



Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino,
Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso do Sul

Sistema de Visão Computacional para Predição de massa de bovinos

Chamada FUNDECT/CAPES N° 06/2016 – Doutorado em Mato Grosso do Sul

Doutorado em Ciências Ambientais e Sustentabilidade Agropecuária

Universidade Católica dom Bosco

Grupo de Pesquisa Inovisão

Junho/2016
Campo Grande - MS

1. ANTECEDENTES E JUSTIFICATIVA DO PROBLEMA A SER ABORDADO

As áreas da produção de bovinos estão fortemente relacionadas com o controle de peso dos animais. O acompanhamento do processo de crescimento por meio do ganho de peso de bovinos é uma atividade de grande importância para a pecuária de precisão, por permitir que o produtor possa decidir o melhor momento para aumentar ou vender seu rebanho (CACERES *et al.*, 2011). O conhecimento adquirido por meio do controle do desenvolvimento dos animais permite uma condução mais eficiente no manejo dos mesmos, especialmente na nutrição onde informações sobre o peso compõem a principal referência para elaboração de dietas ou planos alimentares adequados (SANTOS *et al.*, 2002; SALES *et al.*, 2009). A área de sanidade animal compartilha desse controle no que se refere a vacinação e outros controles sanitários, assim como a Medicina Veterinária utiliza os dados desse acompanhamento de peso vivo para a prescrição de medicações (PEREIRA, 2010). O peso vivo é referência para gestão da propriedade, com ênfase na comercialização e na classificação genética, que tem realizado seleções valorizando característica como precocidade, terminação e principalmente o crescimento e desenvolvimento dos animais com o objetivo de melhoramento de cada raça (FARIA *et al.*, 2000).

Alguns estudos têm sido realizados pela Embrapa em parceria com as universidades e empresas particulares com o intuito de criar um produto para agilizar esse processo de pesagem e melhorar a qualidade de vida dos animais. Como é o caso do Software de Gerenciamento para Pesagem Automatizada de Bovinos da Embrapa Gado de Corte que trata as informações de peso de bovino coletadas pelo Sistema de Balança de Passagem (RODRIGUES FILHO, 2013). No entanto algumas dificuldades podem ser apontadas como o fato de dois animais serem pesados ao mesmo tempo, ou do animal a ser pesado estar acometido de algum ferimento que impossibilite a pisada na plataforma gerando assim pesos incoerentes, os custos para aquisição do equipamento de pesagem e o

treinamento para a instalação e utilização do equipamento também foram identificados.

Para amenizar os custos e problemas com a pesagem de bovinos vivos foram sendo apresentadas várias soluções ao longo dos anos baseados na visão das pessoas sobre animais para inferir o peso por meio de conhecimentos tácitos adquiridos. Para o julgamento de animais em feiras, exposições e leilões as associações como Associação Brasileira de Criadores de Zebu, ABCZ, criaram um Regimento Interno do Colégio de Jurados das Raças Zebuínas – RI-CJRZ, homologado pelo Ministério da Agricultura, a partir do qual um profissional graduado em Zootecnia, Medicina Veterinária ou Agronomia, após fazer um curso específico para conhecer as técnicas, consegue elencar visualmente características que tornam o animal avaliado apto para participar do evento em questão. Dentro das atribuições desses juízes está a predição de peso (ABCZ, 2013).

Ainda com o intuito de facilitar o processo de pesagem foi desenvolvido uma tabela relacional entre a medida da circunferência do tórax e o peso vivo do animal. Essa tabela é baseada na raça do animal. Uma fita métrica é usada para a aferição dessa medida o que acarreta um contato físico com o animal. Existem fitas específicas no mercado com a conversão impressa para facilitar o uso. Porém é necessário apartar o animal, prender ou imobilizar que forma que se consiga passar a fita para retirar as medições (SALES *et al.*, 2009).

O peso vivo dos animais pode ser sub ou superestimado na hora da aplicação de medicações pelos veterinários ou tratadores. Segundo Moraes (2006) esse caso é recorrente o que leva a implicações sérias como a perda da eficácia do fármaco aplicado, a intoxicação por excesso de medicação ou simplesmente o custo do medicamento que é perdido pela super dosagem.

A predição de massa e conseqüentemente do peso apoiada por visão computacional tem sido estudada para outras espécies como aves, suínos, ovinos e peixes (NEGRETTI *et al.*, 2007; WET *et al.*, 2003; MOLLAHA *et al.* 2010; OZKAYA e YACIN, 2008; PASTORELLI *et al.* 2006). Diversas

ferramentas foram relatadas para apoiar esse processo. Em razão disso, Tscharke e Banhazi (2013) fizeram uma revisão da literatura com o objetivo de identificar as técnicas e métodos utilizados para determinar o peso na pecuária através da análise de imagens. Identificaram várias abordagens de segmentação que foram descritas e até combinações entre elas. Técnicas baseadas em cenas como *Chroma key*, Mistura de Gaussianas, filtro de Kalman, histogramas e morfologia matemática também foram verificadas. Visão estéreo foi descrita para a reconstrução do modelo tridimensional. Para a extração de padrões foram encontrados os modelos ativos de formas (*Active Shape Models - ASM*) representado com um modelo de pontos distribuídos (*Point Distribution Models - PDM*), bem como, classificadores binários, cadeias de caracteres e até a proporção áurea ou número de Phi (TSCHARKE; BANHAZI, 2013). Os trabalhos encontrados para bovinos envolvem aparatos ou mecanismos específicos para contenção e retirada de imagens.

