

DESENVOLVIMENTO DE UMA I/O REMOTA COM COMUNICAÇÃO MODBUS DE BAIXO CUSTO

Anderson Alves Guedes¹, Matheus Batista Abrantes², Luís Fernando
Quintino³, Wesley Oliveira⁴, Alexandre Acácio de Andrade⁵

RESUMO

A indústria está sempre em busca de soluções de automação para melhorar sua produção e garantir a sua qualidade, infelizmente, a maioria das indústrias brasileiras são de pequeno porte e sofrem de falta de capital, para esse público soluções de automação de baixo custo, porém confiáveis são desejáveis. Este trabalho mostra um exemplo prático da criação de uma I/O remota para a área de automação industrial, utilizando o protocolo Modbus para comunicação com outros dispositivos. Para isso, foram feitos testes utilizando o Arduino, tendo o ScadaBR como supervisor, de modo que o sistema tenha controle das informações remotamente via Modbus Serial RS-485.

Palavras-chave: Comunicação MODBUS; Redes Industriais; Automação Industrial; I/O Remota;

1 INTRODUÇÃO

O segmento industrial em geral é muito sensível a conjuntura econômica, o que causa efeitos muitas vezes na equipe de funcionários, principal fonte de corte de gastos (CIESP, 2015). De acordo com Sebrae-SP, as Micro e Pequenas Empresas - MPE responderam por 47% do pessoal ocupado no setor privado no ano de 2014. No estado de São Paulo, havia 7,2 milhões de pessoas ocupadas nas MPE, 16% das micro e pequenas empresas atuam diretamente em atividades industriais.

Segundo o Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas-SEBRAE, em 2017 os pequenos empreendimentos no Brasil correspondiam a 93% do número total de empresas no país, são aproximadamente 9 milhões de MPE, estas representam 1% das exportações de bens e também, segundo HISRIC *et al* (2014), cerca

¹ Graduando em Engenharia Eletrônica com ênfase em automação industrial da Faculdade Carlos Drummond de Andrade, andersonag13@live.com

² Graduando em Engenharia Eletrônica com ênfase em automação industrial da Faculdade Carlos Drummond de Andrade, maatheusbatista@hotmail.com

³ Professor da Faculdade Carlos Drummond de Andrade, luis.quintino@drummond.com.br

⁴ Professor da Faculdade Carlos Drummond de Andrade, wesley.oliveira@drummond.com.br

⁵ Professor Doutor da Universidade Federal do ABC, aacacio@ufabc.edu.br

de um quarto do Produto Interno Bruto - PIB, que é o resultado da medida total do valor de mercado do produto final produzido dentro das fronteiras brasileiras. Além disso, de acordo com os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística- IBGE (2016) as MPE são responsáveis por 52% das carteiras assinadas no Brasil, este montante responde pela proporção de 40% dos salários pagos. A FGV/SP (HISRICH *et al*, 2014), avaliou que os indicadores de produção dos pequenos negócios chegaram a valores absolutos na cifra de R\$ 599 bilhões em 2011. A maioria das MPEs sofre com a falta crônica de capital e crédito o que torna soluções tradicionais de automação industrial inacessíveis devido ao alto custo.

Após um período de queda na economia e, por consequência na engenharia, o mercado apresenta perspectivas positivas para 2017. No mês de fevereiro de 2017, uma pesquisa da ABINEE (Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica) apontou indicadores do setor mais favoráveis do que os registrados nas pesquisas anteriores, sinalizando melhora nos negócios neste início de ano. Para o ano, 74% das empresas projetam crescimento, 20% estabilidade e 6% queda, em relação a 2016. Também foi identificado nesta pesquisa que 45% das empresas pretendem ampliar a produção em 2017. Deste total, 10% das empresas têm a intenção de realizar o aumento de investimentos no 1º trimestre; 35%, no 2º trimestre e 55%, no 2º semestre (ABINEE, 2017).

Como uma forma de aumentar sua competitividade, a automação industrial, apresenta-se como um rentável investimento. Visto que a automação é geralmente considerada como uma forma eficaz em termos de redução dos custos e de mão-de-obra, como também na diminuição dos tempos de ciclo de produção e aumento da qualidade (SJØBAKK, *et al*, 2014).

A arquitetura baseada em entradas e saídas (I/O) distribuídas por meio de unidades remotas, são essenciais para os modernos de automação e dentro dessas arquiteturas é essencial o intercâmbio confiável de informações. Qualquer tentativa de dirigir processos independentemente da interação humana contínua requer, em um sentido muito amplo, o deslocamento rápido de informações entre alguns tipos de sensores, controladores e atuadores. (WOLLSCHLAEGGER *et al*, 2017).

Os sistemas de automação totalmente integrados e comandados via rede de comunicação proporcionam a redução do tempo para a supervisão da montagem dos equipamentos e maior facilidade na operação e no diagnóstico de eventuais falhas (Revista ABINEE, 2017).

Em contrapartida, os sistemas se tornam extremamente complexos, necessitando que os elementos de campo conversem de forma eficaz para tomada de decisão rápida. Neste contexto de interconexão, estão inseridas as redes industriais, que fazem parte do cotidiano das indústrias. Por isso sistemas tradicionais, como o ponto a ponto, que utilizam CLP (Controlador Lógico Programável) centralizado, são facilmente encontrados nos ambientes industriais, existindo fatores técnicos e econômicos, que tornam essa tecnologia vantajosa e atraente. No entanto, esse tipo de sistema possui o empecilho de ser um sistema de alto custo de implementação devido à grande quantidade de cabos necessários e a dificuldade de diagnóstico e manutenção do sistema, o que dificulta em muito a ampliação desse tipo de rede (LUGLI *et al*, 2013), como também a sua aquisição pelas MPEs.

Um sistema de I/O remota, reduz os custos, pois diminui significativamente a quantidade de cabos necessários para a conexão dos dispositivos de campo. As conexões e configurações de Input e Output são blocos inerentes de um sistema de controle. Por muitas razões específicas, tais como em aplicações subaquáticas ou mais especificamente de acordo com as normas de segurança na indústria petrolífera, pode ser necessário um bloco de I/O remota, isto é, estando separado do controlador principal (NAZEM *et al*, 2013).

