

**Relato de experiência: melhorias contínuas de um temporizador inteligente
para hidroponia no IFB – Campus Planaltina.**

De Paula Pessoa Prates Amorim, João Gabriel



INSTITUTO FEDERAL DE BRASÍLIA - CAMPUS PLANALTINA

2022

Relato de experiência: melhorias contínuas de um temporizador inteligente para hidroponia no IFB – Campus Planaltina

João Gabriel De Paula Pessoa Prates Amorim

Trabalho de Conclusão de Curso - TCC ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Brasília - IFB, como parte das exigências para a obtenção do grau de Tecnólogo em Agroecologia.

ORIENTADOR: Prof. Nilton Nélio Cometti

Planaltina - DF
2022

RESUMO

O Campus Planaltina do Instituto Federal de Brasília (IFB) localizado no endereço Rodovia DF 128 - Km 21 S/N Zona Rural - Planaltina, Brasília - DF, foi criado como Escola Agrotécnica Federal de Brasília (EAF) em 1959. Sendo assim, possui como seu maior diferencial um eixo curricular voltado para as ciências agrárias e recursos naturais. Em vista disso, ao observar o perfil dos cursos ofertados e o impacto positivo para a sociedade, juntamente com o avanço tecnológico, o projeto orientado foi desenvolvido nesses três pilares: agricultura, automação e benefícios ao público externo. A proposta deste trabalho é apresentar um relato de experiência sobre o projeto de iniciação científica "Melhorias contínuas de um temporizador inteligente para hidroponia". Na experiência foram utilizados temporizadores em bancadas hidropônicas disponíveis no campus, sendo um digital SmartTimer com placa ESP8266 e outro analógico. O experimento ocorreu em duas etapas. Na primeira etapa, constantes bloqueios da placa de controle levaram ao mau funcionamento do temporizador, havendo perda de dados. Na segunda etapa, melhorias feitas na parte de coleta de dados e troca dos relés eletromecânicos por relés de estado sólido possibilitaram dar continuidade ao trabalho até a colheita. O objetivo desta vivência foi um teste de temporização para a melhoria contínua de um temporizador inteligente para hidroponia.

O meu aprendizado contribuiu para que eu pudesse relacionar teoria e prática e assim verificar a eficiência que um temporizador SmartTimer de baixo custo apresenta, levando à economia de energia elétrica na irrigação hidropônica em benefício dos produtores agrícolas.

Palavras-Chave: agricultura familiar, automação, tecnologia

Key Words: familiar agriculture, automation, technology.

SUMÁRIO

1.	Introdução.....	5
2.	Prática hidropônica.....	5
3.	Temporizador SmartTimer com placa ESP8266.....	7
4.	Contexto do Projeto.....	9
4.1	Contribuição para a área do conhecimento.....	9
4.2	Objetivo Geral.....	9
4.3	Objetivos Específicos.....	9
5.	Descrição da Experiência.....	9
6.	Resultados.....	12
7.	Conclusão.....	16
	Agradecimentos.....	17
	Referências Bibliográficas.....	18

1. Introdução

O consumo de hortaliças tem aumentado não só pelo crescimento populacional, mas também pela tendência de mudança no hábito alimentar do consumidor, tornando inevitável o incremento da produção. Por outro lado, o consumidor de verduras e legumes tem se tornado mais exigente, havendo necessidade de produzi-la em quantidade e qualidade e ainda manter o seu fornecimento durante o ano todo. Devido a essa tendência de crescimento da demanda do mercado agrícola, outras formas de plantio vão sendo aperfeiçoadas, como o cultivo hidropônico. A hidroponia é o cultivo de plantas em meio líquido, constituído pela solução nutritiva necessária ao desenvolvimento da cultura (CASTELLANE e ARAUJO, 1994).

A alface (*Lactuca sativa* L.) é a planta cultivada em maior escala pela técnica do NFT (Nutrient Film Technique ou fluxo laminar de solução). Isso se deve à sua fácil adaptação ao sistema, no qual tem revelado alto rendimento e redução do ciclo em relação ao cultivo no solo. Além de ser uma das mais populares folhagens dentre as consumidas pela população, oferece uma grande quantidade de vitaminas e sais minerais para quem a adiciona em sua alimentação.