Assim, observa-se a necessidade de revisão sistemática da literatura, com o intuito de identificar e categorizar técnicas e ferramentas já abordadas bem como as razões de sucesso ou não dessas abordagens. A partir desse conhecimento, aplicar as técnicas selecionadas ou identificar novas técnicas, baseadas em visão computacional, no desenvolvimento de um software de análise em tempo real das medidas de bovinos, para a predição de pesos dos mesmos. Criando assim, equipamentos e ferramentas que proporcionem a pesagem de bovinos de forma rápida, prática e com baixo custo.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

O objetivo geral desta proposta de projeto de doutorado é analisar e desenvolver um sistema baseado em visão computacional com o intuito de facilitar o processo de pesagem nas propriedades rurais, em especial, do estado de Mato Grosso do Sul. Com isso, pretende-se melhorar o manejo dos bovinos, reduzir o estresse dos animais e o tempo gasto dos profissionais durante esse processo e, conseqüentemente, diminuir o custo da atividade de pecuária para aumentar os seus lucros.

2.2. Objetivos Específicos

Para alcançar o objetivo geral, pretende-se atingir os seguintes objetivos específicos:

- Criar um banco de imagens de bovinos, de forma que possa ser atualizado em tempo real para a obtenção das medidas necessárias para a predição e desenvolver um software para armazenar essas imagens bem como as medições reais para comparações e para apoiar na estratégia de medições;
- Selecionar as principais técnicas baseadas em visão computacional, para tratar as imagens de bovinos e para a extração dados necessários com objetivo de identificar as medidas relevantes para a predição de pesos de bovinos;
- Executar experimentos com as técnicas adaptadas sobre o banco de imagens dinâmico;
- Realizar análise dos resultados obtidos por meio de comparação com as medidas e pesagens reais extraídos no momento da extração das imagens;
- Desenvolver um software e um aplicativo para dispositivos móveis, amparado por algoritmos de visão computacional que facilite o acesso aos dados das predições de massa de bovinos; e
- Transferir o conhecimento obtido por meio de publicações em eventos e revistas técnico-científicos.

Na próxima seção estão expostos os estudos que embasaram a proposta deste projeto.

3. REVISÃO DA LITERATURA

3.1 Pecuária no Brasil e no Estado de Mato Grosso do Sul

O Brasil é um dos maiores produtores e exportadores de carne bovina do mundo, cuja cadeia produtiva representa grande parte das riquezas e empregos gerados pela pecuária brasileira (DA SILVA GRAVA, 2013). Analogamente, a pecuária bovina é um dos pilares da economia do estado de Mato Grosso do Sul, o qual é um dos mais importantes polos de carne bovina do Brasil (MACEDO, 2009).

De acordo com o relatório anual de 2015 sobre o perfil da pecuária no Brasil (ABIEC, 2015), a pecuária gerou riqueza de R\$ 332.618 bilhões, representando 6,9% do total do Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro. Nesse mesmo relatório, observa-se que o Brasil: i) é líder nas exportações mundiais de carne bovina com um aumento de 40% nas exportações dos últimos quatro anos; ii) em 2015, consumiu em média 39,2 kg de carne bovina por habitante, posicionando o Brasil em segundo lugar no ranking de consumo de carne bovina do mundo; e iii) possui o segundo maior rebanho do mundo com cerca de 208,3 milhões de cabeças, o que equivale a 14,3% do rebanho mundial.

No ano de 2013, a pecuária movimentou financeiramente mais de R\$ 380 bilhões, sendo que o varejo foi responsável por movimentar mais de R\$ 139,8 bilhões; as indústrias R\$ 101,9 bilhões; a produção dos animais mais de R\$ 76,5 bilhões. Os insumos utilizados nas fazendas de produção de gado, como nutrição e genética, movimentaram cerca de R\$ 40,24 bilhões e os insumos para as indústrias representaram R\$ 7,49 bilhões. Ao comparar esses dados com os atuais (2015), observa-se um aumento de 10% na movimentação financeira com relação ao ano de 2013 (ABIEC, 2015).

A maioria da produção bovina é a pasto e gera um grande impacto ambiental devido a emissão de gases, deterioração das pastagens, consumo de combustíveis e outros recursos naturais além da utilização de área. Uma melhor gestão de manejo pode permitir aumentar a produção reduzindo os recursos aplicados.

De acordo com Costa (2000), Mato Grosso do Sul, que é um estado bastante representativo da pecuária de corte no Brasil, 17% das fazendas fazem apenas recria e engorda, enquanto 83% têm matrizes, sendo que 39% fazem ciclo completo e 44% apenas cria. Apesar de ser um dado antigo, ainda corrobora com a característica de uma pecuária ainda desenvolvida majoritariamente a pasto.

