

Automação para arraaçamento de peixes mantidos em laboratório

Marcos Rogério P. Sousa¹, Marcos V. Fortuna Figueiredo².

¹Departamento de exatas e tecnologia Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC) – Ilhéus, BA – Brazil.

²Departamento de exatas e tecnologia Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC) – Ilhéus, BA – Brazil.

mrpsousauesc@gmail.com¹, marcos.fortuna97@gmail.com².

Abstract. *One of the great problems of fish farming in tanks is the control and frequency of feeding. For more accurate data collection for research purposes, correct food distribution control is required. As an alternative to maintain a homogeneous amount of food in fish feed, this work presents a low-cost control system controlled by microcontroller board, considering the amount of feed and feeding time of the animals. The prototype developed is divided into three parts, an electromechanical part, the electronic part that is the Arduino platform and a small software that mediates the previous parts.*

Resumo. *Um dos grandes problemas da criação de peixes em tanques é o controle e frequência na alimentação. Para uma coleta de dados com maior fidelidade para fins de pesquisa, é necessário um controle correto de distribuição de alimento. Como alternativa para se manter uma quantidade de alimento homogêneo na alimentação de peixes, esse trabalho apresenta um sistema de controle de alimentação de baixo custo controlado via placa microcontroladora, levando em consideração a quantidade de alimento e horário de arraaçamento dos animais. O protótipo desenvolvido é dividido em três partes, uma parte eletromecânica, a parte eletrônica que é a plataforma Arduino e um pequeno software que intermedia as partes anteriores.*

1. INTRODUÇÃO

O controle da alimentação é, sem dúvida, o maior problema atualmente enfrentado na criação de peixes, seja em tanques ou em gaiolas [Brito 2017], o seu uso inadequado pode comprometer a qualidade dos dados coletados ao longo de uma pesquisa. O objetivo da correta alimentação dos peixes é provê-los uma nutrição adequada para o seu crescimento e perfeito desenvolvimento, de forma econômica. Para isto, devem ser utilizados alimentos de qualidade e nas quantidades corretas, além de empregar técnicas de alimentação apropriadas [Kubitza 1998].

Uma das dificuldades observadas em locais onde são desenvolvidos trabalhos com peixes é a padronização do arraaçamento considerando os intervalos e as quantidades diárias do procedimento, pois depende de um cronograma e experiência da equipe responsável pelo manejo alimentar. No cultivo manual de peixes, quanto maior o número de tanques a serem abastecidos mais complexo e impreciso torna-se esse trabalho, pois, a idade dos peixes e a sua biomassa definem a quantidade e frequência de ração a ser fornecida diariamente.

Atualmente a grande maioria dos criadouros realizam a alimentação manual e altamente variável, comprometendo os dados de tamanho, peso, tempo de desenvolvimento do animal e qualidade da água. A utilização de um sistema automático, pode garantir uma boa gestão da alimentação e diminuir problemas na criação de peixes em cativeiro. Esse tipo de automação é uma prática que ajuda a gestão de alimentação positiva, além de permitir o abastecimento noturno e controlar eficazmente a quantidade de ração fornecida [Agostinho 2010]. A automatização do processo de alimentação de outros animais trouxe vantagens como o aumento da produção, diminuição da mão de obra e maior eficiência alimentar, refletindo no desempenho produtivo [Novato 2000], antes da automação na avicultura um tratador realizava o manejo de 5.000 aves de corte e atualmente uma única pessoa cuida de 60.000 aves [Agostinho 2010]. Contudo, os alimentadores automáticos disponíveis atualmente no mercado brasileiro são relativamente caros:

Tabela 1. Valores de alimentadores automáticos atualmente vendidos.

