

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
DO RIO GRANDE DO NORTE

SAMUEL JÚNIOR FILHO

**TECNOLOGIA SOCIAL: CONSTRUÇÃO DE SISTEMA DE IRRIGAÇÃO  
UTILIZANDO CANTEIROS INTELIGENTES PARA A AGRICULTURA FAMILIAR  
NO VALE AÇU/RN**

IPANGUAÇU  
2023

SAMUEL JÚNIOR FILHO

**TECNOLOGIA SOCIAL: CONSTRUÇÃO DE SISTEMA DE IRRIGAÇÃO  
UTILIZANDO CANTEIROS INTELIGENTES PARA A AGRICULTURA FAMILIAR  
NO VALE AÇU/RN**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Tecnologia em Agroecologia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, em cumprimento às exigências legais como requisito parcial à obtenção do título de Tecnólogo em Agroecologia.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup>. Sandra Maria Campos Alves.

IPANGUAÇU/RN

2023

J95t Júnior Filho, Samuel.

Tecnologia social: construção de sistema de irrigação utilizando canteiros inteligentes para a agricultura familiar no Vale Açu/RN. / Samuel Júnior Filho. – 2023.

30 f.: il. color.

Monografia (Tecnólogo em Agroecologia) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, Ipanguaçu, 2023.

Orientadora: Profa. Dra. Sandra Maria Campos Alves.

1. Agroecologia. 2. Solos. 3. Tecnologia social. 4. Irrigação. 5. Hortaliças. 6. Água. I. Alves, Sandra Maria Campos. II. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte. III. Título.

CDU 631.95

SAMUEL JÚNIOR FILHO

**TECNOLOGIA SOCIAL: CONSTRUÇÃO DE SISTEMA DE IRRIGAÇÃO  
UTILIZANDO CANTEIROS INTELIGENTES PARA A AGRICULTURA FAMILIAR  
NO VALE AÇU/RN**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Tecnologia em Agroecologia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, em cumprimento às exigências legais como requisito parcial à obtenção do título de Tecnólogo em Agroecologia

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado e aprovado em 15/02/2023, pela seguinte Banca Examinadora:

**BANCA EXAMINADORA**



---

Dra. Sandra Maria Campos Alves - Presidente

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte



---

MSci Marlon de Moraes Dantas - Examinador

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte



---

Dr. Júlio Justino de Araújo - Examinador

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte

## DEDICATORIA

Este Trabalho de Conclusão dedico a todos que lutam por uma sociedade mais justa e equitativa, e que se empenham cotidianamente e incansavelmente, para fornecer alimentos saudáveis e com preço justo para todas as classes sociais.

## AGRADECIMENTOS

A Léia Suênia Varela de Moraes , minha esposa, por sempre me incentivar a ingressar na vida acadêmica e a nunca desistir dos meus objetivos.

Em memória a minha mãe, Maria Batista de Araújo, e meu pai, Samuel Caciano de Moraes, por todos os ensinamentos passados ao longo dos anos, amor e cuidado para comigo.

A Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup>. Sandra Maria Campos Alves pela excelente orientação e por ter me ajudado a desenvolver o projeto para a conclusão do curso.

Aos professores participantes da banca examinadora pelo tempo, pelas valiosas colaborações e sugestões.

Aos servidores terceirizados que se empenharam na construção do projeto de pesquisa.

A todos os meus colegas e professores que conheci no decorrer do curso, que me incentivaram a concluir o curso.

*“Ninguém ignora tudo. Ninguém sabe tudo. Todos nós sabemos alguma coisa. Todos nós ignoramos alguma coisa. Por isso aprendemos sempre.”*

*(Paulo Freire)*

# **TECNOLOGIA SOCIAL: CONSTRUÇÃO DE SISTEMA DE IRRIGAÇÃO UTILIZANDO CANTEIROS INTELIGENTES PARA A AGRICULTURA FAMILIAR NO VALE AÇU/RN.**

## **RESUMO**

Nos últimos anos a busca por tecnologia sustentável tem levado o homem do campo a inovar os meios de produção, em especial agricultura familiar, que tem encontrado nas Tecnologias sociais o seu importante aliado na criação de alternativas que possa resolver os problemas de produção e comercialização, dentro de cada território. A água é um recurso finito, sem ele a não temos a possibilidade de produção alimentar e nem de vida no planeta. De todas as atividades que demandam a necessidade de água, a agropecuária é a atividade que mais consome água em todo o mundo, sendo responsável por 70% de toda a utilização feita pelos seres humanos, e ao mesmo tempo a mais importante, uma vez que sem ela, não há possibilidade de geração de alimentos. Gerar alternativas que venham a minimizar os impactos de utilização de água quer seja familiar ou no agronegócio, é um desafio que direciona as pesquisas nos mais diversos setores no mundo. Com base em nessas afirmações, nosso trabalho teve como objetivo avaliar um sistema de irrigação alternativo para promover a redução da quantidade de água na produção de hortaliças. Para isso, foi construído um sistema de irrigação alternativo utilizando a gravidade e de fluxo ascendente, ou seja, beneficiando a raiz das plantas. A metodologia utilizada foi de natureza qualitativa, na qual aborda a descrição da construção do sistema a nível de campo no pomar II da fazenda escola do IFRN *Campus* Ipanguaçu/RN e a avaliação do teor de umidade utilizando método empírico, com cinco teores variando de seco a encharcado, com coletas em 3 profundidades, sendo 10, 20 e 30cm e o fluxo de água foi realizado através de hidrômetro com 300, 360 e 420 litros/hora. Os resultados apontam maior umidade nas camadas mais profundas, e o teor variando de úmido a muito úmido nos dias de coleta. Faz-se necessário a repetição dos testes, para inferir resultados mais aprofundados para divulgação da tecnologia entre os agricultores e a utilização para a produção de hortaliças.

