

Introdução

A hidroponia consiste em uma técnica para o cultivo de plantas sem solo, em meio hídrico, onde as raízes recebem uma solução nutritiva balanceada que contém água e todos os nutrientes essenciais ao desenvolvimento da planta [1]. Apesar de ser ainda incipiente no país, a tendência é que haja um aumento significativo do uso dessa técnica em diversas localidades onde o clima instável prejudica a produção agrícola. Neste sentido, a automação é necessária para minimizar os prejuízos, através do controle de diversas variáveis em abrigos de cultivo. Além de minimizar o risco de perda de safra, a automação possibilita uma maior qualidade dos produtos por proporcionar condições ideais para produção, permitindo autonomia no cultivo e, conseqüentemente, que a mão-de-obra humana seja direcionada a atividades que exijam maior dedicação[2].

Objetivo

Desenvolver um modelo nebuloso aplicado ao cultivo hidropônico a partir de um sistema utilizando lógica nebulosa na abordagem MIMO (Sistema de Múltiplas Entradas e Múltiplas Saídas).

A Técnica Hidropônica

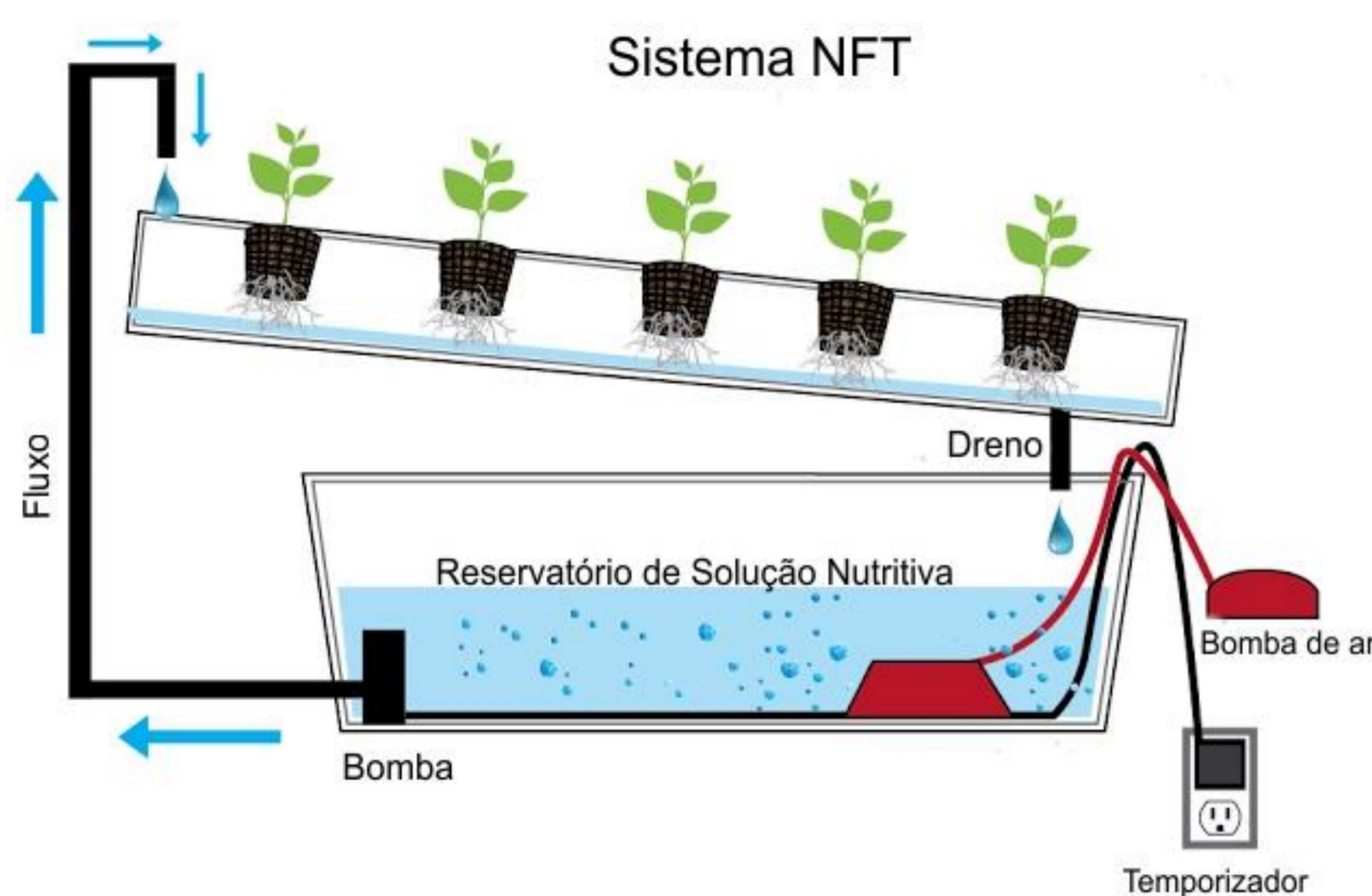


Fig 1 – Diagrama de um sistema NFT.

A técnica hidropônica utilizada é a *NFT* - Sistema de Fluxo Laminar de Nutrientes - onde as plantas crescem tendo seu sistema radicular dentro de um canal ou canaleta onde circula uma solução nutritiva. Este sistema é composto basicamente por um tanque de solução nutritiva, um sistema de bombeamento dos canais de cultivo e um sistema de retorno ao tanque. A solução nutritiva é bombeada aos canais e escoada por gravidade formando uma fina lâmina de solução que irriga as raízes.

Modelagem e Montagem do Sistema

Após o estudo das variáveis e o levantamento dos componentes necessários para a montagem do sistema, foram definidas como variáveis de entrada a temperatura, umidade, horário e luminosidade, e como variáveis de saída, a iluminação e a ventilação, pois a partir destas variáveis pode-se determinar o microclima adequado a cada tipo de cultura.

