

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**

**ATUALIZAÇÃO DO APLICATIVO AQUINUTRI COM A
ADIÇÃO DE NOVAS ESPÉCIES PARA O CÁLCULO DE
ARRAÇOAMENTO**

RENAN SIZILIO BORANGA

**DOURADOS
MATO GROSSO DO SUL
2021**

ATUALIZAÇÃO DO APLICATIVO AQUINUTRI COM A ADIÇÃO DE NOVAS ESPÉCIES PARA O CÁLCULO DE ARRAÇOAMENTO

RENAN SIZILIO BORANGA

Orientador: PROF. Dr. ELTON APARECIDO SIQUEIRA MARTINS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Universidade Federal da Grande Dourados, como
parte das exigências para conclusão do curso de
Engenharia de Aquicultura.

**DOURADOS
MATO GROSSO DO SUL
2021**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

B726a Boranga, Renan Sizilio
ATUALIZAÇÃO DO APLICATIVO AQUINUTRI COM A ADIÇÃO DE NOVAS ESPÉCIES
PARA O CÁLCULO DE ARRAÇOAMENTO [recurso eletrônico] / Renan Sizilio Boranga. --
2021.
Arquivo em formato pdf.

Orientador: Elton Aparecido Siqueira Martins.
TCC (Graduação em Engenharia de Aquicultura)-Universidade Federal da Grande Dourados,
2021.
Disponível no Repositório Institucional da UFGD em:
<https://portal.ufgd.edu.br/setor/biblioteca/repositorio>

I. carpa. 2. piscicultura. 3. tambaqui. 4. taxa de arraçoamento. 5. temperatura da água. I.
Martins, Elton Aparecido Siqueira. II. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

©Direitos reservados. Permitido a reprodução parcial desde que citada a fonte.

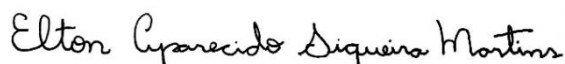
ATUALIZAÇÃO DO APLICATIVO AQUINUTRI COM A ADIÇÃO DE NOVAS ESPÉCIES PARA O CÁLCULO DE ARRAÇOAMENTO

Por

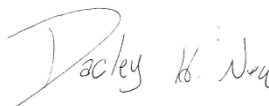
RENAN SIZILIO BORANGA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como parte dos requisitos exigidos para
obtenção do título de ENGENHEIRO DE AQUICULTURA

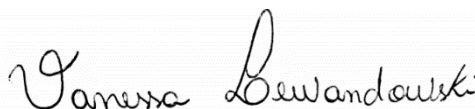
Aprovado em: 16 de novembro de 2021.



Prof. Dr. Elton Aparecido Siqueira Martins
Orientador – UFGD/FCA



Prof. Dr. Dacley Hertes Neu
Membro da Banca – UFGD/FCA



Prof. Dra. Vanessa Lewandowski
Membro da Banca – UFGD/FCA

Dedico este trabalho a Deus, pois sem Ele nada disso teria se concretizado e a minha família que me deu suporte financeiro durante toda a graduação para que pudesse alcançar esse sonho e a todos que participaram e ajudaram de alguma forma para a realização deste trabalho.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, gostaria de agradecer a Deus pelo dom da vida, por me dar forças para concluir este trabalho e a minha família por todo o apoio durante toda a graduação, por todo amor, pelas orações durante todo o tempo, pela paciência, incentivos, que foram essenciais para que eu conseguisse vencer esta etapa. Também agradeço a minha namorada Fabiana, pela dedicação, paciência, apoio e por estar ao meu lado em todos os momentos. Agradeço também, o meu amigo de infância Flavio, que por me conhecer bem me apresentou este curso sabendo que sempre fui apaixonado por pescaria.

Agradeço também, o meu orientador professor Dr. Elton e o professor Dr. Dacley pela confiança ao me escolher para o desenvolvimento do aplicativo. O aplicativo foi ideia do professor Dr. Dacley e juntamente com o professor Dr. Elton o desenvolvemos. Agradeço a ajuda e as orientações sempre solícitas.

Agradeço também, todos os professores do curso de Engenharia de Aquicultura da Universidade Federal da Grande Dourados e todos os meus colegas de curso, compartilhamos bons e maus momentos. Em especial, meus agradecimentos, ao Everton Porto, Gustavo Teixeira, Rodrigo Dresch, Vinicius Landim e todos que estiveram presentes, de alguma maneira, durante toda esta caminhada.

Agradeço também, a Universidade Federal da Grande Dourados pela estrutura e aos seus servidores, que estiveram presentes diariamente para que pudéssemos ter boas condições de estudar. Todos vocês foram muito importantes durante toda essa caminhada.

SUMÁRIO

| | Página |
|--|--------|
| LISTA DE FIGURAS | vi |
| LISTA DE TABELAS | vii |
| RESUMO | viii |
| ABSTRACT | ix |
| 1 INTRODUÇÃO..... | 1 |
| 2 REVISÃO DE LITERATURA | 3 |
| 2.1 Piscicultura brasileira | 3 |
| 2.2 Espécies | 4 |
| 2.2.1 Carpa..... | 4 |
| 2.2.2 Tambaqui | 4 |
| 2.2.3 Tilápia..... | 5 |
| 2.2.4 Pacu | 6 |
| 2.3 Arraçoamento | 7 |
| 2.4 Aquicultura 4.0 | 8 |
| 3 MATERIAL E MÉTODOS..... | 9 |
| 3.1 Desenvolvimento do Aplicativo | 9 |
| 3.2 Atualização do aplicativo | 9 |
| 3.2.1 Desenvolvimento das telas | 9 |
| 3.2.2 Desenvolvimento dos algoritmos | 11 |
| 3.2.3 Saída de dados | 13 |
| 3.2.4 Verificação de entrada de dados..... | 14 |
| 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES..... | 15 |
| 4.1 Atualização do Aplicativo AquiNutri..... | 15 |
| 4.2 Difusão do Aplicativo..... | 18 |
| 4.3 Comparação com outros aplicativos..... | 18 |
| 5 CONCLUSÃO..... | 21 |
| 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 22 |

LISTA DE FIGURAS

| | Página |
|--|--------|
| FIGURA 1. Tela inicial da versão atual do aplicativo AquiNutre (A) e esboço da tela inicial da versão atualizada do aplicativo (B)..... | 11 |
| FIGURA 2. Tela atual para o cálculo do arraçamento de tilápia (A) e esboço da tela de arraçamento para carpas e tambaquis (B)..... | 12 |
| FIGURA 3. “If...Then” para seleção da variável TA em função da faixa de peso (I) e da temperatura da água do viveiro (II)..... | 13 |
| FIGURA 4. Erro de execução: informar peso médio dos peixes (A); Erro de execução: informar a temperatura da água (B); Erro de execução: informar a quantidade de peixes (C)..... | 14 |
| FIGURA 5. Tela inicial do aplicativo AquiNutre..... | 16 |
| FIGURA 6. Tela para cálculo de arraçamento das carpas (A). Tela para cálculo de arraçamento dos Tambaquis (B)..... | 17 |
| FIGURA 7. Tela com recomendação de trato para Tambaquis..... | 17 |
| FIGURA 8. Tela Tutorial: apresentação da tela principal (1); Tela tutorial: tabelas consultadas (B)..... | 18 |
| FIGURA 9. Tela sobre contendo informações sobre os desenvolvedores do aplicativo AquiNutri..... | 18 |

LISTA DE TABELAS

| | Página |
|--|--------|
| TABELA 1. Tabelas utilizadas para arraçoamento das carpas..... | 27 |
| TABELA 2. Tabela utilizada para arraçoamento dos tambaquis | 29 |

BORANGA, Renan Sizilio. **Atualização do aplicativo AquiNutri com a adição de novas espécies para o cálculo de arraçoamento**. 2021. 27p. Monografia (Graduação em Engenharia de Aquicultura) – Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados – MS.

RESUMO

A piscicultura vem crescendo e movimentando, consideravelmente, a economia brasileira. Dentre as atividades essenciais para o cultivo de peixes está o fornecimento de ração em quantidade adequada para o desenvolvimento dos mesmos. Para calcular a quantidade necessária de ração a ser fornecida é necessário correlacionar algumas informações, como, a biomassa dos animais e a temperatura da água, e de acordo com a taxa de arraçoamento, calcula-se a quantidade de ração que deve ser fornecida. Para determinar a quantidade de ração a ser fornecida diariamente aos animais, os produtores necessitam consultar tabelas e realizar cálculos, e em função disso, em 2017 foi desenvolvido o aplicativo AquiNutri que tinha por objetivo realizar os cálculos de arraçoamento de tilápias e pacus, visando facilitar e otimizar esta tarefa. Diante da aceitação do aplicativo pelos usuários, o que foi demonstrado pelos inúmeros downloads na Play Store, e da necessidade de adicionar novas espécies para o cálculo de arraçoamento, o objetivo deste trabalho foi atualizar o aplicativo AquiNutri, adicionando telas para o cálculo de arraçoamento de tambaquis e carpas. A atualização do aplicativo foi realizada por meio da plataforma App Inventor 2, fazendo uso da aba “design” e da aba “editor blocks”. As novas telas de cálculos para o arraçoamento de tambaquis e carpas foram desenvolvidas com o mesmo layout e algoritmos das telas de cálculos para tilápias e pacus. Após a atualização o aplicativo manteve a proposta de sua primeira versão, a qual era de apresentar uma tela com entrada e saída de dados de fácil interpretação e intuitiva para o usuário, realizando o cálculo adequadamente para o arraçoamento das novas espécies.

