

PLANO DE TRABALHO

Título do Projeto: Visão Computacional e Aprendizagem Automática para Aplicações em Agropecuária e Ciências Forenses

Título do Plano de trabalho: Estudo das Características Morfofisiológicas de Peixes de Interesse Comercial que Impactam no Desempenho de Sistemas de Visão Computacional para Piscicultura

Orientador: Hemerson Pistori (pistori@ucdb.br)

Orientando: João Victor Araújo Rozales **RA:** 156848

Curso: Graduação em Zootecnia **Semestre:** 7º

Abril de 2018

Resumo

Este plano de trabalho trata da piscicultura no Brasil, que ao passar dos anos vem ganhando cada vez mais espaço no mercado produtor e consumidor por se obter maior valor nutricional relacionado a outras proteínas. Com isso, o grupo de pesquisas FISHCV - Inovisão está trabalhando na criação de um contator automático de alevinos e estimativa de massa via visão computacional com o intuito de realizar melhorias na área evitando estresse aos animais pelo manejo. O grupo conta com a parceria da Empresa Projeto Pacu que disponibiliza os alevinos de Pintado-real que é uma espécie de fácil criação, manejo e resistência a ambientes mais elevados, além de apresentar ótimos resultados de carcaça na fase final, a empresa oferece também todo material necessário para realização dos experimentos. O objetivo deste trabalho é avaliar a estimativa de massa de alevinos através do contator automático que será reproduzido via visão computacional.

1. Antecedentes e Justificativa

A piscicultura vem sofrendo um significativo aumento nas últimas décadas em produção, só no Brasil, em 2017 houve um crescimento de 8% em relação ao ano de 2016. Portanto, é necessário o uso de desenvolvimentos tecnológicos para maior sustentabilidade e aumentar cada vez mais a percentagem da atividade.

O peixe é um produto que vem tomando cada vez mais espaço no mercado produtor e consumidor por obter maior valor nutricional em relação a outras proteínas, contendo importantes fontes de nutrientes como os ácidos graxos ômega 3, nutriente que apresenta maior significância por sua disponibilidade (AQUACULTURE, 2018).

Por apresentar uma grande concentração de nutrientes essenciais para o corpo, o peixe torna-se um dos alimentos mais saudáveis já vistos. "Além da riqueza de sabores e variedades, essa tendência de consumo saudável é uma coisa que o Brasileiro aprendeu. E que ele vai cada vez mais crescendo na rotina", relata Meg Felipe, diretora de assuntos comerciais do Sindicato da Indústria da Pesca do Estado de São Paulo (CANAL RURAL, 2018).

"Consumir peixes diariamente proporciona inúmeros benefícios à saúde. Os pescados são boas fontes de aminoácidos essenciais, que auxiliam na formação de proteínas, necessárias para constituir e renovar a musculatura, que auxilia no processo de crescimento. Ajudam também a prevenir doenças cardiovasculares e neurológicas." Explica a nutricionista, da Coordenação Geral de Alimentação e Nutrição do Ministério da Saúde (CGAN/DAB/MS), Maria da Penha Ferrer, (SEMANA DO PEIXE, 2012).

A utilização do desenvolvimento tecnológico deve servir também para garantir a qualidade dos pescados, pois existe uma grande dificuldade no manejo de peixes, por serem animais muito sensíveis à qualquer tipo de exposição. A visão computacional é "o conjunto de métodos e técnicas através dos quais sistemas computacionais podem ser capazes de interpretar imagens" (WANGENHEIM; COMUNELLO, 2005).

Zion (2012) aponta que a visão computacional pode dar suporte em diversas atividades na aquicultura, como por exemplo, contagem, medição, estimativa da massa, identificação de sexo, identificação de espécies e monitoramento do bem-estar. O uso da tecnologia é viável na piscicultura, pois o mesmo reduz o estresse dos animais por diminuição de manejo direto e de exposição à luz.

No ano de 2004 foi criado o grupo Inovisão na Universidade Católica Dom Bosco (UCDB), que é constituído por alunos de graduação, mestrados, doutorandos e empresas parceiras, utilizando a inovação de visão computacional para a realização de experimentos e desenvolvimentos científicos e tecnológicos. Dentro do grupo Inovisão foi criado o grupo de pesquisas FISHCV, que tem como objetivo maior o desenvolvimento de tecnologias e utilização de visão computacional na área de piscicultura. O FISHCV possui um contador automático (Figura 1) de alevinos (peixes jovens) em fase final de testes, iniciando-se um estimador de massas de alevinos, que irá funcionar juntamente com o contador (Figura 2).

