oriental/NAPT Médio Amazonas, Santarém (PA) e Professora do Programa de Pós-Graduação da Rede BIONORTE, e-mail: [lucieta.martorano@embrapa.br](mailto:lucieta.martorano@embrapa.br)

### **José Reinaldo da Silva Cabral de Moraes**

Doutorando da Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal (SP)

### **Tiago Teixeira da Silva Siqueira**

Doutor em Economia, Professor na Université de Toulouse - Ecole d'Ingénieurs de Purpan et Pesquisador no Institut National de la Recherche Agronomique (INRA) – UMR Agroécologie, Innovations et Territoires, Toulouse (FR),

e-mail : [tiago.siqueira@purpan.r](mailto:tiago.siqueira@purpan.r)

### **Tânia Maria Gomes da Silva**

Doutora em História, docente do Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Tecnologias Limpas e Promoção da Saúde do Centro Universitário de Maringá - UNICESUMAR. Pesquisadora do Instituto Cesumar de Ciência, Tecnologia e Inovação – ICETI, Maringá (PR)

### **Rute Grossi-Milani**

Doutora em Saúde Mental, docente do Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Tecnologias Limpas e Promoção da Saúde do Centro Universitário de Maringá - UNICESUMAR. Pesquisadora do Instituto Cesumar de Ciência, Tecnologia e Inovação – ICETI. Coordena o Grupo de Pesquisas em Saúde Mental e Contextos Socioambientais de Desenvolvimento no Ciclo da Vida Cesumar/CNPq, Maringá (PR)

## **RESUMO**

Soluções tecnológicas de fácil aplicação e com baixo custo podem ser utilizadas por agricultores para garantir a oferta de água para plantas em sistemas agrícolas. Ações voltadas à educação agroambiental envolvendo a sociedade local, ajudam a elucidar e implantar processos e metodologias inovadoras. Objetiva-se com este estudo apresentar informações sobre como uma tecnologia de reposição de água no solo, denominada Irrigapote, pode ser utilizada enquanto ferramenta de aprendizagem coletiva a agricultores de base familiar. Duas principais etapas caracterizaram o processo de aprendizagem coletiva: (1) Palestras técnicas e rodas de conversas para discutir sobre a tecnologia; (2) Demonstração a campo da tecnologia IrrigaPote. Participaram das atividades 150 agricultores do município de Altônia no Noroeste do Paraná. A aprendizagem coletiva sensibilizou-os na adoção da tecnologia como estratégia sustentável tanto por viabilizar a reposição hídrica ao solo em períodos secos, quanto pela garantia da oferta de alimento pela agricultura familiar. Conclui-se que a iniciativa em compartilhar os conhecimentos sobre a tecnologia IrrigaPote motivou os produtores a adotarem este comportamento pró-ambiental que contribui para a transformação sociocultural quanto ao uso dos recursos hídricos na agricultura de base familiar.

**Palavras-chave:** tecnologias sociais; reposição hídrica; comportamento pró-ambiental; indicador de sustentabilidade; segurança alimentar.

## **ABSTRACT**

Easy-to-apply, low-cost technology solutions can be used by farmers to ensure the supply of water to plants in agricultural systems. Actions focused on agro-environmental education involving local society help to elucidate and implement innovative processes and methodologies. The objective of this study is to present information about how a water remediation technology, called Irrigapote, can be used as a collective learning tool for family-based farmers. Two main steps characterized the collective learning process: (1) Technical lectures and conversation conversations to discuss technology; (2) Field demonstration of IrrigaPote technology. 150 farmers participated in the activities of the municipality of Altônia in the Northwest of Paraná. Collective learning sensitized them to the adoption of technology as a sustainable strategy both to enable water replenishment to the soil in dry periods, and to guarantee the supply of food by family agriculture. It is concluded that the initiative to share knowledge about IrrigaPote technology motivated

producers to adopt this pro-environmental behavior that contributes to the sociocultural transformation regarding the use of water resources in family-based agriculture.

**Keywords:** social technologies; collective learning; water replenishment; pro-environmental behavior; sustainability indicator.

## 1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento de soluções tecnológicas de fácil aplicação e baixo custo apresentam-se como alternativa para impulsionar o desenvolvimento sustentável de sistemas produtivos de base familiar. Ações voltadas à difusão de práticas conservacionistas na agricultura através da educação ambiental e da aprendizagem coletiva envolvendo comunidades locais ajudam a elucidar processos que conduzem a uma produção agrícola sustentável. A Organização das Nações Unidas (ONU), em 2015, com o intuito de diminuir as iniquidades sociais globais, estabelece os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), para reduzir a pobreza, promover a prosperidade e o bem-estar, garantindo a proteção ambiental como estratégia de mitigação às mudanças climáticas.

Mudanças no clima global têm sido consideradas como importante desafio ambiental do século XXI (CUNHA et al., 2013). De acordo com o Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC, 2014), os efeitos negativos das mudanças climáticas sobre a produção agropecuária já podem ser observados em diferentes regiões do planeta, principalmente nos países em desenvolvimento. Lobell et al. (2011) explicitam que devem ser priorizadas as necessidades de adaptação a essas mudanças, principalmente em se tratando de segurança alimentar, que é fator essencial nos impactos decorrentes da produção de alimentos.

