

## Projeto GardenTech: Uma Plantação Residencial Tecnológica de Baixo Custo

Cleyton C. Gomes, Gustavo M. Moreira, Gabriel J. S. Souza, Lúcio F. S. Zebendo, Vinícius M. Vieira, Anderson F. Souza, Rafael E. L. Escalfoni

Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET-RJ)  
Av. Gov. Roberto Silveira, 1900, Prado – Nova Friburgo – RJ – Brasil

{cleytoncunha12, gmuller, gabrieljs, lucio.fsz, vini.08.nf}@gmail.com,  
{anderson.souza, rafael.escalfoni}@cefet-rj.br

**Abstract.** *The lacks of places to produce and waste food are the major challenges nowadays. With the growth of cities, these problems tend to worsen the situation if we do not get a solution of space utilization. In this context, we present the GardenTech Project - a system based on sensor networks capable of maintaining small plantings, providing the necessary energy for plant growth without the addition of pesticides or fertilizers. This article summarizes the main architectural decisions of the project and presents a developed prototype.*

**Resumo.** *A falta de locais para o cultivo e o desperdício de alimentos são grandes desafios atuais. Com o crescimento das cidades, tais problemas tendem a piorar caso não haja uma solução de aproveitamento de espaços. Neste contexto, apresentamos o Projeto GardenTech – um sistema baseado em redes de sensores, que fornece a energia necessária para o crescimento vegetal sem adição de agrotóxicos ou fertilizantes. Este artigo resume as principais decisões arquiteturais do projeto e apresenta um protótipo desenvolvido.*

### 1. Introdução

Um dos maiores problemas enfrentados na contemporaneidade é a falta de espaço e o grande desperdício na produção mundial de alimentos. Conforme as cidades crescem, o espaço físico se torna cada vez mais concorrido e escasso, por conseguinte a produção de alimentos mais complexa e cara [Carneiro *et al.* 2016].

Partindo desta análise, foi desenvolvido o Projeto GardenTech – um sistema capaz de manter uma pequena plantação forte e saudável no interior de uma residência, sem necessitar de adição de agrotóxicos ou fertilizantes. O objetivo é fornecer a energia necessária para o conjunto das reações fotossintetizantes através da utilização de diodos emissores de luz (leds) ajustados para emitir os comprimentos de onda mais facilmente absorvidos de acordo com os pigmentos das plantas que serão cultivadas. Dessa forma, nosso projeto pode ser visto como uma plantação automatizada que está livre de muitas variáveis climáticas e por isso consegue assegurar uma produção eficaz.

O restante deste artigo está estruturado como segue: na Seção 2, é apresentado o referencial teórico, enquanto na Seção 3 é resumida a proposta e os detalhes da implementação. Os resultados obtidos são apresentados na Seção 4 e, por fim, na Seção 5 são feitas algumas considerações finais.

## 2. Referencial Teórico

Os vegetais possuem grande amplitude de ajuste às variáveis do ambiente externo para dar continuidade ao seu desenvolvimento [Evert e Eichhorn 2013]. Embora possam se ajustar em algum grau às condições climáticas, as plantas possuem o que pode ser chamado de condição ideal de desenvolvimento. Variáveis como a radiação solar, fotoperíodo, umidade e nutrição do solo, por exemplo, podem ser ajustadas com a utilização de sensores e atuadores em ambientes controlados com a finalidade de se obter uma maior eficiência de produção [Monteiro Neto et al. 2016]. Conforme dispõe a teoria da trofobiose, plantas equilibradas nutricionalmente são mais tolerantes e resistentes a doenças, o que contribui fortemente para adoção de práticas agrícolas mais limpas, dispensando ou minimizando o uso de pesticidas e agrotóxicos, diminuindo o efeito nocivo desses elementos e seus resíduos ao meio ambiente [Pereira et al. 2015].

Com a popularização da plataforma de prototipagem Arduino e disponibilidade de grande gama de sensores compatíveis, torna-se cada vez mais viável o desenvolvimento de equipamentos e sistemas destinados a auxiliar na produção de alimentos [Agrawal e Singhal 2015], seja em grande ou pequena escala nos ambientes urbanos sob a forma de agricultura urbana [McRoberts 2011][Mendes 2016]. A agricultura urbana é um conceito aplicado ao cultivo, produção e distribuição de itens alimentícios e não alimentícios em áreas urbanas [Carneiro et al. 2016]. Tecnologias como o uso de telhados verdes e hortas verticais e hortas coletivas são exemplos de agricultura urbana.

Principalmente nos grandes centros urbanos, é crescente a demanda pela população de alimentos mais saudáveis, no entanto, pela reduzida disponibilidade de áreas cultiváveis nesses centros, ocorre uma ampliação do uso de tecnologias de cultivo em espaços alternativos *in door*, como no interior de residências e subterrâneos. Nesses ambientes, a disponibilidade de radiação solar é comprometida, o que pode ser contornado com a utilização de iluminação artificial. Os vegetais possuem um espectro de absorção luminosa mais intenso na faixa de 430nm (azul) e 680nm (vermelho), fazendo com que a utilização de diodos dessas cores de acordo com as demandas de cada espécie, juntamente com o fornecimento de água e nutrientes adequados, aumentem a eficiência fotossintética do vegetal e, conseqüentemente, a incorporação de carbono, potencializando o seu desenvolvimento [Taiz e Zeiger 2013].

## 3. O Projeto GardenTech

O projeto foi desenvolvido em duas partes componentes, conforme o esquema da Figura 1. A *central de plantio* – composta por uma rede de sensores e atuadores que age diretamente no cultivo; e *interface com o usuário* – um aplicativo que recebe sinais e, de acordo com os parâmetros de plantio, adapta as condições de ambiente.