2. Prática hidropônica

Hidroponia, palavra grega formada pelos radicais *hydro* (água) e *ponos* (trabalho), é uma técnica de cultivo onde a planta não precisa necessariamente do solo para ser cultivada:

Em geral, nomeiam-se cultivos hidropônicos aqueles em que a nutrição das plantas é feita através de uma solução aquosa que contém todos os elementos essenciais ao crescimento e desenvolvimento das plantas em quantidades e proporções estabelecidas e livres de grandes porções de elementos com potencial tóxico. (AFONSO, 2013, p. 23)

De acordo com Silva (*et al.*, 2015) o cultivo hidropônico é visto como uma estratégia no remanejo dos recursos hídricos, uma vez que a solução nutritiva que as plantas recebem provém da “água de reuso”. Tal solução, segundo Backes, é “[...] fundamental ao desenvolvimento das plantas. Se manejada de forma incorreta provoca redução na produtividade e na qualidade do produto.” (BACKES, *et al.*, 2004).

A atividade de cultivo hidropônico tem se mostrado bastante presente nas produções agrícolas, principalmente na produção de hortifrúti. Por existirem diferentes tipos de sistemas de cultivo hidropônico, também é possível a produção de frutas, flores, dentre outras plantas. (Jesus Filho, 2009).

Segundo Afonso (2013), a grande referência no desenvolvimento da hidroponia econômica e comercial foi a formulação da técnica do *Nutrient Film Technique*, que significa Técnica de Fluxo Laminar de Nutrientes. O sistema hidropônico (NFT) é composto, basicamente, por um reservatório para a solução nutritiva, um conjunto moto-bomba para recalque da solução e por um sistema hidráulico de distribuição da solução que desce por meio de um canal hidropônico, onde estão depositadas as plantas.

No canal, um filme de solução nutritiva é formado pelo seu fluxo no sentido da declividade, descendo por gravidade para retornar ao reservatório (FAQUIN, *et al.*, 1999). A solução nutritiva é composta por água de boa qualidade e pelos nutrientes essenciais para o crescimento da planta. A concentração dos nutrientes na solução é controlada indiretamente pela medida da condutividade elétrica (CE), e varia de planta para planta.

Na figura 01 podemos observar a forma como foi feita a distribuição da solução nutritiva a cada uma das bancadas.

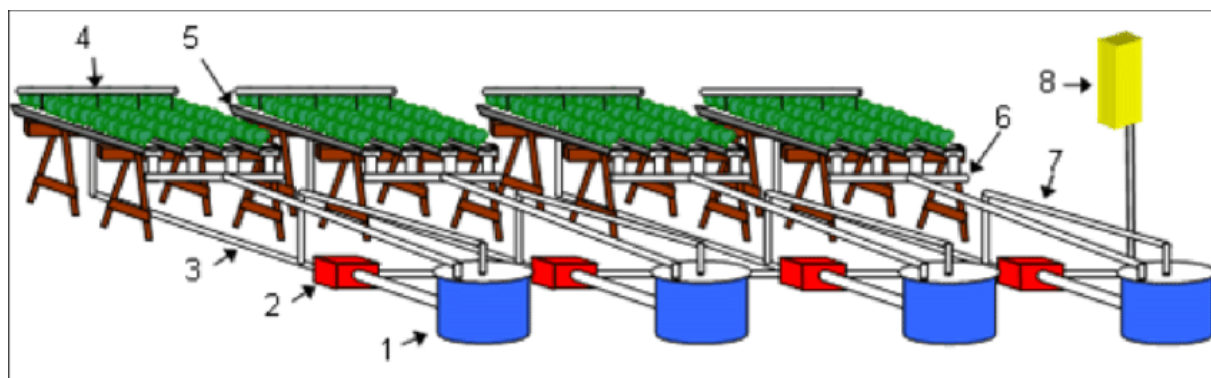


Figura 01. Esquema de distribuição dos tratamentos nas bancadas hidropônicas.

Esquema de Construção da Bancada de Cultivo Hidropônico do Tipo NFT.

- 1-Reservatório de Solução Nutritiva;
- 2-Motobomba;
- 3-Tubulação de Recalque de Solução;
- 4-Barrilete de Distribuição da Solução Nutritiva;
- 5-Canal de Cultivo;
- 6-Tubulação de Retorno da Solução;
- 7-Tubulação de Oxigenação da Solução;
- 8-Temporizador/Contator para Acionamento das Motobomba

3. Temporizador SmartTimer com placa ESP8266

Temporizadores são dispositivos que possibilitam determinar tempos, através de ajuste, para controlar algum evento ou processo. São muito utilizados em circuitos que necessitam de atuação precisa após um determinado tempo. São ideais para quem precisa programar equipamentos eletrônicos para ligar ou desligar.