**Palavras-chave:** Agroecologia. Solos. Tecnologia Social. Irrigação. Hortaliças. Água.



## **SOCIAL TECHNOLOGY: CONSTRUCTION OF IRRIGATION SYSTEM USING SMART BEDS FOR FAMILY FARMING IN THE VALLEY AÇU/RN.**

### **ABSTRACT**

In recent years the search for sustainable technology has led the man of the field to innovate the means of production, especially family agriculture, which has found in social technologies its important ally in the creation of alternatives that can solve the problems of production and commercialization, within each territory. Water is a finite resource, without it we do not have the possibility of food production or life on the planet. Of all the activities that demand the need for water, agriculture is the activity that consumes the most water worldwide, being responsible for 70% of all the use made by human beings, and at the same time the most important, since without it, there is no possibility of food generation. Generating alternatives that will minimize the impacts of water use, whether family or agribusiness, is a challenge that drives research in the most diverse sectors in the world. Based on these statements, our work aimed to evaluate an alternative irrigation system to promote the reduction of the amount of water in vegetable production. For this, an alternative irrigation system was constructed using gravity and ascending flow, that is, benefiting the root of the plants. The methodology used was qualitative in nature, in which it addresses the description of the construction of the system at field level in orchard II of the school farm of IFRN Campus Ipanguaçu/RN and the boiling of moisture content using empirical method, with five contents ranging from dry to soaked, with collections at 3 depths, being 10, 20 and 30cm and the water flow was performed through a hydrometer with 300, 360 and 420 liters/hour. The results indicate higher humidity in the deeper layers, and the content ranging from humid to very humid on the days of collection. It is necessary to repeat the tests, in order to infer further results for the dissemination of technology among farmers and the use for the production of vegetables.

**Keywords:** Agroecology. Soils. Social Technology. Irrigation. Vegetables. Water.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	–	Mapa de Localização do <i>Campus</i> Ipanguaçu.....	22
Foto 1	–	Montagem dos mourões .....	22
Foto 2	–	Montagem da estrutura com instalação do reservatório de água.....	27
Foto 3	–	Escavação do canteiro .....	28
Foto 4	–	Detalhe da disposição da lona no canteiro montado.....	29
Foto 5	–	Detalhe da telha como cobertura .....	30
Foto 6	–	Detalhe do canteiro coberto por solo após a montagem com a lona.....	30
Foto 7	–	Detalhe da medida de umidade na profundidade de 0 a 10cm, bloco I	30
Foto 8	–	Detalhe da medida de umidade na profundidade de 0 a 10cm, blocoII	30
Gráfico 1	–	Teor de umidade em função dos dias para o bloco I.....	30
Gráfico 2	–	Teor de umidade em função dos dias para o bloco II.....	30
Gráfico 3	–	Teor de umidade em função dos dias para o bloco III.....	30

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b>	Materiais utilizados no sistema alternativo.....	32
<b>Tabela 2</b>	Materiais utilizados no sistema convencional.....	33
<b>Tabela 3.</b>	Cálculo referente a vazão média.....	34

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IFRN	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
TS	Tecnologia Social

## SUMÁRIO

<b>1.</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>14</b>
<b>2.</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	<b>16</b>
2.1	Objetivo Geral .....	16
2.2	Objetivos Específicos .....	16
<b>3.</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>17</b>
<b>4.</b>	<b>METODOLOGIA</b> .....	<b>20</b>
<b>5.</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>26</b>
<b>6.</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>27</b>
	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>28</b>
	<b>APENDICE</b> .....	<b>31</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A agroecologia se trata de uma ciência que, por meio dos seus fundamentos básicos, promove um desenvolvimento rural sustentável. É incoerente associar a agroecologia tão somente à uma forma de agricultura, como por exemplo a agricultura orgânica ou qualquer outra que seja isenta de insumos químicos (CAPORAL; COSTABEBER, 2002). No contexto social, a agroecologia tem ideais de igualdade em diferentes aspectos, tanto sociais quanto econômicos além da preservação dos recursos naturais.

A escassez hídrica é uma problemática de regiões áridas, semiáridas e de outras regiões com recursos hídricos sazonalmente abundantes, mas insuficientes para satisfazer demandas elevadas de consumo (Hespanhol, 2002). Essa relação de particularmente preocupante em termos de produção agrícola, em especial para hortaliças devido a demanda elevada de água até o final do ciclo.

A degradação dos ecossistemas naturais e o manejo inadequado do solo reduzem a oferta de água com padrão de qualidade aceitável para os diferentes usos e agravam os conflitos diante da escassez (Falkenmark & Molden 2008, Balaji *et al.* 2012). Algumas estratégias podem contribuir para a solução do problema: 1) diminuir o consumo da água; 2) melhorar a eficiência do uso da água; 3) otimizar o compartilhamento dos recursos disponíveis (Mekonnen & Hoekstra 2016).

Tecnologias sociais podem ser definidas como um método ou instrumento capaz de solucionar algum tipo de problema social e que atenda aos quesitos de simplicidade, baixo custo, fácil aplicabilidade e geração de impacto social. Esse tipo de tecnologia se origina de um processo de inovação resultante do conhecimento criado coletivamente pelos atores interessados no seu emprego.

A agricultura estaria em primeiro lugar na lista dos candidatos a vilões, a partir de ilações que apontam o uso de 70% de toda água captada no Brasil na produção agrícola. Dessa forma temos, a importância de gerar alternativas que venham a minimizar os impactos de produção agrícola quer seja familiar ou no agronegócio, e fornecer respostas a essa equação – escassez hídrica versus agricultura, gerando desenvolvimento sustentável.

Dentro do universo agrícola, as hortaliças estão situadas no topo da lista no que se refere à necessidade de água para produção, tendo em vista que dependem tanto do regime de chuvas quanto da irrigação. E apesar da dependência hídrica, comum às olerícolas, existem as mais e as menos vulneráveis à redução da água disponível, no caso das folhosas estão entre as mais vulneráveis.

