



UNIVERSIDADE CATÓLICA DOM BOSCO

Engenharias Mecânica, de Controle e Automação, de Computação e Elétrica

Visão Computacional e Aprendizagem Automática para Aplicações em agropecuária e Ciências Forenses

José Carlos Marino Almanza

Monografia de conclusão de curso apresentada ao Curso de engenharia da computação da Universidade Católica Dom Bosco, como requisito parcial à conclusão do curso.

Orientador: Hemerson Pistori

Campo Grande - MS

Junho - 2018

1. DADOS DO PROJETO

1.1. Título do Projeto

Visão Computacional e Aprendizagem Automática para Aplicações em agropecuária e Ciências Forenses

1.2. Local de Realização

Universidade Católica Dom Bosco.

Av. Tamandaré 6000.

Jardim Seminário - CEP - 79.117-800.

Campo Grande - MS Caixa Postal: 100.

1.3. Responsável Pelo Projeto

José Carlos Marino Almanza.

1.4. Professor Orientador do Projeto

Hemerson Pistori.

RESUMO

A capacidade de um computador poder observar e interpretar o mundo ao seu redor, capacidade conhecida com visão computacional, é bastante útil para resolver e otimizar processos da indústria e do campo. A visão computacional vem sendo usada nas mais diversas áreas desde agropecuária, medicina e até militar, tal capacidade passou a ser vista com um grande potencial para toda área em que é possível ser aplicada. Este projeto em questão procura aprimorar um software contador de alevinos baseado em visão computacional, o software tem objetivo de contar a quantidade de peixes que atravessam numa rampa, para que a quantidade comercializada pelo piscicultor não seja a errada e o estresse causado no peixe seja diminuído. O software é testado com vídeos de alevinos, os vídeos ficam armazenados num banco de vídeos, tais imagens são adquiridas de alevinos do aquário pertencente ao projeto FISHCV que faz parte do grupo Inovisão na Universidade Católica Dom Bosco. Através do estudo do estado da arte serão analisadas as técnicas que implementam as etapas do processo de visão computacional afim de obter uma melhor compreensão do software contador de alevinos atual. Será analisada mais detalhadamente a etapa de rastreamento e implementado o filtro de partículas, o qual deverá ser integrado no software contador de alevinos. O filtro de partículas está em desenvolvimento e suas versões iniciais utilizam um modelo de dinâmica mais simples e rastreiam um alevino, porém várias melhorias devem ser feitas no software.

LISTA DE FIGURAS

3.1 Área de configuração	14
3.2 Área de visualização	14
4.1 Aquário de criação dos alevinos.....	16
4.2 Escala de leitura de amônia	16
4.3 Escala de leitura de cloro a esquerda e ph a direita	16
4.4 Estrutura de captura de vídeos	17
5.1: Rastreamento do filtro de partículas, versão inicial	20

1. INTRODUÇÃO

A automação de processos está a cada dia tomando conta dos mais variados trabalhos, muitos trabalhos que antigamente eram feitos por pessoas começaram a ser feitos por máquinas e softwares, ganhando assim soluções tecnológicas que além de trazer melhores resultados também aumentam a qualidade da produção, diminuem custos e proporcionam uma certa segurança, ao proprietário, de que seus negócios estão sendo executados corretamente. A automação das tarefas pode ser aplicada em toda área, frequentemente é usado em fábricas, mas também pode ser usado para melhorar o trabalho no setor da pecuária, agricultura e piscicultura, como ocorre neste caso.

O bem-estar de um animal é um fator de muita importância para produtores como pecuaristas e piscicultores pois o manejo não apropriado e condições de estresse geram uma queda significativa na qualidade da carne. Os alevinos e peixes de qualquer espécie, criados em piscicultura, tem sua qualidade fortemente ligada às condições com que foram criados e segundo Lima et al. (2006) situações estressantes impactam diretamente na fisiologia do animal e até em sua reprodução. Os alevinos ficam expostos a situação de estresse quando são manipulados mesmo que com cautela, logo, o software contador de alevinos livraria o pescador de tal estresse. Além de uma carne com melhor qualidade o software proporcionaria um controle mais exato da quantidade de alevinos que estão sendo comercializadas, assim evitando prejuízos ao proprietário.

Atualmente o projeto FISHCV, que faz parte do grupo Inovisão na Universidade Católica Dom Bosco, conta com uma versão do software contador de alevinos, em cima dele há vários estudos buscando o aprimoramento do sistema que apresenta alguns problemas, dentre eles está a deficiência do software em detectar e rastrear os alevinos quando estes se encontram muito próximos, o que geralmente acontece. O sistema também apresenta dificuldades na hora da contagem pois vários alevinos atravessam a rampa e mesmo sendo detectados acabam não incrementando o contador. A integração de um filtro de partículas no sistema, mesmo já existindo o filtro de Kalman, disponibiliza mais opções aos usuários do software e melhora o rastreamento dos alevinos, o que é importante para evitar a contagem do mesmo mais de uma vez durante o vídeo.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivos Gerais

O objetivo deste projeto de graduação é criar um rastreador por filtro de partículas e integra-lo com o software contador de alevinos já existente, do projeto FISHCV.

2.2. Objetivos Específicos

1. Investigar o funcionamento do software contador de alevinos.
2. Criar e auxiliar no desenvolvimento de um banco de vídeos de alevinos.
3. Implementar o rastreamento de múltiplos alevinos por filtro de partículas.
4. Acrescentar o filtro de partículas no software contador de alevinos.
5. Testar e validar o software final.