De acordo com a Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO, 2015), existem cerca de 795 milhões de pessoas subnutridas no mundo e as classes menos favorecidas nas áreas rurais serão as mais atingidas devido à dependência direta aos recursos naturais (FISCHER; SHAH; VAN-VELTHUIZEN, 2002). A ONU (2016) destaca que os agricultores familiares são os mais afetados pela miséria e pela fome. A população rural apresenta taxas de pobreza de 44% e a de pobreza extrema com aproximadamente 28%. Esses agricultores são os responsáveis pela maior parte dos alimentos produzidos e consumidos na América Latina e no Caribe (BRASIL, 2015; ONU, 2016). No Brasil, a

agricultura familiar participa com cerca de 70% no fornecimento dos alimentos consumidos, sendo os principais produtos vendidos: mandioca (87%), feijão (70%), carne suína (59%), leite (58%), carne de aves (50%) e milho (46%), conforme levantamentos recentes (BRASIL, 2015).

De acordo com Seo (2011), para a América Latina, a irrigação é uma das mais relevantes adaptações em resposta às mudanças climáticas na agricultura. Todavia, alguns sistemas de irrigação tradicionais têm causado impactos ambientais negativos, além de muitos destes serem inviáveis economicamente quando se trata de pequenos agricultores, e no Brasil, aproximadamente 48% das áreas agrícolas são caracterizadas como pequenas propriedades (CUNHA et al., 2013).

Visando um sistema de irrigação eficiente, de baixo custo e adaptado a pequenas propriedades, a utilização de potes de argila para esse fim está sendo validada como uma tecnologia social, pois além da eficiência e baixo custo, a mesma possui diversos componentes de sustentabilidade ambiental e social (EMBRAPA, 2017). Kefa et al. (2013) citam Bainbridge (2001), Mahajar et al. (2001), Lovell e Murata, (1998) como autores que consideram o sistema de irrigação de pote de argila um dos mais eficientes para pequenos agricultores. O sistema aproveita a água da chuva e não utiliza energia elétrica (EMBRAPA, 2017). Pelo fato da água ser fornecida ao subterrâneo, diretamente para a zona da raiz, sem molhar a superfície do solo, perdas de água pela evaporação são mínimas, além disso, o sistema reduz a proliferação de ervas daninhas (KEFA et al., 2013). Portanto, além de ter baixo custo e ser eficiente, a irrigação através de potes de argila, não causa ao meio ambiente os impactos negativos comuns à irrigação tradicional pelo excesso de água, tais como a lixiviação, enxarcamento do solo, percolução profunda, salinização e impactos relacionados à construção de reservatórios para a captação de água dos rios (FAO, 1997), além de promover a diminuição no uso de agroquímicos pela considerável redução de ervas daninhas.

Destarte, esse sistema de irrigação vem sendo reconhecido como uma importante tecnologia social (EMBRAPA, 2017). Segundo Kodama, Campeão e Piffer (2016), nos últimos anos, as tecnologias sociais vêm se destacando como ferramentas de inclusão socioeconômica. São consideradas intervenções que têm como objetivo promover as potencialidades individual e comunitária, com o intuito de melhorar as condições de vida da população, através de soluções participativas (conhecimento científico e da comunidade local), simples e de baixo custo para

problemas locais, visando a sustentabilidade econômica, social e ambiental (OLIVEIRA ET AL., 2015; REICHERT; FERREIRA, 2016; BRASIL, 2012). Para Oliveira et al. (2014), as tecnologias sociais devem ter ações diretamente ligadas às realidades locais, característica que também é referenciada como essencial para a Educação Ambiental.

Tozoni-Reis (2006) ressalta que a Educação Ambiental deve envolver o coletivo de forma cooperativa, participativa e democrática visando alcançar a conscientização dos indivíduos a partir da prática social emancipatória que é a condição básica na construção de sociedades sustentáveis. Arruda et al. (2017) descreve a importância da Educação Ambiental para a mudança comportamental dos indivíduos através da sensibilização ambiental com ênfase na aprendizagem a respeito da conservação e mitigação dos impactos ambientais. O comportamento pró-ambiental é o conjunto de ações, intencionais ou não, que visam a proteção do meio ambiente ou a minimização do impacto ambiental (CORRAL-VERDUGO, 2011; PATO; CAMPOS, 2011). Desse modo, o projeto IrrigaPote pode ser considerado promotor de comportamentos pró-ambientais.

Portanto, as intervenções que visam desenvolver o comportamento pró-ambiental, devem estar fundamentadas em práticas comunitárias, para que, por intermédio destas, haja planejamentos de ações e políticas públicas que se aproximem da realidade dos cidadãos para que elas sejam efetivas à comunidade (BATESON et al., 2015; SCHAWB; HARTON; CULLUM, 2014).

Devido aos resultados positivos apresentados com a adoção da tecnologia de irrigação com potes de barro (TESFAYE; TEFAYE; WOLDETSADIK, 2011; BERHE et al., 2014), foi realizado um encontro teórico e prático no município de Altônia com a coordenadora do projeto IrrigaPote no Brasil, com o objetivo de discutir meios de evitar perdas e potencializar a produção de forma sustentável para fortalecer o processo de aprendizagem ambiental coletiva.

## **2 METODOLOGIA**

### **2.1 Desenho esquemático do trabalho**

Trata-se de um trabalho técnico-científico que busca dinamizar o processo, permitindo compartilhar conhecimentos, no contexto pesquisa-ação. Ao utilizar essa metodologia objetivou-se diminuir a dicotomia entre teoria e prática, buscando-se

contribuir para solução de problemas teóricos e, principalmente, práticos (DELABRIDA, 2011), possibilitando a construção de conhecimentos de forma participativa e alicerçada na Educação Ambiental.