Para este cenário, com as motivações e idealizações relatadas, neste artigo será proposto a elaboração de um dispositivo para automação industrial, que possa conectar máquinas através das redes industriais, sendo desenvolvido um módulo I/O remoto utilizando o protocolo de comunicação Modbus, através do uso do Arduino e o software SCADABR (Supervisory Control And Data Acquisition BR). Pretende-se com essa arquitetura um sistema de baixo custo que seja mais facilmente disponível para as MPEs.

Para tal fim, fez-se necessário realizar um estudo sobre as funções a serem realizadas pelo protótipo. Foram pesquisados métodos para a realização deste trabalho tendo por base o uso de I/O's remotas com comunicação Modbus, escolhida devido a sua universalidade. O desenvolvimento do projeto foi dividido nas seguintes etapas: pesquisa relacionada a I/O's remotas e o protocolo de comunicação Modbus no âmbito industrial, análise para simulação do funcionamento do circuito com a utilização do ScadaBR, construção do circuito em placa de protótipo, realização de testes de funcionamento, confecção da placa permanente e teste final do funcionamento do sistema.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 I/O's Remotas

I/O's remotas são dispositivos que estão separados da aplicação via rede ou cabo serial. O controlador principal normalmente está onde o usuário está localizado, enquanto que as I/O's remotas estão localizadas onde os recursos estão (TAYLOR *et al.* 2012).

2.2 Redes Industriais

O conceito de redes industriais fornece muitos benefícios, acima de tudo, conforme GALLOWAY e HANCKE (2013), uma maior flexibilidade, modularidade de instalações, facilidade de configuração do sistema, comissionamento e manutenção.

Pelo meio de portas para comunicação externas, as informações podem ser interligadas, conectando os dispositivos usando o conceito de redes, usufruindo de todas as vantagens desse tipo de conexão. Através de poucos fios, informações são transmitidas nessa configuração, podendo ser de Input/Output (I/O).

Em sistemas distribuídos, é visível a necessidade de comunicação entre o controlador e os periféricos encontrados em campo, mais particularmente entre os dispositivos mestres e os módulos escravos que podem ser ligados a sensores e atuadores (FILHO *et al.* 2014).

2.2.1 Protocolo Modbus

Segundo CALDIERI e BIGHETTI (2016), o protocolo Modbus é um protocolo aberto que define uma estrutura de mensagens de comunicação usadas para transferir dados discretos e analógicos entre dispositivos microprocessados com detecção e informação de erros de transmissão.

O protocolo Modbus faz comunicação usando o método simples de mestre-escravo (cliente-servidor). O dispositivo mestre inicia as operações (chamadas consultas) e os escravos respondem, fornecendo os dados solicitados para o mestre, ou executando a ação solicitada na consulta (GOLDENBERG *et al.*, 2013).

2.3 Arduino

Arduino é um hardware livre, amplamente utilizado no desenvolvimento de microcontroladores de placa única, sendo uma plataforma de fácil uso (FERDOUSH *et al*, 2014).

Existem diversos tipos de Arduino (Arduino UNO, Arduino Mega, Arduino Nano, Arduino Mini, Arduino Lilypad, ArduinoDemulive, Boarduino). A diferença entre os tipos é o número I/O's, tipo de microcontrolador e velocidade de processamento (ZAGHLOUL, 2014).

Neste trabalho, será utilizado o Arduino Uno, e linguagem C ++ para programá-lo.

2.3.1 Shield

Na placa do Arduino, pode ser usada uma Shield, que é a placa de expansão de circuito impresso que se conecta no Arduino (TARIQ *et al*, 2013). Foi utilizado o Shield serial RS485.

2.4 ScadaBR

O ScadaBR é um sistema supervisório disponibilizado como software livre e vem sendo utilizado em muitas aplicações nas áreas de automação de processos industriais, redes de distribuição (água e energia), automação predial ou residencial e aplicações de sensoriamento diversos (FABIO *et al*, 2015).

Hoje, as infraestruturas mais perigosas utilizam os sistemas SCADA, pois proporcionam ferramentas de controle mais eficazes que permitem a gestão remota, a aquisição e processamento de dados em tempo real, a melhoria da segurança da fábrica e do pessoal e a redução dos custos operacionais (SMAIAH *et al*, 2015).

3 DESENVOLVIMENTO

Para a elaboração deste artigo, foi desenvolvido um circuito para a realização dos testes experimentais (vide figura 2). Onde através dele, é possível demonstrar o funcionamento da comunicação Modbus RTU, entre o software SCADABR (que é o mestre no protocolo) e o Arduino Uno (que será o escravo). Na figura 1, é possível visualizar o diagrama de blocos para a arquitetura em comunicação Modbus.

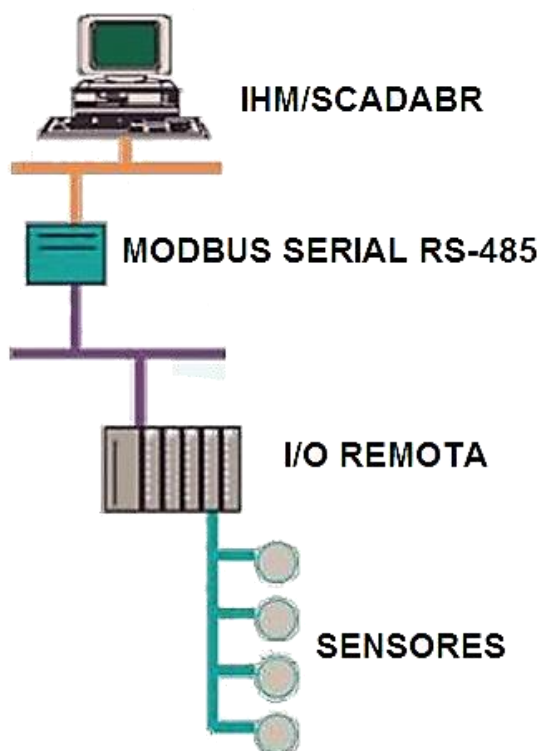


Figura 1 – Diagrama de Bloco da Arquitetura Modbus Fonte: Autoria própria

A fim de se obter maior praticidade e ajudar no desenvolvimento do protótipo, foi utilizado o software Proteus para o estudo teórico, modelagem e simulação da comunicação Modbus com o ScadaBR e o Arduino (fig. 2).