3. REFERENCIAL TÉORICO

A Seção 3.1 desta revisão descreve as etapas que existem nos projetos que utilizam visão computacional, cada etapa pode ser implementada de diferentes maneiras e utilizando diferentes técnicas. A Seção 3.2 apresenta algumas técnicas de rastreamento de objetos e como podem ser utilizadas para rastrear mais de um alvo. A Seção 3.3 apresenta uma revisão de trabalhos que tiveram como finalidade contar a quantidade de animais, utilizando ou não um rastreador. A Seção 3.4 apresenta o contador de alevinos, pertencente ao projeto FISHCV, em sua situação atual.

3.1. Etapas da visão computacional

Uma imagem é uma matriz de pixel e em cada pixel está armazenada a quantidade de cor que a compõe, se a imagem for formada no padrão RGB a matriz terá três dimensões porque cada pixel terá um valor para as cores vermelho, verde e azul. Essa representação depende do espaço de cores que se está utilizando para representar a imagem, pois imagens em preto e branco tem uma matriz de duas dimensões (Antonello, entre 2016 e 2018). As técnicas que compõe cada etapa do processo de visão computacional são aplicadas a matriz de pixel e assim é possível analisar as imagens. As técnicas são fundadas em conceitos matemáticos e estatísticos, iniciando da captura da imagem e chegando até o rastreamento de objetos em vídeo, este capítulo 3.1 se baseia na apostila de Pistori (2005).

3.1.1. Captura de imagens

A captura de imagens é a primeira etapa do processo de visão computacional, nesta etapa há um foco especial em como as imagens serão capturadas e armazenadas, pois existem inúmeros equipamentos que registram imagens, desde celulares, microscópios, aparelhos de ressonância magnética e até satélites. A escolha do equipamento é importante pois a qualidade de uma imagem depende da qualidade do equipamento e dos atributos oferecidos por ele, como a definição da captura e a quantidade de ruído, tais atributos podem facilitar o processamento ou dificultar. Nesta etapa também são observados detalhes técnicos da captura, como por exemplo a luminosidade na hora da obtenção das imagens, sombras que podem dificultar o processamento, melhor posição da câmera ou câmaras e entre outros detalhes. Há ambientes em que não se tem controle do estado do ambiente ou a liberdade de escolher qual equipamento será utilizado, então para esses casos é necessário trabalhar técnicas de aprimoramento de imagens, assim tentando eliminar ruídos e dados indesejados.

3.1.2. Aprimoramento de imagens

Imagens geralmente são capturadas com algum tipo de ruído, ou seja, as imagens têm dados provenientes do próprio equipamento ou do ambiente, onde foram capturadas, que não facilitam o processamento das etapas posteriores, reflexos indesejados, sombras indesejadas, chuva nas imagens, qualquer coisa que não seja o objeto alvo da análise pode ser classificada como ruído. O ruído pode ser diminuído ou eliminado através de técnicas de melhoramento da qualidade de imagens, dentre as várias técnicas temos a erosão, dilatação suavização e realce. A suavização pode ser aplicada utilizando filtro passa baixa, passa alta, por mediana, por gaussiana e outros meios, tem como objetivo diminuir a nitidez de uma imagem, o que acaba eliminando certos ruídos. O realce elimina certos ruídos aumentando a nitidez da imagem, porém acaba destacando outros ruídos e bordas de objetos. A erosão e dilatação eliminam ruídos através de um conjunto de pixels que é utilizado como modelo do que não é ruído, na erosão todo pixel da imagem que não se encaixa no modelo é eliminado, na dilatação o modelo aumenta a área de uma região de pixels, o que acaba por eliminar ruídos dentro de regiões de interesse.

3.1.3. Segmentação

Segmentação é a etapa onde os objetos alvo são destacados da imagem. Existem diversas maneiras de segmentá-los, dentre elas temos a segmentação por agrupamento, por ajuste de modelos e limiarização que é semelhante a binarização. Na limiarização a imagem é convertida em tons de cinza e um intervalo de tons de cinza, que correspondem ao objeto alvo, é definido, dessa maneira todos os pixels da imagem que pertencem a esse intervalo são convertidos em pixel na cor branca e todos os pixels que não pertencem são convertidos na cor preta, logo, as áreas de interesse ou objetos alvo ficam destacadas na cor branca, porém pode ser que esse processo crie ruído na imagem.

3.1.4. Extração, seleção e redução de atributos

A extração de atributos é uma etapa que transforma cada segmento ou objeto da imagem, já destacado na etapa anterior, em um vetor de atributos, assim fazendo com que as etapas seguintes de detecção e rastreamento não manipulem a imagem em si e passem a utilizar uma representação em forma de vetor, o qual diminui a quantidade de dados processados, os atributos podem ser de cor, textura pontos de interesse e outros. É possível diminuir ainda mais os dados se for feita a seleção ou redução de atributos, a seleção de atributos procura diminuir

o tamanho do vetor armazenando apenas os atributos mais significativos, já a redução diminui o tamanho do vetor combinando atributos com ajuda da análise discriminante de Fisher ou análise de componentes principais, entre outros.

