

Disciplina :

**ZEB 1061 – Captação, diagnóstico e análise de Imagens para Biosistemas**

Uso de imagens para avaliação comportamento animal – indicativos de avaliação do BEA e saúde

11 de abril de 2023

1

**Sumário**

- Uso de imagens para detecção do comportamento bovinos e indicativos de BEA e saúde;
- Aplicações e padrões de comportamento em bovinos de corte e bovinos de leite;
- Aplicações e Padrões de comportamentos em aves e suínos;
- Estudos de comportamento por meio de avaliação de imagens para detecção do BEA e saúde de aves e suínos;

2

**Avaliação do comportamento de animais de produção por imagem**

Avanços das tecnologias de sensores, ferramentas de processamento e softwares – possibilita avançar na avaliação do comportamento de animais.

Avaliação do comportamento tem sido utilizado para monitorar BEA e saúde animal:

- Características relacionadas com Bem-estar animal: conforto térmico, acometimento de doenças, condições de frustração e vários tipos de estresse.
- BEA e Saúde – condições inter-relacionadas: ↓ saúde - ↓BEA
- Estudos de bem-estar animal empregam medidas comportamentais – alterações comportamentais e padrão comportamental.
- Avanços com a tecnologia permitem monitoramento contínuo ou por longos períodos
- Elimina interpretação subjetiva e viés do observador

Conhecimento sobre o comportamento da espécie animal é fundamental-  
Estudos na área de etologia

3

**Etologia - definição**

- 1- A etologia é uma subdisciplina da psicobiologia que aborda o estudo da conduta espontânea dos animais em seu meio natural.
- 2- Estudo dos hábitos dos animais e da sua acomodação às condições do ambiente.

Cientistas: Karl von Frisch e Konrad Lorenz – austríacos que criaram a nova ciência

- 3- Conhecimento da organização comportamental do animal deve ser incorporado ao do sistema de produção.

↓  
Importante contribuição

**Comportamento anormal – aquele que difere do padrão, frequência ou contexto em relação ao padrão da espécie em condições naturais.**

4

## Comportamento incorporado ao sistema de produção animal

Informações valiosas:

- preferência do lote em relação ao ambiente (lugar para deitar, lugar para comer);
- período de alimentação em função do ambiente climático, frequência da alimentação em função do tipo de ração e ou forragem (pastejo);
- período que o animal permanece descansando em função do estresse, ou de acometimento de doenças ou de algum tipo de estresse;
- Período de atividade dos animais em função da idade;



- Deixar de olhar para o rebanho/lote como um todo e passar a tratar cada animal de acordo com as suas características individuais → necessita identificação individual.

5

## Características comportamentais importantes para extrair:

Comportamento Ingestivo

Comportamento postural

Comportamento de tipo de atividade: socialização, exploração do ambiente, descanso, locomoção



Primeiro passo: conhecer o comportamento natural da espécie  
Tecnologias tem proporcionado avanços sobre esse tema.  
Estudos auxiliam na determinação dos parâmetros naturais  
Determinação dos parâmetros naturais auxiliam nas interpretações  
Interpretar o que motiva os animais a realizar determinado comportamento traz informações valiosas.

6

## Importância dos estudos em comportamento de Bovinos

Animais gregários – indivíduos isolados tornam-se estressados;

Vida em grupo – vantagens adaptativas: defesa contra predadores e facilidade para reprodução;

Vida em grupo – desvantagens: competição por alimento – ocorre interações agressivas entre animais do mesmo grupo ou rebanho.

Em condições naturais – agressividade é controlada – existem padrões de organização social

Comportamento natural no campo:

Animais não se dispersam ao acaso no ambiente: relacionado com estrutura física do ambiente, biológica, clima e comportamento social;

Áreas de moradia - dimensões variáveis – depende dos recursos de água e alimento e do ambiente (predadores, clima): i) área de descanso (malhadouros) e ii) alimentação.

7

## Importância dos estudos em comportamento de Bovinos

Bovinos não são animais territoriais: não é comum defesa de área de moradia, descanso ou outra.