Palavras-chave: carpa; piscicultura; tambaqui; taxa de arraçoamento; temperatura da água.

BORANGA, Renan Sizilio. **Update of the AquiNutri application with the addition of new species for the calculation of feeding.** 2021. 27p. Monography. (Graduation in Aquaculture Engineering.) – Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados – MS.

ABSTRACT

Fish farming has been growing and moving the Brazilian economy considerably. Among the essential activities for fish farming is the provision of feed in appropriate amounts for their development. In order to calculate the necessary amount of feed to be supplied, it is necessary to correlate some information, such as the biomass of the animals and the water temperature, and according to the feed rate, the amount of feed that must be supplied is calculated. To determine the amount of feed to be supplied daily to the animals, producers need to consult tables and perform calculations, and as a result, in 2017 the AquiNutri application was developed, which aimed to perform the calculations for the feeding of tilapia and pacus, in order to facilitate and optimize this task. Given the acceptance of the application by users, which was demonstrated by the numerous downloads from the Play Store, and the need to add new species for the calculation of feed, the objective of this work was to update the AquiNutri application, adding screens for the feeding calculation of tambaquis and carp. The application was updated using the App Inventor 2 platform, using the “design” tab and the “editor blocks” tab. The new calculation screens for the feeding of tambaquis and carp were developed with the same layout and algorithms as the calculation screens for tilapia and pacus. After updating, the application maintained the proposal of its first version, which was to present a screen with data input and output that is easy to interpret and intuitive for the user, performing the calculation properly for the feeding of new species.

Keywords: carp; feed rate; fish farming; tambaqui; water temperature.

1 INTRODUÇÃO

A atividade aquícola é um segmento produtor de alimentos que cresce constantemente no Brasil, o que pode ser evidenciado pela produção nos anos de 2018 e 2019. Conforme dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE nota-se, de 2018 para 2019, um crescimento de 1,74% no setor, isso se deve, especialmente, ao aumento na produção de peixes, que representa 88,39% da produção de organismos aquáticos, alcançando a marca de 599 mil toneladas de pescado, alavancada, principalmente, pela criação de tilápias (323,7 mil toneladas) e peixes redondos (154 mil toneladas) (IBGE, 2019).

Vale ressaltar que o crescimento obtido na aquicultura possui diversos fatores: o hábito em comer pescado que o brasileiro vem adotando; os pacotes tecnológicos alcançados em diversas espécies de peixes; a potencialidade de algumas regiões em produzir pescado; a disponibilidade de água e fatores ambientais propícios que o país possui; a disponibilidade de alimentos e da mão de obra qualificada; além do avanço em pesquisas de caráter nutricional e da tecnificação da produção (BORANGA et al., 2018).

No Brasil, destaca-se o cultivo de algumas espécies de peixes, como a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), o pacu (*Piaractus mesopotamicus*), o tambaqui (*Colossoma macropomum*) e a carpa (*Cyprinus carpio*). A tilápia do Nilo é a espécie mais cultivada em sistemas intensivos de cultivo devido ao seu rápido desenvolvimento, à boa conversão alimentar e a sua carne com excelentes características sensoriais. Elas não apresentam as espinhas intramusculares fazendo com que sua comercialização seja facilitada tanto no mercado interno quanto no externo (SCHWARZ et al., 2010).

O tambaqui (*Colossoma macropomum*) é a espécie nativa mais produzida no Brasil, e possui maior volume de produção na região Norte. Por exprimir rusticidade, a sua criação pode ser feita tanto em sistemas semi-intensivos (barragens, viveiros e tanques), como também, em sistemas intensivos (viveiros e tanques com aeração mecânica, tanques-rede, etc.). Para obtenção de êxito em sua produção é necessário considerar aspectos fundamentais relacionados ao manejo, sobretudo, o alimentar (CORRÊA et al., 2018).

De acordo com levantamentos do IBGE (2019), a carpa e o pacu estão no ranking dos peixes mais produzidos no Brasil. A carpa, que ocupa a 4ª colocação do ranking, apesar de ser uma espécie exótica ao ecossistema brasileiro é cultivada pela piscicultura do país e se caracteriza pela rusticidade e excelente desempenho. Devido a carpa ajudar no controle de macrófitas aquáticas e de algas filamentosas, é muito utilizada em policultivos em conjunto com espécies nativas (HAJRA, 1987). O pacu (*Piaractus mesopotamicus*), que segue como 5º

colocado do ranking das espécies mais produzidas em âmbito nacional, se destaca por ser uma espécie nativa de piracema essencial para a pesca extrativa, pelo excelente sabor da sua carne; por sua capacidade de ganho em peso; pela adaptabilidade e rusticidade no cultivo; pela facilidade de reprodução com a indução hormonal; além de apresentar um hábito alimentar onívoro (CASTAGNOLLI, 1992; FURUYA, 2001).

Uma das etapas fundamentais para o cultivo de peixes, seja em sistemas super intensivos, intensivos ou semi-intensivos, é o arraçamento. Vale ressaltar que o arraçamento na piscicultura quando bem executado é capaz de diminuir o custo total da produção, que de acordo com o SEBRAE (2016), pode ultrapassar 80% do custo total da produção. Dessa forma, visando o bom desenvolvimento e o fornecimento em quantidade adequada de ração para os peixes, o cálculo da quantidade de ração deve ser feito de maneira precisa, levando em consideração as necessidades alimentares de cada espécie, bem como a influência de fatores externos no hábito alimentar, como por exemplo, a temperatura.

Em virtude da importância da quantificação correta da quantidade de ração a ser fornecida para o arraçamento de peixes e visando facilitar o cotidiano de piscicultores, em 2017, foi desenvolvido o aplicativo AquiNutri, o qual executa o cálculo para quantificar a quantidade de ração para tilápias e pacus sem a necessidade de o piscicultor consultar “tabelas” e efetuar cálculos para arraçamento (BORANGA et al., 2018).

O aplicativo AquiNutri está disponível na Play Store para celulares com sistema operacional Android®, possui mais de 10.000 instalações desde seu lançamento em 2017 (MARTINS, 2018) e, possui média de avaliação de 4,2. Devido ao destaque no cenário nacional para o cultivo de espécies como o tambaqui e a carpa, além dos pedidos dos usuários para o incremento de espécies é importante atualizar o aplicativo AquiNutri, inserindo nele, algoritmos específicos para o cálculo de arraçamento de tambaquis e carpas. Diante disso, a atualização do aplicativo com a inclusão de carpas e tambaqui foi executada por meio de algoritmos específicos para o cálculo de arraçamento dessas espécies.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Piscicultura brasileira

A piscicultura é um dos campos da aquicultura que desenvolve o cultivo de peixes e outros organismos aquáticos. A criação dos peixes é monitorada e as espécies são controladas desde o início da vida, até o momento em que estejam em condições ideais para o consumo. Devido ao extenso território do país e a grande produção local, a piscicultura cresceu muito e movimentou parte importante da economia brasileira (ENGEPECA, 2018).

De acordo com a PeixeBR (2021), a piscicultura, atualmente no Brasil, gera em torno de 1 milhão de empregos diretos e indiretos, sendo o Brasil o quarto maior produtor mundial de tilápia, espécie que corresponde a 60% da produção do país e os peixes nativos, liderados pelo tambaqui que representam 35% e outras espécies com 5%. Segundo o IBGE (2020), houve um aumento de 4,3% na produção oriunda da piscicultura brasileira, que registrou 551,9 mil toneladas de peixes.

Conforme a reportagem da CNN Brasil Business (2021), analisando o panorama de 2020, a carne de peixe foi a proteína com menor aumento e o brasileiro que sempre deu preferência à carne vermelha, foi atraído por esse valor mais baixo do peixe, pois as demais carnes ficaram mais caras. Outro fator ressaltado pela CNN Brasil Business (2021), o brasileiro preferiu o peixe às outras carnes pela facilidade do preparo, já que o peixe não exige tantas habilidades na cozinha e, durante a pandemia, muitas pessoas precisaram de facilidades em casa.

Analisando o cenário mundial, a piscicultura também vem crescendo. Para a FAO (2021), o desenvolvimento sustentável da aquicultura e o gerenciamento eficaz da pesca são necessários para manter o consumo alto no mundo. No que diz respeito às exportações, em 2021, o panorama está sendo favorável à piscicultura brasileira. Segundo a PeixeBR (2021), houve um aumento das exportações da piscicultura brasileira. Esse aumento representou 83% no 2º trimestre de 2021 se comparado com o mesmo período de 2020, atingindo US\$ 3,9 milhões, a maior parte foram exportados em junho (US\$ 1,8 milhões) e a tilápia foi a principal espécie exportada no 2º trimestre, somando US\$ 3,4 milhões.

2.2 Espécies

2.2.1 Carpa

Existem diversas espécies de carpas que se diferenciam biologicamente. De acordo com Silva et al. (1984) a carpa (*Cyprinus carpio*) se destaca pela rusticidade, crescimento rápido, prolificidade, regime alimentar onívoro e se adapta normalmente em tanque e viveiro.

A carpa é uma das espécies de peixes mais comumente cultivadas na Terra, principalmente devido à sua alta taxa de crescimento e eficiência de utilização da ração (TOKUR et al., 2006).