3.1.5. Detecção e reconhecimento de objetos

Nesta etapa é possível fazer que o sistema detecte e reconheça um objeto, ou seja, o sistema procura um objeto específico entre vários outros diferentes. Há várias técnicas para detectar um objeto, como a aprendizagem automática, casamento de modelos e métodos sintáticos. A aprendizagem automática e supervisionada é comumente utilizada pois pode ser ensinada, através de exemplos, sobre o que é objeto alvo e o que não é, porém, os exemplos precisam ser bem definidos pois o desempenho desta técnica depende muito do treinamento. A técnica do casamento também conta com modelos do objeto que se quer detectar porém não aprende, o sistema sai procurando o objeto tentando “casar” alguma região da imagem com o modelo, o casamento obedece uma medida de similaridade e o casamento só ocorre se essa medida ou limiar estiver dentro de um intervalo preestabelecido. Os métodos sintáticos se baseiam em linguagens formais e autômatos, o que também são utilizados na construção de compiladores, pois criam uma gramática, podendo ser através de atributos ou não, do que representa o objeto alvo e do que não representa um objeto alvo.

3.1.6. Rastreamento de um objeto

A visão computacional tem grande aplicação em imagens, porém também pode ser aplicada a vídeos, a aplicação é possível porque um vídeo é uma sequência de imagens. O processo de rastreamento de um objeto tem o objetivo de monitorar um objeto numa sequência de imagens, assim como mostra o trabalho de Kamida (2017), onde se rastreia a localização de uma pessoa num vídeo com imagem térmica afim de monitorar o caminho percorrido da mesma. O rastreamento torna possível manter o foco da análise em um alvo e observar sua natureza, monitorar velocidade, monitorar trajetória e entre outros atributos. Uma das principais vantagens de usar um rastreador é que não é necessário percorrer a imagem inteira em busca do objeto alvo, assim melhorando o processamento. O rastreamento pode ser feito de várias maneiras sendo que as mais conhecidas são as técnicas preditivas de Kalman, de partículas e fluxo óptico, técnicas apresentadas na Seção 3.2.

3.2. Técnicas de Rastreamento de múltiplos objetos

O rastreamento de um objeto pode ser usado em vários casos e é mais simples de ser implementado, porém há situações onde é necessário monitorar ambientes que apresentam mais de um objeto ou monitorar segmentos do mesmo objeto, para isso é necessário usar de técnicas que sejam capazes de detectar mais de um objeto e então integra-las com um rastreador. A maior dificuldade do rastreamento é o problema da oclusão, neste problema o rastreador perde ou não consegue localizar o objeto alvo, geralmente por causa da proximidade dos objetos ou por outros objetos que ocultam o objeto alvo (Colussi et al., 2018). A oclusão pode ser tratada de várias maneiras e depende do tipo do rastreador utilizado.

3.2.1. Filtro de partículas

O filtro de partículas é um filtro preditivo, ou seja, através de análises estatísticas e matemáticas procura prever a localização do objeto no próximo frame do vídeo. A posição do objeto é estimada através de um conjunto de amostras ou partículas, onde cada partícula representa uma fração do estado real ou localização do objeto. O rastreamento por filtros preditivos tem basicamente três etapas, que se repetem a cada frame do vídeo, sendo a primeira a predição onde é estimada a próxima posição de cada partícula com base na posição anterior e o no modelo de dinâmica do objeto alvo, a segunda é a observação no qual se atribui um peso para cada partícula, sendo que partículas mais próximas ao objeto alvo recebem um peso maior. Os pesos das partículas estimam a posição do objeto alvo com base num modelo de observação, a terceira é a correção onde são combinados os resultados da predição com os da observação para definir a localização final do objeto alvo. As etapas podem ser implementadas de diferentes maneiras e tratam de problemas representados por modelos não lineares e ruídos não gaussianos. O rastreamento de múltiplos objetos, como o rastreamento de camundongos ou os movimentos de um atleta, pode ser aplicado com o filtro de partículas desde que cada objeto tenha seu próprio conjunto de partículas, ou seja, seu próprio filtro de partículas, porém existem outras maneiras de aplicá-lo (Monteiro e Pistori, 2006; Bustamante, 200-).

3.2.2. Filtro de Kalman

Diferentemente do filtro partículas o de Kalman não cria partículas do objeto que se está rastreando, se difere em vários aspectos do filtro de partículas, o filtro de kalman tem duas etapas sendo predição e correção que se repetem a cada frame do vídeo, tratam de problemas representados por um sistema linear e ruídos gaussianos, porém há variações deste filtro que

tratam de problemas representados por sistemas não lineares como o filtro de kalman estendido e o filtro de kalman unscented. Na etapa de predição o filtro estima a posição do objeto com base num sistema de modelo dinâmico e em informações anteriores sobre o objeto alvo, a correção é feita através da diferença entre a posição medida e a estimada pela etapa de predição, o filtro de kalman basicamente define a posição do objeto alvo com base na função de densidade de probabilidade do modelo e da medida, fazendo uma média das duas situações para então definir uma posição final, que tem uma incerteza diminuída pelo fato de combinar as duas situações. O rastreamento de múltiplos objetos, como o rastreamento de pessoas num centro comercial ou os movimentos de um atleta, pode ser aplicado com filtro de kalman da mesma maneira que é aplicado com o filtro de partículas, ou seja, com um filtro para cada entidade rastreada (Pinho et al., 2005; Fernandes, 2017; Maybeck, 1997).