## 2.2 Área de estudo

A pesquisa foi realizada em um município localizado na região sul do Brasil, no noroeste do Paraná. Altônia, de acordo com o IBGE (2017), possui aproximadamente 21.988 habitantes, em uma área de 661, 560 km<sup>2</sup> com densidade demográfica de 31,01 hab. km<sup>-2</sup> (Figura 1).

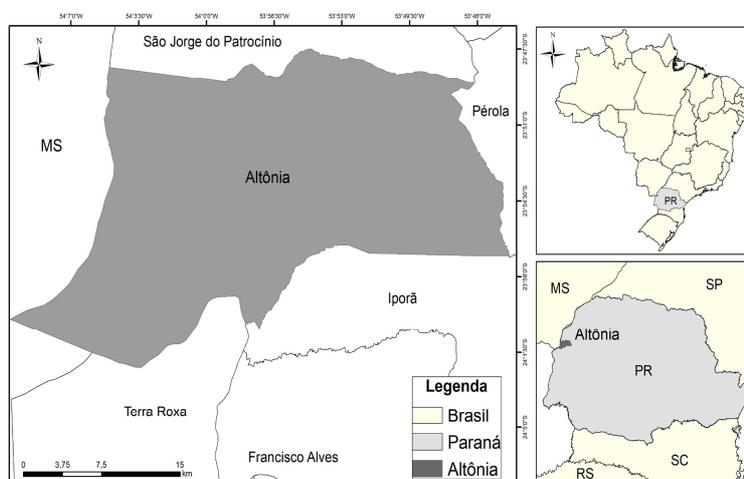


Figura 1. Mapa de localização do município de Antônia, Paraná.

O Índice de desenvolvimento humano é 0,721, considerado um índice médio, de acordo com os índices estabelecidos pela Organização Mundial da Saúde (OMS). Entre as características econômicas do município destacam-se as pequenas propriedades rurais com destaque para a fruticultura, especialmente (SILVA; ABRAHÃO, 2015).

## 2.3 Participantes

Participaram 150 pessoas, dentre estes, produtores, extensionistas, técnicos agrícolas, gestores e representantes de órgãos de fomento à produção.

## 2.4 Instrumentos

Foram realizados dois encontros para compartilhar conhecimentos aos atores sociais locais. No primeiro encontro foram realizadas palestras com discussões

técnicas. O segundo encontro foi a demonstração prática, a campo, de como funciona o sistema IrrigaPote por meio da metodologia ativa de construção do conhecimento. Foram realizadas rodas de conversa ao final de cada encontro com o objetivo de avaliar a percepção dos participantes em relação à tecnologia IrrigaPote.

## **2.5 Análise dos dados**

Os resultados foram analisados a partir da metodologia de Análise de Conteúdo descrita por Bardin (2011) por ser um instrumento de análise interpretativa que visa o(s) sentido(s), com o foco de qualificar as vivências do sujeito, bem como suas percepções sobre determinado objeto e fenômenos. Foram selecionados comentários, os quais estavam vinculadas à percepção dos participantes em relação à tecnologia do IrrigaPote.

## **3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

No primeiro dia foi realizado um curso teórico sobre o Projeto IrrigaPote que é resultado de uma parceria entre a Embrapa Amazônia Oriental (PA) e a Universidade de Makelle, da Etiópia, integrada à iniciativa *Agricultural Innovation Marketplace*. A plataforma Marketplace reúne diversos especialistas de instituições brasileiras, africanas, latino-americanas e caribenhas com o intuito de promover projetos de pesquisa e inovação para a agricultura. O projeto teve início em 2014, com o objetivo alcançar soluções de irrigação de baixo custo, sustentáveis e de fácil adoção pelos agricultores. Atualmente, na Etiópia, esta tecnologia vem sendo introduzida como política pública para agricultura familiar.

A tecnologia IrrigaPote consiste na captação da água da chuva por meio de calhas instaladas na base dos telhados e armazenada em reservatório (caixa d'água) de onde é redistribuída aos potes por meio de tubos (PVCs) e por meio de uma mangueira é levado até os potes de barro, sendo a entrada controlada por uma boia. Todo o processo é alimentado automaticamente por força gravitacional e o fechamento das boias controlado mecanicamente quando os potes estão cheios. No período em que o solo está seco, ou seja, com déficit hídrico, por estratégia fisiológica ocorre fechamento estomático das folhas e alongamento das raízes finas que se prolongam até atingir a parede externa dos potes, sugando a água necessária para manter suas taxas evapotranspiratórias. Quando o solo está seco, a água condensa na superfície do pote, no entanto, por ser feito de barro é poroso permitindo que a raiz das plantas se beneficie na pluma de molhamento de cada

pote. Desse modo, a planta suga somente a quantidade de água necessária, evitando assim a falta ou o desperdício de água. No Encontro também foram abordadas as condições climáticas da região e as principais culturas plantadas no município demonstrando a eficiência do Projeto para a comunidade local.

Na Figura 2 é possível observar as diferenças entre o volume de chuva no Paraná, apresentando diferenças entre outros municípios próximos, como por exemplo, Maringá durante as estações do ano. O conhecimento pelos pequenos produtores quanto aos milímetros ofertados pela atmosfera é de fundamental importância no planejamento dos sistemas de produção. No Verão as chuvas variam entre 600,1 e 800 mm, mas esses valores sofrem reduções já no Outono, intensificando-se no Inverno, sendo necessárias estratégias de reposição de água em períodos prolongados de déficits hídricos no solo.