Conforme exposto a pecuária representa um setor essencial para economia do país e do estado de Mato Grosso do Sul e o desenvolvimento de técnicas que permitam o melhor gerenciamento do processo produtivo

de bovinos representa incrementos em índices de produção, fortalecimento dos produtores e conseqüentemente melhorias na arrecadação. O processo que envolve a atividade de pesagem de bovinos é relevante para várias outras atividades da pecuária e a seguir são descritos alguns trabalhos que versam sobre o assunto.

3.2 Processo de Pesagem de Bovinos

O conhecimento do histórico do peso vivo de bovinos é um referencial importante para a avaliação da taxa de crescimento do mesmo. Permite conhecer a eficiência alimentar de cada indivíduo o que colabora na seleção genética dos animais (TOUCHBERRY e LUSH 1950). Adicionalmente, permite uma avaliação do plano alimentar e até extrair informações sobre as condições ambientais impostas aos animais (DINGWELL *et al.* 2006; HEINRICHS *et al.* 1992; OZKAYA e BOZKURT 2009; FORNI *et al.* 2007).

Atualmente a ferramenta mais utilizada para a pesagem de bovinos é uma balança acoplada a um equipamento conhecido como tronco. No caso de impossibilidade de a propriedade rural adquirir uma balança pode ser usado predições de peso por meio de medidas corporais (TASDEMIR *et al.*, 2011). O processo de estimar peso por meio de medidas corporais é aplicado a várias outras espécies como suínos, ovelhas, cavalos, peixes e até elefantes (HILE *et al.*, 1997). No entanto, nos bovinos, essas medidas são tomadas diretamente do corpo dos animais o que exige sua separação dos demais e uma proximidade entre a pessoa que faz a verificação das medidas e o animal, podendo causar injúria e estresses.

O perímetro torácico é uma medida que apresenta melhores resultados como correlação para predizer o peso vivo para a espécie de bovinos da raça Holandesa e Simental (HEINRICHS *et al.*, 1992; KMET *et al.*, 2000). Altura de cangote, comprimento do corpo, largura e altura do quadril compõe outras medidas que foram estudadas (HEINRICHS *et al.*, 1992). Minagawa (1994) analisou imagens estéreo de bovinos e utilizou um método de análise da superfície lateral para estimar o peso de vacas da raça Shorthorn.

A determinação do equipamento de medição ou aferição de peso mais adequado deve levar em conta a funcionalidade, a praticidade a precisão e o custo. Sobre esses aspectos, o uso de imagens processadas e apoio de visão computacional podem beneficiar os produtores de bovinos. Segundo avaliações de Tscharke e Banhazi (2013) o uso de algoritmos apoiados em visão computacional para predição de peso de animais apresentou uma precisão semelhante, ou em alguns casos até melhor dos que os métodos tradicionais de pesagem.

Estes estudos demonstram como os pesquisadores tem recorrido a análise por meio de medições de imagens e o potencial da utilização de sistema de visão computacional como uma ferramenta de predição de peso de bovinos. Assim sendo, são expostos alguns conceitos e técnicas afim de apoiar a abordagem por essa área da computação.

3.3 Visão Computacional

A visão computacional é uma área da ciência da computação que se utiliza de um conjunto de técnicas para adquirir, processar, analisar e compreender imagens com o objetivo de reproduzir em sistemas a capacidade humana da visão e assim amparar análises do ambiente ou objeto (JAHNE E HAUBECKER, 2000). Aplicações de visão computacional podem apoiar sistemas de navegação de robôs, bibliotecas digitais, análise de imagem medicas, automação industrial interação homem-computador dentre outros (FORSYTH E PONCE, 2012).

O grupo Invisão composto por pesquisadores, professores, alunos e empresários congrega profissionais multidisciplinares e tem por objetivo a integração entre pesquisa, desenvolvimento e inovação voltados para projetos de visão computacional nas áreas de agricultura, piscicultura, pecuária, perícia forense e outros (GONÇALVES *et al.*, 2016; PISTORI E SILVA, 2016; BORTH *et al.*, 2016).

O Sistema proposto para aquisição do peso vivo de bovinos por imagens envolve a escolha de técnicas de visão computacional que podem ser divididas nas seguintes etapas conforme Figura 1.

