



## **IRRIGAÇÃO POR CAPILARIDADE: Uma alternativa sustentável de produção agrícola para o Semiárido Brasileiro.**

Frederico Campos Pereira<sup>1</sup>

Valnyr Vasconcelos Lira<sup>2</sup>

Francisco Fechine Borges<sup>3</sup>

Diogo Roberto Santos Lira<sup>4</sup>

Adriana Rodrigues da Silva<sup>5</sup>

- **Sistemas de produção sustentável**

### *Resumo*

Historicamente, o semiárido brasileiro apresenta baixos níveis de precipitação, sendo a região central da Paraíba, onde está localizado o município de Esperança, a região de menor precipitação anual. Considerando esse contexto de grave escassez hídrica, técnicas mais eficientes de irrigação localizada, com baixo consumo de água, podem contribuir significativamente para viabilizar a produção de agricultores familiares na região. Nesse sentido, o objetivo deste trabalho é o desenvolvimento um sistema simplificado de irrigação localizada por capilaridade, utilizando resíduos plásticos e da indústria têxtil, adequado às características dos municípios do semiárido, para aplicação na produção de mudas, em hortas orgânicas e no cultivo de frutíferas, por agricultores familiares desta região. Assim, foi realizada a construção de seis canteiros, três impermeabilizados com uma manta plástica (com 20 micras de espessura) e três permeáveis, sendo todos cobertos com uma mistura de terra e adubo com uma camada de aproximadamente 15 cm. No interior dos canteiros foram colocados dois tubos de PVC perfurados, sendo estes cobertos por uma malha de tecido que servirá com meio exsudante para ampliação da umidificação do solo, de sua área de cobertura capilar, e conseqüentemente das raízes das plantas. A manutenção de água nos canteiros permeabilizados aparentemente resulta num crescimento mais rápido das mudas. Por fim, está sendo desenvolvido um sistema de automação, onde a operação dos canteiros poderá ser realizada tanto em modo manual, com a irrigação sendo realizada por meio da gravidade, como também de forma automatizada, de acordo com a medição da umidade do solo.

**Palavras-chave:** Agricultura; Automação; Cultivo; Sensores.

---

<sup>1</sup> Prof. Dr. IFPB-PF – DG, [fredcampos2000@yahoo.com.br](mailto:fredcampos2000@yahoo.com.br).

<sup>2</sup> Prof. M.Sc. IFPB-ES – CTSER, [valnyr@ifpb.edu.br](mailto:valnyr@ifpb.edu.br).

<sup>3</sup> Prof. Dr. IFPB-JP – UA3, [francisco.fechine@ifpb.edu.br](mailto:francisco.fechine@ifpb.edu.br).

<sup>4</sup> Aluno do Curso Superior de Engenharia de Computação, IFPB-CG, [diogo.roberto@academico.ifpb.edu.br](mailto:diogo.roberto@academico.ifpb.edu.br).

<sup>5</sup> Aluna do Curso Técnico em Gestão Ambiental, IFPB-JP, [adriana.rodrigues@ifpb.edu.br](mailto:adriana.rodrigues@ifpb.edu.br).



## INTRODUÇÃO

O Semiárido Brasileiro (SAB) teve sua área de abrangência atualizada em 2021 pela SUDENE – Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE, 2021), sendo ampliada de 1.182.697 km<sup>2</sup> (com 1262 municípios) para 1.318.750 km<sup>2</sup> (com 1427 municípios). Nessa nova formatação, apresentada na Figura 01, além dos estados de Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Minas Gerais, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte e Sergipe, no SAB também foi incluído o estado do Espírito Santo, resultando numa área de abrangência de mais de 12% do território brasileiro.

