



DESENVOLVIMENTO DE UM MÓDULO DE IRRIGAÇÃO DOMÉSTICA AUTOMATIZADA COM PLATAFORMA ARDUINO

Letícia Souza NUNES¹, Lucas Loureiro Albuquerque da Silva ELOI², Rafael Germano do AMARAL³, João Moreno VILAS BOAS⁴, Allyson Amilcar Angelus Freire SOARES⁵

¹Discente do curso técnico em Manutenção e Suporte em Informática – IFRN. e-mail: leticia.nunes@academico.ifrn.edu.br; ²Discente do curso técnico em Manutenção e Suporte em Informática – IFRN. e-mail: lucas.loureiro@academico.ifrn.edu.br; ³Discente do curso técnico em Manutenção e Suporte em Informática - IFRN. e-mail: rafael.germano@academico.ifrn.edu.br; ⁴Professor Doutor em Engenharia Mecânica – IFRN. e-mail: joao.vilasboas@ifrn.edu.br, Professor Especialista em Engenharia Elétrica – IFRN. e-mail: allyson.soares@ifrn.edu.br

1 **RESUMO:** A procura por soluções domésticas abriu caminho para emersão da automação
2 residencial por meio de sistemas que se propõe a melhorar a qualidade de vida e economizar
3 recursos. Enquanto isso, o Brasil enfrenta uma crise hídrica que requer comprometimento social
4 no que diz respeito ao uso racional da água. Com o intuito de melhorar a eficiência dos sistemas
5 de irrigação residencial e diminuir o gasto de água para essa finalidade, esse trabalho apresenta
6 um módulo de irrigação doméstica automatizada com a plataforma Arduino. Com o auxílio de
7 diversos sensores de controle e monitoramento, o módulo adapta-se a componentes externos e
8 possui interface de fácil utilização, possui baixo custo de produção e é mais sustentável do que
9 sistemas convencionais.

10 **Palavras-chave:** automação residencial, domótica, irrigação doméstica, Arduino.

11 12 **DEVELOPMENT OF AN AUTOMATIC DOMESTIC IRRIGATION** 13 **MODULE WITH THE ARDUINO PLATFORM**

14
15 **ABSTRACT:** The search for domestic solutions opened the way for the emersion of the
16 residential automation through automatic systems that improve the quality of life and save
17 resources. While that happens, Brazil faces a water crisis that requires social commitment in
18 what it says about rational use of water. With the aims of improving the efficiency of the
19 domestic irrigation systems and diminishing the waste of water for those proposes, this paper
20 presents an automatic domestic irrigation module with the Arduino platform. With the help of
21 different monitoring and controlling sensors, the module adapts to external components and has
22 an user friendly interface, it has a low cost of production and is more sustainable than the
23 conventional systems.

24 **KEYWORDS:** domestic automation, domotic, domestic irrigation, Arduino.



25 INTRODUÇÃO

26

27

28

29

30

31

32

33

34

A informática desenvolveu-se com o intuito de auxiliar a sociedade nas suas atividades diárias, servindo-nos no que foi se tornando necessário ao longo do tempo. A busca por maior conforto, sofisticação e eficiência nas atividades domésticas, portanto, abriu espaço para a evolução da automação residencial [1], área que atualmente atrai a atenção por ser capaz de controlar e verificar seu próprio funcionamento, de forma automática, para efetuar ações planejadas de manutenção, produção ou segurança. Nesse contexto, a automação residencial deixa de ser um luxo e se mostra promissora no aumento da eficiência energética e melhora da qualidade de vida [2,3].

35

36

37

38

Desse modo, o termo “Domótica” foi adotado para nomear residências que empregam serviços automatizados. Tecnicamente falando, uma rede domótica pode ser caracterizada como um conjunto de serviços diretamente conectados que são responsáveis por realizar tarefas de gerenciamento e atuação na área residencial [4].

39

40

41

42

43

São várias as aplicações possíveis da domótica, desde luzes ativadas por sensores de presença – para economizar energia – até controles de acesso – para maior segurança residencial. Essas soluções automatizadas buscam consolidar interfaces de fácil uso para a finalidade desejada, seja ela melhor segurança, um sistema de entretenimento mais interativo ou controle de dispositivos como televisões e condicionadores de ar [3,5].