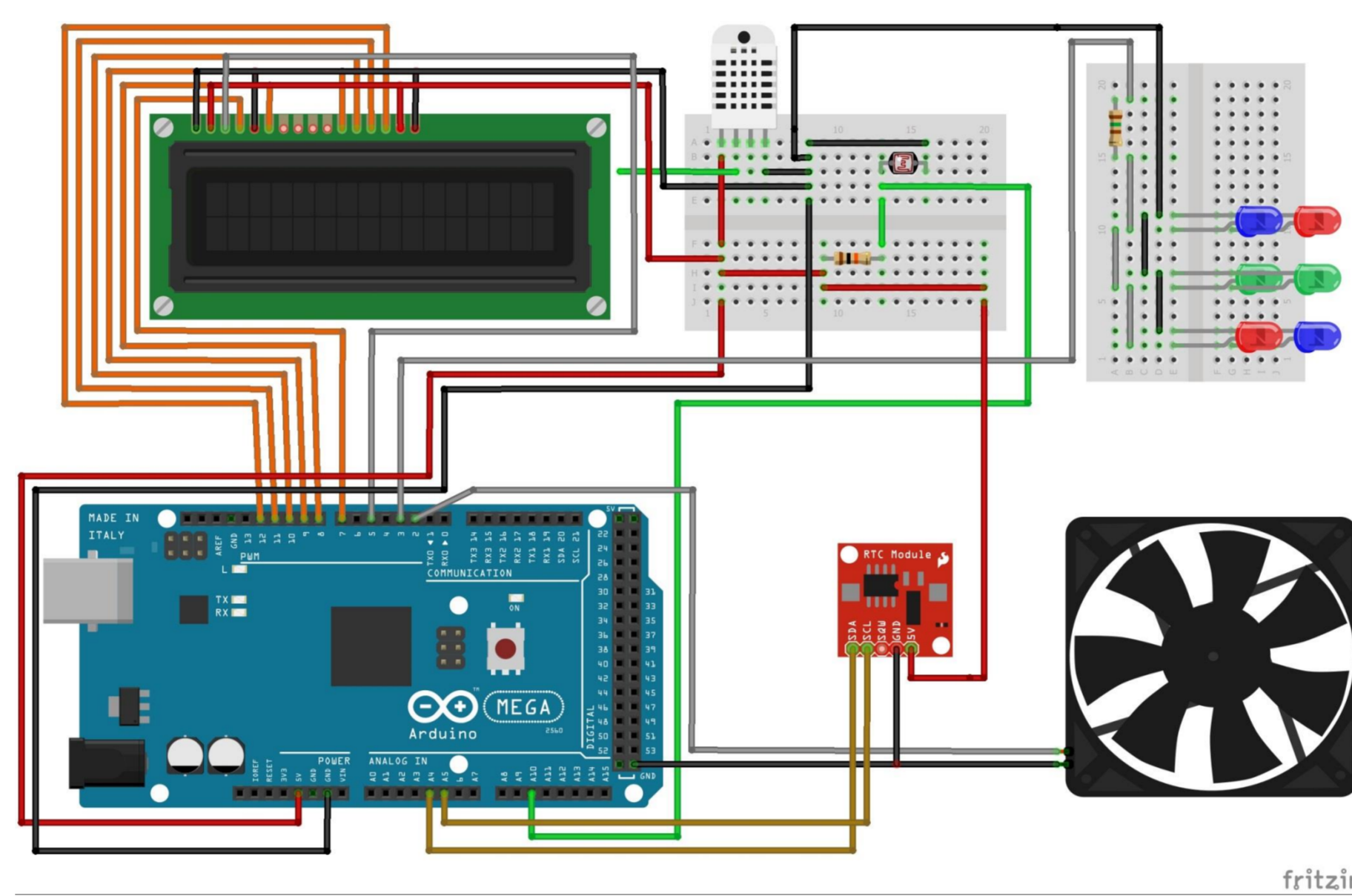


Fig 2 – Modelo esquemático do circuito obtido com o software Fritzing.

O modelo de Mamdani foi escolhido como método de inferência, já que este é mais adequado ao uso em sistemas de apoio à tomada de decisão. Assim, os conjuntos nebulosos e as regras do modelo Mamdani foram definidas. O controlador nebuloso foi implementado em linguagem C, utilizando uma placa Arduino Mega 2560.

A implementação do hardware foi feita utilizando uma placa Arduino, sensores de temperatura, umidade, luminosidade, um cooler, LEDs, um módulo RTC, além de um display LCD para exibição da temperatura e umidade, conforme a Figura 2.

Simulação

Abaixo são mostradas as superfícies obtidas com a aplicação do método proposto, a partir de um modelo nebuloso Mamdani e método do centroide para a saída ventilação, na Figura 3, e para a saída iluminação, na Figura 4.