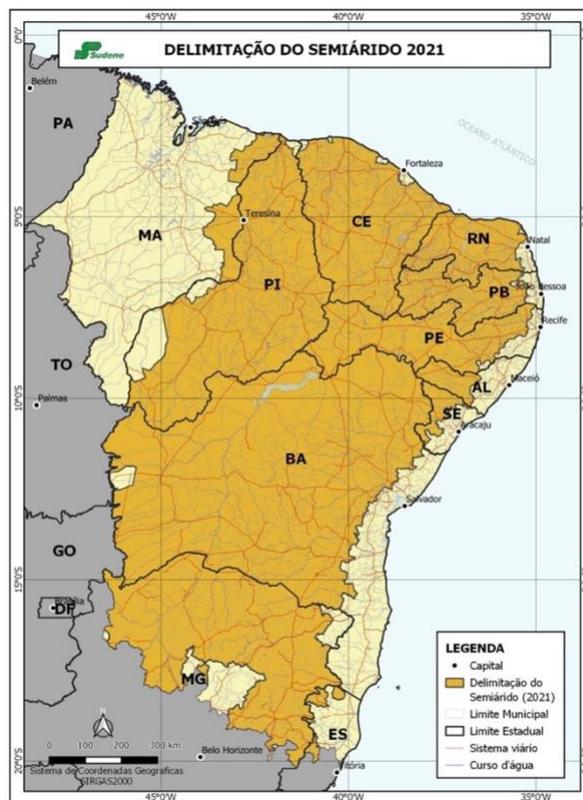


Figura 01: Delimitação do Semiárido brasileiro. Fonte: SUDENE, 2021.

O município de Esperança, localizado no agreste paraibano, por estar inserido no semiárido brasileiro, apresenta baixos índices de precipitação pluvial, e, além disso, carece de reservatórios mananciais para armazenamento de água e de políticas públicas que

favoreçam a sua transposição/distribuição. O problema da escassez hídrica é um fator que prejudica a população local que vive quase exclusivamente da agricultura familiar, sendo assim, um recurso indispensável para o desenvolvimento socioeconômico e alimentar da região.

Na Figura 02 é apresentada, graficamente, a precipitação anual acumulada de janeiro a maio de 2018 no Estado da Paraíba. Embora 2018 tenha sido um ano atípico, com precipitações anuais acima da média, depois de 6 anos de seca intensa, o gráfico mostra que a região de menor precipitação anual, historicamente, é a região central da Paraíba, que coincide, em grande parte, com a 3ª Região Geoadministrativa onde está localizado o município de Esperança.

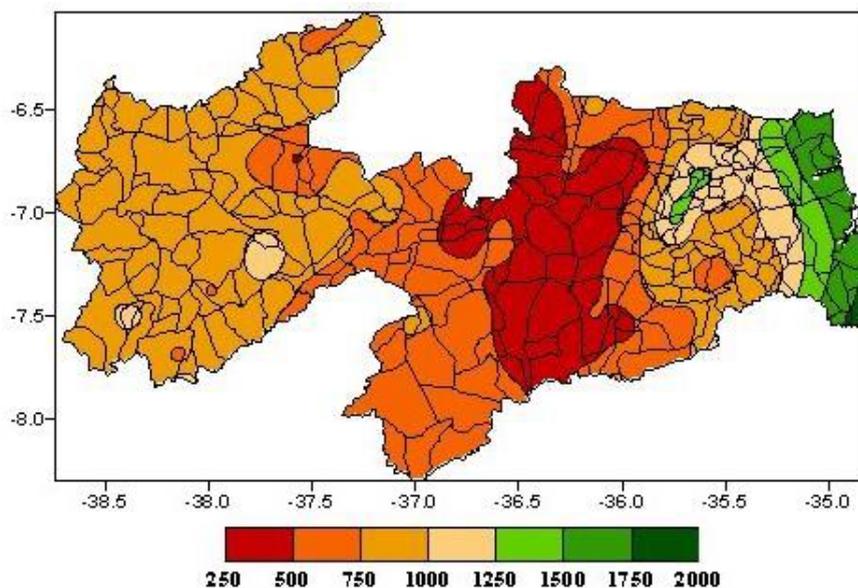


Figura 02: Precipitação anual acumulada na Paraíba (jan/mai 2018). Fonte: AESA/PB (2018).

Assim, os problemas existentes no semiárido são potencializados na região objeto deste projeto, o que justifica sua execução, uma vez que é representativo do bioma e da situação de escassez hídrica do semiárido como um todo.

Fica evidente, portanto, que neste contexto de grave escassez hídrica, técnicas mais

eficientes de irrigação localizada, com baixo consumo de água, podem contribuir significativamente para viabilizar a produção de agricultores familiares na região, com consequente aumento da renda e da qualidade de vida desta população. A sustentabilidade deste trabalho caracteriza-se pelo uso eficiente da água com a construção de um sistema capilar com auxílio de resíduos da indústria de vestuário.

A partir dos trabalhos de Braga & Calgaro (2010), Carvalho (2013), Coelho et al. (2012), Frizzone (2015b) e Testetzlaf (2014), foi elaborado o quadro da Figura 03, com um resumo dos métodos de irrigação mais utilizados em todo o mundo.