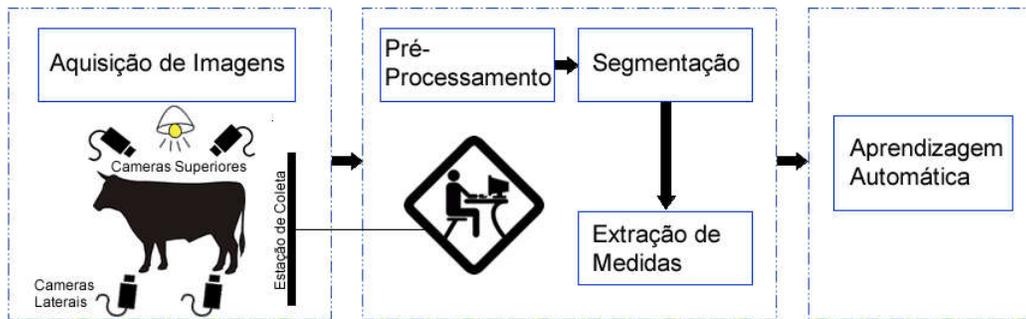


Figura 1 – Modelo do Sistema Proposto

A seguir são descritas as etapas do modelo da ferramenta proposta e sua relação com conceitos da disciplina de visão computacional.

1) Aquisição das imagens

Em visão computacional a captura das imagens ou vídeos é realizada por um ou vários dispositivos como scanners, microscópios, ou câmeras digitais (TOMMASELLI *et al.*, 2000). Smartphones, tablets, notebooks e VANTS são alguns dos mais conhecidos equipamentos dotados de câmeras digitais. A escolha da câmera ideal deve levar em consideração o objetivo das imagens a serem capturadas, a iluminação do ambiente e o posicionamento das câmeras, estes fatores podem causar interferência nas imagens esperadas.

Alguns conceitos precisam ser estudados e analisados para identificar a melhor solução na fase de aquisição das imagens. Dentro desses conceitos, existe a calibração que permite realizar medições de comprimento, área e distância. Outro exemplo é o tratamento de ruídos, que são elementos presentes nas imagens, porém não são interessantes para análise do objeto focado e muitas vezes atrapalham vindo a compor um problema (SZELISKI, 2010).

Diante do exposto, TASDEMIR *et al.* (2011) propôs um aparato para coletar imagens de bovinos que transitavam sobre uma plataforma. Sendo composta por duas câmeras, instaladas na parte superior, com o objetivo de capturar imagens da parte superior do animal e duas câmeras laterais, cuja finalidade é capturar imagens de bovinos de forma a identifica a altura do cangote, comprimento do corpo e altura do quadril.

Conseqüentemente após a definição do aparato e técnicas mais adequadas para a montagem de uma Estação de Coleta de imagens de bovinos, de sua instalação e configuração inicia-se a próxima etapa, que consiste no pré-processamento das imagens adquiridas.

2) Pré-Processamento e filtros

A etapa de pré-processamento é realizada por meio de transformações executadas sobre as imagens originais com o intuito de obter novas imagens de forma que essas atendam aos objetivos iniciais. Nesse sentido algoritmos que apoiam a utilização de ferramentas como Histograma, Suavização e Realce e Detecção de bordas bem como Morfologia matemática devem ser aprofundados com o objetivo de identificar os animais (SZELISKI, 2010; PISTORI, 2015).

Essas ferramentas geram imagens melhoradas para alimentar a próxima etapa conhecida como segmentação.

3) Segmentação

Para identificar exatamente o bovino dentro de uma imagem, é necessário um método para determinar quais são pixels da imagem que correspondem aparência do animal. Em visão computacional esse método é chamado de Segmentação e visa simplificar o problema da identificação do objeto por meio do agrupamento de pixels. A segmentação pode usar um processo automático, identificação processada por computador ou semi-automática com indicações feitas pelo próprio usuário do sistema, cujo intuito é separar elementos relevantes do objeto de estudo (GONZALEZ, 2002).

A segmentação por limiarização permite que, por meio de tons de cinza é possível agrupar os pixels de uma imagem. É baseada na utilização de um histograma, onde regiões com intensidades uniformes resultam em picos elevados tornando assim a limiarização eficiente quando a imagem for composta por distintos níveis de cinza (SZELISKI, 2010).

A Figura 2 apresenta um exemplo prático do uso da técnica baseada em histogramas. Nela é apresentado uma tela do

software, que por meio dos pixels correspondentes a área de interesse, indicada pelo retângulo na cor branca, são analisados na forma de histogramas, isto é, um gráfico que indica a concentração de cores. Histograma podem avaliar também tons de cinza como é o caso. Por meio dos valores referentes as cores predominantes nos animais: branco e cinza claro, em contraste com o fundo escuro permite que o software identifique a presença do animal no cocho. Com o apoio de uma ferramenta que processa essa análise o software indica, por meio de um texto na tela, para identificação visual do usuário se tem ou não um animal na área de interesse.