O circuito desenvolvido serve para realizar a simulação da I/O remota (Arduino), onde foram utilizados botões e potenciômetros para simular sensores, onde estes estão ligados as entradas digitais e às entradas analógicas, bem como ligar led's para simular as cargas desejadas.

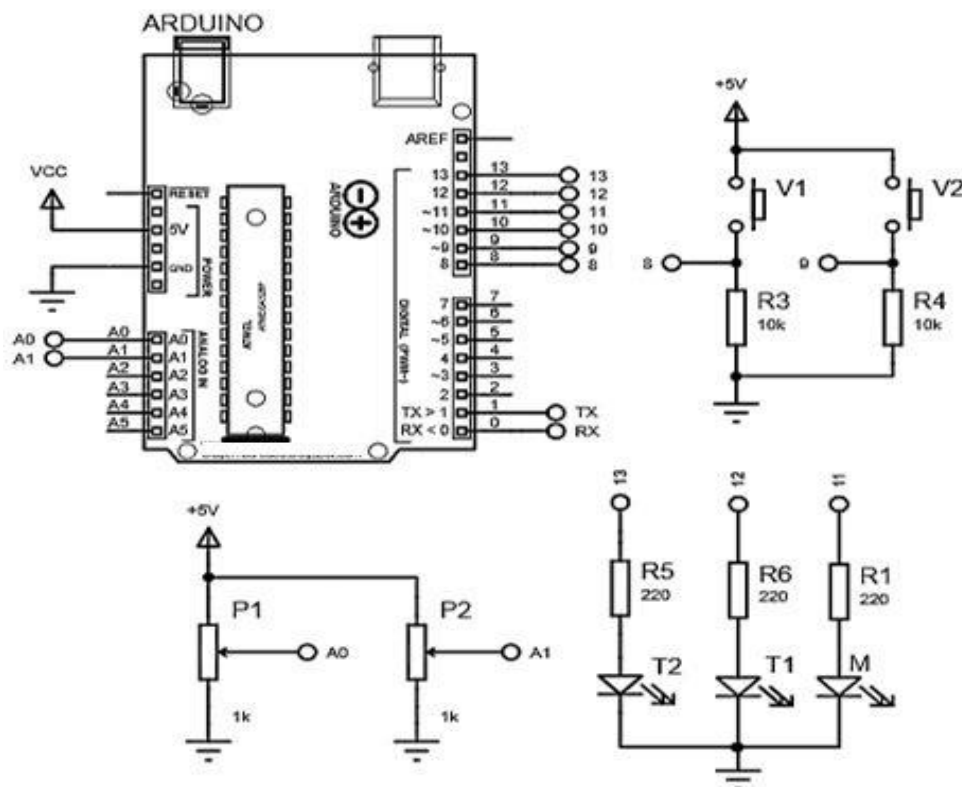


Figura 2 – Circuito teste Fonte: Autoria própria

A partir do circuito desenvolvido, foi realizada a programação do Arduino Uno em C++, definindo assim os parâmetros de entradas e saídas para a realização dos testes. Para configurar o protocolo Modbus, foi utilizada a biblioteca Modbus.h (que está disponível no site Arduino.cc). Por meio dela foi definido a comunicação Modbus realizada pela porta serial RS485. Segundo BHATT (2015), a serial RS485 é uma porta muito poderosa, flexível e de fácil expansão. Ela tem a taxa de transmissão múltipla e o sistema múltiplo do formato de dados. Todos os módulos em rede compartilham as mesmas linhas de dados.

O software SCADABR é desenvolvido em modelo "open-source", possuindo licença gratuita. É uma aplicação multiplataforma baseada em Java. Ele serve como interface entre o operador e o processo. Para que isso ocorra, devem ser configurados todos os parâmetros da comunicação, como o modelo de comunicação (no caso Modbus serial) velocidade, taxa de transmissão, tempo de resposta (tabela 1), parâmetros e funções das I/Os remotas (tabela 2), entre outros. Através dele foi elaborado o seguinte supervisório (fig. 3), usando um exemplo de aplicação industrial. Lembrando que a IHM desenvolvida, foi desenvolvida e utilizada apenas para a realização dos testes da I/O remota com comunicação Modbus.

CONFIGURAÇÃO DA COMUNICAÇÃO MODBUS

Nome	TGI CIRCUITO
Export ID	DS_027673
Período de atualização	1 segundo
Timeout (ms)	9 ms
Tentativas	2
Máxima contagem de leitura de bits	2000
Máxima contagem de leitura de registradores	125
Máxima contagem de escrita de registradores	120
Porta	COM2
Baud Rate	9600
Controle de fluxo de entrada	Nenhum
Controle de fluxo de saída	Nenhum
Data bits	8
Stop bits	1
Parity	Nenhuma
Codificação	RTU
Echo	Desligado
Simultaneidade	Função

Tabela 1- Configuração da comunicação Modbus Fonte: Autoria própria

DATA POINTS

Nome	Tipo de dado	Escravo	Offset (baseado em 0)
BOTAOV1	Binário	1	7/0
BOTAOV2	Binário	1	6/0
LEDM	Binário	1	4/0
LEDT1	Binário	1	3/0
LEDT2	Binário	1	2/0
Potenciometro	Numérico	1	0
Potenciometro1	Numérico	1	1