SmartTimer é o temporizador inteligente criado no Instituto Federal de Brasília no campus Planaltina, com seu hardware composto por uma placa NODE MCU ESP8266, um módulo SD, um módulo RTC, um módulo LCD, um sensor de luz LDR, um sensor de temperatura e umidade, módulos de relés de estado sólido e uma caixa empresa com PLA. Cada componente tem um custo muito barato, chegando a um total de R\$145,19.

A frequência da irrigação foi realizada a partir de temporizador inteligente, associado às bombas de irrigação. Além do controle de temporização, o SmartTimer, monitora aspectos como temperatura, umidade e luminosidade ambiente. Assim, o agricultor pode acionar o comando que ativa ou interrompe as bombas de irrigação, conforme as necessidades da planta. No projeto, foi utilizado para analisar as condições locais de umidade, temperatura, luminosidade e acionar as bombas conforme os padrões estabelecidos em sua programação. Na Figura 02 podemos visualizar o temporizador SmartTimer.

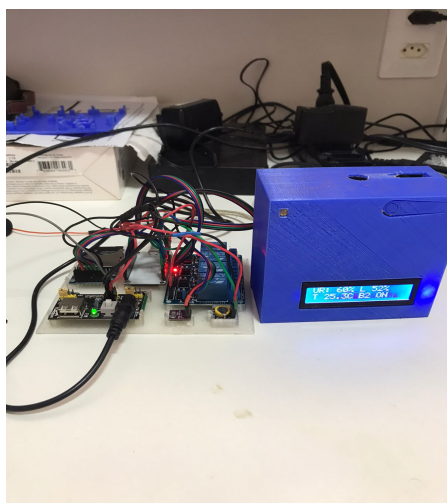
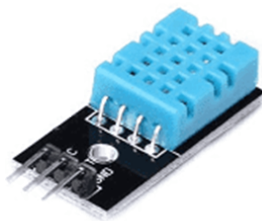


Figura 02. Temporizador inteligente SmartTimer



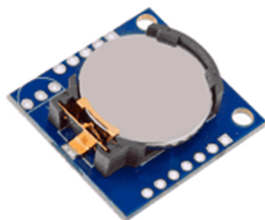
NODE MCU ESP8266
R\$23,00



SENSOR DE TEMPERTURA
E UMIDADE
R\$13,90



RELÉ ELETROMECHANICO
R\$8,28



MODULO RTC
R\$36,90



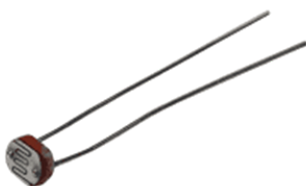
RELÉ SOLIDO
R\$ 19,90



MODULO SD
R\$7,07



MODULO LCD
R\$20,00



SENSOR DE LUZ
R\$0,50

Figura 3. Peças do temporizador SmartTimer

4. CONTEXTO DO PROJETO

4.1. Contribuição para a área do conhecimento

A utilização do temporizador inteligente (SmartTimer) demonstrou eficiência e viabilidade em relação aos temporizadores analógicos disponíveis no comércio, no cultivo de hortaliças, sendo possível o maior uso de dispositivos semelhantes. Com a utilização de placas e sensores baratos é possível oferecer essa tecnologia para famílias com pouca renda, além de ter uma maior sustentabilidade economizando energia na estufa e tendo a possibilidade de tecnologias de baixo custo para a solução e otimização de demandas de produtores em hidroponia.

4.2. Objetivo Geral

Avaliar dados e desempenho a fim de desenvolver melhorias contínuas em um protótipo de temporizador inteligente.

4.3. Objetivos específicos

- a) Instalar experimento de temporização de sistema hidropônico de irrigação para comparar desempenho do temporizador inteligente com o analógico.
- b) Avaliar as necessidades de melhorias no produto tecnológico, além de promover as melhorias necessárias em nível de campo.
- c) Analisar os dados e resultados obtidos no experimento e redigir artigo/resumo científico para publicação e apresentação em evento técnico-científico.

5. DESCRIÇÃO DA EXPERIÊNCIA

No início do projeto, o SmartTimer com relés eletromecânicos foi configurado em três tratamentos diferentes, e no tratamento quatro, foi utilizado o temporizador analógico, ligados em tempos diferentes. Foram utilizadas três repetições, sendo cada bancada de cultivo uma repetição. A parcela experimental útil foi composta de apenas quatro plantas, porém os canais continham 10 plantas, sendo que seis delas serviram de bordadura. Entre os canais com os tratamentos, também foram deixados canais de bordadura.