3.2.3. Fluxo óptico

O fluxo óptico é uma técnica que detecta movimentos numa sequência de imagens. Ele atua diretamente nos pixels, calculando um conjunto de vetores que indicam o sentido do movimento que é detectado pela variação da intensidade do brilho dos pixels. A posição inicial e final do pixel formam o vetor, esse conjunto de vetores estimam qualquer deslocamento significativo na imagem e podem estimar a velocidade do objeto alvo. O fluxo óptico é usado para segmentar qualquer objeto em movimento e pode ser implementado de várias maneiras, por cálculo diferencial e integral, minimização de erros, casamento de regiões, método de Lucas e Kanade, o qual é o mais utilizado. Esses métodos são divididos em esparsos e densos, os métodos esparsos calculam o fluxo óptico para certas regiões da imagem e os densos calculam o fluxo óptico para toda imagem. O fluxo óptico pode ser utilizado para rastrear múltiplos objetos pois detecta qualquer objeto que esteja se movendo, como mostra o trabalho de Patrini (2015) onde o fluxo óptico é utilizado para segmentar os objetos alvo e para extração de características, a qual treinam o sistema para identificar apenas pessoas que podem ser intrusos de uma residência. Já Martins et al. (2015) utiliza o fluxo óptico para rastreamento do caruncho do bambu.

3.2.4. Outras técnicas de rastreamento de múltiplos objetos

Nascimento (2011) e Amer (2005) utilizam uma técnica que rastreia múltiplos objetos em uma sequência de imagens com base em similaridade. A técnica atribui aos objetos um estado que indica sua situação durante o rastreamento e é composta de três etapas que se

repetem a cada frame do vídeo, a primeira é a segmentação e extração de características, a segunda é correspondência entre objetos e a terceira é o monitoramento e correção de características. Na primeira etapa a segmentação é muito importante pois exhibe os objetos alvo dos quais serão extraídas as características como altura, largura, centro de massa e outras que forem necessárias para a aplicação. Na segunda etapa cada objeto detectado na etapa anterior e suas características são comparadas com todos os objetos existentes, assim buscando uma correspondência entre objetos do frame anterior com os do frame atual, objetos que não tem correspondência com nenhum outro são declarados novos e os que desapareceram são declarados oclusos, durante um tempo, e depois perdidos, outras situações podem ocorrer com os objetos as quais outros estados são atribuídos a eles. Na terceira etapa as características são monitoradas e corrigidas, já que podem se alterar de um frame para o outro.

Segundo Graciano (2007) os objetos podem ser rastreados através de suas características estruturais e num conhecimento prévio sobre o objeto alvo, é abordado que os objetos podem ser representados como grafos relacionais com atributos onde cada vértice do grafo é um segmento do objeto total e as arestas representam as relações entre as partes, os atributos como altura, perímetro, distância entre objetos e similaridade descrevem as relações entre os segmentos. Inicialmente é criado um modelo do objeto que deverá ser detectado e rastreado, o modelo é segmentado para formar um grafo que representa o objeto modelo. A etapa de detecção do objeto se baseia no casamento inexato entre grafos, no qual são detectados objetos baseados no modelo pré-definido, dessa forma a cada frame do vídeo o objeto é detectado. A detecção do objeto acaba por auxiliar no rastreamento pois o sistema faz atualizações dos centroides dos vértices do grafo modelo e é dessas atualizações que se obtém o rastreamento.

3.3. Visão computacional para contagem de objetos alvo

O controle da quantidade é uma das funções do software contador de alevinos. Sua importância se deve ao fato de que a informação sobre a quantidade exata de alevinos garante que o produtor não sofra com negociações baseadas em quantidades erradas, como também pode auxiliar no controle de reprodução e na diminuição do estresse do alevino já que evita manipulação humana (Garcia, 2015). A contagem ou controle de quantidade pode ser aplicada a diversas situações, do meio rural até o meio urbano, nesta seção veremos alguns exemplos de trabalhos que tem como objetivo controlar a quantidade de algum objeto alvo.

Gemert et al. (2015) desenvolveram um sistema para detecção e contagem de animais que estão livres na natureza. O controle de tais animais ajuda na preservação e auxilia a encontrar possíveis ameaças como caçadas ilegais. Gemert propõe a utilização de um drone

com uma câmera acoplada. Como o drone não tem capacidade de carregar equipamentos pesados e as imagens registradas são de grandes altitudes, foram analisados alguns algoritmos de detecção de objetos que atendessem a tais situações. Os algoritmos analisados por Gemert são os baseados em redes neurais convolucionais e histograma de palavras visuais, porém sua conclusão mostra que os baseados em cascata de classificadores são mais adaptáveis nestas condições e tem um processamento bem-sucedido mesmo com pouca memória. Tal atributo implica em um hardware mais leve acoplado ao drone e um classificador desse tipo descarta imediatamente candidatos que obviamente não são objetos alvo. Gemert concluiu que o classificador SVM é mais adequado para detectar os animais presentes em imagens tiradas de grandes altitudes. O rastreamento dos animais detectados é feito com o rastreador KLT que utiliza do fluxo óptico, tal rastreador permite seguir o mesmo animal em uma sequência de quadros, vantagem que diminui o risco de contar erroneamente o mesmo animal. A contagem foi feita admitindo que os animais detectados em frames anteriores do vídeo formam um conjunto e animais detectados nos novos frames são amarrados com animais do conjunto anterior, dessa forma é evitada a contagem repetitiva e é possível detectar quando novos animais aparecem ou desaparecem da cena.