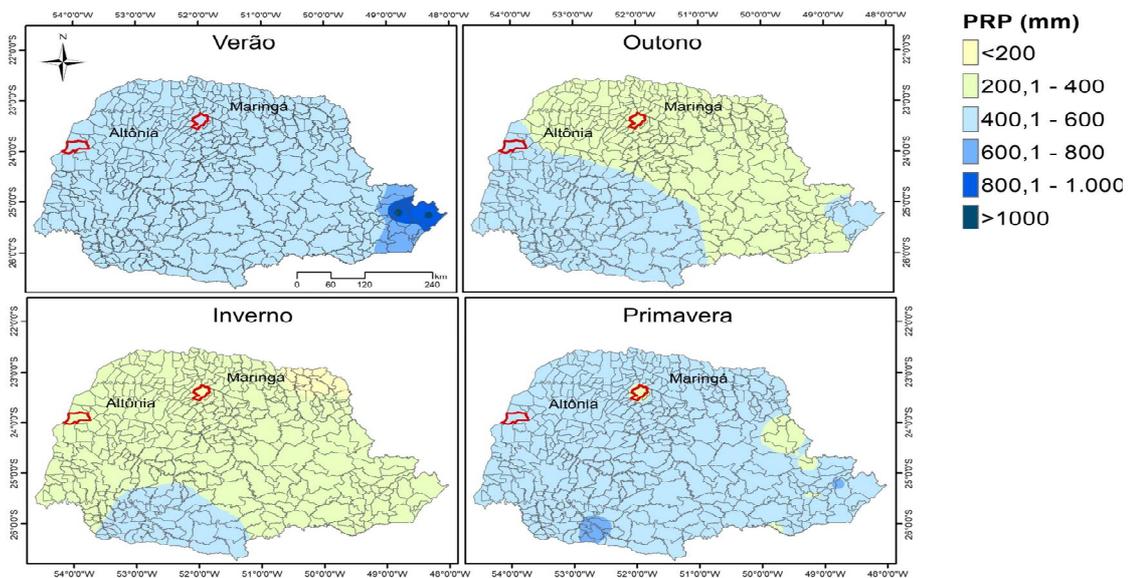


Figura 2. Total de chuva (mm) em cada estação do ano no Hemisfério Sul.

Fonte: Dados das Normais Climatológicas – INMET.

Em termos de precipitação pluvial diária, observa-se na Figura 3 que Altônia no mês de maio possui a maior variabilidade em termos de volume contabilizado em 24 horas e que nos meses de julho e agosto em média os eventos pluviais são inferiores a 5 mm.

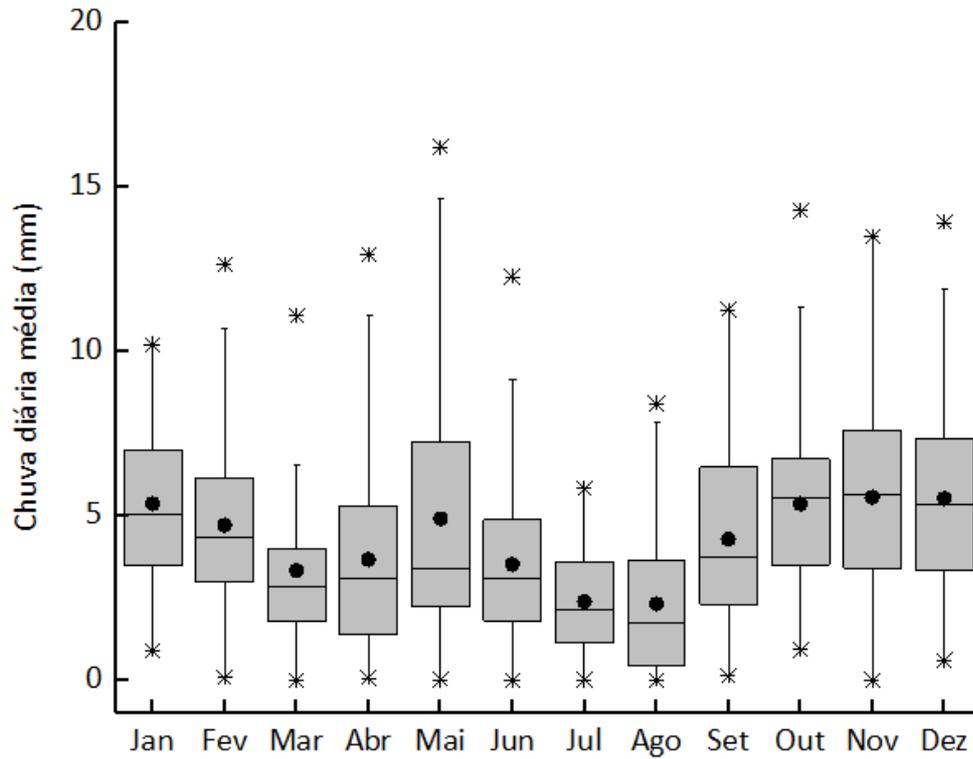


Figura 3. Variabilidade do total de chuvas diárias (mm) em Altônia (Série histórica de 1970 a 2015).

Fonte: Dados brutos disponíveis pela Agência Nacional de Águas – ANA (2016)

Considerando-se que o Projeto IrrigaPote visa armazenar água da chuva, nota-se na Figura 4 que em média são contabilizados 1.500 mm de chuva ao ano, porém existem anos que superaram os 2.000 mm, indicando que se esse volume for armazenado o produtor poderá utilizar essa água para garantir o suprimento de água aos cultivos, usando a tecnologia preconizada pelo IrrigaPote.