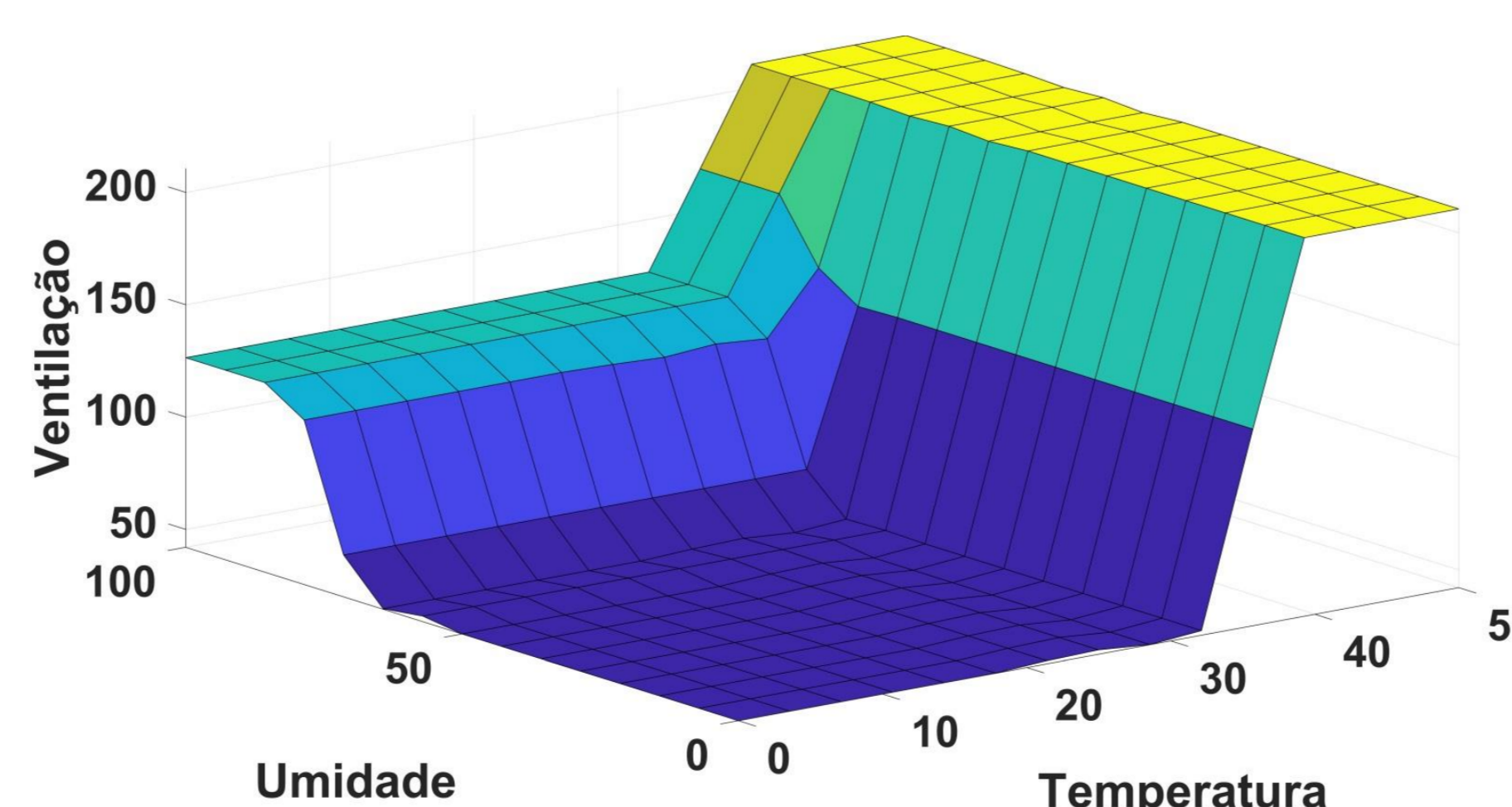


Fig 3 – Ventilação em função da umidade e temperatura.