Para realizar o desenvolvimento do projeto de estimador de massas, o grupo conta com a parceria da empresa Projeto Pacu, desde o ano de 2015, uma empresa piscícola sediada no município de Terenos, Mato Grosso do Sul, que trabalha na produção de milhões de alevinos por ano e, que aposta em tecnologias e inovação, tradição que se firma com o lançamento de novas espécies de peixes como o Pintado Real (Figura 3), espécie trabalhada pelo grupo FISHCV para estar realizando os projetos e pesquisas. A empresa cede os alevinos ao grupo e todo o material necessário para coleta de imagens e desenvolvimento de experimentos.

O Pintado Real (*Pseudoplatystoma corruscans*), espécie no qual será trabalhada pelo grupo é de fácil criação, alta resistência de manejo, forrageia (vive) na superfície, apresenta hábito alimentar diurno, podendo alcançar até 1,8 kg em 7 meses de cultivo, ou seja, um animal que possui uma taxa de crescimento e desenvolvimento relativamente alta, com excelentes conversões alimentares e um ótimo desempenho com rações comerciais (Rio Doce Piscicultura, 2016). A espécie apresenta menor cavidade visceral, tendo como consequência baixos níveis de teor de gordura, com filés mais altos, beneficiando em excelentes condições de carcaça, sendo classificada como carne nobre, de coloração clara e brilhante, macia, de

sabor agradável e alto nível de proteína, resultando em alto valor de mercado (PROJETO PACU, 2017).

O estado de Mato Grosso do Sul é uma região de clima tropical semiúmido, que se caracteriza por apresentar verões quentes e chuvosos e de invernos secos e de pouco frio. O Pintado-real é uma espécie de fácil adaptação em ambientes com temperaturas mais quentes, além de apresentar um desenvolvimento satisfatório nas épocas de inverno. Com isso apresentasse maior produtividade da espécie no Estado (PROJETO PACU, 2017).

Com o desenvolvimento da estimativa de massa serão geradas informações necessárias que ajudará o produtor em todo o processo de criação dos alevinos, melhorando a produção em questão de estresse que será diminuído, tanto quanto o contato direto com estes animais, e o produtor terá informações gerando relatórios de produção e vendas. Assim, produtores ou criadores poderão obter informações referentes aos alevinos adquiridos, quanto ao tamanho (cm), peso, idade, sem que necessite diretamente do contato.

Figura 1. Contador Automático sendo utilizado juntamente com o Software



(Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=jwm6Z4-WgBY>)

Esta imagem indica o contador automático de alevinos (imagem maior) sendo utilizado juntamente com o software (canto superior direito) desenvolvido pelo grupo FISHCV. Uma webcam realiza a captura de vídeo que é enviado via USB para o laptop onde o software de visão computacional é executado. O software é exibido em câmera lenta, a contagem acontece em tempo real (<https://www.youtube.com/watch?v=jwm6Z4-WgBY>).

Figura 2. Contador de alevinos



(Fonte: autor)

Esta imagem representa o contador, onde a parte maior (lado esquerdo do contador) serve como entrada dos alevinos para a rampa, onde passarão e serão realizadas as capturas de imagens e vídeos, para realizar estas capturas a câmera é instalada na parte superior do contador (parte superior da imagem), ao chegar no fim da rampa os alevinos sairão pela abertura menor (canto direito inferior da imagem), onde cairão numa caixa com água.