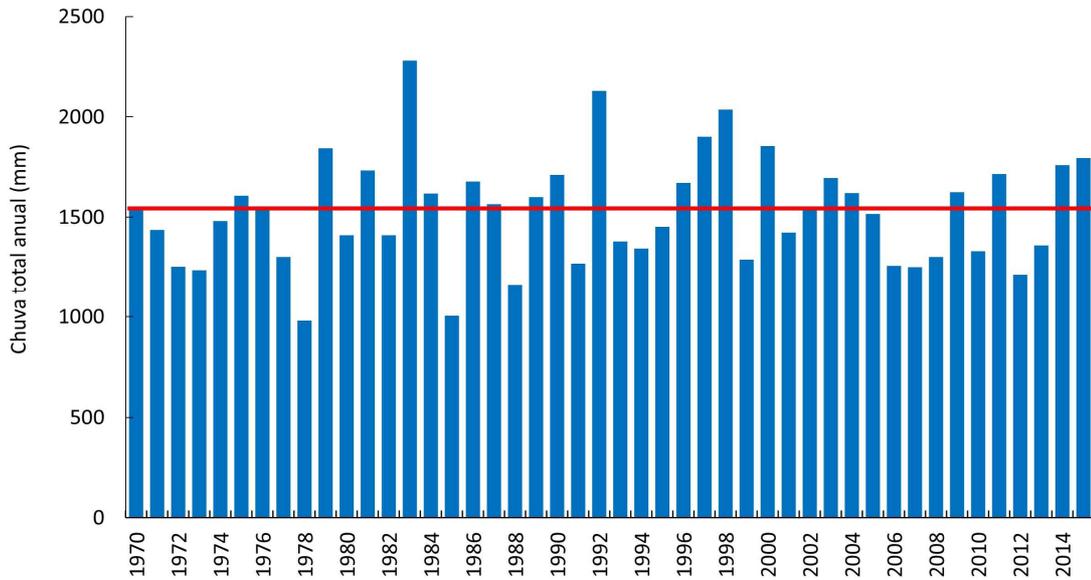


Figura 4. Total anual de precipitação pluvial (mm) em Altônia entre 1970 a 2015.

Fonte: Dados brutos disponíveis pela ANA (2016)

De posse dos conhecimentos compartilhados no primeiro dia do evento, houve no dia seguinte a atividade de campo em uma propriedade rural com um plantio de citros, em que foi realizada a demonstração do sistema de irrigação usando os potes de barro. Essa propriedade foi escolhida pelo fácil acesso e pelo pomar de limão que é a cultura mais produzida no município.

Assim, os produtores foram integrados ao processo de construção da tecnologia, visto que, de acordo com Tristão (2005) as técnicas de educação ambiental devem proporcionar experiências afetivas, cognitivas e sociais visando a integração entre conteúdo teórico e vivências. Na Figura 5a é possível verificar que os agricultores tiveram participação ativa na construção do processo de instalação dos potes no solo. Vale destacar que o transporte de águas pluviais segue por canos de PVCs enterrados no solo de onde saem as conexões ligadas por uma mangueira de borracha conectada na tampa de cada pote, sendo a água controlada por uma boia mantendo-se os potes sempre na sua capacidade máxima que na Figura 5b é de 20 litros.



Figura 5a. Atividade de campo para demonstrar a metodologia de implantação do sistema IrrigaPote. Figura 5b. Imagem de como devem ser as instalações dos potes de barro no campo.

Fonte: Arquivo pessoal

Fonte: Arquivo pessoal

Souza (2012) ressalta a importância da participação social que pode acontecer de diferentes maneiras, desde a consulta inicial à comunidade para os processos de intervenção, até a integração dos saberes e práticas dos agricultores nos processos de pesquisa. A pesquisa participativa tem como pressuposto a concepção de conhecimentos que integrem saberes, tanto de cunho científico, quanto prático (empírico), os quais promovem potencialidades aos processos de construção social da comunidade (SILVA, 2017). Como metodologia de avaliação da prática de campo, ao final das atividades foi realizada uma roda de conversa para verificar a percepção dos participantes sobre o processo e a implementação do Projeto IrrigaPote.

Propiciar o alcance dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) através do aproveitamento de potencialidades comunitárias, pelas Tecnologias Sociais (OLIVEIRA et. al, 2014), é uma prioridade global. O Projeto IrrigaPote vem ao encontro desses objetivos, como mostra, em entrevista ao Globo Rural (2017), a coordenadora do projeto, reiterando o intuito de promover estratégias de enfrentamento às mudanças climáticas e garantir a geração de renda, desenvolvimento local e segurança alimentar. De fato, o Projeto IrrigaPote permite a utilização sustentável da natureza, e contribui para uma maior rentabilidade de sistemas agrícolas e para a melhoria da qualidade de vida nestas propriedades familiares.

Cada participante se sentiu à vontade para expressar seu contentamento e interesse na implantação de Unidades Demonstrativas do Projeto em Altônia. Foi possível observar o interesse dos sujeitos na adoção da Tecnologia Social do Projeto IrrigaPote. Um dos agricultores presentes mencionou que “Agora vai ficar bom porque além de produzir mais, irá usar água da chuva e reduzir também os gastos e riscos com defensivos, ampliando seus ganhos econômicos, sociais e ambientais” [sic]. Outro produtor acrescenta “E também mexer menos com o agrotóxico que faz mal pra saúde” [sic].