Dentre as variedades de carpas, as mais indicadas para o cultivo em viveiro são a comum e a espelho, em razão de apresentarem boas taxas de crescimento e sobrevivência, grande resistência a meios ambientes diversos, baixas incidências de deformações corporais e de doenças (BARDACH et al., 1972).

A carpa comum, denominada carpa húngara, é uma espécie originária do Leste Europeu e Oeste Asiático e foi inserida no Brasil por volta de 1882 (CYRINO et al., 2004). A carpa comum vem sendo muito utilizada por piscicultores do Brasil por apresentarem rusticidade e facilidade de criação, que são características atrativas para uma piscicultura intensiva. Essa espécie apresenta hábito alimentar onívoro e consome diversos alimentos (GRAEFF e TOMASELLI, 2011).

A carpa comum se adapta ao clima, tolera baixos níveis de oxigênio dissolvido na água, apresenta facilidade de reprodução, o que são características favoráveis para a criação e faz dela uma das espécies mais cultivada no Sul do Brasil (CYRINO et al., 2004). Segundo Devens et al. (2012), a carpa húngara além de se destacar pelo hábito alimentar onívoro, demonstra facilidade para deposição de gordura corporal quando a dieta não está equilibrada ou quando manejos alimentares são incorretos, demonstrando a importância do cálculo de arraçamento.

2.2.2 Tambaqui

O tambaqui (*C. macropomum*), pertence à classe Actinopterygii, ordem Characiforme e família Serrasalminae, nativa das bacias do rio Amazonas, Orinoco e seus afluentes (BUCKUP, et al., 2007). É conhecida por outras denominações, como cachama na Venezuela e Colômbia e gamitana no Peru. No Rio Amazonas, o tambaqui é frequentemente encontrado da foz do rio

Xingu, no estado do Pará, até o médio rio Ucayali, no Peru (ARAÚJO-LIMA e GOULDING, 1998).

É uma espécie reofílica, rústica e muito resistente à hipóxia. Em condições de falta de oxigênio, suporta valores abaixo de 1 mg L⁻¹ de oxigênio dissolvido na água devido à capacidade de expansão do lábio inferior, que lhe permite captar e conduzir a água das camadas superficiais, rica em oxigênio, para as brânquias (ARAÚJO-LIMA e GOULDING, 1998).

O Tambaqui é muito apreciado na Região Amazônica e muito explorado pela pesca na Amazônia desde o século XIX (MENEZES et al., 2008).

2.2.3 Tilápia

De acordo com Kubitzka e Kutiza (2000) existe mais de 70 espécies de tilápia, grande parte delas, são oriundas da África e quatro conquistaram destaque na aquicultura mundial: a tilápia de Moçambique (*Oreochromis mossambicus*); a tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*); a tilápia azul ou tilápia áurea (*Oreochromis aureus*) e a tilápia de Zanzibar (*Oreochromis urolepis hornorum*).

A tilápia foi trazida ao Brasil em 1953, quando a “light”, uma usina hidroelétrica em São Paulo, importou Tilápia Rendalli do Congo; em seguida, em 1971 foi introduzida exemplares da espécie tilápia Nilótica (*Oreochromis niloticus*) pelo Departamento Nacional de Obras Contra a Seca - DNOCS, com o intuito de peixamento dos reservatórios públicos da Região Nordeste. Entretanto, o baixo índice de mortalidade e a alta prolificidade e consanguinidade foram os principais problemas encontrados, levando à disseminação da tilápia nos reservatórios brasileiros e a baixos índices de produtividade (OLIVEIRA et al., 2007).

Em 1981, foram introduzidas, no Brasil, as tilápias vermelhas, em que a pigmentação avermelhada é resultante de uma mutação genética em populações da espécie *Oreochromis mossambicus* (tilápia de Moçambique), porém, a consanguinidade e a falta de recursos para melhoramento genético trouxeram mais problemas se comparados a tilápia Nilótica. Em 1996, aconteceu a importação de uma linhagem melhorada da tilápia nilótica, população Chitralada da Tailândia e, em 2002, foi inserida nova linhagem de tilápia nilótica, a GenoMar Supreme Tilapia e logo após, *FishGen* (*Genetically Male Tilapias*- GMT). Após a introdução das linhagens melhoradas e o uso da técnica de incubação artificial, com controle de sexo, impulsionou à atividade e deu início a fase industrial da tilapicultura brasileira (OLIVEIRA et al., 2007).

Para Oliveira et al. (2007), a tilápia é o grupo de peixes que mais cresce do ponto de vista da produção em cativeiro. Camolese (2019) cita que a tilápia é o segundo peixe mais consumido no mundo.

De acordo com Oliveira et al. (2007), as tilápias são de fácil reprodução, possuem carne branca de boa qualidade e se adaptam aos sistemas de cultivo mais extensivos, como também, aos mais intensivos, podendo ser cultivadas em águas com salinidades altas e temperaturas baixas.

As tilápias, dentro dos seus limites de tolerância, adaptam-se bem às diferentes condições de qualidade de água, sendo bastante tolerantes ao baixo oxigênio dissolvido, convivem com uma faixa ampla de acidez e alcalinidade na água, crescem e se reproduzem até mesmo em águas salobras e salgadas e suportam altas concentrações de amônia tóxica se comparadas à maioria dos peixes cultivados. Para planejar a produção de tilápias, o piscicultor necessita definir a capacidade de suporte e a biomassa econômica do seu sistema e adicionalmente, precisa ter noções dos índices de desempenho das tilápias em suas diversas fases de desenvolvimento (KUBITZA e KUBITZA, 2000).

2.2.4 Pacu

A espécie Pacu (*P. mesopotamicus*) é um peixe da família Serrasalminidae, originário da Bacia Prata e do Pantanal do Mato Grosso e Mato Grosso do Sul e de grande importância comercial (PETRERE JUNIOR, 1989). É uma espécie que se destaca na América do Sul em países ao longo da bacia do rio Paraná, tais como Paraguai, Uruguai, Argentina e Brasil (URBINATI e GONÇALVES, 2010). Possui características de precocidade, rusticidade, carne saborosa, valor comercial alto, bom crescimento e adaptação à alimentação artificial que proporcionam bons resultados da criação em sistemas de cultivo intensivo (CASTAGNOLI e CYRINO, 1986).

Essa espécie é reofílica, sendo assim movimentam-se por longas distâncias no decorrer do período reprodutivo e fazem a desova total na época da piracema, tornando-se, em viveiros, necessária a indução por hormônios sintéticos ou extrato seco de hipófise para concluir sua reprodução (BERNADINO et al., 1988).

A inclusão de projeto de piscicultura pra criação de peixes redondos como pacu, já prova ser uma atividade economicamente compensatória (FERNANDES, et al., 2018). O pacu apresenta grande importância econômica devido à sua aceitação no mercado e boas características para piscicultura (DIAS-KOBERSTEIN, 2005).

Ainda que não haja comprovações científicas no que diz respeito ao vigor híbrido esperado dos peixes, os cruzamentos interespecíficos são frequentemente utilizados nas pisciculturas comerciais brasileiras, com o intuito de produzir peixes que apresentem desempenho superior às suas espécies parentais. O cruzamento entre o macho de pacu e a fêmea de tambaqui, tem se indicado uma boa estratégia para os produtores das regiões Sul e Sudeste, pois agrupa características com a tolerância a baixas temperaturas do pacu e a alta taxa de crescimento do tambaqui. Esse híbrido se destaca na piscicultura brasileira por apresentar uma carne de excelente qualidade, com propriedades que agradam o consumidor, indicando baixo teor de gordura se comparado às espécies parentais (FERNANDES et al., 2018).

2.3 Arraçoamento

Para que a alimentação dos peixes seja realizada de maneira correta, o empreendedor deve fazer o arraçoamento levando em considerações todas as variáveis para cada fase de desenvolvimento. Dependendo da fase de desenvolvimento do peixe, a frequência de arraçoamento aumenta ou diminui, bem como o percentual em relação à biomassa estocada (SEBRAE, 2016). O excesso de alimento fornecido aos peixes pode provocar uma acentuada e indesejada eutrofização da água (LOSEKANN e QUEIROZ, 2007).

A alimentação é um dos itens de maior representatividade em cultivos de peixes, podendo chegar a 80% dos custos totais da produção. Dessa forma a quantidade de ração fornecida deve ser controlada, diariamente, sendo possível analisar a conversão alimentar dos peixes por fase e o seu custo, evitando assim, desperdícios e gastos desnecessários (SEBRAE, 2016).

Na piscicultura é importante ter controle de custos e identificar até onde a atividade pode influenciar na renda final do produtor, constatando o quanto a atividade é compensatória (LOSSE, et al., 2014).

Os custos são gastos relacionados com a transformação de ativos ligados a produção. É imprescindível, o controle de custos operacionais, pois o preço de venda é calculado considerando o preço de produzir aquele determinado produto. Se o empresário desconhece seu custo operacional, corre o risco de comercializar seus produtos com preço de venda abaixo ou acima do preço real (CREPALDI, 2006).

As pisciculturas precisam se posicionar como um negócio que necessita de planejamento, controle financeiro, registro e gestão. Além do controle financeiro, é essencial registrar, diariamente, os dados zootécnicos e de qualidade da água na piscicultura. Os dados

zootécnicos irão subsidiar os cálculos de custos de produção, taxa de conversão alimentar, entre outros (SEBRAE, 2016).