Silverio (2016) propõe contar a quantidade de peixes zebra que são utilizados para pesquisas biomédicas e que são criados em grandes quantidades num aquário. Sua contagem é feita manualmente por técnicos humanos, processo que gera estresse nos peixes a qual compromete o resultado das pesquisas. As técnicas analisadas para contar os peixes zebra foram subtração de fundo e fluxo óptico para segmentação e detecção de blob para detecção de objetos. Segundo Silverio o fluxo óptico se mostrou inadequado para a segmentação pois não segmenta quando os peixes se encontram parados ou se movendo lentamente, logo, o algoritmo de subtração de fundo foi escolhido já que segmenta todo objeto diferente do fundo pré-definido da imagem. O detector de blobs funcionou como o esperado. O sistema segmenta e detecta todos os peixes e a contagem é definida de acordo com a quantidade de blobs detectados, segundo Silverio este sistema proposto apresentou excelentes resultados e cumpriu com o objetivo.

Liu (2005) apresenta um sistema contador de pessoas, seu objetivo é implantar o sistema em áreas que necessitam de vigilância e monitoramento de chegada e saída de indivíduos. O sistema tem três etapas fundamentais: segmentação, rastreamento e contador. A segmentação destaca da imagem qualquer possível pessoa e divide multidões em indivíduos, o que é importante para a contagem. O rastreamento também é importante pois precisa garantir que a mesma pessoa não seja contada mais de uma vez, para esse fim o rastreador é baseado em um

modelo que é autocalibrado com informações retiradas da mesma pessoa no frame anterior. O modulo contador é aplicado com a criação de uma área virtual, na área monitorada, e tem uma linha central contadora, sempre que uma pessoa atravessa a linha, no sentido de chegada, o contador é incrementado em mais um, e sempre que a linha é atravessada em sentido de saída o contador é decrementado em menos um, a trajetória criada pelo rastreamento é o que define o sentido. Liu conclui que o sistema tem um bom desempenho e atende a situação proposta.

3.4. Situação atual do software contador de alevinos

O software contador de alevinos foi desenvolvido na linguagem Python e utiliza a biblioteca openCV para o desenvolvimento das etapas de visão computacional. O software apresenta uma interface composta de duas áreas, na Figura 3.1 está a área de configurações de funcionamento onde estão disponíveis vários parâmetros que afetam o desempenho do software e a na Figura 3.2 está o campo de visualização da contagem, que é feita através da região de interesse marcada como uma linha no fim do trajeto dos alevinos.

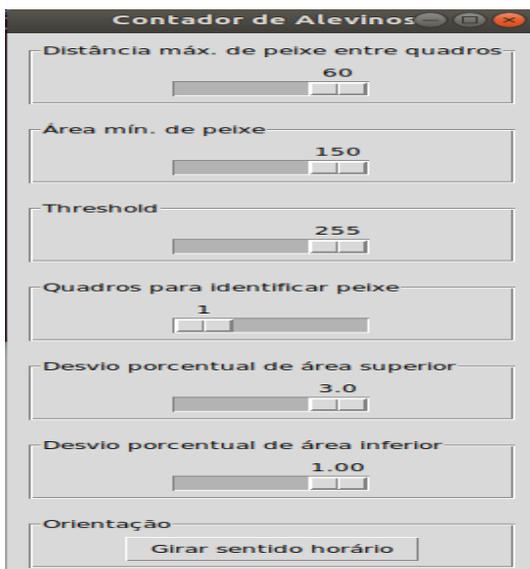


Figura 3.1: Área de configuração.

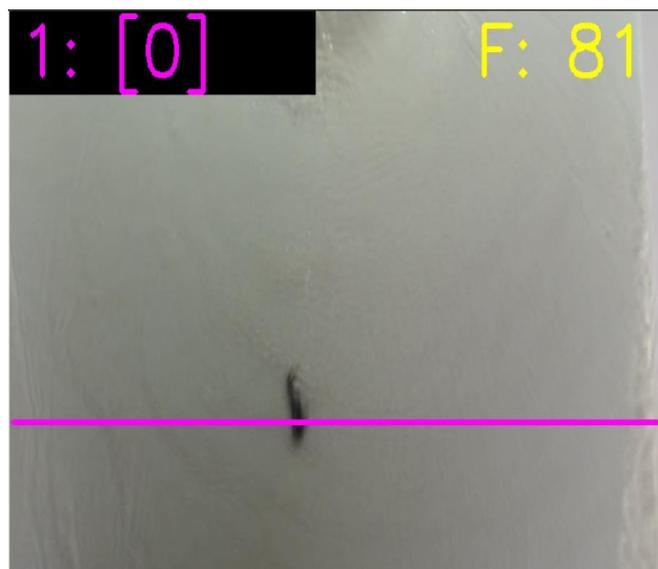


Figura 3.2: Área de visualização.

O software apresenta estas dificuldades:

1. Na transição de um frame para o outro, em alguns casos, o alevino não passa pela linha de contagem, o que acaba não incrementando o contador.
2. O rastreador elimina um candidato a contagem quando este distancia muito seu centro de massa atual do seu centro de massa anterior.
3. Quando um alevino estaciona sobre a linha de contagem, ele acaba sendo contado mais de uma vez.
4. Dificuldade em definir quais configurações trazem um melhor resultado do

software, pois alguns dos parâmetros, como a área do blob, impactam diretamente no rastreamento.