44

45

46

47

48

Paralelo a essa evolução tecnológica mundial, o Brasil enfrenta uma crise hídrica sem precedentes que compromete a qualidade de vida de muitos. Bem essencial para a sobrevivência, a água ainda sofre com os altos índices de desperdício. Só em 2013, a perda foi de 6,5 bilhões de metros cúbicos de água. Nesse escopo, torna-se imprescindível que o cidadão utilize sua água de forma inteligente, economizando no que pode e utilizando-a apenas quando necessário [6].

49

50

51

52

53

54

Visando aumentar a eficiência, eficácia e sustentabilidade dos sistemas comuns de irrigação doméstica, foi criado um módulo adaptável para residências que possuem reservatórios e bombas destinadas para seus jardins, além de uma fonte de energia próxima. O módulo, além de irrigar o jardim, é responsável por monitorar as condições do solo a fim de economizar o máximo possível os recursos hídricos. Com isso, o módulo só irá irrigar o solo quando realmente for necessário.

55

56

57

58

Para isso, um sistema elétrico guiado pela plataforma *open source* Arduino foi integrado a um sistema hidráulico de monitoramento e controle, com o auxílio de sensores de baixo custo que visam otimizar o funcionamento do serviço e tornar o sistema cada vez mais complexo e eficiente.

59

60

61

62

63

Assim sendo, o objetivo deste trabalho é apresentar um módulo de baixo custo, utilizando a plataforma de prototipagem Arduino para a automação do processo de irrigação de jardins residenciais, que visa não só facilitar o dia a dia das pessoas, como também contribuir de forma eficiente para a preservação do bem natural finito que é a água.

64

Ainda nesse contexto, diversos autores têm feito uso de componentes semelhantes de forma a desenvolver soluções de baixo custo e alta eficiência em sistema eletro-hidráulicos.

65 Em 2008, Cabral e Campos apresentaram uma introdução à automação residencial
 66 através de dois sistemas de baixo custo, sendo um deles implementado para controle de uma
 67 bomba d'água para reservatórios [2].

68 Já Kamogawa e Miranda (2013), utilizaram a plataforma open source Arduino para
 69 controlar a válvula solenoide como dispositivo atuador em sistemas de análise de fluxo [7].

70

71 MATERIAL E MÉTODOS

72

73 Após semanas de pesquisa acerca dos sistemas mais comuns de irrigação doméstica, o
 74 conceito e a lógica do projeto foram idealizados e, então, iniciou-se a busca pelos materiais
 75 ideais para a concretização da visão do projeto.

76 Comparou-se preço, disponibilidade, desempenho e interface homem-máquina no
 77 momento de escolha de tais itens. A escolha da plataforma Arduino, portanto, foi baseada no seu
 78 baixo custo, alta disponibilidade de sensores que contribuem para o desenvolvimento do projeto,
 79 seu bom desempenho (custo-benefício) e por ser um eletrônico de fácil interação, mesmo para
 80 pessoas com pouca intimidade com a tecnologia. Entre os modelos de Arduino disponíveis no
 81 mercado, foi escolhido o Arduino UNO, que possui o microcontrolador ATmega328P, capaz de
 82 fornecer energia e dados suficientes para o bom funcionamento do módulo de irrigação.

83 Os sensores e eletrônicos que compõem o sistema foram escolhidos de acordo com suas
 84 aplicações. A Tabela 1 mostra os materiais selecionados e suas respectivas quantidades.

85 **Tabela 1.** Componentes eletrônicos selecionados para produção do módulo.

Quantidade	Material
01	Arduino UNO
01	Válvula solenoide 12V
01	Sensor de vazão ½"
01	Sensor de umidade
02	Relé
01	LCD 16x2