O uso de aplicativos que servem para facilitar o cálculo de arraçamento está cada vez mais acessível e otimizado. Com isso, surgiram alguns aplicativos como o “*Aquabit 4.0*”, *Fish Feed Calculators*”, “*Aquimetro*”, que são exemplos de aplicativos como alternativas para agilizar os cálculos, mas também, há opção de websites de fabricantes de rações, que disponibilizam tabelas próprias, gratuitamente, aos seus usuários, que necessitam executar os cálculos a fim de evitar o desperdício de ração e minimizar potenciais riscos que comprometam a qualidade da água do ambiente de cultivo.

2.4 Aquicultura 4.0

A Aquicultura 4.0 aposta na conexão entre variadas ferramentas de informação e comunicação embasada pela tecnologia (LYRA, 2019). Esses conceitos 4.0 referem-se a um conjunto de tecnologias digitais integradas e conectadas por meio de softwares, sistemas e equipamentos de automação capazes de otimizar a produção em todas as suas etapas (NUTER, 2020).

A aquicultura 4.0 está contribuindo com a otimização da atividade aquícola, aplicando ciências e novas tecnologias em diversos setores dentro desses processos, tendo o arraçamento dos peixes como um dos setores beneficiados (NUTER, 2020). A tecnologia vem transformando a produção de organismos aquáticos, sendo possível não só agilizar processos, como também, ter acesso a dados que antes não eram tão facilmente obtidos, ajudando assim, os produtores a tomarem melhores decisões (SANSUY, 2020).

Com foco em otimizar a produção, aumentar a produtividade e expandir mercados, a aquicultura 4.0 pretende facilitar a produção do pescado. A busca por inovações tecnológicas representam a meta de muitos profissionais do setor que investem na aquicultura 4.0, independente da cadeia em que estão inseridos, seja na produção do peixe, no melhor aproveitamento do pescado, ou na indústria do pescado (NUTER, 2020)

Dentre muitas dificuldades de atividade aquícola, o controle da alimentação é, sem dúvida, o maior problema enfrentado na criação de peixes. Essa dificuldade se dá em virtude da quantidade, quantidade e frequência da alimentação oferecida aos animais, visto que influenciam diretamente na produtividade (NUTER, 2020). A problemática gira em torno da concepção e alimentação de planilhas e gráficos, uma vez que, nem todos possuem habilidades para criar tais ferramentas, tendo que recorrer a anotações em caderno, que geralmente se perde,

suja ou molha, devido à proximidade com a água (AQUACULTURE BRASIL, 2017). A solução para esses problemas está dentro da aquicultura 4.0 (NUTER, 2020).

Os softwares e aplicativos são desenvolvidos com o intuito de auxiliar o produtor no controle de produção e no monitoramento de parâmetros ambientais e zootécnicos, pois já oferecem planilhas e gráficos prontos, bastando apenas a inserção dos dados observados (AQUACULTURE BRASIL, 2017).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Desenvolvimento do Aplicativo

O Aplicativo AquiNutri foi desenvolvido e publicado na Play Store (loja de aplicativos para sistema operacional Android®) em 2017, inicialmente, para realizar os cálculos de arraçoamento de tilápias e pacus (BORANGA et al., 2018).

O desenvolvimento do aplicativo AquiNutri foi realizado em duas etapas. Na primeira foram desenvolvidas as telas do aplicativo e, na segunda, os algoritmos. Na elaboração das telas foi utilizada a janela “*App Inventor Designer*”, da plataforma *App Inventor 2* e de um software gráfico para criação das imagens usadas nos botões e telas do aplicativo. Os algoritmos, que são utilizados para realização dos cálculos de arraçoamento e outras funções do aplicativo, foram desenvolvidos por meio da janela “*Blocks Editor*” da plataforma *App Inventor 2* mantida pelo Massachusetts Institute of Technology (MIT).

3.2 Atualização do aplicativo

3.2.1 Desenvolvimento das telas

Para a atualização do aplicativo, primeiramente, foram adicionados dois novos botões na tela inicial da versão atual do aplicativo (Figura 1A), os quais foram desenvolvidos com auxílio de software gráfico e tem a função de direcionar o usuário para as telas de cálculo do arraçoamento das novas espécies adicionadas, conforme demonstrado na Figura 1B.

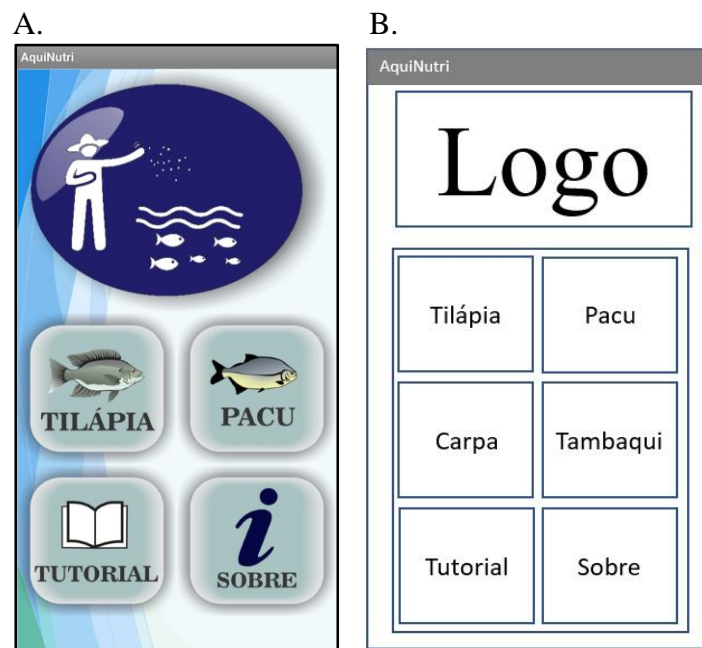


FIGURA 1. Tela inicial da versão atual do aplicativo AquiNutri (A) e esboço da tela inicial da versão atualizada do aplicativo (B).

O desenvolvimento das novas telas para cálculo de arraçamento para carpas e tambaquis seguiu o mesmo modelo já utilizado na versão anterior do aplicativo (Figura 2). Para o desenvolvimento das telas foi utilizada a aba “*App Inventor Designer*” da plataforma *App Inventor 2*, utilizando caixas de texto, legendas, organizadores, figuras e botões.

A.

Arraçoamento de Tilápias

CONDIÇÕES DO CULTIVO

Peso médio dos peixes (g): 900

Temperatura da água (°C): 28

Quantidade de peixes: 6000

Calcular Limpar

RECOMENDAÇÃO DE TRATO

Quantidade de ração a ser fornecida: 81.00 kg

Quantidade de tratos por dia: 3

Quantidade de ração por trato: 27.00 kg

Nível de proteína: 28%

Tamanho da ração: 6 a 8 mm

Recomenda-se o abater o animal com peso entre 800 e 900 g.

B.

Arraçoamento de carpas

CONDIÇÕES DO CULTIVO

Peso médio dos peixes (g)

Temperatura da água (°C)

Quantidade de Peixes

Calcular Limpar

RECOMENDAÇÃO DE TRATO

Quantidade de ração a ser fornecida:

Quantidade de tratos por dia:

Quantidade de ração por trato:

Nível de proteína:

Tamanho da ração:

Recomenda-se abater

FIGURA 2. Tela atual para o cálculo do arraçoamento de tilápias (A), esboço da tela de arraçoamento para carpas e tambaquis (B).

Nas telas de cálculo de arraçoamento de carpas e tambaquis é necessário o usuário informar as condições de cultivo (peso médio dos peixes, em gramas, temperatura da água, em graus Celsius e a quantidade de peixes), conforme Figura 2B. Para o desenvolvimento das telas de cálculo foram utilizados caixas de texto, legendas e botões, todos dispostos em organizadores horizontais e verticais.

O botão “Calcular” executa os algoritmos desenvolvidos para realizar os cálculos de arraçoamento com base nas variáveis informadas, já o botão “Limpar” executa algoritmos responsáveis por apagar o conteúdo das caixas de textos e legendas da entrada e saída para que seja possível executar um novo cálculo de arraçoamento.

3.2.2 Desenvolvimento dos algoritmos

Os algoritmos para o cálculo de arraçoamento foram incluídos no botão “Calcular”. O cálculo de arraçoamento de carpas e tambaquis é realizado por meio da Equação 1.

$$Q_r = P_m \cdot N_p \cdot \frac{TA}{100} \quad (1)$$

em que:

Q_r : quantidade de ração a ser fornecida aos peixes, em g;

P_m : massa média dos peixes, em g;

N_p : quantidade de peixes nos viveiros; e

TA: taxa de arraçoamento, em % do peso vivo dos peixes

As variáveis massa média dos peixes (P_m) e Quantidade de peixes (N_p) são solicitados diretamente ao usuário na tela de cálculo (Figura 2), já a variável taxa de arraçoamento (TA) é obtida em função do P_m e da temperatura da água do viveiro, variável está informada pelo usuário na tela de cálculo (Figura 2).

Os valores da taxa de arraçoamento para carpas, foram obtidos por meio da tabela de arraçoamento de carpas proposta pela Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina – EPAGRI (GRAEFF et al., 2009) (Anexo 1).

