

Automação da Temperatura em Tratamento de Água na Criação de Tilápia Utilizando Esp32 e Protocolo MQTT

Carlos Henrique Rossi⁽¹⁾

Professor Mestre do Instituto Federal de São Paulo (IFSP) - Campus Ilha Solteira Doutorando na UNESP – Departamento de Engenharia Elétrica (DEE) – Câmpus Ilha Solteira

Jean Marcos de Souza Ribeiro⁽²⁾

Professor Doutor do Departamento de Engenharia Elétrica (DEE) da UNESP – Câmpus Ilha Solteira

Tsunao Matsumoto⁽³⁾

Professor Livre Docente do Departamento de Engenharia Civil (DEC) da UNESP – Câmpus de Ilha Solteira

José Eduardo Azevedo Dutra Pereira⁽⁴⁾

Discente do Instituto Federal de São Paulo (IFSP) - Câmpus de Ilha Solteira

Adriana Vanessa Mutumbajoy Benavides⁽⁴⁾

Mestranda do programa de Engenharia Civil (DEC) da UNESP – Campus de Ilha Solteira

Endereço⁽¹⁾: Rua José do Couto Moraes, 191 apto 2 Andaluzia – Parque Bagaçu - Araçatuba - SP - CEP: 16018-530 - Brasil - Tel: +55 (18) 99800-8873 - Cel: +55 (11) 98413-3070 - e-mail: chenrossi@gmail.com.

RESUMO

O protocolo MQTT tem se mostrado mais eficaz e seguro que o protocolo http. Juntamente com a placa esp32, a automação de tratamento de água residuária de criação de tilápia se mostra muito mais viável economicamente para o produtor. A temperatura é um parâmetro importante no que se diz respeito a criação e o tratamento, sendo o primeiro parâmetro que a comunicação via protocolo MQTT teve êxito.

PALAVRAS-CHAVE: MQTT, Tilápia, Automação

INTRODUÇÃO

Com o crescente aumento da população, a pesca vem em uma crescente no mundo nos últimos anos. Entre 1961 e 2016 o consumo mundial de pescado aumentou em 3,2%. Em termos per capita, passou de 9,0 kg para 20,2 kg, média de crescimento de 1,5% a.a. Em 2015 o consumo de pescado representou 17% da proteína animal consumida no mundo principalmente em países desenvolvidos (FAO 2018). Segundo Mapa (2019), no Brasil o consumo da carne de peixe ainda é considerado baixo, sendo este de 12 kg/hab/ano.

O Brasil possui a maior reserva de água doce do mundo e um litoral com mais de 8 mil km de extensão. Com isso o país tem todas as condições, através da aquicultura, de se tornar um dos maiores produtores de pescado (MPA, 2015).

Bartz et al. (2018) diz que a piscicultura tem se tornado mais atrativa, em função da demanda pelo produto, o que exige mais conhecimento de técnicas que permitem maior produção e renda para os profissionais do ramo.

Para o piscicultor, um importante recurso para dispensar inúmeros processos manuais que demandam custo e tempo, é a automação dos processos industriais, utilizando tecnologia de sistemas computacionais, eletrônicos ou mecânicos para o controle de determinadas operações e funções (BAYER et al., 2011).

Segundo MPA (2015), a nível mundial, os negócios envolvendo o pescado movimentaram cerca de US\$ 600 bilhões por ano, o que torna sete vezes maior que o setor de carne bovina e nove vezes maior que o setor de carne de frango.

Para isso, este trabalho faz um estudo qualitativo e quantitativo da automação vinculada a inteligência artificial, a custo baixo, com o uso da plataforma Arduino que, segundo Renna et al. (2013) é capaz de, por meio de terminais de entrada conectados a sensores, transformar as variáveis do ambiente em sinais elétricos, realizar a automação programada e atuar em equipamentos e variáveis.

O trabalho contribui para a melhoria da eficiência no tratamento de efluente de criação de peixes no que tange a sustentabilidade, para evitar o desperdício de água, a melhoria da eficiência no crescimento e criação de tilápias, com melhor qualidade para o mercado.