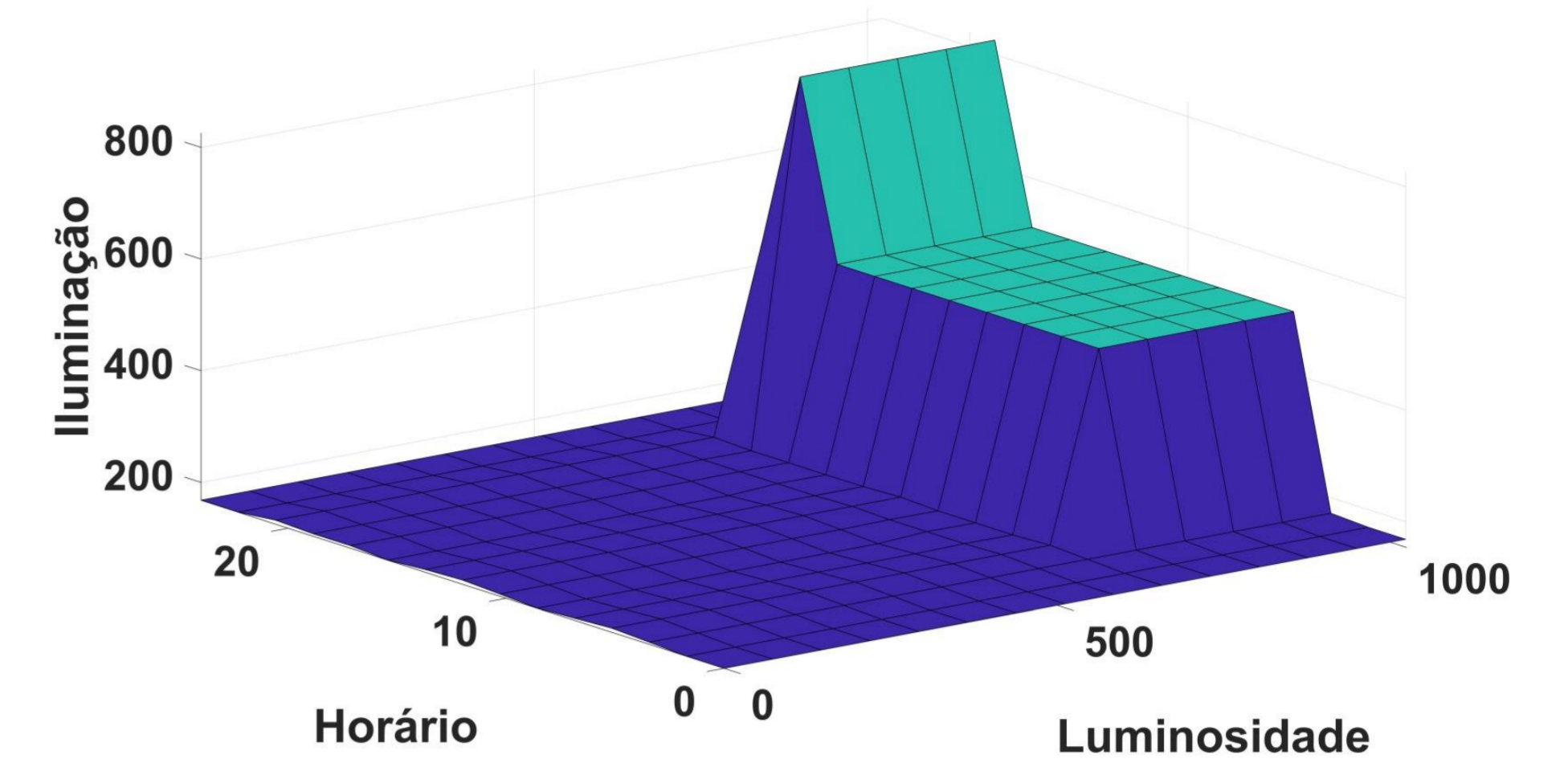