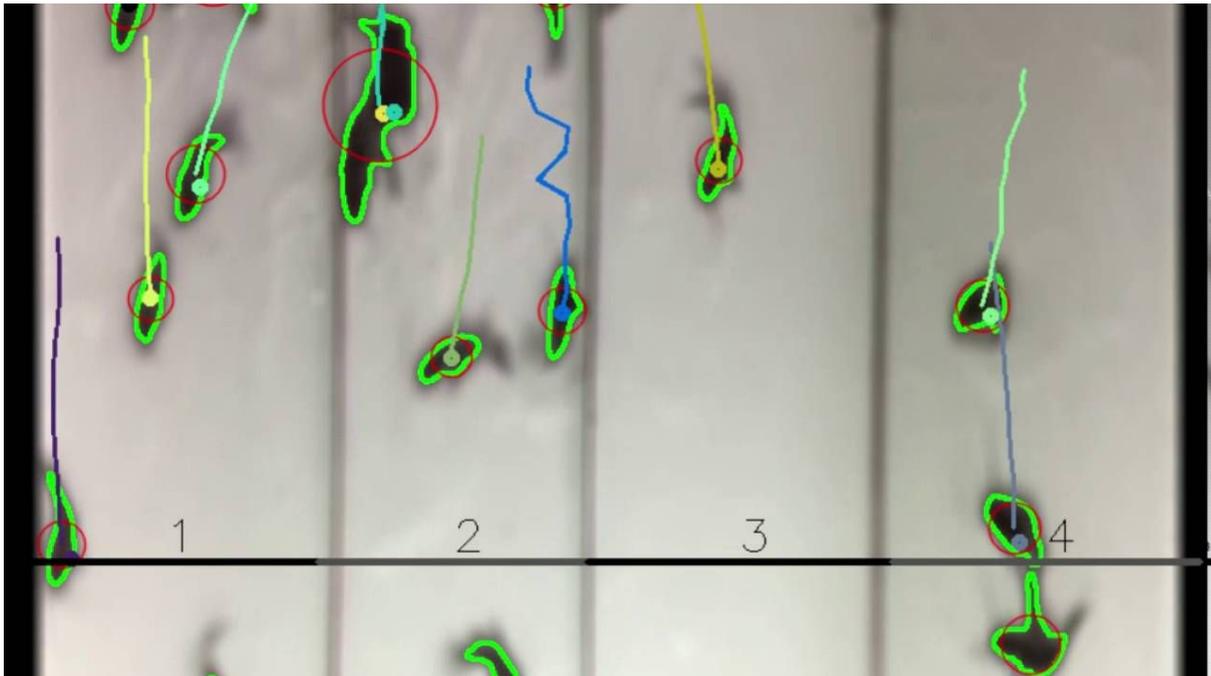
Figura 3. Pintado Real



(Fonte: <http://fishexalevinos.blogspot.com.br/2017/05/alevinos-de-pintados.html>)

Esta imagem mostra um alevino da espécie Pintado-real (*Pseudoplatystoma corruscans*) que será trabalhada pelo grupo FISHCV na realização dos experimentos, a espécie obtêm ótimos resultados na engorda e de conversão alimentar, tendo como consequência um desenvolvimento mais elevado e uma melhoria na qualidade de carcaça, para minimizar a taxa de mortalidade da espécie depende necessariamente do sistema de manejo que é realizado (PROJETO PACU, 2017). Os alevinos serão disponibilizados pela empresa parceira *Projeto Pacu*.

Figura 4. Software realizando contagem de alevinos



(Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=1WGClACQ8Dg>)

2. Objetivo

O objetivo deste trabalho é realizar a estimativa de massa e verificar o crescimento dos alevinos utilizando o software desenvolvido juntamente com o contador automático, com o intuito de facilitar o manejo do produtor no momento da contagem e medição dos peixes, melhorando a produção e desempenho destes animais por estar diminuindo o estresse por meio de exposição à luz e por contato direto do responsável pelo manejo para realizar o procedimento. Realizar os cuidados adequados para espécie trabalhada, manejo e verificações de características da espécie. O software ao fazer a captura da imagem do alevino identifica a forma e o tamanho do animal, assim, com as informações obtidas ocorrerá amostragens aproximadas da estimativa de massa e do crescimento dos alevinos.

3. Revisão de Literatura

Nesta seção serão apresentados artigos que utilizam visão computacional para estimar a massa de peixes.

Benavent et al. (2018) apresentam um método completamente automático para se obter estimativa de massa de Atum-rabilho (*Thunnus thynnus*). Os autores criaram uma forma geométrica em 2D como modelo, propondo modelos mais novos para melhoria das capacidades do método. Para saúde e calcular a biomassa dos animais, o comprimento vem em primeiro lugar. Para se obter maior precisão de estimativa, a silhueta do animal é a parte que precisamos dar maior atenção, pois é onde tem maior relevância. Os modelos foram realizados para se encaixarem melhor ao pedúnculo caudal (parte anterior a cauda) e um parâmetro de largura foi adicionado para melhor se fixar a silhueta do animal. Imagens gravadas pelo sistema de visão estereoscópico realização extrações de medições da espécie. Comparação das medições automáticas foram feitas, sendo elas: medições semiautomáticas de amostradas selecionadas e a outra com medições de comprimentos reais. As comparações demonstram que as combinações geométricas e algoritmos de extração apresentam bons resultados em termo de erro da estimativa do comprimento do animal, sendo elas, até 90% das amostras limitadas com uma margem de erro de 3%, e com número de medições automáticas até 950 amostras de 1000. Ao realizar a comparação com o comprimento real de medições da espécie, o método oferece alta quantidade de detecções automáticas e com medidas altamente precisas. O método pode ser utilizado em diferentes espécies para avaliar distribuições de tamanho do estoque.