Para isso, a automação é essencial, com software livre para minimizar os custos, em que as pessoas podem ter fácil acesso para a instalação. A maioria dos trabalhos atuais pesquisa e verifica a possibilidade e não há nenhum trabalho, no ramo da piscicultura, que foi utilizado para a criação de peixes, como na planta experimental do laboratório de Saneamento da UNESP.

OBJETIVO

Neste experimento o objetivo principal é o de automatizar o tratamento de criação de tilápia com o mínimo custo possível, utilizando softwares livres e sensores com baixo custo.

O objetivo secundário é o de realizar as medições de temperatura utilizando o protocolo MQTT, com a placa Esp32.

METODOLOGIA UTILIZADA

As espécies mais comuns produzidas nas regiões brasileiras são: tambaqui, pirarucu e pirapitinga na região Norte; tilápia e camarão marinho no Nordeste; tambaqui, pacu e pintado no Centro-Oeste; tilápia, pacu e pintado no Sudeste; e carpa, tilápia, jundiá, ostra e mexilhão na região Sul (MPA 2015). Segundo dados IBGE (2019), a Tilápia é a espécie mais cultivada entre 2013 e 2018, seguida do Tambaqui, do Tambacu e Tambatinga.

Segundo Siqueira (2018) a expansão da aquicultura, a partir da década de 1980, foi baseada na introdução de novas técnicas de produção, com custos acessíveis e ganhos significativos de produtividade e qualidade.

Com o aumento da produção de peixes em cultivos, em 13 de maio de 2011, foi publicada a Resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente - CONAMA N°430/2011, que dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, que complementa e altera a Resolução n°357, de 17 de março de 2005. No documento, é informado no artigo 7º, que ao órgão ambiental competente poderá exigir, nos processos de licenciamento ou de sua renovação, a apresentação de estudo de capacidade de suporte do corpo receptor, ou seja, deve quantificar os resíduos sólidos do cultivo de peixes em águas brasileiras (BUENO, 2015).

Um levantamento do Anuário Peixe BR da Piscicultura (2021) mostra consolidação do Sul como região mais importante: 31,1% do total (participava com 30,3% em 2019) e produção de 249.802 toneladas, seguida da região Nordeste com 18,8% do total (151.240): cresceu 0,5% em um ano.

Ainda Bueno (2015) diz que os resíduos sólidos lançados pela aquicultura se tornam uma preocupação para o desenvolvimento sustentável da atividade.

Rana (1997) diz que a China é um dos países onde nasceu a aquicultura e por vários anos é líder mundial de produção de organismos aquáticos. Porém, as atividades aquícolas de água doce e salgada somente assumiram grande importância na década de 50 e, sobretudo, na década de 80.

As primeiras ações de piscicultura realizada no Brasil aconteceram segundo Coutinho (1957), citadas por Menezes (1986), foram viveiros em áreas estuarinas situadas próximas à residência do governador Mauricio de Nassau, governador geral que permaneceu no Brasil entre 1637 e 1644.

No Brasil, introdução da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) e da tilápia de Zanzibar (*Oreochromis hornorum*) ocorreu em 1971. Segundo Bard (2000) a constatação da ausência de uma espécie de peixe onívora nos açudes e que poderia ser fomentada a sua criação para os produtores, associada aos resultados favoráveis das criações da tilápia do Nilo ou de seu híbrido na África, foram os fatores que motivaram a introdução dessas espécies.

Em 2012, a produção mundial de pescado, foi de aproximadamente 158 milhões de toneladas, tendo a pesca contribuído com 91,3 milhões de toneladas e a aquicultura com 66,6 milhões de toneladas segundo a FAO (2012).

A piscicultura brasileira segue rota de expansão segundo Fonseca (2020), o crescimento em 2019 foi de 4,9% com 756.006 toneladas produzidas, sendo que em 2017 a produção deu um salto de 8% para 691.700 toneladas produzidas.

A tendência é que a aquicultura seja responsável por suprir a maior parte da demanda global por pescado nos próximos anos segundo FAO (2012), pois a produção mundial da pesca estabilizou em cerca de 90 milhões de toneladas nas últimas duas décadas e deverá se manter neste nível.