Tabela 2- Configuração das I/O's Fonte: Autoria própria

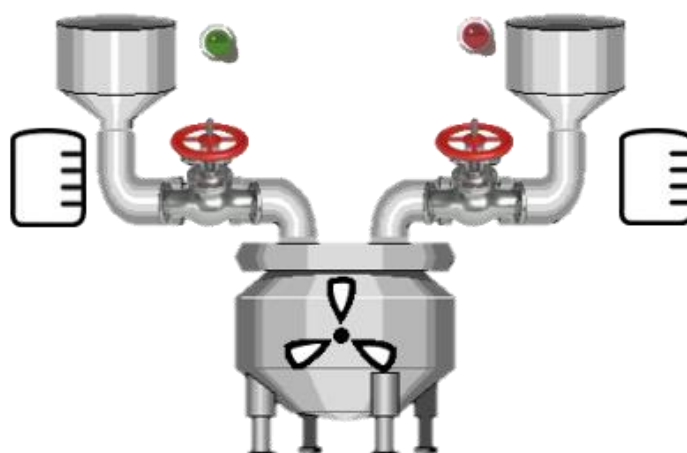


Figura 3 – Supervisório para testes Fonte: Autoria própria

Por meio dos resultados obtidos através do simulador, foi então desenvolvida a placa do protótipo para realizar as devidas simulações da comunicação Modbus entre ScadaBR e o Arduino (fig. 4). A placa desenvolvida é alimentada com 5V, com corrente máxima de 200 mA, consumindo assim no máximo 1W. Possui 14 I/O's digitais e 6 entradas analógicas.

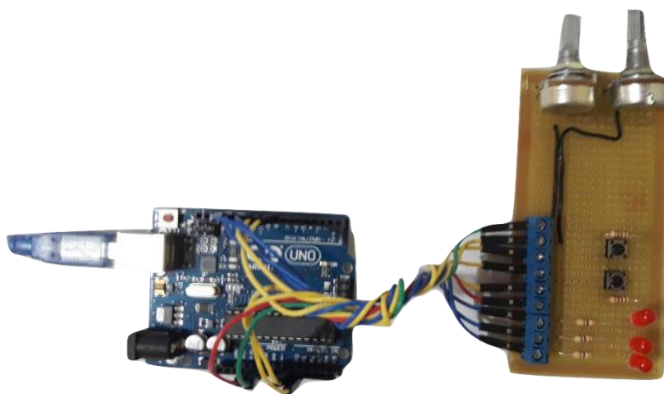


Figura 4 – Arduino e placa de testes Fonte: Autoria própria

4 ANÁLISE E RESULTADOS

Para análise dos resultados, foram levantados dados de testes tanto no software PROTEUS quanto no protótipo de testes.

O software PROTEUS se comunicou muito bem com SCADABR (figura 5), tendo apenas pequenos delays, que podem ter sido causados pelo processamento de dados no PC, ou pela comunicação virtual das portas.

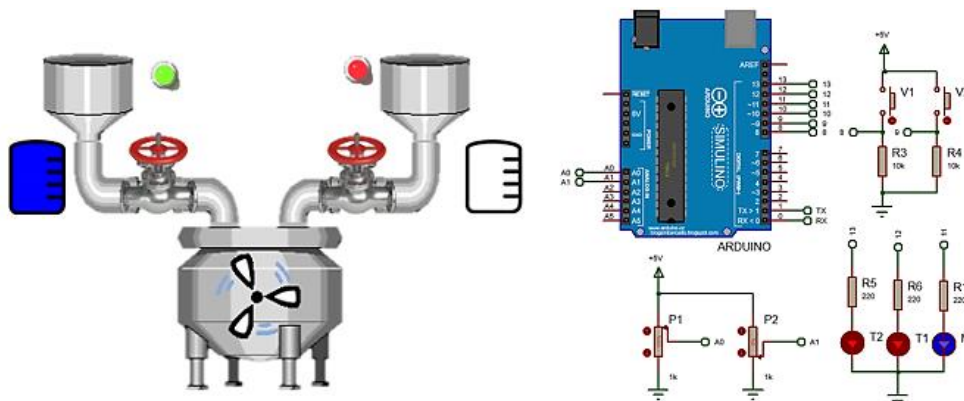


Figura 5- Simulação PROTEUS e ScadaBR Fonte: Autoria própria

Através da simulação entre o software PROTEUS e o SCADABR foi possível realizar o levantamento de dados (tempo de leitura, tempo de resposta de acionamento de saídas via IHM, tempo de resposta de leitura de entradas remotas), utilizando um osciloscópio virtual do próprio software.

Através do uso do osciloscópio virtual do software Proteus foram realizados os seguintes levantamentos. Na figura 6, é demonstrado o tempo de estabilidade da comunicação Modbus. A comunicação entre o Software Proteus e o SCADABR se mantém estável aproximadamente a cada 1,66s.

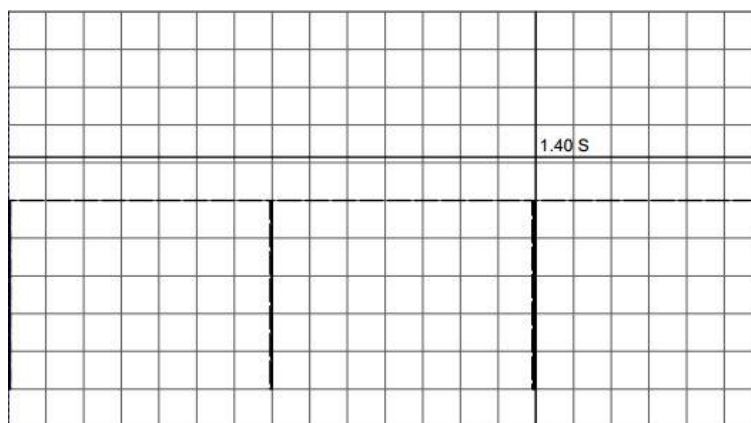


Figura 6 - Tempo de estabilidade da Comunicação Modbus no PROTEUS Fonte: Autoria própria

Já na figura 7, foi levantado o tempo de leitura e resposta ao ser acionado uma entrada digital (no caso o teste foi realizado em cima de um botão).