Zion, B. (2012) afirmou que a visão computacional (VC) é uma tecnologia aprimorada, mas é pouco utilizada na área da aquicultura. Animais sensíveis com grande facilidade de estresse e de movimentação em um meio que a iluminação não é controlada foram observados. O artigo relata sobre a VC na aquicultura, em todas as fases de produção, sendo constituída por funções de pesquisa na técnica de criação: contagem, medição de tamanho e estimativa de massa, identificações de espécies e ações, monitoramento de bem-estar, comportamento, etc. Com o

objetivo de ressaltar áreas de pesquisa e avanço no campo da VC que geraram desenvolvimento, mas que não obteve metodologia aperfeiçoada. Existem inúmeras funcionalidades possíveis para a tecnologia na aquicultura, que possam ser benéficos para melhorar a qualidade do produto e/ou capacidade produtiva. Tem havido algumas iniciativas nesse sentido e uma estreita colaboração entre engenheiros, peixes fisiologistas e etologistas poderiam contribuir para a busca e desenvolvimento de soluções para o benefício da aquicultura.

Viazzi et al. (2015) estimaram a massa do peixe Jade perch (*Scortum barcoo*), espécie de água doce nativa da Austrália, dentro de tanques de recirculação. Utilizando análises de regressão para criar o melhor modelo com finalidade de estimar com exatidão a massa dos peixes, sem que cause estresse ou prejuízo aos animais. A regressão foi utilizada na área do peixe, eliminando a cauda, sendo assim apropriada para fazer medição de massa, obtendo erros entre 3 e 9%.

Adair¹ (2018) realizou experimento com várias imagens, sendo que, cada uma contém um alevino de Pintado-real. Para fazer a captura das imagens foi utilizado um Iphone 6 com foco regulado manualmente. Após realizar a captura das imagens, os alevinos foram pesados individualmente em uma balança de precisão, nos laboratórios da UCDB. Cada imagem aponta a massa do alevino específico. Os animais apresentaram variações médias entre 2.98 e 16.72 gramas. Foi desenvolvido um software em Python para extrair características de área e perímetro dos animais. Foi empregada a biblioteca de visão computacional, chamada OpenCV, técnicas de segmentação por manifestação e detecção de contornos para realizar a extração dos dados obtidos.

Menezes et al. (2014) realizou um estudo com relação ao desempenho de tilápias criadas em tanque-rede e com taxa de alimentação baseada na conversão alimentar, foi concluído maior eficácia na automatização de fornecimento de ração através de um controlador programável CLPs. Os animais que obtiveram bons resultados de peso médio final, foram aqueles que receberam 12 refeições diárias no período diurno corrigindo as taxas de conversão alimentar de 1,5% a 3,0% de peso vivo (PV).

¹ Informação obtida no projeto em desenvolvimento, ainda não publicado do Adair da Silva Oliveira Junior.

4. Metodologia

Serão apresentadas as metodologias que serão aplicadas no desenvolvimento dos objetivos específicos relatados na seção.

4.1. Aprofundamento sobre as técnicas de visão computacional para o software desenvolvido

Foram realizadas pesquisas de artigos em portais de periódicos da Capes, Web of Science e Scopus. As buscas serão referentes a utilização de técnicas de visão computacional em estimativa da massa de peixes. Os artigos pesquisados serão revisados com finalidades de aperfeiçoar o texto apontado.

4.2. Realização de um estudo morfofisiológico, produtivo e de manejo específico para a espécie utilizada no trabalho

Foram realizadas pesquisas de metodologias sobre a espécie a ser trabalhada, com a finalidade de se obter maior competência sobre a espécie e poder produzir experimentos sem causar danos aos animais, com boas práticas de manejo mantendo o bem-estar. Além de serem animais de fácil criação, são pequenos e bem sensíveis, portanto necessitam de máximo cuidado e manejo adequado para que não sofram qualquer tipo de estresse, sendo eles: químicos, físicos ou por percepção. O estresse pode causar diversas alterações nos peixes e deficiências imunológicas, causando doenças para estes animais.