Segundo Zaccharias & Da Rocha (2016) o termo piscicultura está associado a aquicultura no qual do latim aqua + cultura, a aquicultura se resume no cultivo de seres vivos em ambientes aquáticos (SACACCONI, 2011). Tudo está associado ao tratamento de lagos, rios, tanques entre outros para a criação de peixes, mariscos, camarões, entre outras.

Realizar atividades agrícolas, diz Cyrino et al. (2010), assim como a de produção de peixes em cativeiro, implica em ser tecnicamente correto. Deve-se preservar a água, a terra, ser economicamente viável e socialmente responsável.

A qualidade da água, assim como aferir os principais parâmetros para uma água com características saudáveis é fundamental para se produzir peixes com qualidade como mostra a Tabela 1 (OSTRENSKY; BOEGER, 1998).

Braga et al. (2002) diz que na área da piscicultura há diversos parâmetros determinantes e fundamentais para a caracterização da qualidade da água, representando suas características físicas, químicas e biológicas.

Tabela 1 – Periodicidades e Parâmetros da qualidade da água

Parâmetro	Medida ideal	Periodicidade ideal	Período mais crítico do dia
Temperatura da água (Celsius)	Fator depende da espécie de peixe. Tilápias de 18° e 30°	Duas vezes ao dia	Final da madrugada e meio da tarde
Oxigênio dissolvido (Valor mínimo)	Fator depende da espécie de peixe. Tilápias 0,8 mg/l	Duas vezes ao dia	Final da madrugada e meio da tarde
pH (Escala de pH)	6 a 8	uma veze ao dia	Final da madrugada e meio da tarde

Fonte: adaptado de Ostrensky & Boeger (1998)

Segundo Barros (1988) os peixes são animais que não necessitam de calorias para manter sua temperatura corporal, mas precisam de energia para realizar atividade muscular (nadar), formar novos tecidos e outras reações necessárias à manutenção da vida e reprodução.

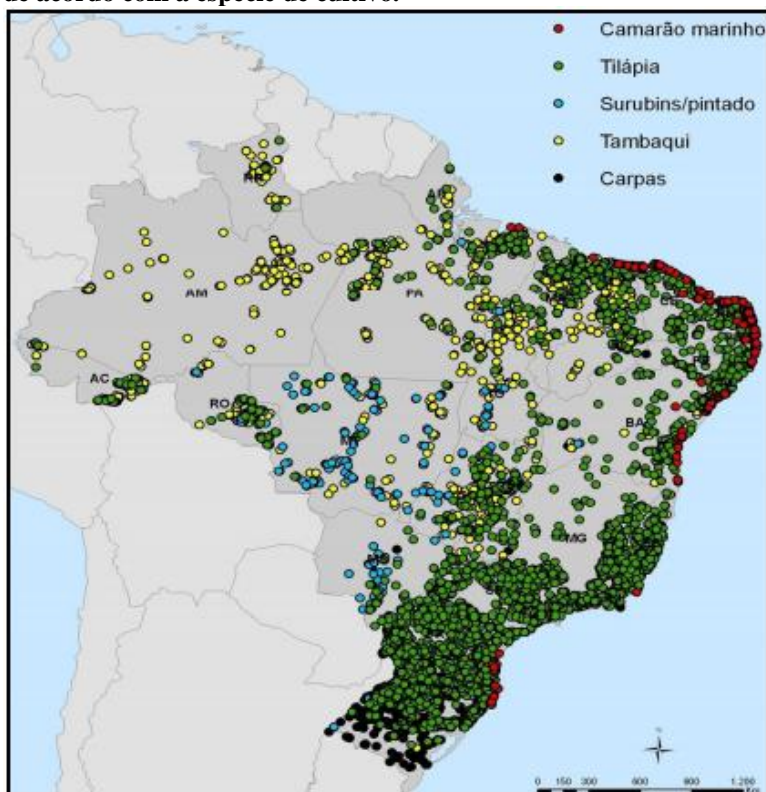
As tilápias são peixes de rápido crescimento individual, alta fecundidade e fácil adaptação aos novos ambientes, introduzidos em mais de 90 países com fins de aumento de produção pesqueira (CANONICO et al. 2005).

Uma forte produção de alimentos no Brasil é a tilapicultura, que segundo Albuquerque et al. (2013), é uma atividade que gera renda e emprego no ramo da agropecuária.