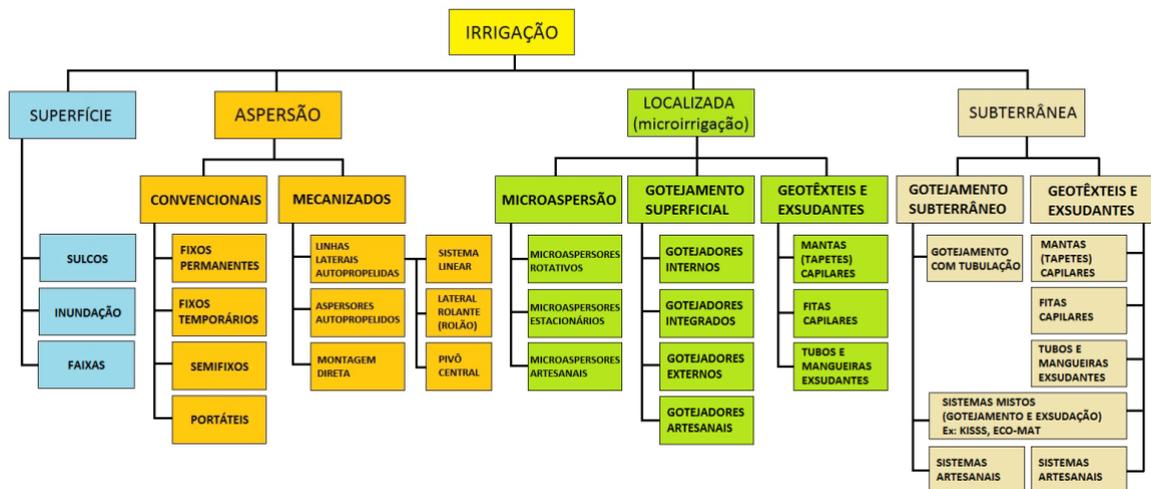


Figura 03: Quadro resumo dos métodos de irrigação. Fonte: Elaborado a partir de Braga & Calgaro (2010), Carvalho (2013), Coelho et al. (2012), Frizzone (2015b) e Testetzlaf (2014).

Dentre os métodos apresentados na Figura 03, a irrigação localizada, especialmente o gotejamento superficial, está apresentando um crescimento significativo no semiárido brasileiro. O centro de pesquisa da Embrapa Semiárido, localizado em Petrolina (PE), tem realizado diversos estudos para otimização da irrigação nesta região, incluindo estudos com gotejamento e microaspersão (EMBRAPA, 2018).

Nesse sentido, o objetivo deste trabalho é o desenvolvimento um sistema simplificado de irrigação localizada por capilaridade, utilizando resíduos da indústria têxtil, adequado às características dos municípios do semiárido, para aplicação na produção de mudas, em hortas orgânicas e no cultivo de frutíferas, por agricultores familiares desta região.



## METODOLOGIA

Para realização deste trabalho foram seguidas as seguintes etapas metodológicas:

### 1. Revisão bibliográfica:

- Métodos de irrigação, de forma mais especificada na irrigação por capilaridade;
- Reutilização de plásticos recicláveis (garrações de água mineral vencidos) e outros resíduos oriundos de indústrias têxteis (fibras naturais e/ou sintéticas) para confecção de tubos capilares e fitas exsudantes;
- Automação de sistemas de irrigação, utilizando apenas a gravidade e registros simples para controle manual na agricultura familiar.

### 2. Implementação:

- Projeto e montagem dos canteiros;
- Projeto e montagem dos sistemas de irrigação por capilaridade;
- Projeto e implementação do uso da força da gravidade e simplificação e barateamento do sistema;
- Instalação de sensores e instrumentos de automação
- Análise da operação do sistema.

A montagem do sistema, assim como sua operação, foi realizada nas dependências do IFPB – Campus Esperança.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para poder realizar a comparação e análise de alguns métodos e irrigação por capilaridade foram construídos seis canteiros no IFPB – Campus Esperança. Na Figura 04 é apresentado o croqui utilizado para construção dos canteiros, com seus principais

Realização



elementos. Cada canteiro tem 20 m<sup>2</sup> (2m x 10m). Para delimitar a área dos canteiros foram utilizados blocos de tijolos com 8 furos.

No interior dos canteiros foram colocados dois tubos de PVC perfurados, sendo estes cobertos por uma malha de tecido que servirá com meio exsudante para ampliação da umidificação do solo, de sua área de cobertura capilar, e conseqüentemente das raízes das plantas. Três desses canteiros possuem uma manta plástica (20 micras de espessura) impermeabilizante que torna o sistema fechado, enquanto os outros três canteiros são permeáveis (sem manta plástica).