4.3. Criação de um banco de imagens que possa permitir a realização dos experimentos voltados a estimativa de massa dos alevinos

Serão produzidos bancos de imagens que contenham vídeos com diferentes quantidades de alevinos, permitindo assim, uma análise de correlação entre as abordagens de contagem manual e automática. Os vídeos com uma quantidade pequena de alevinos, até 5, poderão ser empregados em experimentos mais consistentes, uma vez que em vídeos grandes, com uma grande quantidade de alevinos, podem haver erros de falsos positivos e falsos negativos, os quais se anulam na contagem total.

Para realizar a criação dos bancos de imagens serão necessárias 5 caixas para deposição temporária dos alevinos, as quais serão enumeradas de 1 a 5. Os alevinos serão separados em lotes, com até 10 dez unidades em cada, uma vez que a lotação do aquário disponível é de 50 alevinos. Os lotes serão dispostos nas caixas, as quais terão um controle, durante a criação de um banco. Serão necessário também 1 peneira que permita o máximo escoamento de água, 1 balança de precisão e 1 recipiente com água, no qual seja possível o depósito de 1 alevino e que respeite as dimensões da balança de precisão.

A separação dos alevinos em lotes será realizada seguindo os seguintes passos:

1. Será retirado 1 alevino do aquário, com o auxílio de uma peneira, tendo sua água escoada o máximo possível.
2. Serão realizadas a função tara na balança de precisão e a deposição do alevino, com a água escoada, para aferição da sua massa.
3. O alevino será submetido à captura de vídeo no equipamento, sendo que o vídeo será rotulado com sua massa. Essa rotulação será feito através da associação do nome do vídeo à quantidade de alevinos (1) e à massa total (massa do alevino).
4. Será feita a deposição do alevino no lote, com a menor quantidade de alevinos, sendo que em casos de empate, o alevino será destinado ao lote com a menor numeração. O lote terá seu controle alterado, tendo sua massa total acrescida da massa do alevino recém depositado.
5. Se o lote possui mais do que 1 alevino, o mesmo será submetido à captura de vídeo no equipamento, sendo que o vídeo será rotulado com sua massa total do lote e a quantidade de alevinos do mesmo. Essa rotulação será feito através da associação do nome do vídeo à quantidade de alevinos (quantidade de alevinos no lote) e à massa total (massa total do lote).

A divisão dos alevinos em lotes tem como objetivo diminuir o estresse dos mesmos, uma vez que se o procedimento fosse realizado com apenas um lote, o primeiro alevino passaria pelo equipamento 50 vezes, com 5 lotes este número cai para 10.

4.4. Como será mantido o aquário

O aquário tem capacidade para 422 L de água, tendo sua base feita de madeira para que possa suportar o peso. O aquário será mantido através de um filtro biológico, onde a água do fundo do aquário é captada chegando a parte do filtro que realiza a limpeza da água devolvendo para o aquário. Utilização de bombas de oxigênio para realizar a oxigenação da água, utilizar um termostato com aquecedor

para controlar a temperatura da água permitindo que fique ideal para a espécie, utilizar um termômetro digital para analisar a temperatura da água. Foi produzido um método de entrada e saída de água com o objetivo de realizar a troca da água, podendo fazer a limpeza do fundo do aquário retirando os resíduos que ficam que causam o aumento da amônia.

4.5. Variação dos equipamentos desenvolvidos no FISHCV

Foram colocados papéis utilizando fita adesiva em torno do aquário para que possa deixar o ambiente mais escuro para os animais melhorando o bem-estar. Foi realizado um esquema de entrada e saída de água do aquário melhorando o manejo e realizando a troca de água automatizada, foi criado também um filtro biológico externo para realizar a filtragem da água presente no aquário, com isso, contribui com a troca de água auxiliando na diminuição da quantidade de amônia presente, o que causa a morte dos animais por intoxicação.

Serão realizadas variações no software que funciona com o contador automático, para que o software além de fazer a contagem dos alevinos possa realizar também a estimativa de massa média dos animais. Assim, não precisamos realizar a pesagem dos animais um a um causando estresse.