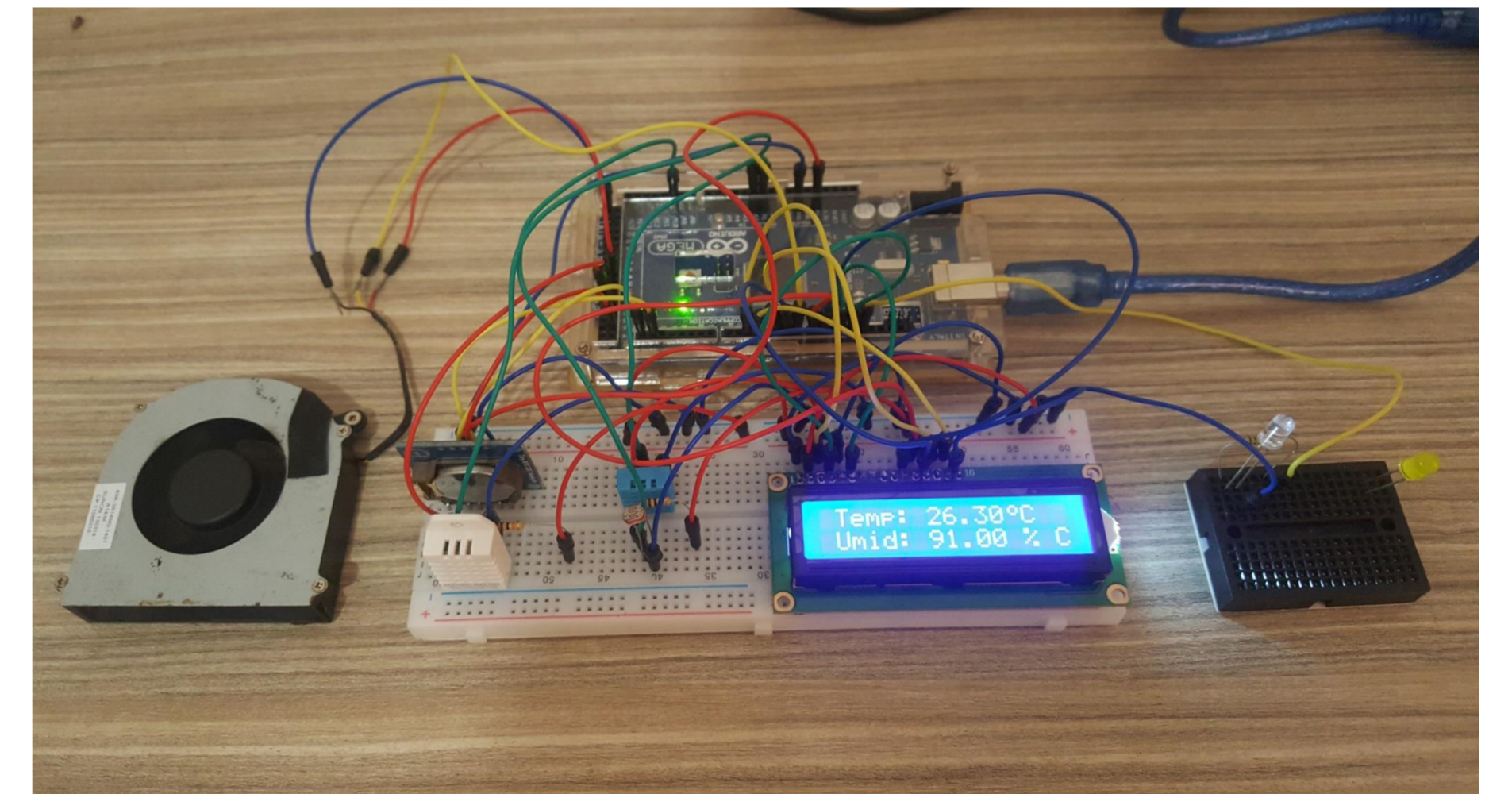