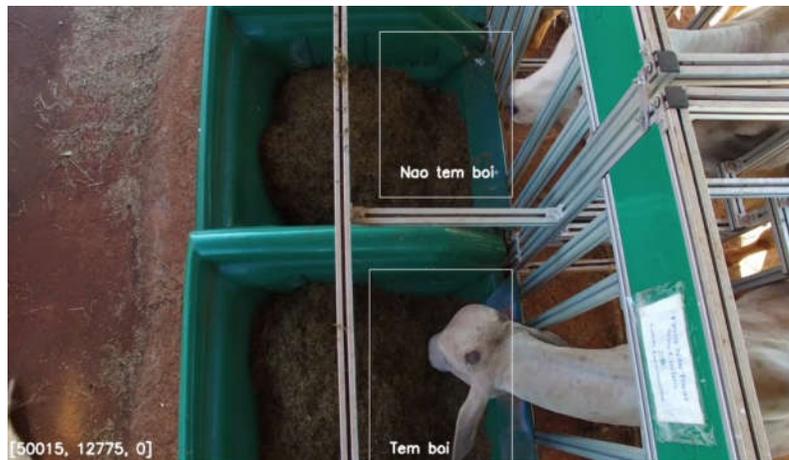


Figura .2 – Exemplo de aplicação prática de histogramas

Outras técnicas podem apoiar essa etapa e precisam ser analisadas. Como é o caso da segmentação por agrupamento que utiliza técnicas de aglomeração para identificar similaridades entre objetos. Segmentação por ajuste de modelos permite que, por meio de um modelo deformável nomeado Snake, se ajuste ao contorno do objeto alvo da segmentação, permitindo identificar os contornos (SZELISKI, 2010; PISTORI, 2015).

Seguidamente, após a identificação da melhor técnica de segmentação e recorte do objeto alvo que no caso é o bovino, pode se iniciar a etapa de extração de atributos e medições conforme descrito a seguir.

4) Extração de atributos e Medições

Extração de atributos se refere a identificação e análise de características que podem ser matematicamente identificadas e

observadas em objetos semelhantes (PASQUALI, 2007). A relevância desses atributos como cores, forma, textura e pontos de interesse dentre outros, é selecionada ou combinada por técnicas que advêm de execuções de algoritmos. Esses atributos contribuem para a identificação das áreas ou linhas que servem de base para as medições da estrutura do corpo dos animais. Com base na imagem segmentada da fase anterior é gerado um vetor de atributos. Esse vetor de atributos é usado para treinar os classificadores como exposto na etapa seguinte.

5) Aprendizagem automática

Aprendizagem automática se refere a técnicas computacionais cujo objetivo é adquirir aprendizado para tomada de decisões e produzir sistemas capazes de adquirir conhecimento por meio de exemplos, analisados de forma automática, baseado em decisões bem-sucedidas de problemas anteriores (MONARD E BARANAUSKAS, 2003).

Assim após analisar exemplos sobre medições e seu relacionamento com o peso dos bovinos, com o apoio de algoritmos que implementam essas técnicas, será possível identificar um conhecimento para as próximas pesagens.

Entre as ferramentas que podem auxiliar na predição do peso de bovinos, existe o software Weka (Witten; Frank, 2005), que começou a ser desenvolvido em 1993, pelo Grupo de Aprendizagem de Máquina da Universidade de Waikato de Nova Zelândia. Ele agrega algoritmos de aprendizado de máquina, baseados em máquinas de vetores de suporte, árvores de decisão e redes neurais artificiais. Esses algoritmos são usados para tarefas de mineração de dados, apoiando na aplicação de métodos de pré-processamento, da classificação, da regressão, do agrupamento, e de regras de associação (KHAN e QUADRI, 2012). "Estes métodos permitem que um programa de computador possa analisar automaticamente uma grande massa de dados e decidir quais informações são mais relevantes."(QUILAN, 1993). Por conseguinte, essas informações podem ser utilizadas para

fazer previsões ou para ajudar as pessoas a tomarem decisões rapidamente e com mais precisão.

4. METODOLOGIA

Conforme o objetivo geral e específicos, descrito na Seção 2 desta proposta, a metodologia descrita visa alcançar os objetivos por meio das seguintes atividades.

O levantamento do estado da arte e da prática é composto pelo levantamento da literatura, que será realizado por meio de uma revisão sistemática seguido por uma adaptação desse protocolo para busca de patentes de softwares, produtos e processos registrados nas principais bases internacionais para identificar produto, processos ou softwares e as principais técnicas adotadas. A revisão sistemática é composta pelas seguintes etapas:

- Planejamento, que contempla as questões de pesquisa, as fontes de informação, critérios de consulta, critérios de seleção de fontes de buscas e também as ameaças à validade da pesquisa;
- Condução, se remete aos resultados da execução dos passos do planejamento. Nela são elencados quais trabalhos foram removidos em cada etapa da revisão e os motivos de sua remoção. Os artigos remanescentes são utilizados para responder as questões de pesquisa, e extraídas a avaliação da solução proposta e a metodologia utilizada;
- Relatório do mapeamento para apresentar os resultados obtidos da pesquisa conduzida.

Ainda com o intuito de conhecer as necessidades do público alvo serão realizadas entrevistas com pecuaristas, pessoas que fazem o manejo de bovinos, médicos veterinários, zootecnistas, pesquisadores da área de produção animal e empresas que comercializam produtos de pesagens.