Dentre os fatores de produção, a água e os nutrientes são os que limitam os rendimentos com maior frequência; assim, o controle da irrigação e da fertilidade do solo constituem critério essencial para o êxito da agricultura (Frizzone, 1993). Seja em regiões áridas ou semi-áridas, onde a água é escassa, e também em regiões úmidas, a otimização da produção depende da utilização racional do recurso hídrico.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

- Esse trabalho se propôs a avaliar um sistema de irrigação alternativo utilizando canteiros sustentáveis na Fazenda Escola do IFRN *Campus* Ipanguaçu/RN.

### **2.2 Objetivos Específicos**

- Quantificar o teor de umidade no solo em três profundidades (0-10; 10-20 e 20-30cm);
- Quantificar a vazão da água em cada canteiro;
- Descrever a construção do sistema e seu custo de produção;
- Traçar possibilidades de alternativas de inserção de trabalhos direcionados à área de agroecologia junto aos órgãos de extensão locais;
- Promover a otimização da produção de hortaliças a partir do uso racional da água;
- Incentivar a publicização da tecnologia social junto aos agricultores da região.



### 3. REFERENCIAL TEÓRICO

Embora o país possua as maiores reservas de água doce (12%) do planeta, para entender a escassez de água, é preciso considerar que essas reservas estão desigualmente distribuídas geográfica e demograficamente. Enquanto a região Norte apresenta a maior concentração de água em virtude da localização da Bacia do Rio Amazonas e o Aquífero Alter do Chão, a grande parte da população brasileira concentra-se nas regiões Sudeste e Nordeste que, historicamente, sofrem de secas e escassez de água (Pena, 2018).

Segundo a Eco Nordeste (2020) 27,6% dos nordestinos ainda carecem de água em suas torneiras e 72% da população ainda não possui coleta de esgoto. A região é castigada por um longo período de seca, sendo que em muitos locais o período chuvoso dura apenas 4 meses.

De acordo com a BRK Ambiental, “em áreas rurais, que englobam 50% da população de 42,3% dos municípios do Nordeste, a preocupação é com abastecimentos advindos de fontes alternativas. Muitas vezes, fontes alternativas de água, como poços artesianos, não garantem a qualidade da água e não recebem o tratamento adequado, o que pode ocasionar uma série de complicações, especialmente para a saúde”.

Cerca de 40% da população rural da região Nordeste sofre com a falta de água (ACTIONAID, 2021) e muitas vezes a única fonte de água doce é a água subterrânea e que muitas vezes encontra-se imprópria para consumo devido a quantidade de sais dissolvidos.

Nesse contexto, as atividades agropecuárias frequentemente são associadas à falta de água, seja pelo desperdício em função de uma inadequada gestão dos recursos hídricos, pela agressão ao meio ambiente, seja por simplesmente existir falta de clareza sobre o volume de água utilizado e o volume de água consumido no sistema econômico.

De acordo com o Censo Agropecuário divulgado pelo IBGE em 2017, são 5 milhões de pequenas propriedades rurais em todo o país, representando 77% dos estabelecimentos da produção agrícola. No campo, a agricultura familiar foi responsável por R\$131,7 bilhões (23%) dos R\$572,99 bilhões referentes ao Valor Bruto da Produção (VBP) brasileira naquele ano - a soma de tudo o que gira nas fazendas. Em termos de empregos, são 10 milhões de postos de trabalho, com 67% do total da atividade agropecuária.

No Brasil, a organização social familiar em torno da produção agrícola sempre existiu em paralelo aos grandes ciclos agrícolas que caracterizam a história da economia nacional (fumo, cana, café, pecuária, soja). Porém, ao contrário da grande produção para o mercado internacional, a agricultura familiar passou a contar com apoio do Estado somente a partir do

Programa Nacional de Política Fundiária, de 1982. Após significativos avanços, desde 2006 vigora a Lei nº 11.326, que caracteriza a Política Nacional de Agricultura Familiar, além de amplos programas nacionais agrupados sob o Ministério do Desenvolvimento Agrário, como o Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF). (SANTOS; CHALUB-MARTINS, 2012).

ALTIERI e NICHOLLS (2009) afirmam que o resgate de sistemas tradicionais de manejo associado ao emprego de estratégias de manejo de base agroecológica pode representar um caminho viável para o aumento da produtividade, da sustentabilidade e da resiliência da produção agrícola.

As práticas de manejo do solo são as principais alterações nos agroecossistemas. Nessa concepção, o ambiente físico-químico tem sido apontado como o principal regulador da produção das lavouras, tanto pelas modificações físicas causadas pelo preparo e manejo do solo e, ou, pela irrigação, quanto pelas modificações químicas, com a adição de nutrientes por meio dos fertilizantes. Principalmente a partir da década de 90, é que o conceito de manejo biológico do solo se fortaleceu com o reconhecimento do papel regulatório das populações de organismos e de suas atividades sobre a fertilidade do solo. Nesse aspecto, deve ser dada ênfase às práticas de manejo que incrementam ou potencializam as atividades biológicas do solo (Lima *et al.*, 2011) além da redução dos custos de produção e otimização dos recursos hídricos, em especial na região nordeste.

A necessidade de água nas culturas é expressa, normalmente, pela taxa de evapotranspiração, que varia ao longo do ciclo em função da fase fenológica da planta e depende das condições meteorológicas e da disponibilidade hídrica do solo (Doorembos & Kassan, 1979). A quantidade de água utilizada depende da eficiência do método de irrigação adotado (Batista *et al.*, 2009), do controle da lâmina aplicada (Allen *et al.*, 1998)

A frequência de irrigação é que o intervalo de tempo entre duas irrigações consecutivas, que varia de acordo com a espécie cultivada, as variedades da mesma espécie, as condições de manejo, o tipo de solo e a demanda evaporativa.