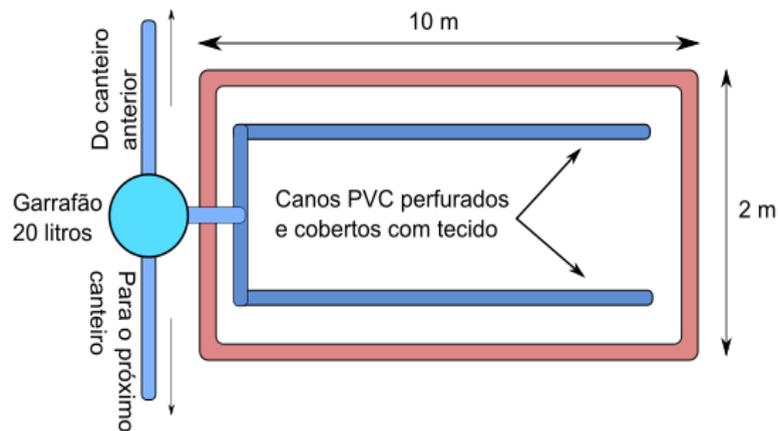


Figura 04: Croqui dos canteiros. Fonte: Autoria própria.

A alimentação de água foi realizada pela interligação de tubos de PVC, oriundos de uma caixa d'água, conectados a um garrafão de 20 litros para cada canteiro, conforme apresentado na Figura 05. Do garrafão segue uma mangueira para alimentar os tubos perfurados dentro do canteiro. Com essa estrutura é possível verificar o consumo de água de cada canteiro pela análise visual do nível de água no garrafão.



Figura 05: Detalhe do garrafão para alimentação dos canteiros. Fonte: Autoria própria.

Após a construção dos canteiros, foi colocada uma mistura de terra e adubo com uma camada de aproximadamente 15 cm. O referido adubo, é uma mistura de dois tipos de composto orgânicos, sendo um proveniente da trituração de cocos de lanchonetes e outro elaborado a partir de podas de árvores e enriquecido com esterco bovino a 15%.



Figura 06: Construção dos canteiros. Fonte: Autoria própria.

Realização

Para realizarmos uma análise da perda de água para o solo, os canteiros foram separados em dois conjuntos: no primeiro conjunto, a mistura de adubo e terra foi colocada sobre a terra nua, isto é, diretamente sobre o solo; já no segundo conjunto, foi colocada uma manta impermeável, com o intuito de evitar que a água no canteiro escoe pelo solo. Análises preliminares, conforme esperado, indicam um melhor desempenho para os canteiros permeabilizados, uma vez que a água permanece mais tempo, permitindo uma maior captação por parte das raízes. Na Figura 06 é apresentada a disponibilização dos seis canteiros construídos.

No momento, o projeto encontra-se na fase de automação dos canteiros. O sistema de automação é baseado na liberação de água para o canteiro, a partir de um limiar mínimo de humidade do solo. Um sensor de humidade (higrômetro) utiliza uma sonda resistiva responsável pela medição da resistência do solo: quanto mais úmido, menor a resistência, quanto mais seco, maior a resistência. O sinal do sensor será lido pelo microcontrolador (NodeMCU), caso a humidade do solo esteja baixa, o relé é acionado para liberar a válvula e deixar a água escoar do garrafão para o canteiro, caso esteja alta, o relé é desligado, impedindo o fluxo de água pela válvula. Na Figura 07 é apresentado o diagrama esquemático do sistema de automação.