Para cada dificuldade estão sendo desenvolvidas estas soluções:

1. Capturar e analisar uma maior quantidade de quadros por segundo e melhorar a segmentação do sistema.
2. Capturar uma maior quantidade de quadros por segundo e acrescentar um filtro de partículas no software.
3. Foi desenvolvido uma estrutura que mantém um fluxo de água constante na rampa de travessia dos alevinos, o que impede sua parada sobre a rampa, porém uma solução por software é a ideal.
4. Foram feitas análises estatísticas para verificar quais as melhores configurações de funcionamento para software.

4. METODOLOGIA

Nesta Seção será apresentado o ambiente de criação dos alevinos, as metodologias que serão utilizadas para criação do banco de vídeos e uma descrição sobre os objetivos específicos deste trabalho.

4.1. Ambiente de criação dos alevinos

No laboratório de Botânica, que fica no bloco de Biosáude da UCDB, está o aquário com os alevinos de pintado real, como pode ser visto na Figura 4.1, o aquário tem capacidade de 422 litros e tem as dimensões de 150.5 cm de comprimento, 50 cm de largura, 60.5 cm de altura e conta com um filtro biológico para purificação da água. Uma água prejudicada pelos dejetos dos alevinos causa a morte dos mesmos pois aumenta a amônia da água, o pH e cloro também são fatores de risco a vida dos alevinos se não estiverem controlados. Outro fator que pode causar a morte de alevinos de pintado real é a claridade, pois peixes dessa espécie vivem em ambientes com baixa luminosidade, logo, uma claridade alta aumenta o estresse o que acaba por causar a morte de alevinos, um jeito encontrado de diminuir a claridade no aquário foi colocando papéis de tonalidade escura cobrindo as regiões do fundo.

A amônia, o pH e o cloro da água são medidos todos os dias e seus processos de medição são simples. A amônia é medida retirando um pouco de água do aquário em um frasco pequeno, então são acrescentados dois reagentes e após alguns minutos a água muda de cor, por fim basta utilizar a escala de leitura de amônia total que se baseia em comparar a cor da água com as cores da escala, como pode ser visto na Figura 4.2, se a amônia estiver acima 0,50 ppm a água deve ser trocada. O pH e o cloro são medidos basicamente da mesma forma, porém utilizam de

outros reagentes e outro equipamento, como pode ser visto na Figura 4.3 a escala do ph, à direita, está com seu valor em 7.4 pontos o que é 0.4 pontos acima do normal e a escala do cloro, à esquerda, está abaixo de 0.5 o que é normal.



Figura 4.1: Aquário de criação dos alevinos.



Figura 4.2: Escala de leitura de amônia.



Figura 4.3: Escala de leitura do cloro e ph.

O aquário deverá conter 50 alevinos, os quais serão utilizados para criar o banco de vídeos, porem com uma quantidade acima de 25 a amônia da água acaba subindo muito rápido, o que causa a morte de alguns alevinos, logo, o aquário está atualmente com a quantidade de 13 alevinos que são alimentados todos os dias com 10g de ração, o que deve baixar pela metade durante o inverno, já que os mesmos se alimentam menos durante essa estação.

4.2. Estrutura de captura dos vídeos

Na Figura 4.4 está a estrutura de captura que será usada para criar o banco de vídeos de alevinos, a estrutura conta com um controlador de fluxo que irá manter o fluxo de água constante durante a gravação dos vídeos, conta com uma tampa no meio da estrutura que irá diminuir a influência da luminosidade externa e conta com um local na tampa para posicionar a webcam que irá gravar a travessia dos alevinos. A estrutura ficará inclinada em 12 graus e terá um fluxo de água constante pois a velocidade de travessia dos alevinos deve ser controlada para que não prejudique a qualidade das gravações.



Figura 4.4: Estrutura de captura de vídeos.

4.3. Desenvolvimento de um banco de vídeos de alevinos.

Será criado um banco de vídeos de alevinos, os vídeos serão utilizados para testes e validação do software. O banco terá vídeos com situações específicas, logo, serão criados vídeos com alevinos espalhados, alevinos agrupados, com pequenas quantidades de alevinos, com grandes quantidades de alevinos, ou seja, vídeos simulando as diversas situações que o software deverá enfrentar, os vídeos serão registrados com um nome associado a quantidade e massa total dos alevinos, o que é útil para outras pesquisas. Os vídeos com quantidades e situações controladas são ótimos para comparar resultados obtidos de diferentes rastreadores, compreender se erros se acentuam conforme cresce a quantidade de alevinos e o resultado final do software como um todo.

Os materiais necessários para criar o banco de vídeos são estes:

- Uma peneira.
- Uma balança de precisão.

- Um recipiente com água para o depósito de um alevino.
- Cinco caixas, enumeradas de um a cinco, para deposição temporária dos alevinos.
- A estrutura de captura dos vídeos.
- Uma webcam.

No fim das gravações os alevinos estarão separados nas caixas em lotes de dez, o que diminui o estresse dos mesmos, pois se fosse utilizado só uma caixa a maioria dos alevinos passariam pela estrutura de captura várias vezes, o que é diminuído para no máximo dez com a utilização de cinco caixas. Serão criados vídeos com apenas um alevino e vídeos com uma quantidade crescente de um a dez alevinos.