Existem diversas linhagens de tilápia em que cada uma se adapta melhor a cada tipo de ambiente e condições de cultivo, fazendo que os produtores ganhem preferência pela que atende melhor suas condições de ambiente e manejo (JÚNIOR & JÚNIOR, 2008).

De acordo com o Anuário Peixe BR da Piscicultura (2021), a tilápia não deve ser considerada ameaça para os peixes nativos, mas uma alternativa socioeconômica para o desenvolvimento do Brasil como país fornecedor de proteínas animais. O país superou a barreira das 800 mil toneladas e a tilápia já representa 60% da nossa produção, com mais de 486 mil toneladas em 2020. Na Figura 1 tem-se a distribuição de parques aquícolas no Brasil.

Figura 1: Distribuição de empreendimentos aquícolas registrados no Ministério da Pesca e Aquicultura de acordo com a espécie de cultivo.



Fonte: (MPA, 2008).

Monitorar os sistemas, otimizar a produção e reduzir as perdas são características de um grande potencial de automação na agricultura e zootecnia (PANDORFI et al., 2012).

A automação, que se caracteriza como uma tecnologia que utiliza sistemas computacionais; eletroeletrônicos ou mecânicos no controle e operação de determinadas funções (BAYER et al., 2011), torna-se um importante recurso para dispensar diversos processos manuais que demandam muito tempo e implicam na oneração dos custos para o piscicultor.

Segundo Larousse (1999), inteligente é dotado de inteligência, capaz de compreender, esperto, habilidoso. Inteligência é a Faculdade de conhecer, de aprender, de conceber, de compreender, a inteligência distingue o homem do animal. Inteligência Artificial é o Conjunto de teorias e de técnicas empregadas com a finalidade de desenvolver máquinas capazes de simular a inteligência humana (LAROUSSE, 1999).

RESULTADOS A SEREM OBTIDOS

Para a obtenção de resultados será instalado nas dependências do laboratório de saneamento da UNESP a automação do tratamento de criação de tilápia. A placa ESP32 será ligada a sensores de temperatura (Figura 2) e monitorados via celular.

Figura 2: Sensor de Temperatura



Fonte: Próprio Autor

O aplicativo utilizado para o monitoramento das temperaturas sera o MQTT Dash (Figura 3) instalado no celular e verificado de hora em hora.

Figura 3: Logo do aplicativo MQTT DASH



Fonte: (GOOGLE PLAY, 2022)

Os resultados serão copilados em forma de gráfico para analisar a variação de temperatura ao longo dos dias para a criação das tilápias.

A planta experimental existente no laboratório conta com um decantador, soprador de ar, bomba para recirculação de água, tubulações, rotômetros de ar, mangueira de ar e um reator de biofilme aerado em membrana. Na Figura 4 é apresentada a planta experimental montada no laboratório da UNESP do campus de Ila Solteira.

Figura 4: Experimento no Laboratório da UNESP



Fonte: Próprio Autor

A automação com os sensores de temperatura está sendo montados para o monitoramento.

CONCLUSÃO

A automação com os sensores de temperatura irá proporcionar a equipe um maior acompanhamento das temperaturas e do crescimento das tilápias no tanque de criação. O acompanhamento através de softwares livre irá beneficiar a todos os pequenos criadores de tilápia da região para um maior aproveitamento.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, D.M.; MARENGONI, N.G.; BOSCOLO, W.R.; RIBEIRO, R.P.; MAHL, I.; MOURA, M.C. Probióticos em dietas para tilápia do Nilo durante a reversão sexual. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.43, n.8, p.1503-1508, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA PISCICULTURA (PEIXEBR). Anuário Peixe BR da Piscicultura. São Paulo, SP. 2018. Disponível em: www.peixebr.com.br. Acesso em 27 de abril de 2021.

BARD, J. Pêche et pisciculture en eaux continentales tropicales. *Bois et Forêts des Tropiques*. vol. 3, n. 265, 2000. p. 61-71.

BARTZ, R.L.; MOREIRA, G.C.; SCHMIDT, C.A.P.; VINCENZI, S.L. Comparação de duas tabelas de arrazoamento utilizadas no cultivo de tilápias na Região Oeste do Paraná. *Brazilian Journal of Development*, v.4, n.7, p.3945-3958, 2018.