Alimentador Automático Boyu Zw-66	R\$159 (sem frete)	www.mercadolivre.com.br
Alimentador Automático Resun Af-2009d	R\$118 (sem frete)	www.mercadolivre.com.br
Alimentador Automático Boyu Zw-82	R\$160 (sem frete)	www.mercadolivre.com.br
Alimentador Automático Boyu Zw-82	R\$199 (frete grátis)	www.petlove.com.br
Alimentador Hopar Automático H-9000	R\$174 (frete grátis)	www.petlove.com.br
Alimentador Automático JBL Autofood	R\$396 (sem frete)	www.mercadolivre.com.br

Nota-se a importância de o sistema possuir baixo nível de ruído, pois, o som propaga-se muito bem em ambientes mais densos e o ruído provocado por um alimentador pode condicionar o peixe [Calil 2005]. Buscando essa característica além de baixo custo, redução da mão de obra na alimentação dos peixes e uma maior confiabilidade nos dados recolhidos, esse trabalho visa o desenvolvimento de um protótipo capaz de controlar a quantidade e frequência de ração despejada em tanques de criação de peixes, implementando um software de simples entendimento do usuário para o controle de arreamento, aumentando consideravelmente a veracidade dos dados estatísticos sobre os animais em observação.

2. TRABALHOS RELACIONADOS

Esta seção descreve alguns trabalhos e propostas relacionadas, particularmente no que diz respeito a modelos de sistemas de alimentação de animais aquáticos que utilizam características de automação e frequência de despejo.

Em [Agostinho 2004] é descrito o projeto de um dispensador automático de ração ideal para tanques-rede, o qual foi desenvolvido para ser utilizado em ranários e pisciculturas. Este equipamento consiste de um reservatório, cuja capacidade varia de acordo com o tamanho do tanque. A quantidade de ração e a frequência de despejo são pré-estabelecidas. A implementação desse sistema é descrita em [Sousa 2006] onde destaca-se importância da alimentação noturna, que é impraticável em pisciculturas com alimentação manual.

O sistema descrito em [Argentim 2016] o qual se baseia em [Agostinho 2010] funciona com o alimentador regulado para fornecer quantidades constantes de ração. O objetivo deste estudo foi verificar a relação entre a frequência de arraçoamento e a temperatura da água no desenvolvimento do peixe Bijupirá.

Em [Beck 2006] é apresentado o projeto de um sistema automático para controle ambiental e alimentação dos peixes em aquário. Neste são descritos os sensores e atuadores que controlam as variáveis ambientais escolhidas, bem como os circuitos necessários para acondicionar os níveis dos sinais.

Outro trabalho apresentado em [Brito 2017] compara dois alimentadores automáticos. Um despeja alimento dentro de um comedouro e o outro fica com o dispensador automático dentro d'água. A comparação baseia-se na avaliação do desenvolvimento da rã touro [Rearing 2009].

Nenhum dos sistemas, mencionados anteriormente, tem baixo custo de criação e manutenção e grande praticidade no manejo. O sistema apresentado neste artigo propõe um alimentador automático controlado por uma placa microcontroladora e outros componentes de baixo custo, tornando-o assim acessível a uma ampla gama de pessoas.

3. Metodologia

O Arraçoador automático é montado de maneira a induzir uma melhor produção de peixes, considerando a biomassa e a economicidade dos alimentos. O protótipo está dimensionado para atender as necessidades do criatório Laboratório de Nutrição e Alimentação de peixes – AQUANUT, da Universidade Estadual de Santa Cruz – UESC, Ilhéus-BA, onde os testes práticos são realizados.

Utiliza-se materiais plásticos na confecção do protótipo, pois eles proporcionam um custo reduzido e resistência à corrosão.

3.1 Alimentador

O alimentador é dividido em duas partes: o dispensador, que é a parte automatizada, e o reservatório de alimento. Será descrito a seguir o esquema do alimentador, indicando suas partes através de parêntesis relacionando à figura 1. Para servir de reservatório, foi utilizado um cano de PVC de 50mm, com o tamanho de 50cm (3). Uma tira de arame galvanizado envolto do cano serve como suporte para fixar o alimentador no local desejado sobre os tanques (2). Um tampão fêmea PVC para cano de esgoto de 50mm (1) é usado para lacrar o topo do reservatório e isolar o alimento do meio externo, sendo fixado em seu interior um sensor infravermelho, que fica responsável por medir de tempos em tempos a distância entre o mesmo e a ração, um cálculo de subtração é efetuado para que possa ser possível saber o volume de ração no reservatório. O dispensador (6) é composto por um servo motor (5) e um pequeno retângulo plástico, retirado de garrafas pet.