Já os valores de TA para tambaquis foi obtido por meio de tabelas disponíveis na cartilha de criação de tambaqui, proposta por Corrêa et al. (2018). Porém neste material, a TA é apenas em função do peso médio dos peixes, não levando em consideração a influência da temperatura da água no arraçoamento desta espécie. Em uma vasta revisão de literatura, não foi encontrado materiais que fazem recomendações de TA para tambaquis em função da temperatura da água, portanto, neste trabalho foi adaptado as faixas de temperatura que influenciam a TA de tilápias para os tambaquis, devido a influência da temperatura da água no comportamento alimentar de tilápias e tambaquis serem bem semelhantes. Sendo assim, a TA para tambaquis foi obtida por meio da publicação “Influência da temperatura para arraçoamento de tilápias” (SENAR,2019) juntamente com informações obtidas na cartilha de criação de tambaqui de Corrêa et al. (2018) (Anexo2).

Por meio de estruturas de decisão do tipo “*If... Then*”, Figura 3, o aplicativo seleciona o valor da TA, tanto para carpas quanto para tambaquis, com base nos valores de P_m e da temperatura da água informados pelo usuário, para que o aplicativo possa executar o cálculo de arraçoamento por meio da Equação 1.

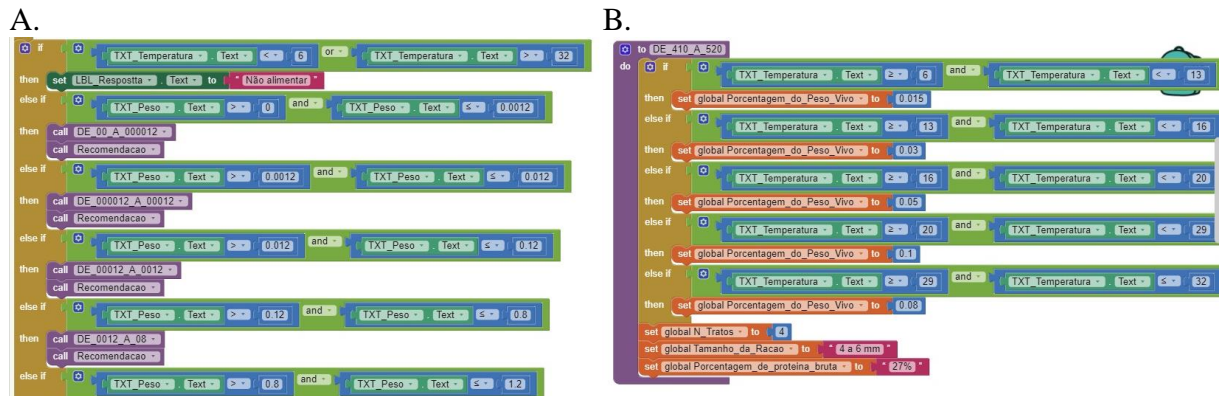


FIGURA 3. “If...Then” para seleção da variável TA em função da faixa de peso (A) e da temperatura da água do viveiro (B).

3.2.3 Saída de dados

Após o aplicativo executar a rotina de cálculos para o arraçamento os resultados são exibidos em uma “legenda” (Figura 2).

Os resultados são exibidos com o título “Recomendação de trato”, que traz como informações para o usuário:

- A quantidade total de ração a ser fornecida aos peixes diariamente (Q_r , obtida na Equação 1);
- A quantidade de tratos diários, de acordo com recomendações de Graeff et al. (2009) para carpas e de Corrêa et al. (2018) para tambaquis;
- Quantidade de ração por trato, obtida pela divisão de Q_r por quantidade de tratos diário;
- O nível de proteína que a ração deve conter de acordo com recomendações de Graeff et al. (2009) para carpas e de Corrêa et al. (2018) para tambaquis; e
- A granulometria da ração a ser fornecida de acordo com recomendações de Graeff et al. (2009) para carpas e de Corrêa et al. (2018) para tambaquis;

Com base padrão de peso para o abate de carpas e tambaquis exigidos pelos frigoríficos, foi implementado nos algoritmos do aplicativo uma rotina para exigir uma mensagem ao usuário alertando que já foi atingido o peso de abate, além de uma notificação não recomendando ao arraçamento quando a temperatura da água estiver fora da faixa adequada para a alimentação dos peixes, evitando assim perdas de ração e comprometimento da qualidade da água.

3.2.4 Verificação de entrada de dados

Os algoritmos para verificação da entrada de dados foram inseridos no aplicativo, que tem a função de verificar a não inserção de alguma das variáveis de entrada por parte do usuário, com isso, os algoritmos fazem com que uma notificação (Figura 4) seja gerada na tela evitando erros de execução do aplicativo e desconforto ao usuário.

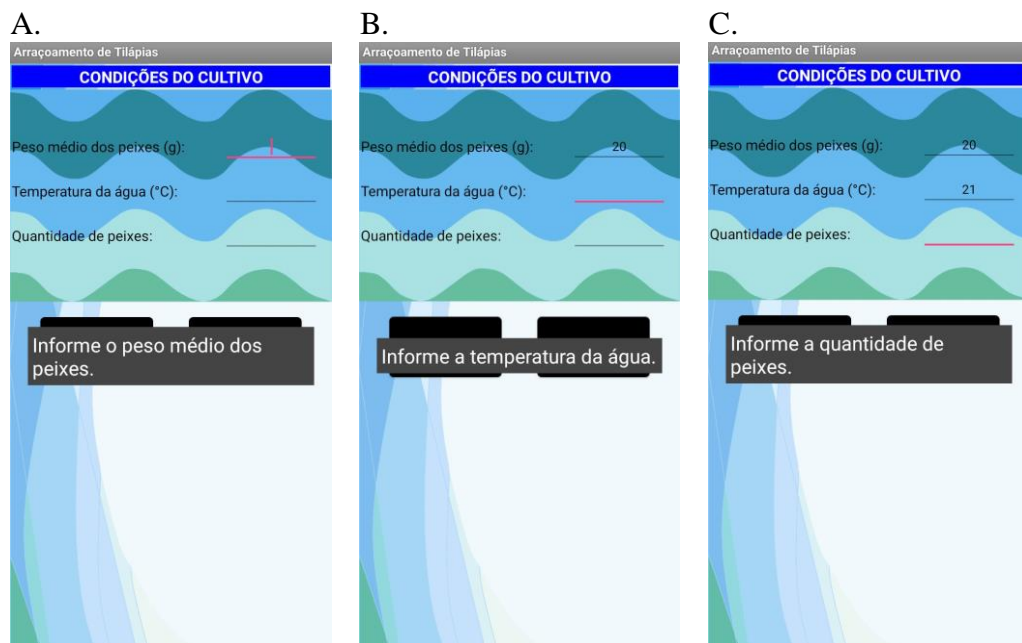


FIGURA 4. Erro de execução: informar peso médio dos peixes (A); Erro de execução: informar a temperatura da água (B); Erro de execução: informar a quantidade de peixes (C).

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Atualização do Aplicativo AquiNutri

Na Figura 5 é apresentada a tela inicial do aplicativo AquiNutri após a atualização, com a adição dos botões para o cálculo de arraçamento para carpas e tambaquis, conforme proposta apresentada na Figura 1B.



FIGURA 5. Tela inicial do aplicativo AquiNutri

As telas destinadas aos cálculos de arraçamento são simples, elaboradas usando apenas 3 caixas de textos as quais possuem a função de receber as variáveis de entrada: peso médio dos peixes, temperatura da água e quantidades de peixes presentes no viveiro (Figura 6), que devem ser informadas pelo usuário para o cálculo de arraçamento.

A.

Arraçoamento de Carpas

CONDIÇÕES DO CULTIVO

Peso médio dos peixes (g)

Temperatura da água (°C)

Quantidade de peixes

RECOMENDAÇÃO DE TRATO

Quantidade de ração a ser fornecida: 18.00 kg

Quantidade de tratos por dia: 3

Quantidade de ração por trato: 6.00 kg

Nível de proteína: 27%

Tamanho da ração: 6 a 8 mm

B.

Arraçoamento de Tambaquis

CONDIÇÕES DO CULTIVO

Peso médio dos peixes (g)

Temperatura da água (°C)

Quantidade de peixes

RECOMENDAÇÃO DE TRATO

Quantidade de ração a ser fornecida: 30.60 kg

Quantidade de tratos por dia: 2

Quantidade de ração por trato: 15.30 kg

Nível de proteína: 28%

Tamanho da ração: 8 mm

FIGURA 6. Tela para cálculo de arraçoamento de carpas (A) e tambaquis (B).

Após clicar em calcular, o aplicativo exibe os resultados provenientes dos cálculos de arraçoamento. A recomendação do trato contém: quantidade de ração a ser fornecida diariamente, frequência de arraçoamento, quantidade de ração por trato, nível de proteína e tamanho da ração (Figura 6).

A.

Arraçoamento de Tambaquis

CONDIÇÕES DO CULTIVO

Peso médio dos peixes (g)

Temperatura da água (°C)

Quantidade de peixes

RECOMENDAÇÃO DE TRATO

Quantidade de ração a ser fornecida: 20.00 kg

Quantidade de tratos por dia: 2

Quantidade de ração por trato: 10.00 kg

Nível de proteína: 28%

Tamanho da ração: 6 a 8 mm

Recomenda-se o abate o animal com peso entre 1000 e 2500 g.

B.

Arraçoamento de Tambaquis

CONDIÇÕES DO CULTIVO

Peso médio dos peixes (g)

Temperatura da água (°C)

Quantidade de peixes

RECOMENDAÇÃO DE TRATO

Não alimentar

FIGURA 7. Tela com a notificação para abate (A); Tela com a notificação de não alimentar (B).