A atividade seguinte, consiste em criar um banco de imagens de bovinos. Para tanto pretende-se adaptar o sistema de balança de passagem instalado na Embrapa Gado de Corte, com a instalação de uma Estação de Coleta composta de duas câmeras para obter imagens

longitudinais da parte superior e duas câmeras na lateral para obter imagens de perfil dos animais. Tal atividade está subdividida em:

- Adaptação, instalação e configuração de equipamentos;
- Avaliar a quantidade, qualidade mínima das imagens e capturar imagens de bovinos;
- Estudar e implementar algoritmos de pré-processamento de imagens;
- Analisar e implementar software para cadastro de medidas reais e pesagens com uma estrutura de banco de dados que facilite a relação dados e imagens dos respectivos animais; e
- Validar e testar o software proposto.

De posse do banco de imagens de bovinos segue o processo por meio de analisar e selecionar as principais técnicas baseadas em visão computacional para a segmentação e extração das de medidas necessárias:

- Estudar e implementar algoritmos de segmentação de imagens;
- Realizar estudo sobre técnicas de reconhecimento de padrões;
- Estudar e implementar algoritmos de extração de atributos;

Posteriormente é necessário conhecer e testar algoritmos de aprendizagem automática para executar experimentos sobre o banco de imagens dinâmico a fim de possibilitar o uso de classificadores para fazer a predição, e analisar os resultados obtidos.

A partir dessas atividades gerar uma base de conhecimento com predições de pesos associado a dados de atributos que mais influenciem no resultado das pesagens. A partir da base de conhecimento verificar a hipótese de predição de peso somente com imagens possíveis de ser extraídas por smartphones e na confirmação dessa, desenvolver um aplicativo móvel com interface que facilite o acesso aos dados das predições. O aplicativo desenvolvido deve ser testado em um smartphone e um tablet com tecnologia compatível com a que estiver em uso no mercado.

Transferir o conhecimento obtido por meio de publicações em eventos e revistas técnico-científicos.

5. ATIVIDADES E CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO

Na Figura 3 é apresentado o cronograma proposto com a distribuição das atividades supracitadas no período de dois anos.

Atividade	Ano 1			Ano 2		
Revisão Sistemática do estado da arte	x					
Revisão Sistemática do estado da prática	x					
Adaptação, instalação e configuração da Estação de Coleta		x				
Captura de imagens de bovinos		x				
Estudo e implementação de algoritmos de pré-processamento		x	x			
Análise e implementação banco de imagens dinâmico			x			
Validação e teste do software proposto			x			
Estudo e implementação de algoritmos de segmentação			x	x		
Estudo sobre técnicas de reconhecimento de padrões			x	x		
Estudo e implementação algoritmos de extração de atributos			x	x		
Estudo e testes algoritmos de aprendizagem automática			x	x		
Análise dos resultados				x	x	
Geração de uma base de conhecimento					x	
Verificação de hipótese de aplicativo móvel					x	
Transferência de conhecimento						x

Figura 3 – Cronograma de Atividades

6. RESULTADOS ESPERADOS, PRODUTOS E AVANÇOS

Espera-se que com a identificação e aplicação das técnicas adequadas de visão computacional, a configuração de uma estação de coleta de imagens robusta e de baixo custo, a montagem de um banco de imagens de bovinos integrado e on-line e o desenvolvimento de softwares que sejam amigáveis para os usuários, possa facilitar o processo de pesagens de bovinos. Adicionalmente diminuir o custo da mão de obra dispensada com essa tarefa, eliminar o custo com aquisição de balanças e contribuir para o crescimento dessa atividade econômica bem como para disseminação do uso da tecnologia no meio rural.

7. IMPACTOS E BENEFÍCIOS ESPERADOS PARA MATO GROSSO DO SUL

Facilitar o processo de pesagens, apoiado em visão computacional visa amparar o produtor rural numa tarefa dispendiosa que muitas vezes é suprimida ou estimada à olho humano passível de erros.

Favorecer a pecuária de precisão, que é direcionada para cada indivíduo do rebanho, com baixo custo, gerando dados para tomada de decisão no que diz respeito a manejo, principalmente a aplicação correta de medicações e aplicação de dietas ou planos alimentares bem como a avaliação imediata desses. Melhorar este processo reflete em comercialização de bovinos com mais qualidade e menos custo, gerando assim, lucros para os proprietários e conseqüentemente um incremento na arrecadação de tributos e impostos gerados por essa atividade econômica.

Em última análise, melhorar a sustentabilidade dos sistemas de produção de bovinos de corte, significa também contribuir para a sustentabilidade ambiental, o que beneficia diretamente a sociedade sul mato mato-grossense, brasileira e mundial.

O equipamento e softwares desenvolvidos a partir dessa proposta, também representam receita para o estado de Mato Grosso do Sul, tanto na geração de mão de obra para a fabricação, como na comercialização direta desses artefatos com os produtores.