No caso das hortaliças cultivadas em condições de alta demanda evaporativa, ausência de chuva, solos de baixa fertilidade e textura arenosa, como ocorre no Semiárido brasileiro e em parte do Cerrado, deve-se aplicar irrigações frequentes que podem variar de duas ou mais vezes por dia em hortaliças folhosas, ou em intervalos de dois a oito dias nas condições de cultivo com cobertura de solo, dependendo da capacidade de retenção de água do solo e do estágio de desenvolvimento. Cada cultura possui um período crítico de exigência hídrica durante seu ciclo e, se nesse momento houver alguma deficiência de água, a produção e a

qualidade do produto podem ser afetadas e, assim, causar perdas econômicas aos produtores. Portanto, o manejo de irrigação deve se adequar a cada hortaliça cultivada, tendo sempre o cuidado de fornecer a quantidade de água necessária de acordo com as exigências, que são variáveis ao longo do ciclo de desenvolvimento da cultura (Embrapa, 2017)

Para isso, destacamos ainda Altieri (2012), pontuando que muitos agricultores têm se adaptado às mudanças climáticas, minimizando as perdas por meio do emprego de diversas estratégias, dentre elas: maior utilização de variedades genéticas locais tolerantes à seca, captação de água da chuva que permitam a criação de sistemas de produção diversificados a exemplo dos sistemas agroflorestais. Além desses temos a Tecnologia Social (TS).

As tecnologias sociais são concebidas e implementadas para promover transformações a partir da interação e da luta política entre diferentes grupos e procuram defender interesses e necessidades das comunidades locais, desenvolvendo uma crítica ao status quo e reivindicando mudanças profundas (Dagnino, 2009). O conceito de tecnologia social emergiu ao longo dos anos 1990 como tendo o potencial de contribuir para a consolidação de práticas democráticas concebidas e fundadas pela geração coletiva de ideias.

O emprego de tecnologia pela agricultura familiar é também afetado pela disponibilidade de recursos financeiros e pela presença de políticas governamentais de financiamento. A escassez dos recursos financeiros é uma característica comum aos estabelecimentos familiares, e está associada às precárias condições que enfrentam para o desenvolvimento de suas atividades e à baixa produtividade do trabalho resultante (SOUZA *et al.*, 2019).

A disparidade quanto ao emprego de tecnologia é uma das resultantes desse processo, afetando estabelecimentos de naturezas diversas. No entanto, é reconhecido que um conjunto de limitações impõe ao segmento familiar da agricultura maiores dificuldades para adequação ao padrão tecnológico vigente. A escassez de terras e recursos financeiros, a falta de assistência técnica e de acesso à política de crédito, dentre outras, são elementos que podem restringir a adoção tecnológica por agricultores familiares.

As disparidades tecnológicas existentes na agricultura não são recentes. Já na década de 1970 a heterogeneidade tecnológica entre estabelecimentos agropecuários era vista com preocupação (Pinto, 2000).

O conceito de sustentabilidade, e seus benefícios, estão cada vez mais presentes na sociedade e em alguns setores da produção agrícola, mudando a maneira do ser humano produzir, fazendo-o se preocupar com o meio ambiente, sem deixar de lado os cuidados com a alimentação e a qualidade de vida.

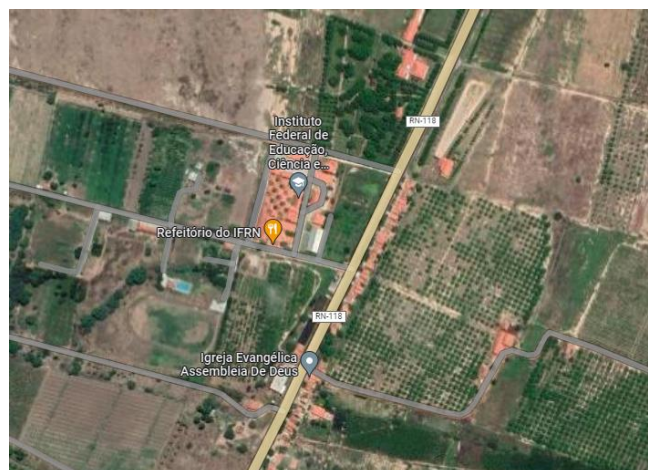
## 4 METODOLOGIA

O Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte – IFRN possui 22 *campi* no estado do Rio Grande do Norte e, de acordo com sua localização territorial, abraça temáticas diferenciadas de ensino, pesquisa e extensão. O *campus* Ipanguaçu localiza-se às margens da RN-118, no município de Ipanguaçu/RN sob coordenadas 5°32'11.7"S 36°52'13.2"W, distante 225 km da capital do Estado, Natal-RN. O município tem 15626 habitantes segundo o censo do IBGE em 2020 sendo o 35° município mais populoso do RN.

O *Campus* Ipanguaçu completou, em 2022, 16 anos de existência e possui cerca de 1200 alunos matriculados em três turnos; 62 docentes, 42 servidores e 37 terceirizados. Dispõe de três cursos técnicos integrados distintos: Agroecologia (regular e Educação de Jovens e Adultos – EJA), Informática (regular e subsequente em Manutenção e Suporte em Informática) e Meio Ambiente (regular e subsequente), além de três cursos em graduação: Licenciatura em Química, Licenciatura em Informática e Tecnólogo em Agroecologia. Conta ainda com uma fazenda escola.

O trabalho realizado foi de natureza qualitativa, uma vez que propomos a descrição do sistema e uma avaliação do teor de umidade nos canteiros, nas profundidades de 10, 20 e 30 cm, com três fluxos de água sistema de irrigação utilizando método empírico com volume de 300, 360 e 420l de água e medição de umidade por 3 dias seguidos de umidade. A aplicação da água teve de ser lenta devido a baixa infiltração de água no solo, e tivemos de fazer o fracionamento (ver apêndice). GIL (2007), considera a pesquisa descritiva para a padronização de dados coletados e busca a identificação de relações entre eles.

**Figura 1:** Mapa da localização do *Campus* Ipanguaçu.



Fonte: Google Maps.