86

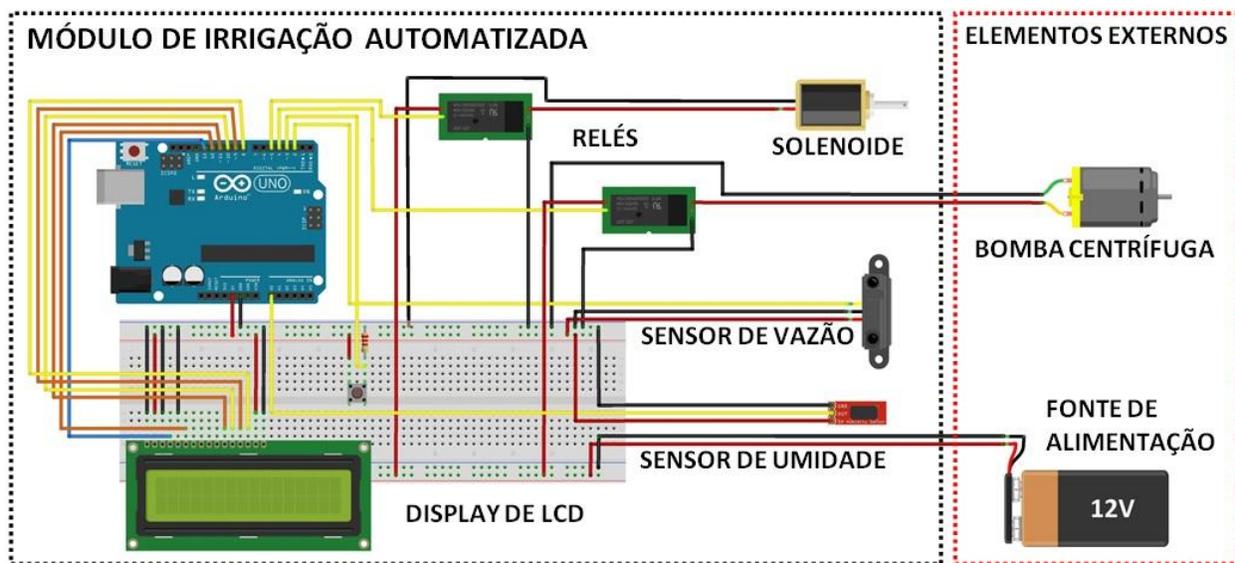
87 O módulo procura separar a parte elétrica da hidráulica, para fins de segurança e
 88 integridade dos componentes eletrônicos (Tabela 2).

89 **Tabela 2.** Partes elétrica e hidráulica do módulo e componentes externos.

Parte Elétrica	Parte Hidráulica	Componentes externos
Arduino UNO	Válvula solenoide 12V	Bomba centrífuga
Relés (02)	Sensor de vazão 1/2	Fonte 12V
Sensor de Umidade		
LCD 16x2		

90
91
92
93
94
95
96

Através do software Fritzing, versão 0.9.2b, foi desenvolvido o esquema elétrico do sistema (Figura 1), essencial para a construção do módulo. Ele foi idealizado para ser capaz de adaptar-se a qualquer residência que possua um reservatório de água, uma bomba centrífuga destinada a irrigação do seu jardim e uma fonte de 12V. Com isto em vista, o módulo não inclui tais itens, mas sim integra-se com eles.



97
98
99

Figura 1. Esquema elétrico do módulo de irrigação doméstica automatizada. IFRN, 2015. (CONSERTAR)

100 A programação do microcontrolador, em conjunto com os outros componentes
101 eletrônicos, deu-se através da *Integrated Development Environment (IDE)*, versão 1.6.0., do
102 Arduino, que possui linguagem própria, semelhante a C e C++. Trechos do código utilizado no
103 projeto podem ser vistos na Figura 2.