8. ORÇAMENTO (Simulação por não constar essa Seção nesse Edital)

Descrição	Preço unitário (R\$)	Quantidades	Total	Justificativa	
Materiais e Animais					
Vacina de aftosa (Dose)	1,35	50	67,50	Materiais necessários para a manutenção dos animais, a partir dos quais serão extraídas imagens e medições. Para o cálculo tomou-se como base o último Relatório técnico Embrapa Gado de corte de Campo Grande - MS.	
Vacina de Carbúnculo e botulismo (Dose)	1,08	50	54,00		
Vermífugo (Dose)	1,15	130	149,50		
Brinco rfid	2,50	100	250,00		
Sal mineral (30 Kg)	64,90	80	5.192,00		
Equipamentos					
Descrição				Equipamentos necessário para a montagem da Estação de Coleta para extração de imagens e medições. O Smartphone e o Tablet são ferramentas para testar os aplicativos desenvolvidos para tecnologia móvel. Os equipamentos que compõe a estação de energia solar e bateria são importantes para gerar e manter a energia que será consumida pelos equipamentos da estação de coleta. Bem como a mão de obra necessária para a instalação e configurações dos mesmos	
Leitora RFID	4.000,00	1	4.000,00		
Câmera com boa resolução, baixa distorção radial e com conectividade via rede Wi-Fi	1.999,00	4	7.996,00		
Computador Positivo Master D480 (Intel Core i7-4790 (4 GHz), 8GB RAM, SHDD 1 TB)	4.359,00	1	4.359,00		
Smartphone Samsung J5	1.000,00	1	1.000,00		
Tablet Samsung Galaxy Tab E	900,00	1	900,00		
Fita de leitura de peso	30,00	2	60,00		
Energia Solar					
Placa 140W	1.200,00	1	1.200,00		
Inversor 1500W	1.513,00	1	1.513,00		
Controlador 10A	420,00	1	420,00		
Bateria 165A	500,00	1	500,00		
Suporte pra placa	150,00	1	150,00		
Cabos, conectores e disjuntor	150,00	1	150,00		
Mão de obra p/ instalação	900,00	1	900,00		
Infraestrutura					
Rolo de arame liso (500m)	237,60	2	475,20	Equipamento de Proteção Individual - EPI , de uso obrigatório na Embrapa Gado de Corte para lida com animais. Destinado a proteção contra riscos capazes de ameaçar a sua segurança e a saúde dos mesmos, inclusive para pesquisadores e bolsistas.	
Fio 2,5mm flexível (100m)	114,90	1	114,90		
EPI					
Perneira	32,00	6	192,00	Para acesso a estação de coletas e traslado de manejo dos bovinos	
Chapéu	16,90	6	101,40		
Filtro solar (60fps)	44,90	4	179,60		
Carro					
Descrição	Por dia / 2 litros (R\$)				
Gasolina	8,00	400	3.200,00		
Total de custeio			29.924,10		
Bolsas					
Bolsa Doutorado	2.500,00	24		Valores supostos pois dependem do edital específico	
Bolsa Mestrado	1.800,00	42			

Figura 4 – Orçamento

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIEC. 5 motivos para valorizar a pecuária bovina do Brasil. Clipping Abiec, Número 1224, ano 4, Outubro, 2015. p.1-3

ABCZ. Regimento interno do colégio de jurados das raças zebuínas, 2013. p. 3-33

BORTH, M.; RIBAS, L.; PISTORI, H.; GONÇALVES, W.; DE CASTRO JÚNIOR, A.A. Classificação de Espécies de Peixe usando Inferência Gramatical no Reconhecimento de Padrões em Problemas de Visão Computacional. WTA - Workshop de Tecnologia Adaptativa, São Paulo. 2016.

CÁCERES, E. N.; PISTORI, H.; TURINE, M. A. S.; PIRES, P. P.; SOARES, C. O.; CARROMEU, C. Computational precision livestock-position paper. II Workshop of the Brazilian Institute for Web Science Research. No. 02-03. 2011.p. 9.

COSTA, F. P. Pecuária de corte no Brasil Central: o produtor, os recursos produtivos e o manejo das pastagens. Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte, 2000. p.34

DA SILVA, D.G.; FLORIT, L.F. Notas sobre as implicações socioeconômicas, ambientais e éticas da ocupação do território e a transformação da paisagem pela pecuária no Brasil. Anais: Seminário de Desenvolvimento Regional, Estado e Sociedade, v. 1, n. 1, 2013.

FARIA, C. U.; MAGNABOSCO, C. D. U.; DE ALBUQUERQUE, L. G.; LOS REYES, A. D.; SAUERESSIG, M. G.; LOBO, R. B. Utilização de escores visuais de características morfológicas de bovinos nelore como ferramenta para o melhoramento genético animal. Embrapa Cerrados. Documentos. 2007.

FORSYTH, D. A.; PONCE, J. Computer Vision - A Modern Approach. Pearson, 2012.

FORNI, S.; PILES, M.; BLASCO, A.; VARONA, L.; OLIVEIRA, H. N.; LÔBO, R. B.; ALBUQUERQUE, L. G. Analysis of beef cattle longitudinal data applying a nonlinear model. Journal of animal Science, 85(12), p.3189-3197. 2007.

GONÇALVES A.B.; SOUZA J.S.; SILVA G.G.D.; CEREDA M.P.; POTT A.; NAKA M.H.; PISTORI, H. Feature Extraction and Machine Learning for the Classification of Brazilian Savannah Pollen Grains. PLoS ONE 2016

GONZALEZ, R. Digital Image Processing. Prentice-Hall, Inc, second edition, 2002.