Pode-se observar que os agricultores de Altônia manifestaram a preocupação quanto aos riscos pelo uso indiscriminado de agrotóxicos nas lavouras. A tecnologia com os potes de barro uma boa alternativa para o ambiente e para a saúde dos produtores, pois reduz a necessidade aplicação de defensivos devido ao fato que a atmosfera estando sob condição de baixa umidade, reduz a predisposição das plantas ao ataque de patógenos que necessitam de umidade no ar para se propagar. De acordo com Faria, Fassa e Facchini (2007), o trabalho agrícola é uma das ocupações mais perigosas na atualidade devido principalmente à exposição repetida a produtos agroquímicos. Os autores estimam que anualmente ocorre cerca de 70 mil intoxicações agudas e crônicas que evoluem para óbito e pelo menos 7 milhões de doenças agudas e crônicas não-fatais em trabalhadores rurais de países em desenvolvimento devido ao uso dos agrotóxicos.

Alvanja e Bonner (2012) destacaram que há muitos estudos relatando associações com câncer, déficits neurológicos, disfunção endócrina, distúrbios imunológicos, defeitos congênitos, problemas de fertilidade e transtornos reprodutivos. Estudo realizado na província de Córdoba, na Argentina, por Butinof et al. (2015), constatou que há alta prevalência de sintomas ocasionais ou frequentes nos trabalhadores terrestres aplicadores de pesticidas; 47,4% sintomas irritativos, 35,5% fadiga, 40,4% dor de cabeça e 27,6% ansiedade ou depressão.

As questões ambientais influenciam na qualidade de vida, que se relaciona ao conceito de Tecnologias Sociais e de comportamento pró-ambiental que se destacam nas estratégias de promoção da qualidade vida porque as ações estão relacionadas à realidade das comunidades locais (PEREIRA et al., 2016; OLIVEIRA et al., 2014; BATESON et al., 2015; SCHAWB; HARTON; CULLUM, 2014).

Um engenheiro agrônomo referiu-se à viabilidade econômica do projeto “Um sistema de irrigação custa muito caro, muitos agricultores fazem o financiamento e

depois não tem assistência, não sabem mexer e fica perdido. Esse não, esse é simples, não precisa de assistência técnica” [sic]. Reichert e Ferreira (2016) destacam que as Tecnologias Sociais devem ser simples, de baixo custo e de fácil aplicabilidade.

Foi consenso entre os participantes a importância de se unirem para o fortalecimento da comunidade “temos que nos unir para gerar mais renda, pra irmos aos mercados da região e vendermos nossos produtos pra não perdemos tanto dinheiro na mão do atravessador” [sic]. O empoderamento e a autogestão, a articulação em prol do bem comum, é um dos objetivos das intervenções das Tecnologias Sociais (BAVA, 2004; REICHERT; FERREIRA, 2016). E nos últimos anos, as Tecnologias Sociais vêm se destacando como ferramenta de inclusão socioeconômica (KODAMA; CAMPEÃO; PIFFER, 2016). Nesse contexto, é possível identificar essas tecnologias como estratégias socioculturais, quando se vislumbra o surgimento de arranjos produtivos locais (APL) de artesãos de potes de barro, por exemplo.

Gutierrez et al. (2017) ressaltam que as Tecnologias Sociais devem ultrapassar a visão assistencialista, pois é preciso investir na capacidade do ser humano de atentar à sua realidade, refletir sobre e posicionar-se com decisões estratégicas para resoluções de problemas. Acredita-se que as informações compartilhadas com os agricultores sobre projeto o IrrigaPote, realizado em Altônia apresentam-se como estratégia de adoção de tecnologias sociais, pois além de ser simples e de fácil aplicação, os custos se tornam reduzidos quando o produtor possui estrutura para instalação das calhas de captação de água da chuva, caixa d’água e outros acessórios como tubos de policloreto de vinila (PVC).

Esta experiência de aprendizagem coletiva, pautada na educação ambiental transformadora e crítica, que objetiva a prática emancipatória do sujeito, possibilitou aos produtores rurais, extensionistas, engenheiros agrônomos e técnicos agrícolas, interesse em utilizar a tecnologia do IrrigaPote não apenas na fruticultura, mas para hortaliças, e até para jardinagem como alternativa sustentável de ampliação de áreas verdes no município.

#### **4 CONCLUSÃO**

A experiência proporcionada fortaleceu e favoreceu o pensamento crítico, bem como despertou entre os agricultores a busca por soluções coletivas,

promovendo o empoderamento e autogestão da produção local com a criação de uma associação de fruticultores de Altônia. A adoção dessa nova tecnologia de reposição de água no solo culminou com a integração dos agricultores para o fortalecimento da cadeia produtiva no município, a partir de uma transformação social. A busca por tecnologias limpas reforça a iniciativa em difundir a experiência obtida com o projeto. O interesse manifestado pelos participantes no processo de aprendizagem coletiva reforça que os mesmos estão buscando novas tecnologias que possibilitem a agregação de valor ao produto vendido, mas tragam também indicadores como o uso eficiente de águas pluviais nos cultivos de base familiar.

## **AGRADECIMENTOS**

Os autores expressam seus agradecimentos aos profissionais e produtores que não mediram esforços para viabilizar o compartilhar de conhecimentos em Altônia sobre a tecnologia IrrigaPote, principalmente ao engenheiro agrônomo Fernando Coelho. Também, expressam seus agradecimentos à Embrapa Amazônia Oriental pela liberação da pesquisadora para difusão da tecnologia aos agricultores no Paraná. Não poderiam deixar de agradecer ao Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Tecnologias Limpas da UNICESUMAR, que oportunizou a divulgação do projeto aos professores e aos alunos de pós-graduação, ampliando-se a parceria científica que culminou com a realização deste trabalho.

## **REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA**

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA. **Regiões hidrográficas**. 2016. Disponível em: <<http://www3.ana.gov.br/aguas-no-brasil>>. Acesso em: 01 out. 2017.