O trabalho foi realizado no Pomar II (figura 1) da fazenda escola do IFRN- *Campus* Ipanguaçu e possui um solo em sua maioria Neossolo Flúvico, conhecido popularmente na região por “Varzea”.

O sistema consistiu na construção de elevação de um reservatório (Caixa d’água) com capacidade para armazenar 500 litros de água (Ver foto 1 e 2), que será distribuída por meio de gravidade para os canteiros. A estrutura da caixa d’água foi elevada a 5 metros de altura, sendo abastecida por meio de uma caixa d’água auxiliar. Os canos utilizados para a distribuição de água são de 50 mm, com um total de 12 metros, com saída do reservatório até o final da adutora, possuindo um registro central de 50 mm para controlar o fluxo da saída da água, para as ramificações com uma redução por meio de um *Te* de redução de 50mm para 32mm, com um total de 15 metros de cano, divididos entre os 5 canteiros.

Para controlar a vazão individual de cada canteiro, foi realizado a construção de cavaletes com hidrômetros e registros de 32 mm.



Para o desenvolvimento do projeto foram construídos 5 canteiros escavados medindo três metros de comprimento por 1 (um) metro de largura com 40 (quarenta) centímetros de profundidade cada. Destes 1 deles será usado como testemunha, usando o sistema de irrigação convencional, ou seja, sem escavação e sem a impermeabilização, irrigado por micro aspersão.

Para a impermeabilização dos canteiros dos 4 outros canteiros, usamos uma lona de 200 micra (foto 3 e 4) para impermeabilização formando desde a base até a parte superior e instalado um sistema de irrigação através dos canos de 32 mm, com furos distantes 30 cm entre si.



**Foto 3:** Escavação do canteiro.  
Fonte: Arquivo pessoal.



**Foto 4:** Detalhe da disposição da lona no canteiro montado. Fonte: Arquivo pessoal.

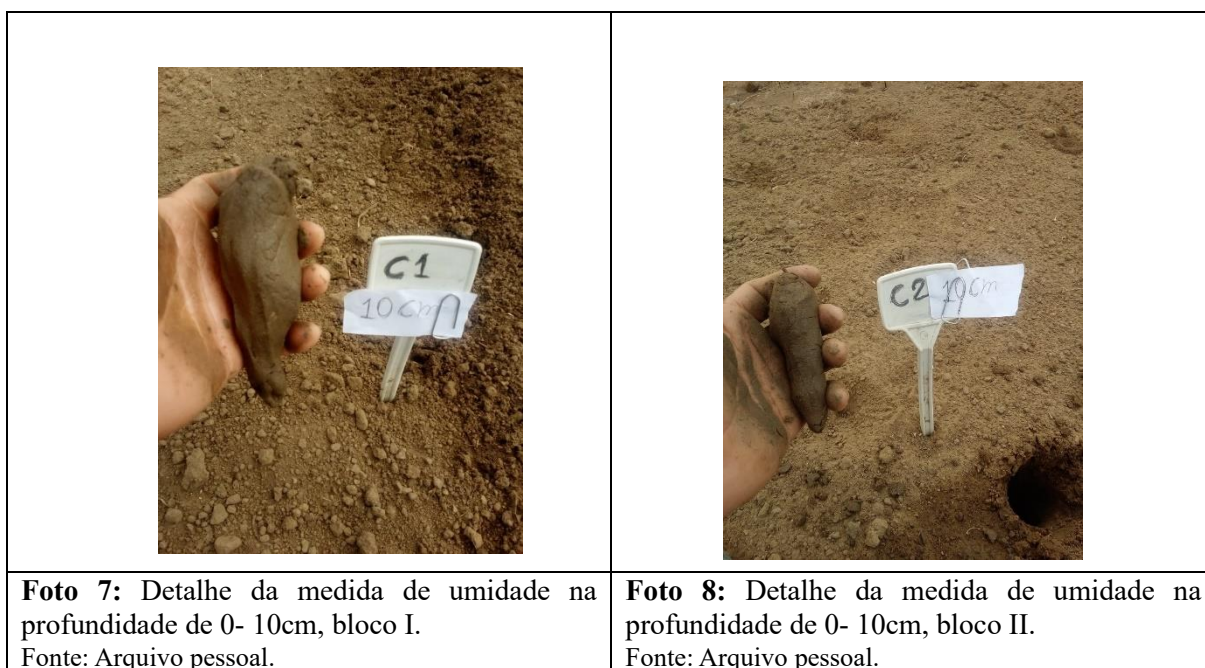
Além disso, na base desses canteiros foi disposto um cano previamente furado e cobertos com telhas de cerâmica (foto 5) para evitar a obstrução dos furos com terra quando a água começar a ser distribuída de forma ascendente. Depois disso, foi retornado todo solo retirado e recomposto o canteiro para o plantio (foto 6). A ideia é que a raiz seja a única beneficiada e não a parte a área da planta, minimizando as perdas por evapotranspiração e evaporação.





Depois de montados os canteiros, passamos a fase da coleta de dados de umidade do solo. Para isso, fizemos a irrigação considerando 3 fluxos de água: 300, 360 e 420l e medida a vazão (ver apêndice).

A umidade foi medida no intervalo de 24, 48 e 72 horas e estabelecemos 5 tipos, tendo como base pontuação, sendo elas: 1 = seco; 2 = pouco úmido; 3 = úmido; 4 = muito úmido e 5 = encharcado nas profundidades de 10, 20 e 30cm com três repetições em cada canteiro (Foto 8 e 9).



## 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os custos do sistema estão dispostos na Tabela 1 (apêndice) e foram totalizados em R\$ 1370,38. Deste, foi retirado o preço do hidrômetro instalado com a finalidade de realização de quantificação da água disponibilizada no canteiro. Na Tabela 2 quantificamos para o sistema convencional foi de R\$ 1236, 24.

Nessa tabela não estão inseridos os custos com energia elétrica e mão de obra especializada, uma vez que para a implantação do sistema convencional, faz-se necessária a contratação de profissional habilitado, bem como a utilização da bomba em horários em que a tarifa de utilização é mais elevada (horário diurno).