As etapas de criação dos vídeos serão estas:

1. Retirar um alevino do aquário, com auxílio da peneira, tendo sua água escoada o máximo possível.
2. Colocar o recipiente com água na balança de precisão e ativar a função tara, colocar um alevino no recipiente, pesar o alevino.
3. Colocar o alevino na estrutura de captura, nomear o vídeo com a quantidade 1 e a massa do alevino.
4. Colocar o alevino no lote com menor quantidade de alevinos ou, se houver empate, colocar o alevino no lote com menor numeração, o lote terá seu peso total alterado com a chegada de mais um alevino.
5. Se o lote possuir mais de um alevino, o mesmo será submetido a estrutura de captura, o qual o vídeo será nomeado com a quantidade de alevinos e massa total.
6. Caso ainda haja alevinos no aquário, retorne ao passo 1.

4.4. Implementar o rastreamento de múltiplos alevinos por filtro de partículas.

O filtro de partículas trabalha com um modelo de dinâmica, então será necessário que o comportamento dinâmico dos alevinos seja definido de maneira que represente uma aproximação do trajeto que os mesmos farão durante a travessia na estrutura de captura, logo, experimentos serão realizados afim de definir um modelo de dinâmica adequado.

O rastreador será implementado na linguagem Python, que é a mesma do software contador de alevinos e utilizara a biblioteca openCV para implementação de todas as funcionalidades de visão computacional. O rastreador será acrescentado no software contador de alevinos e deverá trabalhar nas condições do mesmo, porem suas versões iniciais atuaram num software separado e irão rastrear apenas um alevino.

O desenvolvimento do filtro de partículas será feito em etapas, na primeira etapa serão definidos todos os módulos que um rastreador por filtro de partículas deve ter e como irão trabalhar internamente e entre si, na segunda etapa serão analisados diagramas de fluxo para uma melhor compreensão do funcionamento, na terceira etapa o código será gerado e na quarta etapa serão utilizados vídeos aleatórios do banco de vídeos para verificar se o rastreador está funcionando corretamente, por fim o software será alterado e corrigido no que for necessário antes que possa ser acrescentado no software contador de alevinos.

4.5. Acrescentar o filtro de partículas no software contador de alevinos.

De posse do filtro de partículas concluído e funcionando corretamente, este deverá ser acrescentado no software contador de alevinos, de maneira que sua integração altere o mínimo possível do software.

4.6. Testar e validar o software com vídeos de alevinos.

No fim da integração do filtro de partículas no software contador de alevinos, serão feitos testes com os vídeos do banco de vídeos, afim de detectar erros e solucioná-los para que o software funcione corretamente.

5. Resultados e Discussões

Nesta Seção vamos apresentar o que está sendo feito até o momento atual. Um código para testes do filtro de partículas foi desenvolvido, o código implementa as etapas de visão computacional de aprimoramento de imagens por suavização gaussiana, segmentação por binarização, detecção de objetos por detecção de blobs e rastreamento por filtro de partículas. Uma versão inicial do filtro de partículas foi desenvolvida e como pode ser visto na Figura 5.1 está trabalhando com vídeos que apresentam a travessia de um alevino, o vídeo é do banco de vídeos anterior ao que será criado com as metodologias apresentadas na Seção 4.3.

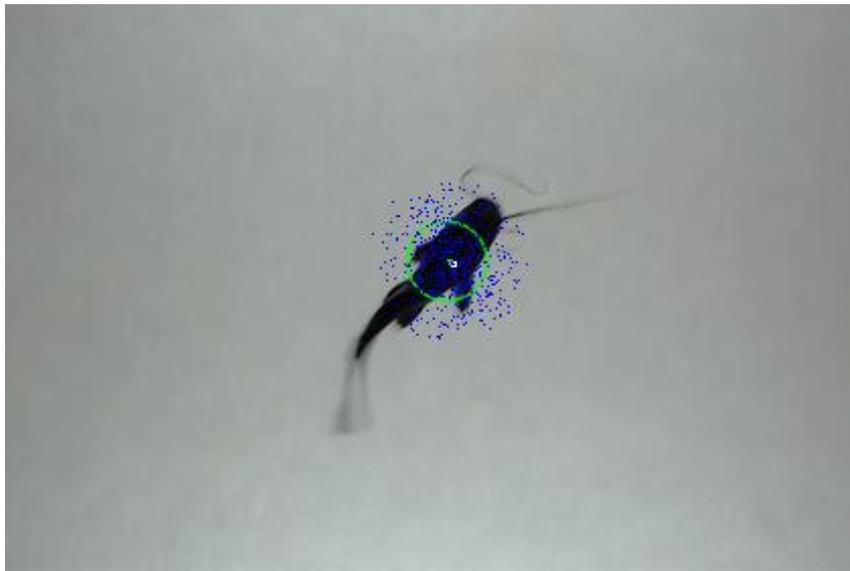


Figura 5.1: Rastreamento do filtro de partículas, versão inicial.