104

```

Jardim_automatico_LCD
#include <LiquidCrystal.h> // Inclui a biblioteca do LCD
//Sensor de Vazão
float vazao; //Variável para armazenar o valor em L/min
int contaPulso; //Variável para a quantidade de pulsos
int i = 0;
//Botão
int botao = 3;
//Solenoide
int solenoide = 5;
int valor1 = 0; // Valor do botao
int valor2 = 0; // Valor guardado
int estado = 0; // Mantem o sistema ligado ou desligado
//Sensor de Umidade
int umidade = A0; //Variável analógica
int umidadeValue = 0; // Armazena o valor de umidade
float umiPorc = 0; //Variável da porcentagem de umidade

// Vazão
contaPulso = 0; // Zera a variável para contar os giros por
sei(); // Habilita interrupção
delay (1500); // Aguarda 1 segundo
cli(); // Desabilita interrupção

vazao = contaPulso / 7.5; // Converte para L/min
umiPorc = umidadeValue / 6; // Define porcentagem da umidade

Serial.print(vazao); // Imprime na serial o valor da vazão
Serial.print(" L/min \n"); // Imprime L/min

if (vazao > 10)
{ // Acionar leitura dos sensores
//Sensor de Umidade

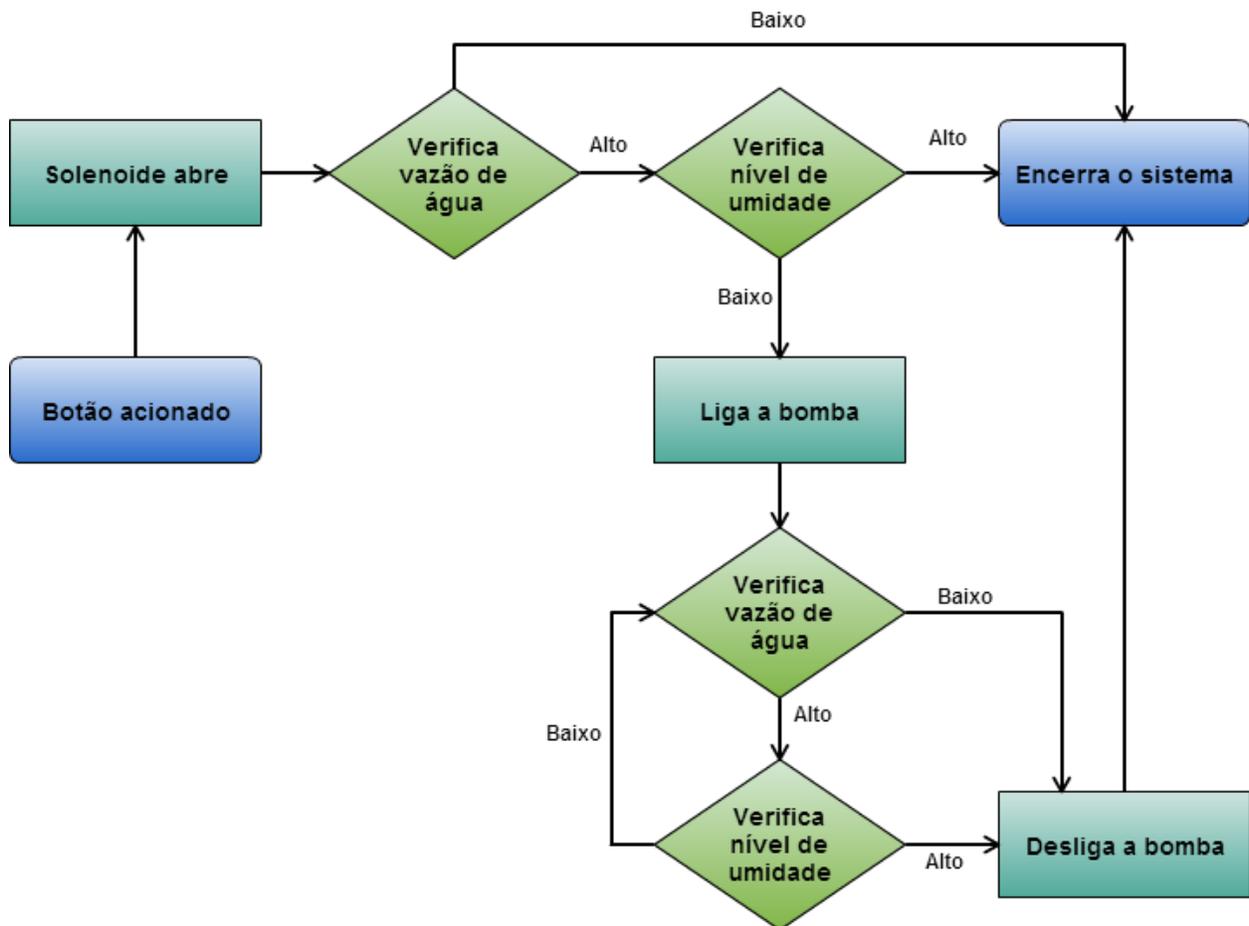
```

105
106

Figura 2. Código do projeto na IDE de programação para plataforma Arduino.

107
108
109
110
111
112

A programação foi desenvolvida tomando como base o fluxograma criado durante a idealização do projeto. A fundamentação da esquemática foi de usufruir ao máximo do potencial dos sensores para construir o sistema mais eficaz e confiável possível. O fluxograma da lógica para a programação do módulo pode ser visto na Figura 3.



113
114
115
116
117
118
119
120
121
122

Figura 3. Fluxograma da lógica do projeto.

Alguns parâmetros foram estabelecidos para o funcionamento do sistema. O sensor de vazão, por exemplo, trabalha na unidade volumétrica L/min. Foi convencionado, portanto, que todo valor superior a 10 L/min é capaz de fornecer água para um jardim residencial de forma satisfatória. Já o sensor de umidade identificará um solo como de baixa umidade e necessitado de água quando o valor de *output* for igual ou menor do que 500.