Já quando consideramos o sistema alternativo, este apresenta algumas vantagens importantes para o manejo das culturas, tais como: usos dos recursos regionais, reaplicabilidade, redução dos custos de energia elétrica, uma vez que a irrigação diurna será realizada por gravidade e o reservatório poderá ser abastecido a noite. Além da implantação e gestão do sistema ser realizada pelo agricultor familiar, possibilitando assim, a autogestão do sistema.

Esse valor aparentemente é elevado, mas vale salientar que esta se trata de um trabalho de pesquisa, sendo alguns desses itens não utilizados na produção comercial, por exemplo, o custo do hidrômetro, bem como o dimensionamento dos canteiros para o atendimento ao delineamento estatístico.

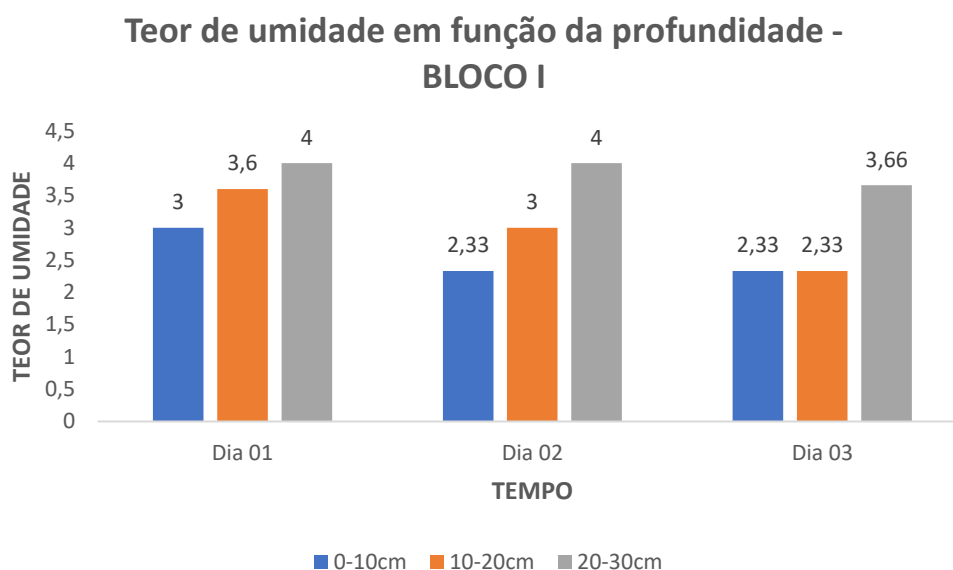
Uma das vantagens desse sistema diz respeito ao funcionamento utilizando a gravidade e dispensando a energia elétrica para a irrigação, diferindo do sistema convencional. A energia elétrica é utilizada somente para enchimento do reservatório, proporcionando assim, uma redução no custo de produção.

Outro ponto a ser considerado é que haja uma redução da quantidade de água utilizada , uma vez que a irrigação para a planta é realizada no sentido ascendente, ou seja, no fluxo contrário a força da gravidade. Dessa forma, esperamos que as perdas por evaporação e evapotranspiração sejam inferiores àquelas utilizadas com sistema convencional, bem como a redução da frequência dos turnos de rega para as culturas.

Em relação ao teor de umidade obtivemos os seguintes resultados no bloco I em função do tempo (Gráfico 1), observamos que o teor de umidade varia de úmido (0-10 cm) a muito úmido nas profundidades de 20 e 30cm. No segundo dia na profundidade de 0-10cm, pouco



úmido, 10-20cm, úmido e 20-30 cm, muito úmido. No terceiro dia tivemos a profundidade de 0-10 e 10-20cm pouco úmido e 20-30 cm, úmido.

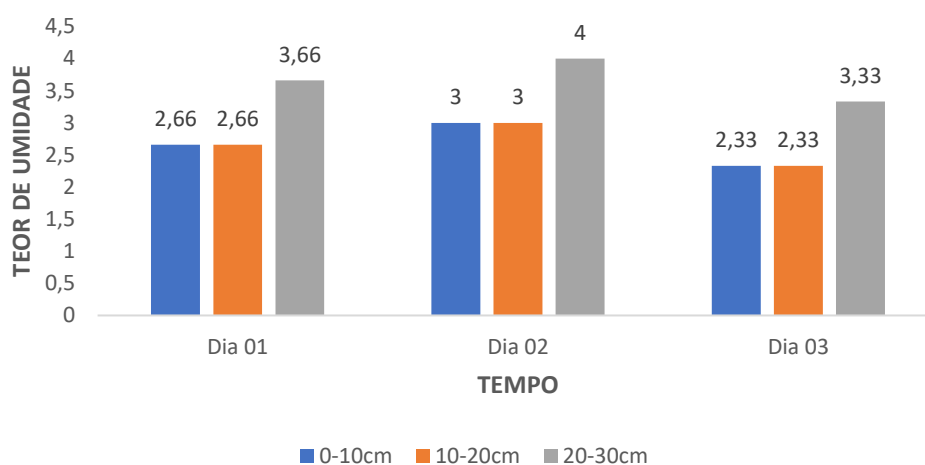


**Gráfico 1.** Teor de umidade em função dos dias para o bloco I.

Fonte: Arquivo dos autores.

Considerando o Bloco II, o teor de umidade em função do tempo (Gráfico 2), observamos que o teor de umidade no dia 1, variou de pouco úmido (0-10 e 10-20cm) e úmido na profundidade de 20-30cm. No segundo dia na profundidade de 0-10cm e 10-20cm, úmido, e 20-30 cm, muito úmido. No terceiro dia tivemos a profundidade de 0-10 e 10-20cm pouco úmido e 20-30 cm, úmido.