No primeiro tratamento, durante o dia, o temporizador ficou ligado 5 minutos e desligado por 5 minutos irrigando as plantas de alface. À noite, como a temperatura é menor e a umidade do ar é mais elevada o temporizador ficava desligado por um maior tempo, no total de 30 minutos. No segundo tratamento, durante o dia, o temporizador ficou ligado por 5 minutos e desligado por 10 minutos e na parte da noite ficou ligado por 5 minutos e desligado 30 minutos. No terceiro tratamento, o temporizador ficou ligado por 5 minutos e desligado por 15 minutos, durante o dia, e no período da noite ligado por 5 minutos recebendo água e por 30 minutos desligado. O tratamento quatro, que era regulado por um temporizador analógico, durante o dia ficava 15 minutos ligado e 15 minutos desligado, e à noite, 15 minutos ligados e 30 minutos desligado, conforme a Tabela 01.

Tabela 01. tabela de tempo de cada tratamento utilizada na estufa

Tratamentos	Dia		Noite	
	Ligado	Desligado	Ligado	Desligado
SmartTimer 5/5	5 min	5 min	5 min	30 min
SmartTimer 5/10	5 min	10 min	5 min	30 min
SmartTimer 5/15	5 min	15 min	5 min	30 min
Analógico 15/15	15 min	15 min	15 min	30 min

Foram plantadas 300 mudas de alface nas bancadas, distribuídas igualmente nos sistemas. Na Figura 04 podemos ver o desenho experimental dos tratamentos nas bancadas hidropônicas localizadas no setor de olericultura do Campus Planaltina.

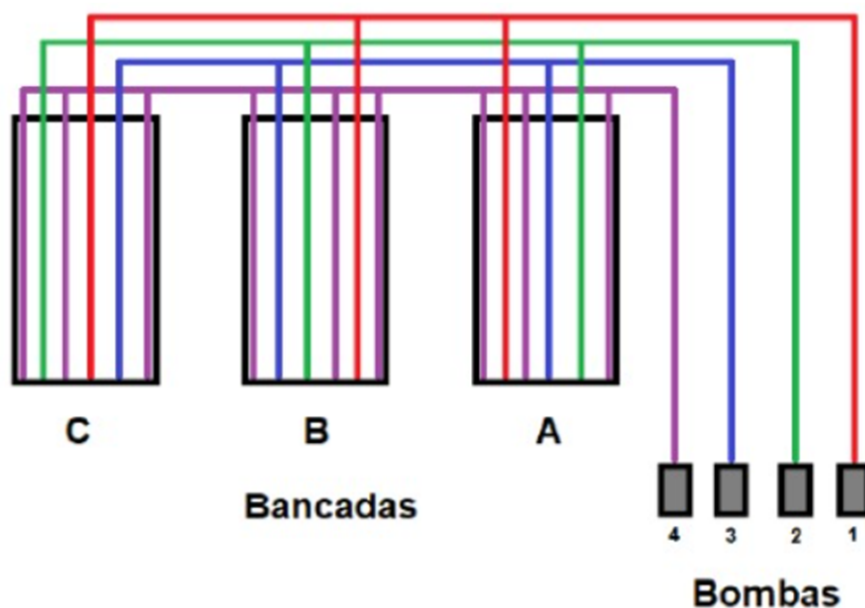


Figura 04. Desenho experimental do sistema NFT. Planaltina, 2022.

Assim, com alguns dias de observação, ocorreram perdas consideráveis de plantas nos canais controlados pelo temporizador SmartTimer. Percebeu-se, então, que o problema estava no centelhamento dos relés eletromecânicos que interferiam no funcionamento da ESP8266, travando o temporizador e impedindo a irrigação adequada das plantas de alface. Isso levou à uma perda dos dados coletados, já que as informações não eram precisas. Com a instalação de novos relés de estado sólido foi possível o funcionamento correto da placa ESP8266.

Após a alteração do protótipo SmartTimer, o defeito foi corrigido e a coleta de dados foi realizada com sucesso, sendo possível a análise da produtividade da alface em função dos tratamentos de temporização da irrigação. Foram plantadas então mais uma leva de 300 mudas de alface, distribuídas em uma parcela útil de quatro plantas por repetição, com bordadura de plantas em todos os lados, como mostra a Figura 05.