123

124

RESULTADOS E DISCUSSÃO

125

126

Para os testes do sistema, foram utilizados um reservatório genérico, uma bomba 12V e uma fonte, também de 12V - de modo a simular o ambiente em que o sistema vai atuar.

128

Todos os componentes foram testados previamente para avaliação e estabelecimento de parâmetros, como já supracitado. Em seguida, foram testados em conjunto, entretanto não em forma de módulo. Essa experiência explicitou a necessidade de uma maior organização dos componentes, com a finalidade de tornar a interface do projeto mais acessível e segura. Desse modo, o módulo, que era uma alternativa viável, tornou-se ideal para o uso por parte de todo tipo de usuário, seja ele leigo em tecnologia ou não.

134

Nota-se que o módulo é de fácil manuseio ao cliente, graças a plataforma Arduino, e é capaz de informar ao usuário o estado do solo durante o processo de irrigação, com o display LCD mostrando a vazão e a porcentagem da umidade do solo em tempo real, como pode ser visto na Figura 4. Além disso, constatou-se que o sistema seguiu, com sucesso, a lógica do fluxograma idealizado.

135

136

137

138



139

140

Figura 4. Interface do LCD integrado ao módulo de irrigação. IFRN, 2015.

141

142

O desempenho do módulo foi bastante satisfatório, considerando que ele atingiu os objetivos iniciais do projeto - ser capaz de adaptar-se aos componentes externos, aumentar a eficiência, eficácia e sustentabilidade dos sistemas de irrigação comuns e economizar o uso de água doméstica para fins de irrigação.

146

Vale salientar ainda, que o comportamento do sensor de vazão e do solenoide apresentaram-se dentro do esperado e de acordo com resultados por outros autores [2,7].

148



149 CONCLUSÕES

150
151 Considerando que a problemática que impulsionou a realização do projeto foi a crise
152 hídrica enfrentada pelo país atualmente, foi desenvolvida uma alternativa que auxilia a sociedade
153 a fazer uso mais racional e sustentável da água em ambiente doméstico, especificamente na área
154 de irrigação.

155 Ao analisar os resultados obtidos na fase de teste do projeto, constata-se que a plataforma
156 Arduino superou as expectativas de desempenho, mostrando-se crucial para alcançar o objetivo
157 proposto.

158 Desse modo, fica evidenciado mais uma utilidade da domótica: o desenvolvimento de
159 sistemas que visam não só a qualidade de vida e finalidades propostas diretamente ao usuário,
160 mas também a manutenção de recursos fundamentais para a vida harmoniosa em sociedade.
161 Observa-se que o caráter social também se mostra importante na idealização dos sistemas
162 automatizados desenvolvidos.

163 REFERÊNCIAS

- 164
165
166 1. FREITAS, D. O. *et al.* **Smart home automation**. TCC (Graduação em Tecnologia em
167 Análise e Desenvolvimento de Sistema) Universidade Federal do Paraná, 2013.
168
169 2. CAMPOS, A. L. P. S.; CABRAL, M. M. A. Sistemas de automação residencial de baixo
170 custo: uma realidade possível. **Holos**, v. 3, p. 26-32, 2008.
171
172 3. DIAS, C. L. A.; PIZZOLATO, N. D. Domótica: Aplicabilidade e sistemas de automação
173 residencial. **Vértices**, v. 6, n. 3, p. 9-32, 2004.
174
175 4. MARIOTONI, C. A.; ANDRADE JR., E. P. Descrição de Sistemas de Automação
176 Predial Baseados em Protocolos PLC Utilizados em Edifícios de Pequeno Porte e
177 Residências, **Revista de Automação e Tecnologia de Informação**. v. 1, n. 1, 2002.
178
179 5. TEZA, V. R. **Alguns aspectos sobre a automação residencial**: domótica. Dissertação
180 (Mestrado em Ciências da Computação) Universidade Federal de Santa Catarina, 2002.
181
182 6. VELASCO, C., Perda por água desperdiçada chega a R\$ 8 bilhões ao ano, 2015. Em:
183 <<http://g1.globo.com/economia/crise-da-agua/>>. Acesso em: 05/08/2015.
184
185 7. KAMOGAWA, M. Y.; MIRANDA, J. C. Uso de hardware de código fonte aberto
186 “Arduino” para acionamento de dispositivo solenoide em sistemas de análises em fluxo.
Química Nova, v. 36, n. 8, p. 1232-1235, 2013