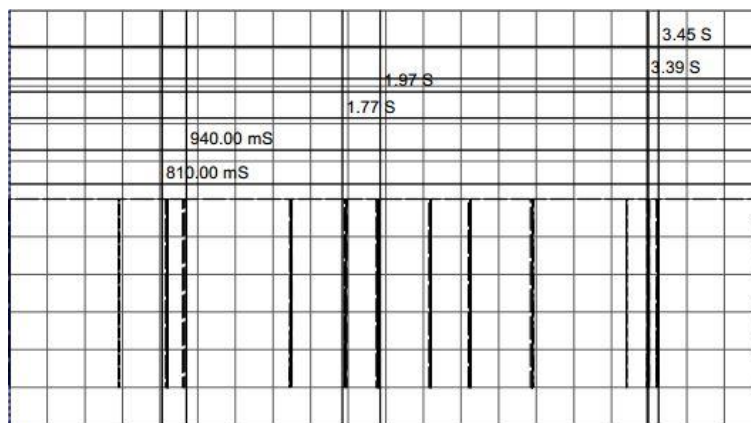


Figura 7 - Tempo de Leitura e resposta da INPUT Fonte: Autoria própria

Enquanto na figura 8, foi realizado o levantamento do tempo de acionamento de uma saída no software de simulação via interface.

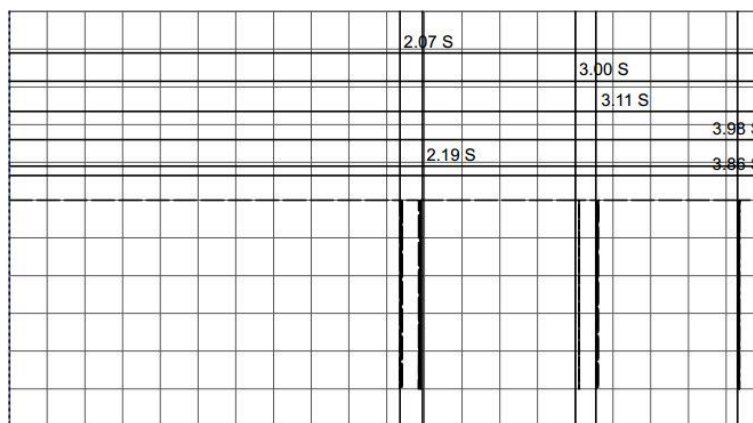


Figura 8 - Tempo de Leitura para acionamento da OUTPUT Fonte: Autoria própria

E na figura 9, é demonstrado o tempo para desligar a mesma saída no Proteus via interface.

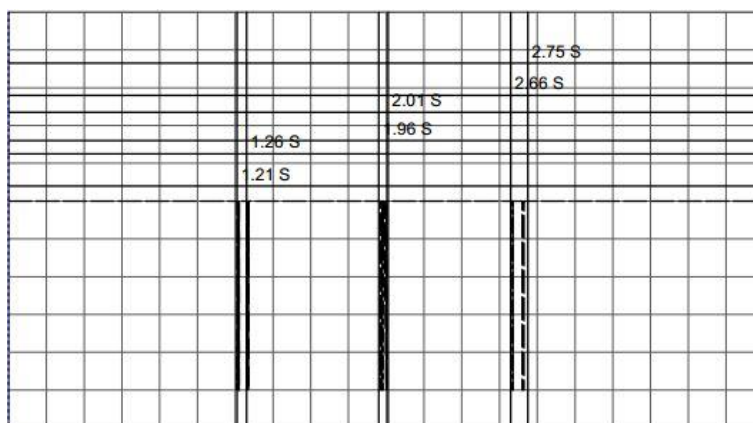


Figura 9 - Tempo de Leitura para desligamento da OUTPUT Fonte: Autoria própria

O Arduino se portou de forma satisfatória, realizando todas as ações comandadas pela interface do ScadaBR. No circuito, a fim de avaliar todas situações possíveis de funcionamento do sistema, foram testadas as ações de acionar led's, fazer leituras de valores do potenciômetro em formato analógico e leitura dos estados dos botões digitais, que foram feitas em tempo real e sem apresentar erros (fig. 10).



Figura 10 – Comunicação do ScadaBR com Arduino Fonte: Autoria própria

Assim como no software de simulação, foram realizados os mesmos testes no circuito físico com o auxílio de um osciloscópio. Na figura 11, foi testado o tempo de estabilidade da comunicação MODBUS.

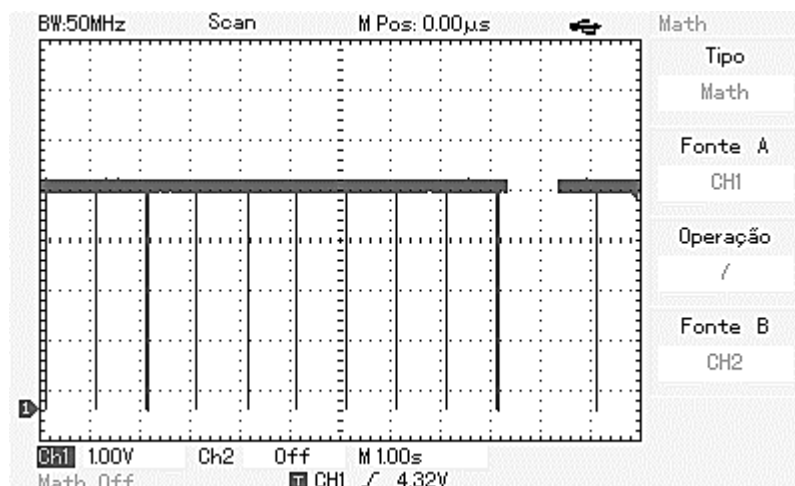


Figura 11 – Tempo de Leitura da Comunicação Modbus no Arduino Fonte: Autoria própria

Na figura 12, é demonstrado o teste de tempo de leitura e resposta da entrada na comunicação (a área circulada, representa o momento em que foi acionado o botão no circuito), ao todo foram realizados 10 testes.