Figura 05. Distribuição das plantas nas bancadas hidropônicas. Planaltina, 2022.

6. RESULTADOS

6.1 Resultados e discussão

A partir da instalação do experimento e da colheita das plantas, como mostra a Figura 06, foi possível iniciar as avaliações de algumas variáveis como: massa fresca e seca do caule, folhas, e o número de folhas por planta de alface.



Figura 06. Colheita das plantas de alface hidropônica. Planaltina, 2022.

Ao analisar a relação entre luz e temperatura do ambiente, observa-se que durante o dia, com o aumento da luz a temperatura sobe e por causa desse fator a irrigação deve ser configurada para uma maior frequência(Figura 7).

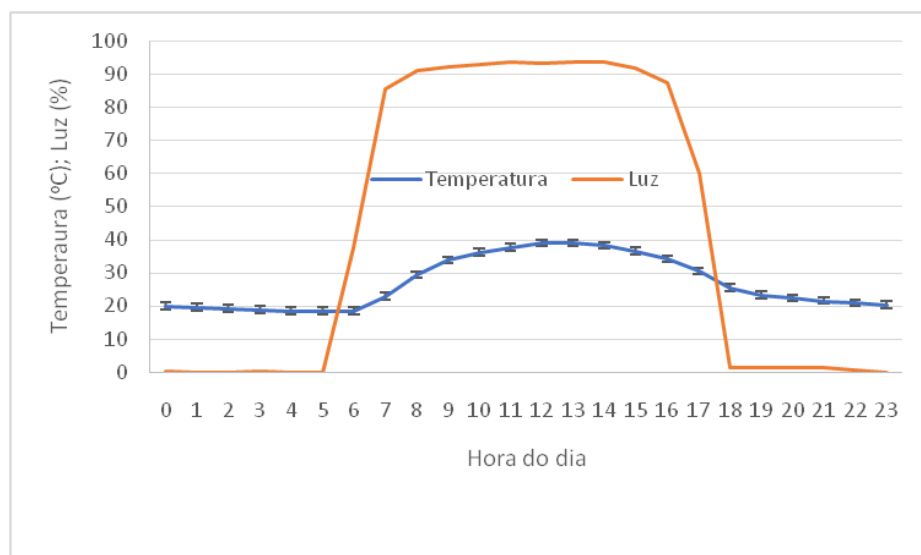


Figura 7. Variação de luz e temperatura ambiente dentro da estufa durante o experimento. Planaltina, 2022.

A Tabela 02 mostra a relação entre o número de folhas dos tratamentos, que apesar de ter chegado a quase três folhas, entre o tratamento 3, que utilizou o temporizador SmartTimer apresentou a média de 24,42 folhas/planta e o tratamento com o temporizador analógico, média de 21,67 folhas/planta, não foi estatisticamente significativa ao nível de 5%. A única diferença foi da massa seca do caule na segunda colheita entre os tratamentos 3 e 4 como pode ser visto na Tabela 03.

Tabela 02. Resultados obtidos da primeira colheita : 16/06/2021 às 9h. Planaltina, 2022.

Tratamentos	Número de folhas	MF* caule	MF* total	MF* folhas	MS** caule	MS** folhas
----- g/planta -----						
1	22,25	13,08	139	125,92	0,75	7,39
2	23,67	15,25	152,58	137,33	0,83	7,8
3	24,42	16	168,42	152,42	0,77	8,4
4	21,67	12,17	127,25	115,08	0,67	6,72

Legenda:(*) massa fresca (**)massa seca. Planaltina, 2022.

Tabela 03. Resultados obtidos na segunda Colheita: 29/06/2021 às 8h

Tratamentos	Número de folhas	MF* caule	MF* total	MF* folhas	MS** caule	MS** folhas
----- g/planta -----						
1	22,83	12,58	124,58	112	1,02	8,08
2	22,5	13,92	130,92	117	0,97	8,05
3	24,67	17,67	155,75	138,08	1,34	9,71
4	21,58	11,5	118,92	107,42	0,85	7,22

Legenda:(*) massa fresca (**)massa seca. Planaltina, 2022.

Após a coleta e análise dos dados, os resultados encontrados entre os tratamentos controlados pelo temporizador SmartTimer e pelo temporizador analógico não mostraram diferenças significativas. Assim, como não há diferença entre os tratamentos, podemos utilizar o tratamento com maior relação de tempo desligado para tempo ligado, que é o

tratamento 5 minutos ligado para 15 minutos desligado, ou seja, 1:3 (ligado/desligado). Isso por si só já garante grande economia de energia elétrica em comparação à relação convencional de 1:1 (ligado/desligado).