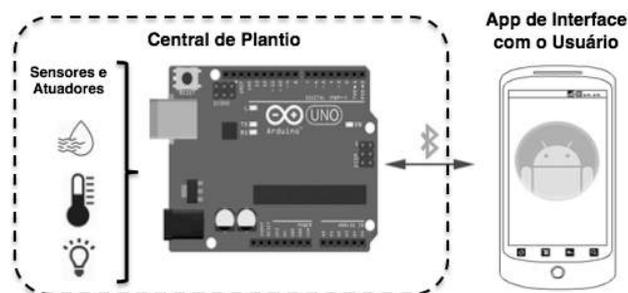


Figura 1 Esquema Arquitetural do Projeto GardenTech

A central de plantio é controlada por um Arduíno e possui um módulo RTC, encarregado de controlar as horas de iluminação necessárias para as plantas; um conjunto de leds do tipo *led grow* de alta potência (1W), em uma proporção de 1/3 de leds azuis e 2/3 de vermelhos; uma bomba de água para irrigação, ventiladores, sensores de umidade, temperatura e luz, um módulo Bluetooth, além de fonte de alimentação 12v. O custo com os componentes é detalhado na Tabela 1.

A interface com o usuário é uma aplicação Android que se comunica com a planta através de Bluetooth. O usuário informa quais são os parâmetros de umidade, temperatura e iluminação adequados para a espécie plantada e a central de plantio retorna com os sinais de leitura do ambiente, fazendo as correções na umidade através do atuador de irrigação, na luminosidade por meio dos leds e na temperatura acionando pequenos ventiladores instalados.

**Tabela 1 Custos**

<b>Equipamentos</b>	<b>Valores (R\$)</b>
Arduíno, RTC, Bluetooth	75,00
Sensores, atuadores e fonte	65,00
Jardineiras e estrutura	18,00
<b>Total</b>	<b>158,00</b>

#### **4. Resultados Obtidos**

Com o objetivo de verificar a validade e a aceitação da proposta, foram realizados testes de laboratório com um protótipo construído a partir de materiais recicláveis. Para melhor controle, o experimento foi dividido em três etapas: Estágio 1 – testes com a central de plantio, com parâmetros configurados previamente; Estágio 2 – avaliação da interface com o usuário, onde foi verificada a efetividade da comunicação entre o aplicativo e a central de plantio; Estágio 3 - experimento com o sistema completo.

A Figura 2 apresenta o primeiro protótipo executando o primeiro estágio de testes. Observam-se os leds acesos, o irrigador sobre o vaso, além dos sensores e reservatórios de água. Durante esta fase, buscou-se controlar o cultivo de hortaliças em um cômodo sem iluminação. Foram semeadas diversas espécies: feijão, pimenta, alecrim, aipo e cenoura – todas de desenvolvimento inicial rápido [EMBRAPA 2010]. O ensaio avaliou a capacidade do sistema em estimular o crescimento das diferentes espécies que possuem diferentes exigências luminosas, de água e nutricionais, operando em modo padrão, ou seja, com o fotoperíodo de 12 horas escuro/claro, umidade de solo entre 75 e 80% e temperatura entre 25 e 28°C. Após 14 semanas, todas as mudas emergiram e atingiram sua fase vegetativa.

#### **5. Considerações Finais**

A agricultura urbana em pequenos espaços é uma alternativa viável para o cultivo de alimentos e nesse contexto, o Projeto GardenTech mostrou-se uma tecnologia acessível e de baixo custo para obtenção de alimentos mais saudáveis e livres de agrotóxicos em ambientes reduzidos, mesmo em sua configuração padrão. O projeto foi apresentado em dois eventos tecnológicos do CEFET-RJ tendo conquistado prêmio de honra ao mérito. Futuramente, serão conduzidos ensaios com cada espécie a fim de obter as melhores condições de desenvolvimento de cada vegetal.



**Figura 2 Primeiro Experimento**

## **Referências**

- Agrawal, N., Singhal, S. (2015). “Smart Drip Irrigation System using Raspberry pi and Arduino”, In *International Conference on Computing, Communication and Automation (ICCCA2015)*, pag. 928-932.
- Carneiro, M. F. B., Pereira, L. A. G., Gonçalves, T. M. (2016). “Agricultura Urbana e Segurança Alimentar no Brasil: desafios e perspectivas”, In *Revista Desenvolvimento Social*, vol. 19(1), 2016.
- Evert, R. F., Eichhorn, S. E. (2013). *Biology of Plants*. W.H. Freeman/Palgrave Macmillan, 8º edição.
- McRoberts, M. (2011). *Arduino básico*. São Paulo: Novatec, 1ª edição.
- Mendes, L. S. (2016). “Agricultura Urbana e Periurbana como Fonte de Renda através do Autoconsumo”, Monografia (Bacharelado em Ciências Econômicas) – UFSC, Florianópolis.
- Monteiro Neto, J. L. L., Araújo, W. F., Vilarinho, L. B. O., Silva, E. S., Araújo, W. B. L., Sakazaki, R. T. (2016). “Produção de mudas de pimentão (*Capsicum annuum* L.) em diferentes ambientes e substratos”, In *Agrária*, vol. 11(4), pag. 289-297.
- Pereira, R. C., Vieira Júnior, J. O. L., Santana, F. C., Willems, M. I., Cardoso, I. M. (2015). “Café com Agroecologia na Zona da Mata de Minas Gerais”, In *IX Congresso Brasileiro de Agroecologia*, Cadernos de Agroecologia, vol. 10(3), 2015.
- Taiz, L.; Zeiger, E. (2013). *Fisiologia vegetal*. Porto Alegre: Artmed, 5ª edição.