Fig 4 – Iluminação em função do horário e luminosidade.

Resultados

Os resultados experimentais mostraram a eficiência da metodologia proposta, uma vez que o sistema apresentou resultados satisfatórios para controle da temperatura e iluminação, variando as saídas conforme o esperado.

A Figura 5 mostra o circuito montado em funcionamento.



Conclusão

Aplicando alguns ajustes, pode-se obter melhores resultados, uma vez que a abordagem do sistema utilizou o modelo Mamdani e método do centroide. Investigando outras abordagens e outros métodos de defuzzyficação, pode-se obter outro comportamento.

Mais variáveis podem ser adicionadas, no entanto, o número de componentes necessários será maior, bem como o número de regras aumentará consideravelmente. Portanto, o sistema como um todo tornar-se-á bastante complexo. Contudo, como proposta futura, um modelo com mais variáveis será formulado. Ainda como proposta futura, tem-se a criação da interface sistema-usuário para exibição de dados e gerenciamento do sistema como um todo.

Referências

- [1] J. D. dos Santos, et al. "Development of a vinasse nutritive solution for hydroponics". Journal of environmental management, v. 114, p. 8-12, 2013.
- [2] F. dos Santos Brião. "Monitoramento de um cultivo hidropônico através de um circuito de automação e controle". Caderno de Graduação-Ciências Exatas e Tecnológicas UNIT-ALAGOAS., v. 3, n. 1, p. 105-116, 2015.