HEINRICH, A. J.; ROGERS, G. W.; COOPER, J. B. Predicting body weight and wither height in Holstein heifers using body measurements. Journal of Dairy Science, 75(12), 1992. p.3576-3581.

JAHNE, B.; HAUBECKER, H. Computer vision and applications: a guide for students and practitioners. Academic Press, 2000.

KHAN, M. E; QUADRI, S.M.K. Evaluating Various Learning Techniques for Efficiency .International Journal of Engineering and Advanced Technology (IJEAT), Volume-2, Issue-2. 2012.

MACEDO, M. C. M. Integração lavoura e pecuária: o estado da arte e inovações tecnológicas. Revista Brasileira de Zootecnia, 38(Suplemento), 2009.

MONARD, M. C.; BARANAUSKAS, J. A. Conceitos sobre aprendizado de máquina. Sistemas Inteligentes-Fundamentos e Aplicações, 2003.

MORAES, J.H.C. Manejo sanitário do gado leiteiro e aplicação de vacinas. Emater-Rio, Rio de Janeiro-RJ, 2006.

NEGRETTI, P.; BIANCONI, G.; FINZI, A. Visual image analysis to estimate morphological and weight measurements in rabbits. World Rabbit Science, v. 15, n. 1, p. 37-41, 2010.

OZKAYA, S.; BOZKURT, Y. The relationship of parameters of body measures and body weight by using digital image analysis in pre-slaughter cattle. Archiv fur Tierzucht, v. 51, n. 2, p. 120, 2008.

PASQUALI, A.L. Extração de características utilizando filtro de Gabor aplicado à identificação de defeitos no couro bovino. Dissertação Universidade Católica Dom Bosco, 2007.

PASTORELLI, G.; MUSELLA, M.; ZANINELLI, M.; TANGORRA, F.; CORINO, C. Static spatial requirements of growing-finishing and heavy pigs. Livestock Science, v. 105, n. 1, p. 260-264, 2006.

PEREIRA, F. B. Diagnóstico de situação das práticas de manejo sanitário em sistemas de produção de bovinos de corte. 2010.

PETERSEN, K.; FELDT, R.; MUJTABA, S.; MATTSSON, M. Systematic mapping studies in software engineering. 12th international conference on evaluation and assessment in software engineering. Vol. 17. No. 1. Junho, 2008.

PISTORI, H. Visão Computacional. Apostila do Curso de especialização em biotecnologia, 2015.

PISTORI, H.; SILVA G.G.D. As múltiplas aplicações dos DRONES na agricultura. A Granja, v. 806, Fevereiro, 2016

RODRIGUES FILHO, J. R. Software de gerenciamento para Pesagem Automatizada de Bovinos da Embrapa Gado de Corte. Trabalho de Conclusão de Curso em Análise de Sistemas. UFMS. Campo Grande -MS, Dezembro, 2013.

SALES, M. F. L.; PAULINO, M. F.; VALADARES FILHO, S. C.; PAULINO, P. V. R.; PORTO, M. O.; COUTO, V. R. M. Composição corporal e requisitos energéticos de bovinos de corte sob suplementação em pastejo. Revista Brasileira de Zootecnia, 38, 2009. P.1355-1362.

SANTOS, E. D. G.; PAULINO, M. F.; DE PAULA LANA, R.; FILHO, S. D. C. V.; QUEIROZ, D. S. Influência da Suplementação com Concentrados nas Características de Carcaça de Bovinos. Revista Brasileira de Zootecnia, 31. 2002. p.1823-1832.

SZELISKI, R. Computer Vision: Algorithms and Applications. Springer, 2010.

QUILAN, J.C. C4.5: Programs for machine learning. San Mateo: Morgan Kaufmann, 1993.

TASDEMIR, S.; URKMEZ, A.; INAL, S. Determination of body measurements on the Holstein cows using digital image analysis and estimation of live weight with regression analysis. Computers and Electronics in Agriculture, Volume 76, Maio, 2011, p. 189-197

TOMMASELLI, A.M.G.; HASEGAWA, J. K.; GALO, M. Modernas tecnologias de aquisição de imagens em fotogrametria. Boletim de Ciências Geodésicas, Curitiba, v. 6, n. 1. 2000. p. 49-64

TSCHARKE, M.; BANHAZI, T.M. Review of Methods to Determine Weight and Size of Livestock from Images, Australian Journal of Multi-Disciplinary Engineering, 2013. p. 1-17

WET, L.; VRANKEN, E.; CHEDAD, A.; AERTS, J. M.; CEUNEN, J.; BERCKMANS, D. Computer-assisted image analysis to quantify daily growth rates of broiler chickens. *British poultry science*, v. 44, n. 4, p. 524-532, 2003.

WITTEN, I. H.; FRANK, E. *Data Mining: Practical machine learning tools and techniques*. Morgan Kaufmann, 2005