O temporizador demonstrou grande capacidade de adaptação ao controlar a bomba, com o uso do SmartTimer configurado no 1:3 (ligado/desligado) é possível manter o aparelho desligado por mais tempo. Assim, foi possível analisar a economia elétrica em torno de 32% como apresentado na tabela 04.

Tabela 04. Análise de consumo de energia do SmartTimer em relação ao analógico. Planaltina, 2022.

	Tratamentos			
	SmartTimer 1	SmartTimer 2	SmatTimer 3	Analógico
Ligado/Desligado (minutos)	5:5	5:10	05:15	15:15
Ligado (minutos)	29.582	23.627	20.627	30.195
Economia de energia elétrica em relação ao convencional (%)	2,03%	21,75%	31,68%	0

7. CONCLUSÃO

O temporizador SmartTimer se mostrou eficiente como protótipo para uso em sistemas hidropônicos, e seus materiais e tecnologia de baixo custo permitem uma maior abrangência de usuários de agricultura familiar com poucos recursos financeiros. Além disso, possui um padrão de eficácia alta, sem perda na produtividade. Neste trabalho, para as condições utilizadas, recomenda-se o uso de 5 minutos ligado e 15 minutos desligado, com segurança. O uso desta temporização permitiu uma diminuição em torno de 32% no consumo de eletricidade

Dessa forma, é possível realizar modificações em futuros estudos do SmartTimer, por meio de melhorias contínuas no protótipo.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer em primeiro lugar, minha família que sempre esteve ao meu lado me apoiando nas minhas escolhas, minha irmã Bárbara e meu pai Antonio são as pessoas mais importantes na minha formação, tanto pessoal quanto acadêmica. Em segundo o meu professor, Nilton Cometti que me orientou no meu PIBITI e nesse projeto, me incentivando sempre a estudar e pesquisar mais.

Gostaria de agradecer também, o Instituto Federal de Brasília em especial o campus de Planaltina, que possibilitou minha formação e meus conhecimentos em agroecologia. Por fim, agradeço a Paula Petracco e ao André Ferreira por serem minha banca avaliadora.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AFONSO, F. H. **Alface hidropônica na Chácara dos Ypês - DF: Uma estratégia para comercializar a produção e uma proposta de ferramenta auxiliadora na gestão da propriedade.** Universidade de Brasília/DF. 2013.

BACKES, F. *et al.* **Reposição de nutrientes em solução nutritiva para o cultivo hidropônico de alface.** Ciência Rural, Santa Maria/RS, v.34, n.5, p. 1407-1414, set/out. 2004.

CASTELLANE, P.D.; ARAUJO, J.C. **Cultivo sem solo – hidroponia**, SOB Informa 13, 28-29. 1994.

COMETTI, N; NILTON de Construção da Bancada de Cultivo Hidropônico do Tipo NFT. - Disponível em:
https://www.researchgate.net/figure/Figura-1-Esquema-de-Construcao-da-Bancada-de-Cultivo-Hidroponico-do-Tipo-NFT_fig1_242214011 Acessado em: 27/07/2021

FAQUIN, V.; FURLANI, P. R. **Cultivo de hortaliças de folhas em hidroponia em ambiente protegido.** Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v20. n. 200/201, p.99 - 104, set/dez. 1999.

JESUS FILHO, J. D. de. **Hidroponia – Cultivo sem solo.** Viçosa/MG, 2009.

SILVA, A. *et al.* **Estudo bibliométrico sobre o termo hidroponia através de busca de artigos no site Scielo.** VI Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental. Porto Alegre/RS. 2015.

Documento Digitalizado Público

TCC João Gabriel Amorim

Assunto: TCC João Gabriel Amorim

Assinado por: Edimilson Caldas

Tipo do Documento: Trabalho de Conclusão de Curso - TCC

Situação: Finalizado

Nível de Acesso: Público

Tipo do Conferência: Cópia Simples

Documento assinado eletronicamente por:

■ **Edimilson de Sousa Caldas, ASSISTENTE DE ALUNO**, em 12/01/2023 09:19:48.

Este documento foi armazenado no SUAP em 12/01/2023. Para comprovar sua integridade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifb.edu.br/verificar-documento-externo/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 420880

Código de Autenticação: e00a8ff77e