5. Cronograma

Ano	2018					2019						
Mês	08	09	10	11	12	01	02	03	04	05	06	07
Atividade 1.1: Pesquisa de Artigos	X	X	X	X								
Atividade 1.2: Seleção de Leitura	X	X	X	X								
Atividade 2.1: Realização de ajustes do <i>software</i>					X	X	X	X	X	X		
Atividade 3.1: Realização de Experimentos		X	X	X	X	X	X	X				
Atividade 3.2: Ajustes dos Experimentos					X	X	X	X	X	X		
Atividade 4.1: Conclusão dos Resultados Obtidos									X	X	X	

6. Referências Bibliográficas

ARAÚJO, B. C.; ROMBENSO, A. N. **Importância dos ácidos graxos ômega 3 e seus níveis no pescado brasileiro**. Aquaculture. edição nº - 09, 2018.

Associação Brasileira de Piscicultura - Peixe BR. **Peixe BR lança o anuário da piscicultura 2018**. Aquaculture Brasil. Disponível em: <http://www.aquaculturebrasil.com/2018/02/19/peixe-br-lanca-o-anuario-da-piscicultura-2018/>. acesso em: 25/04/2018.

BENAVENT, P. Muñoz; GARCIA, G. Andreu; GONZÁLEZ, José M. Valiente; VANACLOIG, V. Atienza; PONS, V. Puig; ESPINOSA, V. **Enhanced fish bending model for automatic tuna sizing using computer vision**. Computers and Electronics in Agriculture. Elsevier - Amsterdã. vol. 150. p.52-61. 2018.

BENITES, C. **Caracterização genética do pintado Pseudoplatystoma corruscans, (Spix & Agassiz, 1829) (Siluriformes: Pimelodidae) da Bacia Paraná-Paraguai, por marcadores moleculares do tipo microssatélite, 2008**, 93f, Pós Graduação em Aquicultura - UNESP, 2008.

BRITO, J.M.; PONTES, T.C.; TSUJII, K.M.; ARAÚJO, F.E.; RICHTER, B.L. **Automação na tilapicultura: revisão de literatura**. Nutritime Revista Eletrônica. Viçosa - SP. Vol. 14. Nº 03. p.5053-5062. maio/jun. de 2017.

CAMPOS, E. **Consumo de peixes nunca foi tão alto no Brasil**. Canal Rural Disponível em: <http://www.canalrural.com.br/noticias/jornal-da-pecuaria/consumo-peixes-nunca-foi-tao-alto-brasil-71704>. acesso em: 23/04/2018.

DIAS, M. T.; MARIANO, W. S. **Aquicultura no Brasil: novas perspectivas**. Vol. 1. São Carlos: Pedro & João Editores, 2015. 429p.

Garcia, V. **Sistema para contagem automática de alevinos baseado em visão computacional. 2015**, 19f, Pré projeto de Pós Graduação - UCDB, 2015.

JUNIOR, A. S. O. **Contagem e Estimativa da Massa de Alevinos de Pintado Real Utilizando Técnicas de Visão Computacional e Aprendizagem de Máquina. 2018**, 65f, Qualificação de Pós Graduação - UFMS, 2018.

MENEZES, C. S. M. **Automação do manejo alimentar na engorda de tilápias criadas em tanque-rede.** 2014. v, 40 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia de Botucatu, 2014. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/113921>>.

OLIVEIRA, A. **Piscicultura avança no Estado, mas setor precisa de indústrias.** Correio do Estado. Disponível em: <https://www.correiodoestado.com.br/economia/piscicultura-avanca-no-estado-mas-setor-precisa-de-industrias/321471/>. acesso em: 28/04/2018.

PINTADO REAL - RIO DOCE PISCICULTURA. YouTube. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=f16Uyz7_yI>. Acesso em: Abril. 2018.

PROJETO PACU. **Pintado Real.** Disponível em: <http://www.projetopacu.com.br/pintado-real/>. acesso em: 22/04/2018.

PROJETO PACU. **Alevinos.** Disponível em: <http://www.projetopacu.com.br/alevinos/>. acesso em: 22/04/2018.

SANTOS, É. **Conheça os principais nutrientes encontrados nos pescados.** Ministério da Saúde. Disponível em: <http://www.blog.saude.gov.br/index.php/saudeemdia/31013-semana-do-peixe-conheca-os-principais-nutrientes-encontrados-nos-pescados>. acesso em: 28/04/2018.

ZION, B. **The use of computer vision technologies in aquaculture – A review.** Computers and Electronics in Agriculture. Elsevier - Amsterdã. vol. 88. p.125-132. 2012.