Ainda há um motor 9g Tower Pro acoplado a um sensor de posição para feedback e completando o sistema, um servo drive. Este drive utiliza o sinal de feedback do sensor para controlar a posição angular do motor de forma precisa testando o funcionamento do dispositivo. O servo motor foi acoplado com ajuda de uma placa de plástica de 2.5cm x 3cm parafusada no cano a fim de prover uma superfície plana para a fixação do servo

motor sobre o cano, o motor foi fixado sobre a placa com a ajuda de duas abraçadeiras de nylon.

O cano recebe um corte horizontal, com 1cm de altura da extremidade, seccionando-se cerca de 85% do cano para que um pedaço de plástico com formato circular se acople na fresta da secção. De uma garrafa pet, cortou-se uma parte de modo que seu diâmetro seja maior que o do cano, esse pedaço de plástico se fixa ao braço do servo motor, formando assim uma comporta eletrônica que, quando completamente no interior do cano, suas bordas ficassem expostas, assim o peso da ração sobre o plástico não fica todo a cargo do braço do servo motor, as bordas longas se apoiam no cano. O servo motor é controlado através da placa microcontroladora Arduino [embarcados 2018], onde são

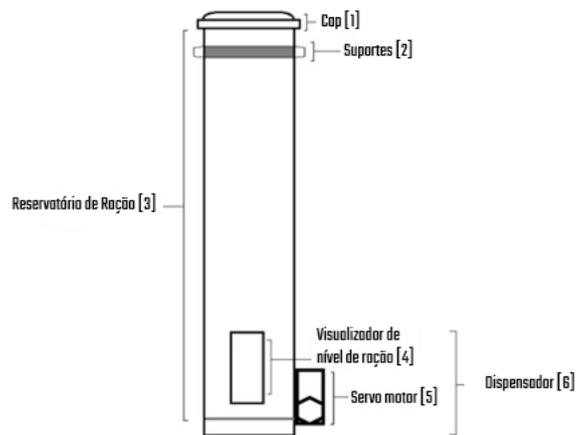


Figura 1. Vista lateral esquematizada do alimentador

programados os horários em que se deseja alimentar os peixes, e as quantidades de ração desejada. Toda a programação é feita em linguagem C/C++. Todo o conjunto é rígido fixado com cola plástica, o servo motor é preso ao conjunto do dispensador por abraçadeiras de nylon e parafusos, a comporta plástica é presa ao servo motor com parafusos. O controle e alimentação de energia é feita somente por três finos fios, permitindo um certo nível de liberdade ao alimentador quando no local de uso.

Na figura 2, pode-se ver o protótipo com o sistema montado.



Figura 2. Vista inferior do dispensador

3.2 Controle de alimentação automática

A frequência de despejo tal como a quantidade de ração deve ser pré-programada antes do acionamento do alimentador, esses dados são inseridos diretamente na IDE de programação do Arduino. Após toda a informação ser repassado para o micro controlador, o dispensador de alimento trabalha independente da interferência humana.

A placa micro controladora após ser programada com os dados referente a quantidade e intervalos de dispersão do alimento que passa a controlar a comporta que libera os grânulos de ração no horário e quantidade desejada do usuário, o movimento do braço do servo motor, move a comporta 70° na horizontal em relação ao reservatório de alimento, liberando assim espaço para passagem do alimento.

3.3 Automação e Alimentação manual

A utilização de alimentadores automáticos na tilapicultura tem se mostrado satisfatório [Junior 2014], as principais vantagens dessa tecnologia, a disponibilidade de ração para os peixes 24 h por dia, menor custo com mão de obra, melhor conversão alimentar e desempenho, além da vantagem durante o fornecimento de ração que pode ser ajustado, reduzindo assim o desperdício de ração.