Quando o usuário informa um peso em que os frigoríficos e indústrias de processamento compram o pescado, o aplicativo gera uma notificação informando o produtor que este lote de peixes está pronto para ser comercializado (Figura 7A);

Quando a temperatura da água é desfavorável para o arraçoamento, o aplicativo gera uma notificação recomendando não arraçoar (Figura 7B), deste modo, as notificações e relatórios gerados pelo aplicativo AquiNutri fornecem informações para que seja fornecida a quantidade de ração adequada para a alimentação dos peixes, gerando assim economia, pois evita desperdícios, além de auxiliar na manutenção da qualidade da água, uma vez que não seja fornecido alimento em excesso, os quais ficarão no viveiro comprometendo a qualidade da água.

O fornecimento de ração em excesso poderá ocasionar em perda de qualidade da água, pois a lixiviação da ração irá aumentar a quantidade de amônia e fósforo, principalmente, no ambiente. A amônia é metabolizada por bactérias nitrificantes em nitrito e nitrato, em que devemos ter mais atenção, já que, altos níveis de nitrito podem ser tóxicos aos peixes. Além disso, o excesso desses nutrientes na água pode desencadear um rápido desenvolvimento de algas, fazendo com que o ambiente em pouco tempo esteja eutrofizado, o que é um sério problema, visto que, as algas irão competir com os peixes por oxigênio, inicialmente, e depois iniciando mortalidades, especialmente, a noite, por competirem diretamente por oxigênio nesse período (MANJABOSCO, 2021).

O aplicativo apresenta na tela inicial os botões que direcionam para a tela “Tutorial”, onde é detalhado o funcionamento do aplicativo e as tabelas que foram consultadas para obtenção das taxas de arraçoamento; e também para a tela “Sobre”, onde são apresentadas as informações sobre os desenvolvedores (nomes e e-mail), para que os usuários possam entrar em contato para sanar dúvidas, apontar necessidades de melhoria ou fazer sugestões.



FIGURA 8. Tela Tutorial: tabelas consultadas (A); Tela Sobre: contatos e nomes dos desenvolvedores do aplicativo (B)

4.2 Difusão do Aplicativo

O aplicativo Aquinutri possui mais de 10 mil instalações e 162 avaliações feitas pelos próprios usuários; numa escala de 0 a 5 pontos, ele apresenta uma avaliação média de 4,2 (MARTINS, 2018).

O aplicativo é citado em vídeos no Youtube, elaborado e publicados por diferentes usuários, os quais enfatizam que o Aquinutri é uma ferramenta que auxilia os piscicultores e pode ajudar, especialmente, os empreendedores no início de suas atividades no ramo da piscicultura que não sabem como fazer o arraçamento de maneira correta. Nos vídeos é explicado sobre o funcionamento do aplicativo e a importância de se fazer a utilização, a fim de realizar o arraçamento de forma correta, evitar desperdícios, diminuir os custos relativos com o cultivo e melhorar o desenvolvimento dos peixes. Um dos vídeos, intitulado “Rações qual usar, quanto custa, qual quantidade servir?”, foi postado em 18 de março de 2018, no canal Criando Tilápias, o qual possui 17,8 mil inscrições, e esse referido vídeo possui 86.818 visualizações.

4.3 Comparação com outros aplicativos

O aplicativo AquiNutri não é o único no segmento de ferramentas para o auxílio no cálculo de arraçoamento de peixes, porém o mesmo se diferencia dos demais em virtude de ser exclusivo para esta função, ser de simples utilização e bastante intuitivo, além de seus algoritmos de cálculo levar em consideração os dois principais fatores para determinação da taxa de arraçoamento, os quais são a massa do peixe e a temperatura da água de cultivo. Abaixo é citado alguns aplicativos, disponíveis na Play Store, que dentre as funções disponíveis apresentam o cálculo de arraçoamento.

O aplicativo “*Aquabit 4.0*”, por exemplo, tem como função auxiliar o produtor no cálculo de ração tanto para peixes quanto para camarão (AQUABIT, 2021). Ele apresenta uma tela inicial, em que o usuário deve cadastrar seus dados pessoais, com senha e dados da propriedade e optar por plano gratuito ou intermediário, o qual tem o valor de 49,90/mês. Após o, cadastro o usuário será direcionado para uma tela, em que é possível visualizar os itens: produção; financeiro; vendas e qualidade, e sanidade. Para este aplicativo realizar o cálculo de arraçoamento é necessário o usuário informar o tipo de ração a ser fornecida (granulometria do pelete e nível de proteína bruta), selecionar um tipo de tanque (tanque rede, viveiro escavado, dentre outros...) e informar quantidade de peixes no tanque e, o cálculo da quantidade de ração realizado por este aplicativo, leva em consideração apenas a temperatura da água de 28 °C, deste modo, não é levado em consideração o efeito da temperatura na taxa de arraçoamento.

O aplicativo “*Fish Feed Calculators*” é um aplicativo disponível em inglês, que apresenta telas para cálculo de ração dos peixes; cálculo do crescimento dos peixes; preço da ração; preço dos peixes; composição da ração e um alarme de alimentação (M SHAHANUL ISLAM, 2018). Quando selecionada a tela para cálculo da quantidade de ração a ser fornecida, é solicitado que seja informado como dados de entrada: a biomassa total no tanque; o número de peixes por quilograma; e também um campo para seleção da espécie que o produtor está cultivando. Após inseridos os dados solicitados, o aplicativo gera um relatório com os elementos de fornecimento a cada trato; fornecimento diário e fornecimento mensal. O aplicativo não apresenta a frequência alimentar recomendada e nem leva em consideração a variável temperatura para o cálculo de arraçoamento.

A temperatura da água é uma variável muito importante a se observar, pois os peixes são pecilotérmicos, o que significa que sua temperatura corporal irá variar conforme a temperatura da água, afetando diretamente o seu metabolismo, já que há enzimas em seu trato digestório que tem uma temperatura ideal e com essas oscilações de temperatura irão afetar diretamente na velocidade com que irão trabalhar (SIQUEIRA et al., 2019).

O aplicativo “*Aquimetro*” apresenta diversas funcionalidades, em especial, uma para o cálculo de arrastoamento, porém não há especificação de nenhuma espécie, realizando somente o cálculo da quantidade de ração a ser fornecida por meio da inserção de algumas variáveis de entrada como a biomassa total (kg); taxa de arrastoamento (%) e o número de arrastoamentos (FARM TECH, 2019). Deste modo, para o cálculo do arrastoamento utilizando este aplicativo, o usuário terá que consultar tabelas para obter a taxa de arrastoamento para informar no aplicativo para que o cálculo seja realizado.

5 CONCLUSÃO

As duas novas telas de cálculo de arraçamento adicionadas no aplicativo executaram corretamente os cálculos de arraçamento e, a inserção das variáveis de entrada é simplificada e explicada no tutorial o que facilita a interpretação dos resultados pelo produtor de forma rápida e direta para que realize o arraçamento correto para carpas e tambaquis.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AQUABIT. **Aquabit**. Versão 4.2.15. [S. l.], 22 jun. 2021. Disponível em: https://play.google.com/store/apps/details?id=com.aquabit.aquabitfarm&hl=pt_BR&gl=US. Acesso em: 9 nov. 2021.

AQUACULTURE BRASIL. **Softwares e aplicativos na aquicultura**: Ferramentas disponíveis e tendências futuras. Mar Grosso Laguna: Aquaculture Brasil, 2017. Disponível em: <<https://www.aquaculturebrasil.com/artigo/76/softwares-e-aplicativos-na-aquicultura:-ferramentas-disponiveis-e-tendencias-futuras>>. Acesso em: 28 nov. 2021.

ARAÚJO-LIMA, C.; GOULDING, M. 1998. **Os frutos do tambaqui: ecologia, conservação e cultivo na Amazônia**. Tefé, AM: Sociedade Civil de Mamirauá, Brasília: CNPq. 186p.

BARDACH, J.E., RYTHER, J.H., McLARNEY, W.O. **Aquaculture**: Farming and husbandry of freshwater and marine organism. New York, John Wiley & Sons, Inc, 1972. 868p.

BERNARDINO, G.; ALCÂNTARA, R. C. G.; SENHORINI, J. A. Procedimentos para a reprodução induzida e alevinagem do tambaqui *Colossoma macropomum* e pacu *Piaractus brachypomus*. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 5., 1988, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis, SC: Aquaciência 1988. p. 74-79. CD-ROM

BORANGA, R. S.; FAVELA, J. A.; HONORATO, C. A.; MATINS, E. A. S; NEU, D. H. AquiNutri–aplicativo de celular para otimização do arraçamento de peixes. **Brazilian Journal of Development**, v. 4, n. 6, p. 3553-3564, 2018.

BOSCOLO, W.R.; FEIDEN, A.; BITTENCOURT, F.; CANZI, C. **Criação de pau em tanque rede para produção de carne mecanicamente separada (CMS)**. Toledo, 2010. Disponível em:<<http://www.cultivandoaguaboa.com.br/sites/default/files/iniciativa/Manual%20tecnico%20aquicultura.pdf>>. Acesso em: 29 jul. 2021.

BUCKUP, P. A.; MENEZES, N. A.; GHAZZI, M. S. A. **Catálogo das espécies de peixes de água doce do Brasil**. Rio de Janeiro: Museu Nacional. v.1, 2007.