ALAVANJA, M., BONNER, M.R. Occupational pesticide exposures and cancer risk: a review. **J Toxicol Environ Health B Crit Rev** 2012; 15:238-63. Doi: 10.1080/10937404.2012.632358.

ARRUDA, Eduardo C. de et al. Contribuições da psicologia para a sensibilização ambiental no ensino superior. 2017. **Revista Educação Ambiental em Ação**. n 61, ano XVI, set/nov. 2017. Disponível em: <<http://www.revistaeea.org/artigo.php?idartigo=2890>>. Acesso em: 07 dez. 2017.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Tradução Luís Antero Reto e Augusto Pinheiro. São Paulo: Edições 70, 2011.

BATESON, M. et al. Watching eyes on potential litter can reduce littering: evidence from two field experiments. **PeerJ**, v. 3, p. 1443, 2015. Doi:10.7717/peerj.1443

BRASIL. Governo do Brasil. **Agricultura familiar produz 70% dos alimentos consumidos por brasileiro**. 2015. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/economia-e-emprego/2015/07/agricultura-familiar-produz-70-dos-alimentos-consumidos-por-brasileiro>>. Acesso em: 24 out.2017.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. **Diretrizes da Tecnologia Social**. Brasília, 2012. Disponível em: <[http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/Politica\\_Portugues.pdf](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/Politica_Portugues.pdf)>. Acesso em: 21 nov. 2017.

[BRITO, L. T. de L., BRAGA, M. B., NASCIMENTO, T. Impactos ambientais da irrigação no Semiárido brasileiro.](#) In: BRITO, L. T. de L., MELO, R. F. de; GIONGO, V. (Ed.). Impactos ambientais causados pela agricultura no Semiárido brasileiro. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2010. cap. 5, p. 137-169.

BUTINOF, M. et al. Pesticide exposure and health conditions of terrestrial pesticide applicators in Córdoba Province, Argentina. **Cad. Saúde Pública** [online]. 2015, vol.31, n.3, pp.633-646. ISSN 0102-311X. Doi:10.1590/0102-311x00218313.

CORRAL-VERDUGO, V. **Comportamiento proambiental**: una introducción al estudio de las conductas protectoras del medio ambiente. Santa Cruz de Tenerife, España.: Resma, 2011.

CUNHA, D. A. et al. Irrigação como estratégia de adaptação de pequenos agricultores às mudanças climáticas: aspectos econômicos. **Rev. Econ. Sociol. Rural** [online]. 2013, vol.51, n.2, pp.369-386. ISSN 0103-2003. DOI: 10.1590/S0103-20032013000200009.

DELABRIDA, Z. N. C. Pesquisa-ação. In: ELALI, G. A., CAVALCANTE, S. (org.) Temas básicos em Psicologia Ambiental. São Paulo: Vozes, 2011. p. 281-289.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Potes de argila são alternativa de irrigação de baixo custo no Brasil e na África**. 2017. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/19749409/potes-de-argila-sao-alternativa-de-irrigacao-de-baixo-custo-no-brasil-e-na-africa>>. Acesso em: 27 nov.2017.

FARIA, N. M. X., FASSA, A. G., FACCHINI, L. A. Intoxicação por agrotóxicos no Brasil: os sistemas oficiais de informação e desafios para realização de estudos epidemiológicos. **Ciênc. saúde coletiva** [online]. 2007, vol.12, n.1, pp.25-38. ISSN 1413-8123. Doi:10.1590/S1413-81232007000100008.

FISCHER, G., SHAH, M., VAN VELTHUIZEN, H. **Climate change and agricultural vulnerability**. Johannesburg: International Institute for Applied Systems Analysis to World Summit on Sustainable Development, Special Report, 2002. Disponível em: <<http://pure.iiasa.ac.at/6670/>>. Acesso em: 27 out. 2017.

GUTIERREZ, D. M. D. et al. **Tecnologias sociais do INPA para a Amazônia**: uma visão diagnóstica. Manaus: Editora INPA, 2017. Disponível em: <[http://portal.inpa.gov.br/arquivos/LIVROTecnologias\\_Sociais\\_INPA\\_Amazonia.pdf](http://portal.inpa.gov.br/arquivos/LIVROTecnologias_Sociais_INPA_Amazonia.pdf)>. Acesso em: 02 out. 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Altônia**. 2017. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/painel/painel.php?codmun=410050>>. Acesso em: 01 dez. 2017.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE – IPCC. **Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability**. Field, C. et al. (Eds.) Genebra, Suíça: IPCC, 2014. Disponível em: <<https://epic.awi.de/37530/>>. Acesso em: 19 nov. 2017.

KEFA C. C. et al. Comparison of Water Use Savings and Crop Yields for Clay Pot and Furrow Irrigation Methods in Lake Bogoria, Kenya. **Journal of Natural Sciences Research**. Vol.3, No.8, 2013. ISSN 2225-0921 (Online). Disponível em: <<http://www.iiste.org/Journals/index.php/JNSR/article/view/6896>>. Acesso em: 27 out. 2017.

KODAMA, A. F., CAMPEÃO, P., PIFFER, M. O envolvimento dos extensionistas rurais com as tecnologias sociais no estado de mato grosso do sul. **Desafio Online**. v. 4, n. 1, abr. 2016. Disponível em: <<http://www.seer.ufms.br/index.php/deson/article/view/1668/1165>>. Acesso em: 02 out. 2017.