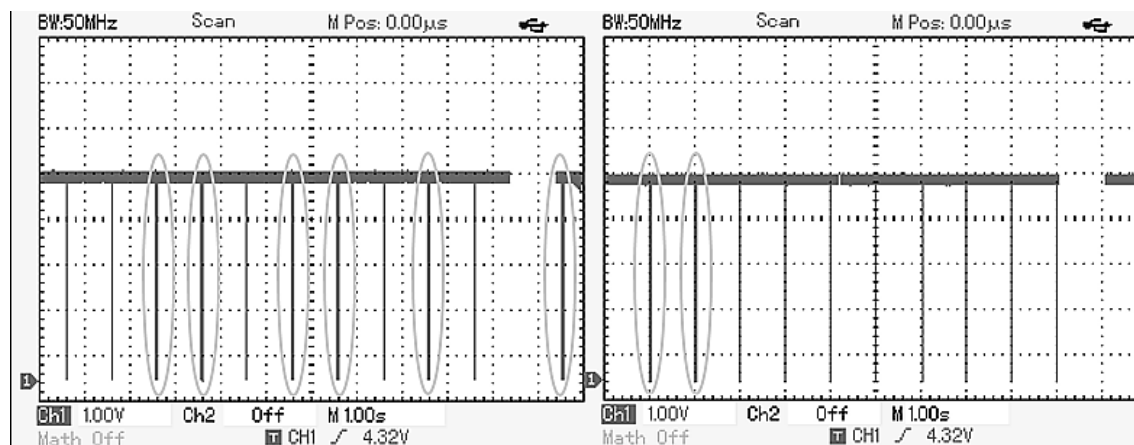


Figura 12 – Tempo de Leitura da INPUT (Botão) Fonte: Autoria própria

Através do osciloscópio, foi obtido na figura 13, o tempo de leitura e resposta para o acionamento de uma saída no circuito via interface (observar área circulada), ao todo foram realizados 10 testes.

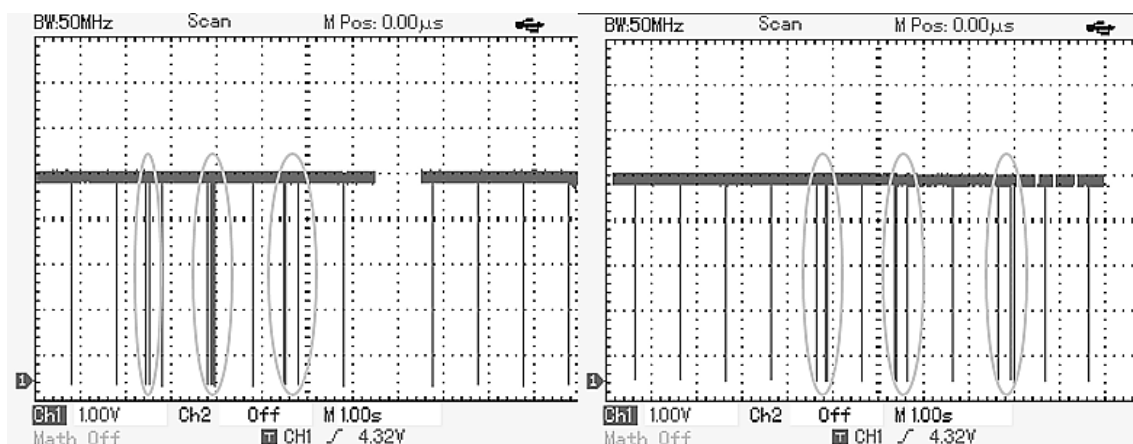


Figura 13 - Tempo de Leitura para acionamento da OUTPUT Fonte: Autoria própria

Já a figura 14, foi realizado o levantamento do tempo para desacionar uma saída no circuito de testes via interface (observar área circulada), ao todo foram realizados 10 testes.

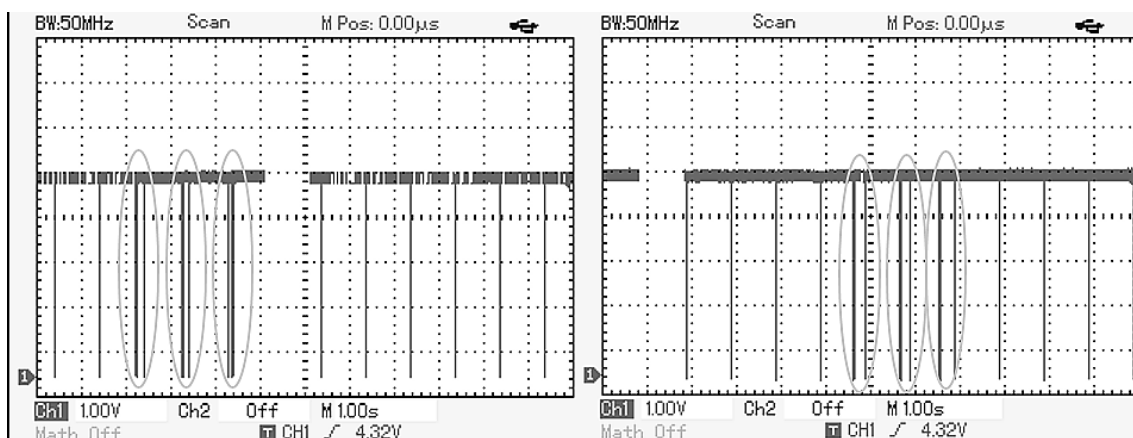


Figura 14 – Tempo de Leitura para desligamento da OUTPUT Fonte: Autoria própria

Com os dados levantados, foram realizadas comparações gráficas entre os resultados obtidos com a simulação e o com o protótipo físico.