O filtro de partículas desenvolvido utiliza como modelo de dinâmica o movimento retilíneo uniforme, já que está sendo considerado que o alevino não fará movimentos diferentes de um trajeto retilíneo com velocidade constante, porém um modelo de dinâmica mais adequado deverá ser utilizado nas versões finais do rastreador. O filtro rastreia qualquer alevino que possa ser segmentado e capturado pelo detector de blob, marcado como um círculo verde na Figura 5.1, o que consegue medir um centro de massa mais estável, porém o centro de massa do rastreamento é calculado com uma média ponderada das posições das partículas, marcadas como pontos azuis na mesma figura, o que resulta num centro de massa mais instável. Novas metodologias podem ser aplicadas aos módulos do rastreador, o que poderá melhorar o desempenho do mesmo.

6. Cronograma

Atividades	Descrição	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
1	Investigar o funcionamento do software contador de alevinos.	X	X	X	X	X	X				
2	Criar e auxiliar no desenvolvimento de um banco de vídeos de alevinos.				X	X	X				
3	Implementar o rastreamento de múltiplos alevinos por filtro de partículas.				X	X	X				
4	Acrescentar o filtro de partículas no software contador de alevinos.							X	X	X	
5	Testar e validar o software final.						X	X	X	X	X

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMER, A. Voting-based simultaneous tracking of multiple video objects. IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology. Canada, 2005, v. 15, pág. 1448 – 1462.

Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/document/1522270/>>. Acesso em: 5 de maio de 2018.

ANTONELLO, R. Introdução a visão computacional com python e openCV.

BUSTAMANTE, T. Rastreamento de múltiplos objetos em tempo Real. Minas Gerais. Trabalho não publicado.

COLUSSI, A; MARCOLAN, J.; MARINO-NETO, J. ALGORITMOS PARA DETECÇÃO AUTOMÁTICA DE MÚLTIPLOS OBJETOS E SEGMENTOS EM ANIMAIS DE LABORATÓRIO. In: Anais do V Congresso Brasileiro de Eletromiografia e Cinesiologia e X Simpósio de Engenharia Biomédica. Uberlândia (MG) Center Convention Uberlândia, 2018. Disponível em: <<https://www.even3.com.br/anais/cobecseb/79056-ALGORITMOS-PARA-DETECCAO-AUTOMATICA-DE-MULTIPLoS-OBJETOS-E-SEGMENTOS-EM-ANIMAIS-DE-LABORATORIO>>. Acesso em: 15 de maio de 2018.

FERNADES, Marcos. Rastreamento de objetos utilizando filtro de kalman e visão computacional. Disponível em:

<<https://engenheirosautomatico.blogspot.com/2017/07/rastreamento-de-objetos-usando-filtro.html>>. Acesso em: 10 de maio de 2018.

GEMERT, J.C. et al. Nature Conservation Drones for Automatic Localization and Counting of Animals. In: Agapito L., Bronstein M., Rother C. (eds) Computer Vision - ECCV 2014 Workshops. ECCV 2014. Lecture Notes in Computer Science, vol 8925. Springer, Cham.

GRACIANO, A. Rastreamento de objetos baseado em reconhecimento estrutural de padrões. 2007. 138f. Dissertação de Mestrado – Instituto de Matemática e Estatística da Universidade de São Paulo. São Paulo. 2007.

KAMIDA, V. Rastreamento de pessoas em sequencias de imagens infravermelhas. 2017. 53f.

Monografia – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa. 2017.

LIMA, L. C. et al. Estresse em Peixes. Revista Brasileira de Reprodução Animal, Belo Horizonte (MG), v. 30, n. 3/4, 2006. Disponível em:
<<http://cbra.org.br/portal/publicacoes/rbra/2006/rbrajd2006.html>>. Acesso em: 2 de maio de 2018.

LIU, X. et al. Detecting and counting people in surveillance applications. In IEEE International Conference on Advanced Video and Signal Based Surveillance - Proceedings of AVSS 2005 (Vol. 2005, pp. 306-311).

MARTINS, J. Rastreamento do caruncho do bambu utilizando fluxo óptico. Campo Grande (MS). Trabalho não publicado.

MAYBECK, P. Stochastic Models, Estimation, and Control, vol. 1, Mathematics In Science and Engineering (1979).

MONTEIRO, J. B.; PISTORI, H. Uma Ferramenta Livre para Experimentos com Filtros de Partículas SIBGRAPI 2006 / Workshop de Iniciação Científica - SIBGRAPI 2006, Manaus, Brasil, 08-11 de outubro, 2006.

NASCIMENTO, A. Rastreamento de objeto por similaridade características: Uma aplicação para compressão e indexação de vídeos. 2011. 73f. Monografia – Universidade de Pernambuco. Recife. 2011.

PATRUNI, I. Detecção de intrusão utilizando fluxo optico e histograma de gradientes orientados. 2015. 131f. Dissertação de Mestrado – Universidade do Estado de Santa Catarina. Joinville. 2015.

PINHO, R.; TAVARES, J. M.; CORREIA, M. Filtro de Kalman no seguimento de movimento em visão computacional. Faculdade de Engenharia da Faculdade do Porto. Portugal. 2005.

PISTORI, H. Visão Computacional. Apostila do curso de Visão Computacional, 2015.
Disponível em:

<https://virtual.ucdb.br/moodle/file.php?file=/2470/apostila_visao_computacional.pdf>.

SILVERIO F.J. et al. Automatic System for Zebrafish Counting in Fish Facility Tanks. In: Campilho A., Karray F. (eds) Image Analysis and Recognition. ICIAR 2016. Lecture Notes in Computer Science, vol 9730. Springer, Cham