LOBELL, D. B. et al. Prioritizing climate change adaptation needs for food security in 2030. **Science**, v. 319, p. 607-610, 2008. DOI: 10.1126/science.1152339.

OLIVEIRA, E. F. et al. Promovendo saúde em comunidades vulneráveis: tecnologias sociais na redução da pobreza e desenvolvimento sustentável. **Rev. Gaúcha Enferm.**, Porto Alegre, v. 36, n. spe, p. 200-206, 2015. Doi:10.1590/1983-1447.2015.esp.56705.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS – ONU. **Embora sejam mais afetados pela miséria e pela fome, agricultores familiares cultivam a terra em 16,5 milhões de fazendas, ou 80% de todas as propriedades, e são responsáveis pela maior parte dos alimentos produzidos e consumidos na América Latina e Caribe.** 2016. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/pobreza-afeta-quase-metade-dos-agricultores-familiares-da-america-latina-e-caribe-alerta-fao/>>. Acesso em: 24 out. 2017.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS – ONU. **Momentos de ação global para as pessoas e o planeta.** 2015. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/pos2015/>>. Acesso em: 01 nov. 2017.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A ALIMENTAÇÃO E AGRICULTURA – FAO. **Número de pessoas que passam fome está abaixo de 800 milhões: o próximo objetivo é a erradicação.** 2015. Disponível em: <<http://www.fao.org/brasil/noticias/detail-events/pt/c/292931/>>. Acesso em: 29 out. 2017.

PATO, C. M. L., CAMPOS, C. B. de. Comportamento ecológico. In: Cavalcante, S., Elali, G. A. (Org.). **Temas básicos em Psicologia Ambiental.** Petrópolis: Vozes, 2011. Cap. 10. p. 122-142.

PEREIRA, D. N. et al. Conservação ambiental e qualidade de vida: uma análise qualitativa do parque estadual do Utinga, Belém. **Cadernos de Agroecologia**, Recife, v.10, n.3, p., 201. maio 2016. ISSN 2236-7934. Disponível em: <<http://aba-agroecologia.org.br/revistas/index.php/cad/article/view/17344>>. Acesso em: 11 nov. 2017.

RECIO, M. A. L., MADRUGA, K., BILÉSIMO, T., ROSSI, C. R., BERNARDY, A. R., MUSSI, R. Educação Ambiental e Implementação de Políticas Públicas: a experiência em Araranguá/SC. **Revista Políticas Públicas & Cidades**, v.3, n.2, p. 100-119, 2015. Disponível em:

<<http://periodico.revistappc.com/index.php/RPPC/article/view/12>>. Acesso em: 01 nov. 2017.

REICHERT, L., FERREIRA, T. G. A prescrição de tecnologias assistivas a partir dos princípios da tecnologia social: a visão dos estudantes de Terapia Ocupacional. **Cad. Ter. Ocup. UFSCar**, São Carlos, v. 24, n. 3, p. 485-495, 2016. Doi: 10.4322/0104-4931.ctoAO0701.

REVISTA GLOBO RURAL. **Potes de argila são usados na irrigação**. Janeiro de 2017. Disponível em:

<<http://revistagloborural.globo.com/Noticias/Agricultura/noticia/2017/01/potes-de-argila-sao-usados-na-irrigacao.html>>. Acesso em: 01 out. 2017.

SCHWAB, N., HARTON, H. C., CULLUM, J. G. The effects of emergent norms and attitudes on recycling behavior. **Environment and Behavior**, v.46, n.4, p. 403-422, 2014. Doi:10.1177/0013916512466093.

SEO, N. An analysis of public adaptation to climate change using agricultural water schemes in South America. **Ecological Economics**, v. 70, n. 4, p. 825-834, 2011.

**Doi: 10.1016/j.ecolecon.2010.12.004.**

SILVA, M. J. R. et al. Agricultores familiares e cientistas: diálogo de saberes sobre as variedades crioulas de milho no estado da Paraíba. **Cienc. Cult.** [online]. 2017, vol.69, n.2, pp.34-37. ISSN 2317-6660. Doi: 10.21800/2317-66602017000200012.

SILVA, R. A., ABRAHÃO, C. M. S. Casa familiar rural de Altônia: qualificação para ser agricultor. **UFPR Litoral**. Disponível em:

<<http://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/38646/R%20-%20E%20-%20REGIANI%20APARECIDA%20DA%20SILVA.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 01 dez. 2017.

TEIXEIRA, L.A., TALAMONI, J.L.B., TOZONI-REIS, M.F.C. A relação teoria e prática em projetos de educação ambiental desenvolvidos em um bairro de Bauru, SP, Brasil. **Ciênc. educ. (Bauru)**. v. 19, n. 3, p. 657-676, 2013. Doi:10.1590/S1516-73132013000300010.

TESFAYE, T., KINDIE TEFAYE, K., WOLDETSADIK, K. Clay pot irrigation for tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill) production in the north east semiarid region of

Ethiopia. **Journal of Agriculture and Rural Development in the Tropics and Subtropics**. Vol. 112 No. 1. p.11–18, 2011.

TOZONI-REIS, M.F. de C. Temas ambientais, como “temas geradores”: contribuições para uma metodologia educativa ambiental crítica, transformadora e emancipatória. **Educar em Revista**, n.27, p. 93-110, 2006. Doi:10.1590/S0104-40602006000100007.

TRISTÃO, MARTHA. Tecendo os fios da educação ambiental: o subjetivo e o coletivo, o pensado e o vivido. **Educação e Pesquisa**, v. 31, n. 2, p. 251-264, 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ep/v31n2/a08v31n2.pdf>>. Acesso em: 24 out. 2017.