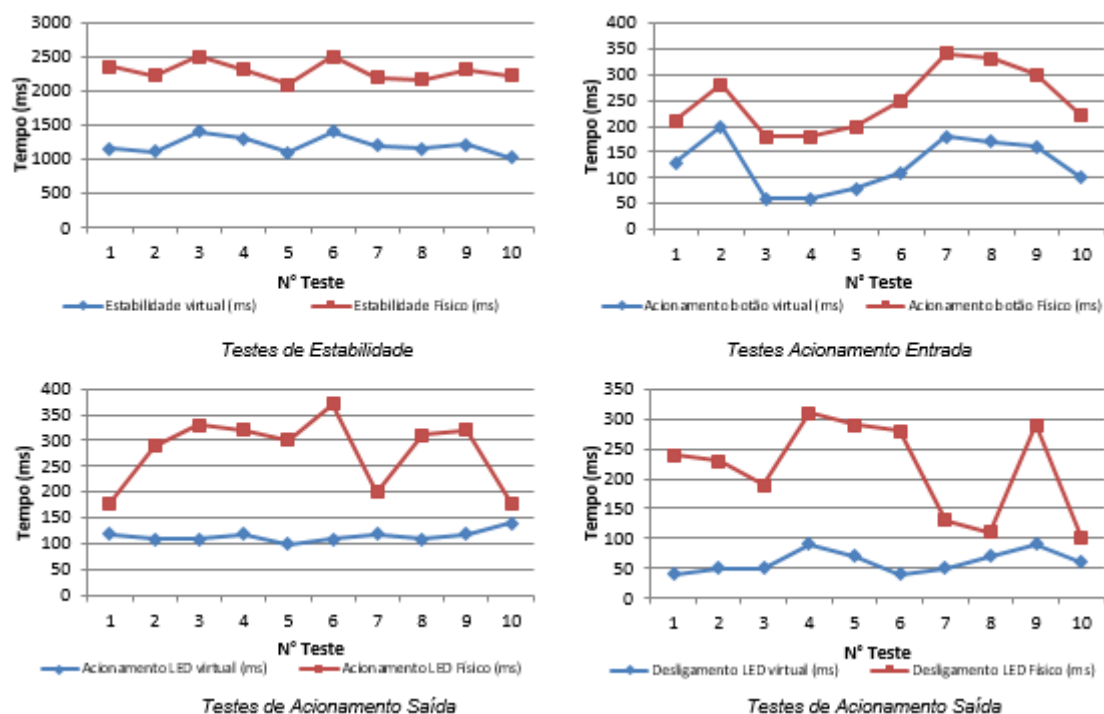


Figura 15 - Levantamento gráfico

Por meio desse levantamento gráfico é possível notar a diferença entre os tempos reais e virtuais, isso se deve ao fato dos testes reais sofrerem influências externas e perdas. Já os testes virtuais se mostram mais estáveis, pois não sofrem essas mesmas perdas.

Após a comparação gráfica, foi então elaborada uma tabela (tabela 3) de comparação entre a média dos testes.

	SIMULAÇÃO VIRTUAL	FÍSICO
Tempo de leitura da comunicação (Estabilidade)	1,21 s	1,08 s
Tempo de leitura da INPUT	125 ms	124 ms
Tempo de leitura do acionamento da OUTPUT	116 ms	164 ms
Tempo de leitura do desligamento da OUTPUT	61 ms	156 ms

Tabela 3- Resultados Fonte: Autoria própria

Os resultados se mostraram eficientes e com bom potencial. A utilização do Arduino como escravo no protocolo Modbus é muito interessante, pois com ele é possível expandir e controlar diversas outras I/Os.

O ScadaBR, além de ser um software livre, denotou uma configuração simples e também demonstrou tempo de resposta rápida, como de conexão prática. Este foi integrado à rede para realização de testes, com a validação da transmissão dos comandos desejados e a análise de qualidade monitorando-se os resultados finais no

controle da I/O remota. A interface se comunicou em tempo real tanto com a placa do Arduino, quanto com o simulador Proteus, isso de maneira bastante competente e eficiente (fig. 5). Entretanto, o ScadaBR apresentou atualmente problemas de compatibilidade quando se importa um aplicativo de um computador para o outro e ocorre de ambos não possuírem a mesma versão instalada. Este fato pode gerar problemas caso o usuário não tenha bons conhecimentos de informática.

O projeto elaborado teve um baixo custo para o desenvolvimento (aproximadamente 100 R\$), tendo assim um custo benefício extremamente benéfico para uma aplicação real, tanto residencial quanto industrial, em vista que quando comparado com I/O's remotas que estão no mercado mostra-se uma boa solução (tabela 4).

	I/O DESENVOLVIDA	I/O ADAM 4015	I/O ADAM 4053
Entradas digitais	12	Não possui	15
Entradas analógicas	6	1	Não possui
Tensão Digital - Range	0-5 V	-	0-30 V
Tensão Analógica - Range	0-5 V	±150 mV a ±10 V	-
Custo total	R\$ 100	R\$ 916,80	R\$ 960,57

Tabela 4- Comparação de mercado Fonte: Autoria própria

5 CONCLUSOES

Como principal resultado deste trabalho, o desenvolvimento de uma I/O remota com comunicação Modbus mostrou-se ser de grande aplicabilidade para o setor industrial, principalmente as MPEs, os objetivos deste trabalho foram alcançados, como comprovados nos testes.

O protocolo Modbus é vantajoso nesse tipo de aplicação, pois o Modbus é um protocolo para diferentes soluções de automação (CATALIOTTI, *et al*, 2015), além de que todos os parâmetros da rede (porta de comunicação, taxa de transmissão, número de escravos e tempo limite) podem ser configurados (VERA-REPULLO *et al*, 2014), o que deixou o projeto o mais próximo de um ambiente real.

A utilização do protocolo MODBUS se mostrou uma forma considerável de comunicação serial entre dispositivos que estão localmente localizados longe entre si. Assim temos uma integração maior entre os sistemas e redes industriais.

Através do desenvolvimento da I/O remota, a transmissão de informações de dispositivos remotos pode ser feita de forma prática, fazendo com que o sistema automatizado seja mais eficiente, reduzindo danos e custos. O desenvolvimento

utilizando hardware de baixo custo e software livre gerou um sistema com custo bem inferior aos equivalentes comerciais o que o torna atrativo para as MPes.