BAYER, Fernando Mariano; ECKHARDT, Moacir; MACHADO, Renato. *Automação de Sistemas*. 4. ed. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2011.

BARROS, M.M.; PEZZATO, L.E; SILVEIRA, A.C.; PEZZATO, A.C., “Digestibilidade Aparente de Fontes Energéticas pela Tilápia do Nilo”, Simpósio Latino Americano e 6º. Simpósio Brasileiro de Aqüicultura, Florianópolis, SC, 1988.

BRAGA, Benedito et al. *Introdução à Engenharia Ambiental*, Editora Pearson Educação do Brasil, São Paulo, 2002.

BUENO, G. W. Modelo bioenergético nutricional e balanço de massas para o monitoramento e estimativa de efluentes da produção comercial de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) em reservatório tropical. Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2015, 127p. Tese de Doutorado.

CANONICO, G.C., Arthington, A., McCray, J.K., Thieme, M.L. 2005. The effects of introduced tilápias on native biodiversity. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 15, 463-483.

CYRINO, J. E. P. et al. A Piscicultura e o ambiente – o uso de alimentos ambientalmente corretos em piscicultura. *Revista Brasileira de Zootecnia*. São Paulo, v. 39, supl. especial, p. 68-87, 2010.

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2014b). *Fishery and aquaculture statistics 2012*. Roma: FAO yearbook.

FAO - Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (2018). El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2018. Disponível em: <http://www.fao.org/3/I9540es/i9540es.pdf>. Acesso em: 18/04/2021.

FONSECA, F.: Revista SeaFood Brasil. Crescimento de 4,9% da Piscicultura Nacional. SeaFood Brasil, p.68-69.

GOOGLE PLAY:
https://play.google.com/store/apps/details?id=net.routix.mqtttdash&hl=pt_PT&gl=US,
acesso 27 de maio de 2022.

IBGE - Instituto Brasileiro De Geografia E Estatística. Sistema IBGE de recuperação automática – SIDRA. Rio de Janeiro. Tab. 3940. 2019. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/3940#resultado>. Acesso em: 20 mar 2021.

JÚNIOR,C.A.F; JÚNIOR, A.S.V. Cultivo de Tilápias no Brasil: Origem e Cenário Atual. XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, Rio Branco. AC, 2008.

LAROUSSE. Grande Enciclopédia Larousse Cultural. Editora Nova Cultural, 1999.

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (2019). Consumo de peixe reduz o risco de morte por doenças do coração. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/aquicultura-e-pesca/aquicultura-1/RAP2020DEPOA.pdf>. Acesso em: 23/04/2021.

MENEZES, R.S. de. Evolução da piscicultura no Brasil. Ciência e cultura, v. 38, n. 5, 1986, p. 852 –854.

MPA- Ministério de pesca e aquicultura. Plano de desenvolvimento da aquicultura brasileira 2015-2020. Brasília, DF. 2015.

OSTRENSKY, A.; BOEGER, V. Piscicultura: Fundamentos e Técnicas de Manejo. Guaíba: Agropecuária, 1998.

PANDORFI, H.; ALMEIDA, G.L.; GUISELINI, C. Zootecnia de precisão: princípios básicos e atualidades na suinocultura. Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal. Salvador, v.13, n.2, p.558-568, 2012.

RANA, K.J. China. In: FAO. Review of the state of world aquaculture. Rome. FAO, 1997. cap. 3, p.91-97.

RENNA, R. B. di et al. Introdução ao Kit de Desenvolvimento Arduíno. Niterói: Grupo PET-Tele, 2013.

SIQUEIRA, T. V. (2018). Aquicultura: a nova fronteira para produção de alimentos de forma sustentável. R. BNDS, 25 (29), 119-170.

ZACCHARIAS, R. L.; DA ROCHA, R. V. Automação dos processos de produção e controle para aumento de produtividade e redução de desperdícios na piscicultura. RECoDAF – Revista Eletrônica Competências Digitais para Agricultura Familiar, Tupã, v. 2, n. 2, p. 52-67, jul./dez. 2016. ISSN: 2448-0452.