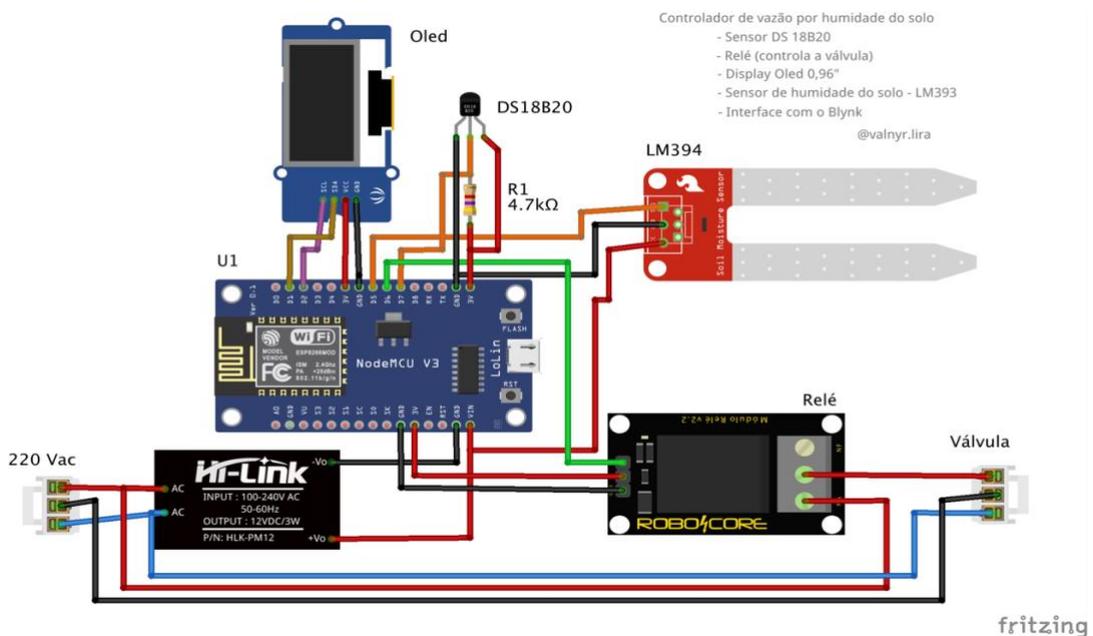


Figura 07: Diagrama esquemático para automação de um canteiro. Fonte: Autoria própria.

Realização

Apoio



No sistema de automação também foi incluído um sensor de temperatura DS18B20, que fará o monitoramento da temperatura ambiente, e um display para mostrar informações gerais do sistema (data, hora, valor da umidade do solo, entre outros). De forma geral, os custos envolvidos na montagem do sistema de automação foram de aproximadamente R\$ 200,00, para cada canteiro.

Com a utilização do sistema de automação, a operação dos canteiros poderá ser realizada tanto em modo manual, com a irrigação sendo realizada por meio da gravidade, como também de forma automatizada, de acordo com a umidade do solo.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho foi iniciado o projeto e montagem de um sistema com seis canteiros, sendo três canteiros permeáveis e três impermeáveis utilizando irrigação por capilaridade localizada e uso inteligente da água.

O sistema está sendo automatizado com instalação de sensores de umidade e de válvulas que farão a liberação da água necessária para a produção das hortaliças, no modo de operação automatizado, ou por gravidade, no modo de operação manual.

Em todos os canteiros foram utilizados plásticos e resíduos da indústria do vestuário visando o aumento do bulbo capilar de irrigação e captação de água pelas raízes das hortaliças e frutíferas orgânicas.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao IFPB – Campus Esperança, pela disponibilização do espaço para montagem dos canteiros, ao CDR/FAPESq pelo apoio financeiro para aquisição dos materiais e equipamentos utilizados na realização deste projeto.

Realização



**INSTITUTO FEDERAL**  
Sul de Minas Gerais  
Campus Muzambinho



**INSTITUTO FEDERAL**  
Sul de Minas Gerais



## REFERÊNCIAS

BRAGA, M. B., CALGARO, M. Irrigação - Sistemas de Produção de Melancia. Sistemas de Produção, 6, (Ago), 1. 2010. Disponível em. <https://goo.gl/pTBYYo>. Acesso em 15/07/2021.

CARVALHO, D. F. (2013). Sistemas de Irrigação - Parte 1. Disponível em <https://goo.gl/8rEAZB>. Acesso em 15/07/2021.

COELHO, E. F.; SILVA, T. S. M. DA; PARIZOTTO, I.; SILVA, A. J. P. DA; SANTOS, D. B. DOS. Sistemas de irrigação para agricultura familiar. Circular Técnica. 2012. Disponível em <https://goo.gl/Gc5nY5>. Acesso em 15/07/2021.

EMBRAPA. Irrigação - Manejo de Água e Solo. 2018. Disponível em <https://goo.gl/ytxHYi>. Acesso em 15/07/2021.

FRIZZONE, J. A. Capítulo 1 – Os Métodos de Irrigação. 2017. Disponível em <https://goo.gl/ViYbn1>. Acesso em 15/07/2021.

SUDENE. Delimitação do semiárido -2021. Relatório Final. 2021. Disponível em <https://www.gov.br/sudene/pt-br/centrais-de-conteudo/02semiaridorelatorionv.pdf>. Acesso em 15/07/2021.

TESTETZLAF, R. Irrigação Localizada – Parte 2: Sistemas. Disponível em [http://www2.feis.unesp.br/irrigacao/pdf/testetzlaf\\_irrigacao\\_metodos\\_sistemas\\_aplicacoes\\_2017.pdf](http://www2.feis.unesp.br/irrigacao/pdf/testetzlaf_irrigacao_metodos_sistemas_aplicacoes_2017.pdf). 2014. Acesso em 15/07/2021.

Realização

Apoio