Para um bom desenvolvimento dos peixes é necessário que a frequência da alimentação esteja adequada, o conhecimento da melhor taxa de alimentação para uma determinada espécie é importante para promover o maior crescimento e a melhor eficiência alimentar e prevenir o comprometimento da qualidade da água [Hossain 2001], o que varia principalmente de acordo com a espécie, idade, qualidade da água e temperatura. Uma pequena variação na frequência de alimentação adequada já pode afetar na variação do tamanho dos peixes, e que pode levar a incerteza nos dados coletados, [Barbosa 2011]. Hossain utilizando alimentadores automáticos, avaliou diferentes períodos de alimentação para juvenis do bagre-africano (*Clarias gariepinus*) e constatou que houve melhora na conversão alimentar, maior crescimento dos peixes e menor

desperdício de ração quando o alimento foi fornecido à noite ou continuamente (dia/noite).

O fornecimento manual é interessante para se manter um contato visual com os peixes no tanque, onde observa-se, por exemplo, possíveis problemas de saúde, porém requer maior mão de obra e está mais suscetível a erros. Como já visto, a quantidade de alimento leva em conta diversos fatores para que haja bom desenvolvimento. Por exemplo, quando a temperatura cai, o consumo de ração é menor e, portanto, o seu fornecimento deve ser menor também [Koberstein2004].

A qualidade da água é influenciada pela frequência da alimentação, uma vez que o excesso de ração no tanque provoca a diminuição do oxigênio dissolvido na água, prejudicando os peixes. O ideal é fornecer ração sempre nos mesmos horários, diariamente, para que haja um condicionamento dos peixes. É importante não fornecer alimento quando a concentração de oxigênio for baixa, para não agravar a situação.

Todos esses detalhes técnicos necessitam de atenção do cuidador, automatizar essa análise de recursos, diminui a chance de erros pois todo o processo é automatizado e todos os recursos calculados através de dados colhidos pelos sensores, o que permite que o cuidador mantenha seu foco na saúde dos peixes por exemplo, deixando o trabalho rotineiro automatizado.

4. Tipos de Ração e Problemas

Dois tipos de ração são utilizados para a alimentação dos peixes no laboratório Aquanut, ração granulada e ração peletizada. Para testes com o protótipo do alimentador foram usadas das rações granuladas, grânulos que variaram de 2 a 5 milímetros e da ração peletizada de formato cilíndrico, rações com cerca de 0.4cm de diâmetro. O desempenho do alimentador em questão, varia com relação ao uso dos dois tipos de ração.

O protótipo funciona normalmente com o ração granulada, havendo pouca variação em relação as quantidades de ração dispensadas, com a ração peletizada cilíndrica ocorreram vários problemas de travamento da comporta no momento do fechamento da mesma, pelo fato da ração ser cilíndrica e longa (certa de 1.5cm a 3 cm de comprimento), ocasionando no travamento da comporta e variações bruscas na quantidade de alimento dispensado.

Sendo assim, é indicado apenas o uso de ração granulada ou em farelo no protótipo do alimentador descrito nesse artigo.

5. Testes

O alimentador foi pensando inicialmente para sanar as problemáticas com precisão no horário de alimentação dos peixes e também para que o cuidador não precisasse comparecer ao laboratório nos finais de semana e feriados, sendo assim não havendo uma preocupação com uma grande precisão na quantidade de alimento que é liberada sobre os tanques para os animais. Os testes para aferir a precisão e eficiência foram realizados nas mediações do da Universidade Estadual de Santa Cruz no laboratório Aquanut, juntamente com alunos do curso de medicina veterinária, os testes decorreram ao longo de 15 dias aonde foi utilizado um tanque de fibra de vidro de 340 litros como área para o despejo da ração, os testes foram realizados sem a presença de animais no tanque.