CAMOLEZE, Edino. **Tilápia**: o segundo peixe mais consumido do mundo. 2019. Disponível em: <<https://animalbusiness.com.br/producao-animal/criacao-animal/tilapia-o-segundo-peixe-mais-consumido-do-mundo/>>. Acesso em: 01 de out. 2021.

CASTAGNOLLI, N. Espécies exóticas próprias para a piscicultura. In: CASTAGNOLLI, N. **Piscicultura de água doce**. Jaboticabal: FUNEP, 1992. p.71-96.

CASTAGNOLLI, N.; CYRINO, J. E. P. **Piscicultura nos trópicos**. São Paulo: Manole, 1986. 154p.

CNN. **Com queda nos preços, consumo de peixe aumentou durante pandemia de COVID-19**. São Paulo: CNN, 2021. Disponível em: <<https://www.cnnbrasil.com.br/business/com-queda-nos-precos-consumo-de-peixe-aumenta-durante-pandemia-de-covid-19/>>. Acesso em: 28 set. 2021.

CORRÊA, R. O.; SOUSA, A. R. B.; JUNIOR, H. M. **Criação de tambaquis**. Brasília: Embrapa, 2018. n 21. 20 p. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/amazonia-oriental/publicacoes>>. Acesso em: 29 jul. 2021.

CREPALDI, S. A. **Contabilidade Rural**: uma abordagem decisorial, 4 ed. São Paulo: Atlas, 2006.

CYRINO, J. E. P.; URBINATI, E. C.; FRACALOSSO, D. M.; CASTAGNOLLI, N. **Tópicos Especiais em Piscicultura de Água Doce Tropical Intensiva**. São Paulo: TecArt, 2004 533p.

DEVENS, M.A.; LAZZARI, R.; ROTILLI, D.A.; PUCCI, L.E.A.; VEIRERBERG, C.A.; COLDEBELLA, I. J. Ractopamina na dieta da carpa húngara (*Ayprnus crapio*) criada em tanques- rede. **Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária Zootecnia** v 64, n 6, p. 1717-1722, 2012.

DIAS-KOBERSTEIN, T. C. R.; CARNEIRO, D. J.; URBINATI, E. C. Tempo de trânsito gastrintestinal e esvaziamento gástrico do pacu (*Piaractus mesopotamicus*) em diferentes temperaturas de cultivo. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**. v 27, n 3, p 413-417, 2005.

ENGEPESSCA. **Psicultura**: tudo que você precisa saber sobre criação de peixes. Itajaí: Engepesca, 2018. Disponível em: <<https://www.engepesca.com.br/post/piscicultura-tudo-que-voce-precisa-saber-sobre-criacao-de-peixes>>. Acesso em: 28 set. 2021.

FAO, 2020. The state of world fisheries and aquaculture. 244 p. Roma.

FARM TECH. **Aquímetro**. Versão 2.0. [S. l.], 11 set. 2019. Disponível em: https://play.google.com/store/apps/details?id=com.farmtech.aquimetro&hl=pt_BR&gl=US.

Acesso em: 9 nov. 2021.

FERNANDES, E. M., HASHIMOTO, D. T., NETO, R. V.R. **Aspectos produtivos do pacu *Piaractus mesopotamicus* e do seu híbrido tambacu cultivados em sistema de viveiros escavados**. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 2018, v 55, 52 p.

FERNANDES, J.B. K.; CARNEIRO, D. D.; SAKOMURA, N. K. Fontes e níveis de proteína bruta e, dietas para alevinos de Pacu (*Piaractus mesopotamicus*). **Revista brasileira de zootecnia**. v 29, n 3, p. 646-653, 2000.

FURUYA, W. M. Espécies Nativas. In: MOREIRA, H. L. M.; VARGAS, L.; RIBEIRO, R. P.; ZIMMERMANN, S. **Fundamentos de Aquicultura**. Canoas: Editora da Ulbra, 2001. p.83,90.

GRAEFF, A.; SEGALIM, C. A.; PRUNER, E. N. Manejo Alimentar das carpas em policultivo: Etologia aplicada para um sistema de produção. **EGRAPI**: Santa Catarina. Circular técnica n. 146. Jul. 2009.

GRAEFF, A.; TOMASELLI, A. Policultivo de carpas com introdução crescente do Curimatã (*Prochilodus scropha*) como espécie principal. **Revista Electrónica de Veterinaria (REDVET)**. v 12, n 10, p 1-11, 2011.

HAJRA, A. Biochemical investigations on the protein-calorie availability in grass carp (*Ctenopharyngodon idella* Val.) from the aquatic weed (*Ceratophyllum demersum* Linn.) in the tropics. **Aquaculture**, v. 61, n. 2. p. 11-10, 1987.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa da pecuária municipal**. Rio de Janeiro: IBGE, 2019. Disponível em: <https://www.sidra.ibge.gov.br/pesquisa/ppm/quadros/brasil/2019>>. Acesso em: 29 jul. 2021.

IBGE- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Pesquisa pecuária municipal. **IBGE**: Rio de Janeiro. V.48, p. 1-12, 2020

KUBITZA, F.; KUBITZA, L. M. M. Tilápias: Qualidade da água, sistemas de cultivo, planejamento da produção, manejo nutricional e alimentar e sanidade- Parte I. **Revista Panorama da aquicultura**. v.10, n 60, maio/jun., 2000.

LOSEKANN, M.E.; QUEIROZ, J.F Avaliação Zootécnica e ambiental da piscicultura. In: Simpósio de Nutrição e Saúde de Peixes, 2., 2007. Botucatu. **Anais...** Botucatu: Unesp, 2007. CD-ROM

LOSSE, C.E.; SATO, S.A.S.; ALEIXO, N.D.; ALEIXO, A.D., FREITAS, C.O., SOUZA, D.F.S. Custos na criação de Tambaqui (*COLOSSOMA MACROPOMUM* COUVIER, 1818) nas propriedades do programa Peixe Forte em Cacoal (RO). In: Congresso Brasileiro de Custos, 21., 2014, Natal. **Anais...** Natal: Associação Brasileira de Custo, 2014. CD-ROM

LYRA, Alberto. **Aquicultura 4.0**: Tecnologia pode ajudar no aumento de consumo. Seafood Brasil, 2019. Disponível em: <<https://www.seafoodbrasil.com.br/aquicultura-40-tecnologia-pode-ajudar-no-aumento-de-consumo>>. Acesso em: 28 nov. 2021.

ISLAM, M. S. **Fish Feed Calculators**. Versão 6.17012018. [S. l.], 17 jan. 2018. Disponível em: https://play.google.com/store/apps/details?id=best.fishfeed.calculator&hl=pt_BR&gl=US. Acesso em: 9 nov. 2021.

MANJABOSCO, Gustavo José et al. IMPACTO AMBIENTAL CAUSADO PELA ATIVIDADE DE PISCICULTURA. **Salão do Conhecimento**, v. 7, n. 7, 2021.

MARTINS, Elton Aparecido Siqueira. **AquiNutri**. Versão 1.1. [S. l.], 2 set. 2018. Disponível em: https://play.google.com/store/apps/details?id=appinventor.ai_elton_asmartins.Quantidade_de_Racao_02_10_2017&hl=pt_BR&gl=US. Acesso em: 9 nov. 2021.

MENEZES, A. **Aqüicultura na Prática: peixes, camarões, ostras, mexilhões, sururus**. 4ª edição, Espírito Santo: Ed.UFES, 2010. 142 p

NUTER. **Aquicultura 4.0**: Benefícios da automação na produção agrícola. Bom Retiro: Nuter, 2020. Disponível em: <<https://nuter.com.br/aquicultura-4-0-beneficios-da-automacao-na-producao-aquicola/>>. Acesso em: 28 nov. 2021.

OLIVEIRA, E.G.; SANTOS, F. J. S.; PEREIRA, A. M. L.; LIMA, C. B. C. Produção de Tilápia: Mercado, espécie, biologia e recria. **EMBRAPA**: Terezina. Circular técnica n 45, 12 p., 2007.

Peixe BR. **Anuário Peixe BR**. Associação Brasileira de Piscicultura. 2021. 71 p.

PEIXE BR. **Exportação da piscicultura brasileira aumentam 83% no 2º trimestre de 2021 em relação ao mesmo período do ano passado.** Palmas: PEIXE BR, 2021. Disponível em: <<https://www.peixebr.com.br/exportacao-2-tri-2021/>>. Acesso em: 28 set. 2021.

PETREIRE JUNIOR, M. River fisheries in Brazil: a review. **Regulated Rivers Research & Management**, v 4, n 1, p 1-16, 1989.

SANSUY. **Aquicultura 4.0: O que é e como se adapta às transformações.** Embu: Sansuy, 2020. Disponível em: <<https://blog.sansuy.com.br/aquicultura-4-0/>>. Acesso em: 28 nov. 2021.

SCHWARZ, K. K.; FURUYA, W. M.; NATALI, M. R. M.; MICHELATO, M.; GUALDEZI, M. C. Mananoligossacarídeo em dietas para juvenis de tilápias do Nilo. **Acta Scientiarum. ANIMAL SCIENCES**. v. 32, n. 2. 2010. p. 197-203, 2010

SEBRAE. SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. **Criação de tilápias em viveiros escavados.** Guia técnico para empreender na criação de tilápias em viveiros. Brasília: SEBRAE, 2016. Disponível em: <[https://bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/3fdeb1a972ee85108b5b8a2ee264063b/\\$File/7703.pdf](https://bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/3fdeb1a972ee85108b5b8a2ee264063b/$File/7703.pdf)>. Acesso em: 04 out. 2021.