REFERÊNCIAS

- ABINEE. Sondagem Conjuntural do Setor Eletroeletrônico (2017). Disponível em: <<http://www.abinee.org.br/abinee/decon/decon16.htm>>. Acesso em: 28 de mar. 2017.
- ALLA, R. K. R.; PAHUJA, G. L.; LATHER, J. S. Importance measures based risk and reliability analysis of substation automation systems. IEEE, 2014. ISSN 2325-940X.
- BHATT, J; VERMA, H. K. Design and development of wired building automation systems. Energy and Buildings. Elsevier, 2015. ISSN 0378-7788.
- CALDIERI, R.M.; BIGHETI, J.A; GODOY, E.P. Automação e controle de processos na nuvem: proposta e estudo de caso. CBA, 2016. ISSN 2525-8311.
- CATALIOTTI, A.; COSENTINO, V.; CARA, D. DI, GUAIANA, S.; PANZAVECCHIA, N.; TINÈ, G. A new solution for low-voltage distributed generation interface protection system. IEEE, 2015. ISSN 0018-9456.
- CIESP - FIESP, CARTILHA. Indicadores de desempenho ambiental da indústria. 2003. 2010. Disponível em: <<http://www.ciesp.com.br/>>. Acesso em: 15jan. 2017.
- FABIO, I.S.; MELO, C. L. S. DE; PINA, I. F. B. SCADA system to performance index calculation using reliability engineering tools in a Modular Production System. IEEE, 2015. ISBN 978-1-4673-8756-9.
- FERDOUSH, S.; LI, X. Wireless sensor network system design using Raspberry Pi and Arduino for environmental monitoring applications. Procedia Computer Science. Elsevier, 2014. ISSN 1877-0509.
- FILHO, J.R.M.; ARAÚJO JUNIOR, L.O. Desenvolvimento de uma unidade terminal remota para aplicações em sistemas de controle distribuídos utilizando o protocolo Modbus. Cobenge, 2014. ISSN 2175-957X.
- GALLOWAY, B.; HANCKE, G.P. Introduction to Industrial Control Networks. IEEE Communications Surveys & Tutorials, Vol.15, 2013. ISSN 1553-877X.
- GOLDENBERG, N.; WOOL, A. Accurate modeling of Modbus/TCP for intrusion detection in SCADA systems. International Journal of Critical Infrastructure. Elsevier, 2013. ISSN 1877-0509.

HISRICH, Robert D.; PETERS, Michael P.; SHEPHERD, Dean A. Empreendedorismo-9. AMGH Editora, 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Demográfico Brasileiro, 2010. Disponível em: <<http://censo2010.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 03 ago. 2017.

LUGLI, A.; SANTOS, J. Redes Wireless para automação industrial. INATEL, 2013. ISSN 2237-8820.

NAZEM, A.; ARSHAD, MR. A Novel Approach in Long Range Extended Remote I/O using Fampic Technique. Indian Journal of Science and Technology, Indian Journal of Science and Technology, 2013. ISSN 0974-6846.

REVISTA ABINEE, São Paulo, n. 89, jan., 2017.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. Cadernos de Inovação em Pequenos Negócios, Brasília, v. 3, n. 3, p. 141, nov. 2015. Disponível em: <<https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/sebraeaz/cadernos-de-inovacao-em-pequenos-negocios,d2212a1b5635a410VgnVCM2000003c74010aRCRD>>. Acesso em: 03 ago. 2017.

SEBRAE. Panorama dos Pequenos Negócios. [Editorial]. P. 42, jan. 2017. Disponível em:

<<https://www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/UFs/SP/Pesquisas/Panorama%20dos%20Pequenos%20Negocios%202017.pdf>>. Acesso em: 02 ago. 2017.

SMAIAH, S.; KHELLAF, A.; CHERIFI, T. The implementation of SCADA open protocol IEC60870-5-101 on ARDUINO UNO board. International Conference on Engineering Education. IEEE, 2015. ISBN 978-1-4673-6673-1.

SJØBAKK, B.; THOMASSEN, M. K.; ALFNES, E. Implications of automation in engineer-to-order production: a case study. Springer, 2014. ISSN 2095-3127.

TARIQ, A. K.; ZIYAD A.T.; ABDULLAH, A.O. Arduino wi-fi network analyzer. Procedia Computer Science. Elsevier, 2013. ISSN 1877-0509.

TAYLOR, C.; PASQUALE, J. A remote I/O solution for the Cloud. IEEE, 2012. ISSN 2159-6182.

VERA-REPULLO, J.A.; RUIZ-PEÑALVER, L.; JIMÉNEZ-BUENDÍA, M.; ROSILLO, J. J.; MOLINA-MARTÍNEZ J. M. Software for the automatic control of irrigation using weighing-drainage lysimeters. Elsevier, 2015. ISSN 0378-3774.

WOLLSCHLAEGER, M.; SAUTER, T.; JASPERNEITE, J. The Future of Industrial Communication: Automation Networks in the Era of the Internet of Things and Industry 4.0. IEEE, 2017. ISSN 1932-4529.

ZAGHLOUL, M. S. GSM-GPRS Arduino Shield (GS-001) with SIM 900 chip module in wireless data transmission system for data acquisition and control of power induction furnace. International Journal of Scientific & Engineering, 2014. ISSN 2229-5518.

DEVELOPMENT OF A LOW-COST REMOTE I/O WITH MODBUS COMMUNICATION

Anderson Alves Guedes⁶, Matheus Batista Abrantes⁷, Luís Fernando
Quintino⁸, Wesley Oliveira⁹, Alexandre Acácio de Andrade¹⁰

ABSTRACT

The industry is always looking for automation solutions to improve their production and ensure the quality, unfortunately, the majority of Brazilian industries are small and suffer from lack of capital, for this public low-cost automation solutions, though reliable, are desirable. This work shows a practical example of the creation of a remote I/O for the industrial automation area, using the Modbus protocol for communication with other devices. For this, tests have occurred using the Arduino, having the ScadaBR as supervisory, so that the system has control of the information remotely via Modbus Serial RS-485.

Keywords: MODBUS Communication; Industrial networks; Industrial Automation; Remote I/O;

⁶ Graduating in Electronic Engineering with emphasis in industrial automation at Faculdade Carlos Drummond de Andrade, andersonag13@live.com

⁷ Graduating in Electronic Engineering with emphasis in industrial automation at Faculdade Carlos Drummond de Andrade, maatheusbatista@hotmail.com

⁸ Professor at Faculdade Carlos Drummond de Andrade, luis.quintino@drummond.com.br

⁹ Professor at Faculdade Carlos Drummond de Andrade, wesley.oliveira@drummond.com.br

¹⁰ PhD Professor of the Universidade Federal do ABC, aacacio@ufabc.edu.br