A ração era liberada nos horários programados e a mesma era medida para averiguar se a quantidade estava dentro dos padrões estabelecidos, como a quantidade de peixes é varia dependendo do tipo de experimento, foi estipulado o valor para testes de 30g gramas de ração por despejo e 5g como um valor aceitável de desvio para mais e para menos, a cada despejo de ração, a quantidade era recolhida, e pesada em uma balança eletrônica:

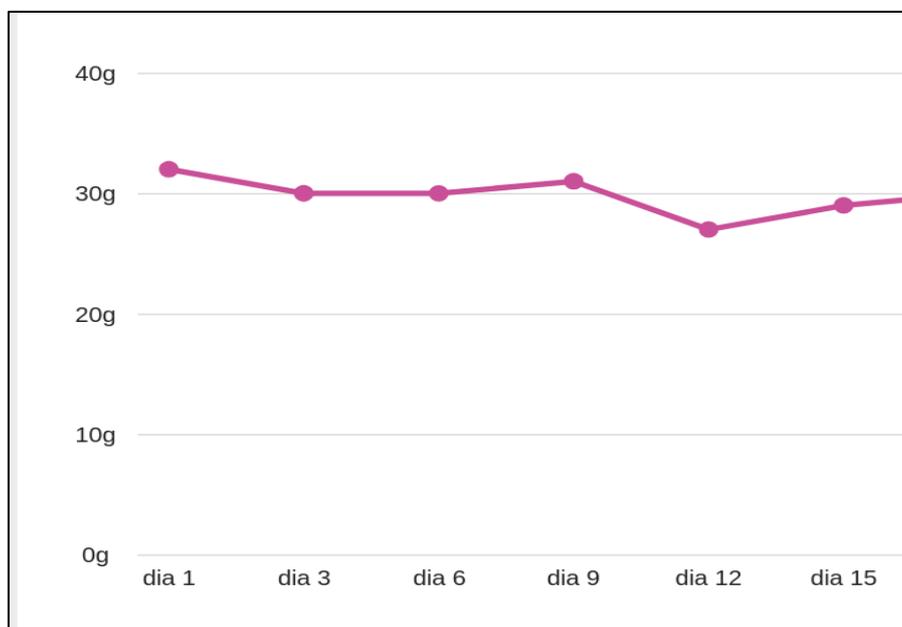


Figura 3. Média da quantidade de ração despejada(coluna) pelo alimentador em relação ao tempo(linha).

6.Trabalhos futuros

O alimentador propriamente dito deve passar por melhorias para suportar o controle remoto, passando a agregar sensores wi-fi que farão a conexão da placa micro controladora a um computador central que repassa os comandos do usuário ao alimentador. A transmissão dos dados via Wi-Fi é responsável por enviar dados de controle, especificações em relação ao tempo, quantidade de ração e estado de funcionamento.

Monitorar a temperatura da água nos tanques, mesclando esses dados com horários selecionados para a alimentação e a quantidade de peixes no taque e assim, implementar uma inteligência artificial para melhorar o controle do arraçamento baseado nesses dados.

Implementar um banco de dados onde registra-se a alimentação do animal em estudo, o que poderia incrementar a confiabilidade na análise das variáveis que influenciam em seu desenvolvimento. armazenando-as em banco de dados e apresentando-as ao usuário, em uma interface simples e intuitiva.

A criação de uma interface amigável de controle via web, onde o usuário pode selecionar os horários de alimentação e quantidade de ração sem precisar ir até o laboratório deve ser implementada, assim como um software mais robusto que ficará responsável pela coleta de dados de cada alimentador e tratará as possíveis falhas do aparelho como falta de ração e travamentos na comporta de liberação da ração.

Toda informação colhida deverá ser apresentada ao usuário na interface web. Tabelas de status de funcionamento, status despejo, quantidade de ração realizadas pelos alimentadores podem ser analisadas. Se houver um alerta a ser disparado, o Middleware reúne as informações e executa, verificando o problema e acionando um identificador de erro quando necessário.