SENAR. SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM RURAL. Piscicultura: alimentação. **Coleção Senar:** Brasília. Coleção Senar n 263, 48 p., 2019

SILVA, J.W.B.E., CARNEIRO SOBRINHO, A., MELO, F.R. Resultados de cultivos experimentais da carpa espelho, *Cyprinus carpi*° L., 1758 vr. *specularis*, realizados no Centro de Pesquisas Ictiológicas "RodolphoVonIhering" (Pentecoste, Ceará, Brasil). **B. Téc. DNOCS**, Fortaleza, v 42, n 2, p.179-211, jul./dez, 1984.

SIQUEIRA, Roseane Soledade et al. **SISTEMA AUTOMATIZADO PARA CRIAÇÃO DE PEIXES COM RECIRCULAÇÃO DE ÁGUA.** 2019.

TOKUR B., OZKÜTÜK, S., ATICI, E., OZYURT, G., OZYURT, C. E. Ozyurt, C. E. Chemical and sensory quality changes of fish fingers, made from mirror carp (*Cyprinus carpio* L., 1758), during frozen storage (– 18 C). **Food Chemistry**, v. 99, n. 2, p. 335-341, 2006.

URBINATI, E.C.; GONCALVES, F.D.; TAKAHASHI, L.S. Pacu (*Piaractus mesopotamicus*).
In: BALSISSETO, B.; GOMES, L.C. **Espécies nativas para piscicultura no Brasil** 2.ed.
Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2010. p. 205- 244.

ANEXOS

Anexo 1. Tabelas utilizadas para arraçamento de carpas

TABELA 1. Tabela utilizada no arraçamento de carpas

| Peso Médio (g) | Ração (PB%) | Tamanho do grânulo (mm) | Taxa de alimentação por dia (% do peso vivo) | Frequência alimentar |
|----------------|-------------|-------------------------|--|----------------------|
| 0 - 1,2 | 41 | Em pó | 17 | 6 |
| 1,2 - 1,5 | 41 | Em pó | 10 | 6 |
| 1,5 - 25,0 | 34 | 0,8 - 1,8 | 5 | 6 |
| 25,0 - 55,0 | 34 | 1,8 - 2,5 | 3 | 4 |
| 55,0 - 330,0 | 27 | 2,5 - 4,0 | 3 | 4 |
| 330,0 - 410,0 | 27 | 4,0 - 5,0 | 2 | 4 |
| 410,0 - 520,0 | 27 | 4,0 - 5,0 | 2 | 3 |
| > 520,0 | 27 | 5,0 - 8,0 | 2 | 3 |

Fonte: Adaptado de GRAEFF et al. (2009).

TABELA 2. Influência da temperatura na taxa de arraçamento de carpas.

| Faixa de temperatura °C | Oferta % | Cálculo |
|-------------------------|----------|--------------------------|
| < 6 | - | Suspender alimentação |
| 6 - 12 | 15 | Valor da tabela 1 x 0,15 |
| 13 - 15 | 30 | Valor da tabela 1 x 0,30 |
| 16 - 19 | 50 | Valor da tabela 1 x 0,50 |
| 20 - 28 | 100 | Valor da tabela 1 x 1,00 |
| 29 - 32 | 80 | Valor da tabela x 0,80 |
| > 32 | - | Suspender alimentação |

Fonte: Adaptado de GRAEFF et al. (2009).

Anexo 2. Tabelas utilizada para arraçamento de tabaquis

TABELA 3. Tabela utilizada no arraçamento de tabaquis

| Peso Médio (g) | Ração (PB%) | Tamanho do grânulo (mm) | Taxa de Alimentação por dia (% do peso vivo) | Frequência Alimentar |
|----------------|-------------|-------------------------|--|----------------------|
| 0 – 7,0 | 55 | Em pó | 17 | 6 |
| 7,0 – 25,0 | 40 | 1 - 2 | 10 | 4 |
| 25,0 – 70,0 | 40 | 2 - 4 | 5 | 4 |
| 70,0 – 188,0 | 32 | 4 – 6 | 3 | 4 |
| 188,0 – 298,0 | 28 | 8 | 3 | 4 |
| 298,0 – 530,0 | 28 | 8 | 2 | 4 |
| 530,0 – 1000,0 | 28 | 8 | 2 | 2 |
| > 1000,0 | 28 | 10 | 2 | 2 |

Fonte: Adaptada de SEBRAE (2008).

TABELA 4. Faixas de temperatura para o arraçamento de tabaquis.

| Faixa de temperatura ° C | Oferta % | Cálculo |
|--------------------------|----------|--------------------------|
| < 16 | - | Suspender alimentação |
| 16 - 19 | 15 | Valor da tabela 3 x 0,15 |
| 20 - 24 | 30 | Valor da tabela 3 x 0,30 |
| 25 - 29 | 50 | Valor da tabela 3 x 0,50 |
| 30 - 32 | 100 | Valor da tabela 3 x 1,00 |
| >32 | - | Suspender alimentação |

Fonte: Adaptada SENAR (2019).

Anexo 3. Tabelas utilizadas para o arraçamento de tilápias.

TABELA 5. Tabela utilizada no arraçamento de tilápias.

| Peso Médio (g) | Ração (PB%) | Tamanho do grânulo (mm) | Taxa de Alimentação Por dia (% do peso vivo) | Frequência Alimentar |
|----------------|-------------|-------------------------|--|----------------------|
| >0 – 5,0 | 42 | Em pó | 14 | 5 |
| 5,0 – 10,0 | 42 | 2 – 3 | 8 | 4 |
| 10,0 – 20,0 | 42 | 2 – 3 | 5 | 3 |
| 20,0 – 50,0 | 42 | 2 – 3 | 4,5 | 3 |
| 50,0 – 150,0 | 36 | 3 – 4 | 3,4 | 3 |
| 150,0 – 250,0 | 32 | 4 – 6 | 3,0 | 3 |
| 250,0 – 400,0 | 28 - 32 | 4 – 6 | 2,2 | 2 |
| 400,0 – 600,0 | 28 – 32 | 4 – 6 | 1,4 | 2 |
| 600,0 – 800,0 | 28 – 32 | 4 – 6 | 1,0 | 2 |
| 800,0 – 1300,0 | 28 – 32 | 6 – 8 | 0,8 | 2 |
| >1300 | 28 - 32 | 6 – 8 | 0,6 | 2 |

Fonte: Adaptada de SENAR (2019).

TABELA 6. Faixas de temperatura para o arraçamento de tilápias.

| Faixa de temperatura ° C | Oferta % | Cálculo |
|--------------------------|----------|--------------------------|
| < 16 | - | Suspender alimentação |
| 16 - 19 | 15 | Valor da tabela 5 x 0,15 |
| 20 - 24 | 30 | Valor da tabela 5 x 0,30 |
| 25 - 29 | 50 | Valor da tabela 5 x 0,50 |
| 30 - 32 | 100 | Valor da tabela 5 x 1,00 |
| >32 | - | Suspender alimentação |

Fonte: Adaptada SENAR (2019).

Anexo 4. Tabelas utilizadas para o arraçamento de tilápias.

TABELA 6. Tabela utilizada no arraçamento de pacus

| Peso Médio (g) | Ração (PB%) | Tamanho do grânulo (mm) | Taxa de Alimentação Por dia (% do peso vivo) | Frequência Alimentar |
|-----------------|-------------|-------------------------|--|----------------------|
| >0 – 10,0 | 40 -50 | Em pó | À vontade | 4 |
| 11,0 – 50,0 | 36 -38 | 0,8 – 2,5 | À vontade | 4 |
| 51,0 – 99,0 | 28 - 32 | 2,5 – 4 | À vontade | 4 |
| 100,0 – 300 | 28 -32 | 3 – 4 | 5,38 | 4 |
| 301,0 – 500,0 | 25 | 6 | 4,09 | 3 |
| 501,0 – 700,0 | 25 | 6 | 3,02 | 3 |
| 701,0 – 900,0 | 25 | 6 | 2,74 | 2 |
| 901,0 – 1100,0 | 25 | 6 | 2,01 | 2 |
| 1101,0 – 1300,0 | 25 | 6 | 1,84 | 2 |
| >1300 | 25 | 6 | 1,41 | 2 |

Fonte: Adaptada de BOSCOLO et al. (2010).

TABELA 7. Faixas de temperatura para o arraçamento de pacus

| Faixa de temperatura ° C | Oferta % | Cálculo |
|--------------------------|----------|--------------------------|
| < 18 | - | Suspender alimentação |
| ≥18 – 20≤ | 6 | Valor da tabela 6 x 0,06 |
| >20 – 22≤ | 21 | Valor da tabela 6 x 0,21 |
| >22 – 24≤ | 35 | Valor da tabela 6 x 0,35 |
| >24 – 26≤ | 47 | Valor da tabela 6 x 0,47 |
| >26 – 28≤ | 83 | Valor da tabela 6 x 0,83 |
| >28 – 32≤ | 100 | Valor da tabela 6 x 1,00 |
| >32 | - | Suspender alimentação |

Fonte: Adaptada de BOSCOLO et al. (2010).