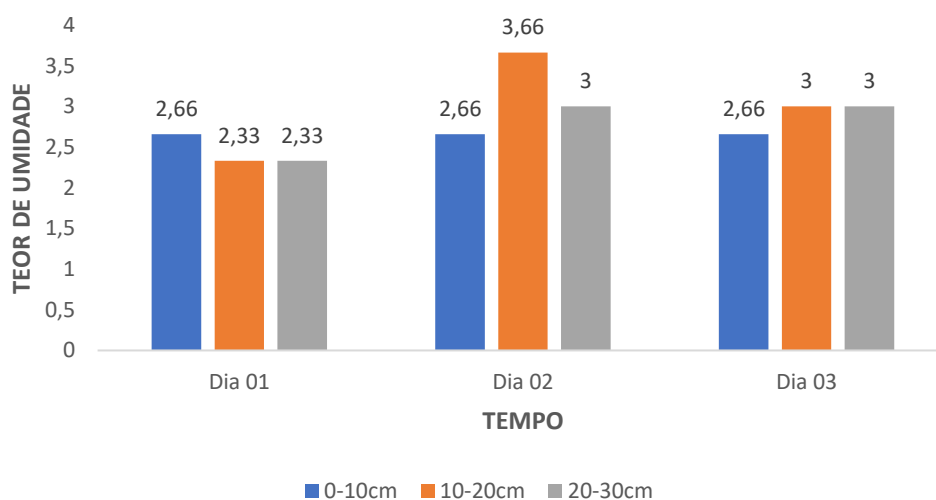
### Teor de umidade em função da profundidade - BLOCO II



**Gráfico 2.** Teor de umidade em função dos dias para o bloco II.  
Fonte: Arquivo dos autores.

Em relação ao teor de umidade obtivemos os seguintes resultados no bloco III em função do tempo (Gráfico 3), observamos que o teor de umidade no dia 1 para as profundidades não variou 0-10 cm, 20 e 30cm, pouco úmido. No segundo dia na profundidade de 0-10cm, pouco úmido, 10-20cm e 20-30 cm, úmido. No terceiro dia tivemos a profundidade de 0-10cm, úmido e para 10-20cm e 20-30 cm, úmido.

### Teor de umidade em função da profundidade - BLOCO III



**Gráfico 3.** Teor de umidade em função dos dias para o bloco III.  
Fonte: Arquivo dos autores.

## **6 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Propomos um modelo de irrigação alternativo com materiais de baixo custo e possibilidade de uso na região do vale do Assú/RN e reaplicável em outras condições de clima semiárido. A ideia foi baseada na redução do custo de materiais, equipamentos e operacionalização da irrigação na produção de hortaliças folhosas.

Observamos que o teor de umidade nos dias de coleta, para as três profundidades (10, 20 e 30cm) apresentou variação de pouco úmido a úmido, mesmo com maior quantidade de água depositada 420l, o solo não apresentou encharcamento.

Os resultados apontam maior umidade nas camadas mais profundas, e o teor variando de úmido a muito úmido nos dias de coleta. Faz-se necessário a repetição dos testes, para inferir resultados mais aprofundados para divulgação da tecnologia entre os agricultores e a utilização para a produção de hortaliças.

## 7 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ACTIONAID,2021:[https://aguaevida.org.br/?utm\\_source=googlerg&utm\\_medium=search&utm\\_campaign=rgagua&gclid=Cj0KCQIAu62QBhC7ARIsALXijXT-7dBY0csIwE58Yb4Wc99mk1dyDNgEYIRRj4DBp6JK3eVjSkTW590aAk7-EALw\\_wcB](https://aguaevida.org.br/?utm_source=googlerg&utm_medium=search&utm_campaign=rgagua&gclid=Cj0KCQIAu62QBhC7ARIsALXijXT-7dBY0csIwE58Yb4Wc99mk1dyDNgEYIRRj4DBp6JK3eVjSkTW590aAk7-EALw_wcB)

ALLEN, R. G. et al. **Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements**. Rome: FAO, 1998. 297 p.

ALTIERI, M; NICHOLLS, C. I. “Mudanças climáticas e agricultura camponesa: impactos e respostas adaptativas.” **Revista agriculturas**, v. 6, n. 1, abr. 2009.

ALTIERI, M. “Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável.” 3. ed., **rev. ampl.**, São Paulo, Rio de Janeiro: Expressão popular, AS PTA, 2012

BATISTA, P. F. et al. Produção e qualidade de frutos de melão submetidos a dois sistemas de irrigação. **Hortic. Bras.**, v. 27, n. 2, p. 246-250, 2009.

BRK AMBIENTAL: <https://blog.brkambiental.com.br/agua-no-nordeste/>

ECO NORDESTE, 2020: <https://agenciaeconordeste.com.br/no-nordeste-72-da-populacao-ainda-carece-de-coleta-de-esgoto/>

DAGNINO, R. (Org). (2009). *Tecnologia social: Ferramenta para construir outra sociedade* Recuperado de <http://bit.ly/326Bz9I>  
» <http://bit.ly/326Bz9I>

DOORENBOS, J.; KASSAM, A. H. **Efectos del agua em al rendimiento de los cultivos** Roma: FAO 1979. 212 p.

BALAJI, R., CONNOR, R., GLENNIE, P., VAN DER GUN, J., LLOYD, G.J. & YOUNG, G. The water resource: variability, vulnerability and uncertainty. *In*: WWAP (World Water Assessment Programme). The United Nations World Water Development Report 4, Volume 1:

Managing Water under Uncertainty and Risk. Paris, UNESCO, pp. 77-100, 2012.

CAPORAL, F. R; COSTABEBER, J. A. “Agroecologia: enfoque científico e estratégico.” **Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**, Porto Alegre, v. 3, n. 2, p. 4, jun. 2002.

FALKENMARK, M. & MOLDEN, D. 2008. Wake up to realities of river basin closure. *International Journal of Water Resources Development* 24: 201-215, 2008.

FRIZZONE, J.A. Funções de resposta das culturas à irrigação. Piracicaba: ESALQ/DER, 1993. 53p. Série Didática 6.