7. Conclusões

A automação para arração de peixes mantidos em laboratório permite a redução do trabalho de alimentação manual, maior precisão na distribuição de alimento e horário de alimentação, melhora o monitoramento e coleta de dados estatísticos ao decorrer do desenvolvimento do animal aquático, além de permitir a melhoria das instalações laboratoriais e permitir confiabilidade nos dados e realização do arração. O protótipo é uma ferramenta eficaz na identificação de possíveis erros de despejo, que acarretaria problemas aos peixes.

Para cada tipo de peixe ou quantidade de animais no aquário, pode ser que a quantidade de ração seja diferente. Como trabalho futuro, pretende-se que o sistema seja capaz de controlar a quantidade de despejo por tanque de forma precisa e alterável quando necessário. Isso será possível devido a um estudo a ser realizado sobre a vazão nas comportas, determinando o tempo necessário para que determinada quantidade de ração seja despejada em cada tanque.

8. Referências

- Brito J., et al. (2017). MTP - Manual Técnico Piscicultura Tropical de Água Doce. Vol. 14, Nº 03, maio/jun. de 2017 ISSN: 1983-9006 www.nutritime.com.br
- KUBITZA, F. (1998). *Nutrição e alimentação de peixes cultivados*. Campo Grande, MS, p. 45-47.
- Agostinho, C.A., Oliveira, L.C., Agostinho, L.M., Sousa, R.M.R., Kunii, E.K., Argentim, D., Castro, C.S., Agostinho, S.M.M., (2010). *Alimentador automático para peixes e organismos aquáticos em geral*. INPI - Instituto Nacional da Propriedade Industrial, Brasil, (PI10055363, 03 dez. 2010).
- Novato, P.F.C. (2000). *Comparação entre os sistemas de alimentação de demanda, manual e automático sobre o desempenho da tilápia vermelha (Oreochromis spp)*. Dissertação de Mestrado em Aqüicultura. CAUNESP. Jaboticabal, SP. 87 p.
- Calil, Benedito Miguel. (2005). *Automação de piscicultura em tanques artificiais*, Universidade De Taubaté. Dissertação de Mestrado em Engenharia mecânica. Taubaté, Sp. 2005.
- Agostinho, C. A; Lima, S. L.; Fortes, J. V.; Guimarães, M. A. (2004). *Dispensador automático de ração*. Patente de Invenção nº 0403612-3, 23 de agosto de 2004.
- de Sousa, Rodrigo Morgado Ramalho, et al. (2006). *Frequência alimentar e alimentação noturna de tilápias*.
- Argentim, Daniel. (2016), *Automação do manejo alimentar de Bijupirá (Rachycentron canadum)*.
- Beck, João CP, et al. (2006). *Automação e controle de tanque para Piscicultura*. - Mogiana Alimentos, Campinas, SP, 2002

Rearing, Frog-Bull. (2009). Manejo alimentar com dispensador automático na recria de rã-touro. Archivos de zootecnia 58. Supl 1: 589-592.

HOSSAIN, M.A.R.; HAYLOR, G.S.; BEVERIDGE, M.C.M. Effect of feeding time and frequency on the growth and feed utilization of African catfish *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822) fingerlings. Aquaculture Research, Chichester, v. 32, p. 999-1004, 2001.

BARBOSA, M. C., et al (2011). Taxa alimentar no desempenho de juvenis de robalo-peva em tanque-rede. Acta Scientiarum. Animal Science, v.33, n.4, p.369 -372, 2011.

Koberstein T. C. R. D.; Carneiro D. J.; Urbinati E. C. (2004). Comportamento alimentar de alevinos de pacu (*Piaractus mesopotamicus*, Holmberg, 1887) por meio das observações do tempo de retorno do apetite e do tempo de saciação dos peixes em duas temperaturas de cultivo.

Site Embarcados. Arduino uno. Disponível em:<
<https://www.embarcados.com.br/arduino-uno>> Acesso em 26 de julho de 2018.

JÚNIOR C. A. C. (2014). SISTEMA AUTOMATIZADO DE ALIMENTAÇÃO DE JUVENIS DE TILÁPIA.