GIL, A. C. “**Como elaborar projetos de pesquisa.**” São Paulo: Atlas, 2007.

HESPANHOL, I. (2002) Potencial de Reúso de Água no Brasil: Agricultura, Indústria, Municípios, Recarga de Aquíferos. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, v. 7, n. 4, p. 75-95. <http://dx.doi.org/10.21168/rbrh.v7n4.p75-95>

» <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.21168/rbrh.v7n4.p75-95>

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. “**Censo agropecuário.** Rio de Janeiro: IBGE, 2017.

LIMA PC, Moura WM, SEDIYAMA MAN, SANTOS RHS & MOREIRA CL (2011) Manejo da adubação em sistemas orgânicos. *In: Lima PC, Moura WM, Venzon M, Paula Jr T & Fonseca MCM (Eds.) Tecnologias para produção orgânica. Viçosa, Unidade Regional EPAMIG Zona da Mata. p.69-106.*

MEKONNEN MM, HOEKSTRA AY. Four billion people facing severe water scarcity. *Science Advances* 2: e1500323, 2016.

PENA, R. F. (2018). *A escassez de água no Brasil* Brasil Escola. Acessado em 13 fev 2023: <https://brasilecola.uol.com.br/geografia/escassez-agua-no-brasil.htm>  
» <https://brasilecola.uol.com.br/geografia/escassez-agua-no-brasil.htm>

PINTO, A. Natureza e implicações da “heterogeneidade estrutural” da América Latina. In R. Bielschowsky (Org.), *Cinquenta anos de pensamento na CEPAL* (vol. 2, pp. 567-588). Rio de Janeiro/São Paulo: Record, 2000.

RICHARDSON, R. J. *Pesquisa social: métodos e técnicas*. São Paulo: Atlas, 1999.

SANTOS, F.P.; CHALUB-MARTINS, L. “Agroecologia, consumo sustentável e aprendizado coletivo no Brasil.” **Educação e Pesquisa**, 38 (2), 2012.

SOUZA, P. M; FORNAZIER, A; SOUZA, H. M; & PONCIANO, N. J. “Diferenças regionais de tecnologia na agricultura familiar no Brasil.” **Revista de Economia e Sociologia Rural**, 57(4), 594-617, 2019.

## **APENDICE**

**Tabela 1:** Materiais utilizados no sistema alternativo

DESCRIÇÃO	PREÇO UNITÁRIO	PREÇO	VALOR TOTAL
Te 50X32	4,00	17,71	70,84
Registro 50mm	2,00	72,67	72,67
Curva 90° 50mm	2,00	15,00	30,00
Curvas 90° 32 mm	10,00	9,00	90,00
Cap sold 32 mm	4,00	3,69	18,45
Registro esfera 32 mm	5,00	57,20	286,00
Adapt c/anel 50mm	4,00	35,05	35,05
Porca sexta 1/2	20,00	0,27	5,40
Arruela lisa 1/2 zb	20,00	0,33	6,60
TUBO PVC 50 PN 40	2,00	42,00	84,00
Frande e anel 32 mm	1,00	20,00	20,00
Hidrômetro 32mm	4,00	71,59	286,36
Tubo pvc 32 m	2,00	48,00	96,00
Caixa da água 500 Litros	1,00	254,00	254,00
Boia 32mm	1,00	77,92	77,92
Lona de 200 micra	4,00	25,00	100,00
Barra roscada de 1/2	3,00	27,99	83,97
Joelho de pvc 32mm	4,00	2,60	10,40
Lâmina de serra starret	1,00	12,00	12,00
Adesivo cola para pvc	1,00	18,00	18,00
<b>Total</b>			<b>R\$ 1656,74</b>



**Tabela 2:** Materiais utilizados no sistema convencional

<b>DESCRIÇÃO</b>	<b>PREÇO UNITÁRIO</b>	<b>PREÇO</b>	<b>VALOR TOTAL</b>
Bomba	1/2 CV	200,00	200,00
Cano de 32 mm	1	48,00	48,00
Mangueira 16mm	500	439,57	459,57
Conector 32mm	10	49,90	499,00
Cola	1	25,72	25,72
Veda rosca	1	11,95	11,95
Arame liso	1	25,90	25,90
Lâmina de Serra	1	12,00	12,00
<b>TOTAL</b>			<b>1.236,24</b>

**Tabela 3: Cálculo referentes a vazão média.**

Tabela 01-Teste de vazão em canteiros

Canteiro	VOLUME	UNID	Tempo	UNID	Vazão	UNID	Numero de Vazão media orificio
TEMPO 01 - PRIMEIRO MOMENTO DE APLICAÇÃO DA ÁGUA							L/H
1	246 L		0,104 H		2365,385 L/h		20 118,2692
2	204 L		0,097 H		2103,093 L/h		20 105,1546
3	259 L		0,113 H		2292,035 L/h		20 114,6018

TEMPO 01 TEMPO DE APLICAÇÃO			
	Minutos	segundos	TOTAL
C1	6	15	
horas	0,1	0,004167	0,104167
C2	5	50	
horas	0,083333	0,013889	0,097222
C3	6	48	
horas	0,1	0,013333	0,113333

Canteiro	VOLUME	UNID	Tempo	UNID	Vazão	UNID	Numero de Vazão media orificio
TEMPO 02 - SEGUNDO MOMENTNO DE APLICAÇÃO DA ÁGUA							L/H
1	54 L		0,096 H		562,5 L/h		20 28,125
2	156 L		0,105 H		1485,714 L/h		20 74,28571
3	161 L		0,097 H		1659,794 L/h		20 82,98969

TEMPO 01 TEMPO DE APLICAÇÃO			
	Minutos	segundos	TOTAL
C1	5	44	
horas	0,083333	0,012222	0,095556
C2	6	18	
horas	0,1	0,005	0,105
C3	5	51	
horas	0,083333	0,014167	0,0975