### • Dominantes x Submissos:

- Dominância define quem terá prioridade para acesso à comida, água, sombra.
- Hierarquia definida por peso, idade;
- em lote recém formado: tempo para estabelecimento da hierarquia depende do número de animais e sistema de manejo;

### • Liderança:

- Normalmente vacas mais velhas lideram – não estão no topo da ordem de dominância mas no topo da ordem de hierarquia;
- Estrutura social de bovinos – matrilinear.
- Resulta na atividade sincronizada – rebanho é uma unidade.

8

## Importância dos estudos em comportamento de Bovinos

Cautela na formação dos lotes:

Lotes muito grandes – dificuldades em reconhecer os membros do grupo; memorizar o status social de todos eles → aumenta incidência de interações agressivas

Tamanho dos lotes:

Espaço individual: distância aumenta à medida que o grupo diminui – até limite de +- 360 m<sup>2</sup>/animal – distância média em sistemas intensivos se manteve à 10-12m<sup>2</sup>/animal (Kondo et al. 1989)

Entrada de novos animais – altera a hierarquia social previamente estabelecida

Handcock et al (2009): Estudo indicou que bovinos em pastejo se mantêm perto do bebedouro por tempo grande.

- Indica área ideal para pastejo;
- Número de bebedouros para pastejo eficiente;

9

## Interesse nos estudos de comportamento com análise de imagens para bovinos

Monitoramento de grande número de animais/tempo real  
comportamento de animais à pasto



comportamento de animais confinados

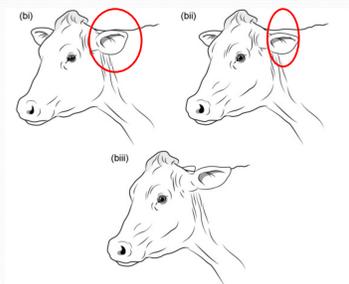


10

## Interesse nos estudos de comportamento com análise de imagens para bovinos leite

Gleerup et al. (2015): comportamentos considerados para identificar dor ou estresse ao ambiente

posição da cabeça, posição das orelhas, expressões faciais



Exemplo: posição das orelhas

11

## Gleerup et al. (2015): Reconhecimento facial para diagnosticar presença de dor



aparência retraída

narinas tensas, podem estar dilatadas, pode haver "linhas" acima das narinas. Há aumento do tônus dos lábios.

olhar fixo tenso

12

### Interesse nos estudos de comportamento com análise de imagens para aves

Estresse térmico: uma das causas mais comuns para ocorrência do pobre Bem-estar de aves.

Aves utilizam ajustes comportamentais para responder ao estresse com menor gasto energético x ajustes fisiológicas (Furlan et al. 2006).

Aves em situação de estresse por frio:  
- redução no consumo de água, aumento na ingestão de alimentos, tendência a se agruparem (reduzir perda de calor corporal) (Navas et al. 2014)

Aves em situação de estresse por calor:  
- aumentam ingestão de água, reduzem ingestão de alimentos, tendem a permanecer mais prostradas. (Santos et al. 2012)

13

### Interesse no uso de imagens para Aves – classificação dos padrões de comportamento e tempo para realização das atividades

Necessidades	Comportamento	Porcentagem de tempo	Total da categoria
Essenciais à vida	Comendo	20-27%	20-32%
	Bebendo	1-5%	
Essenciais à saúde e ao conforto	Explorando penas	10-15	30-65
	Banho areia	2-8	
	Empoleirada	3-10	
	Forragear	10-20	
	Usufuir ninho	5-12	



14

### Etograma do comportamento de aves

Comportamentos	Descrição
Sentada	Corpo em contato com o piso, sem realizar nenhum outro comportamento listado.
Comendo	Consumindo ou bicando alimento do comedouro.
Bebendo	Consumindo água do bebedouro.
Forrageando.	Cicando e/ou bicando o substrato de cama
Explorando as penas	Explorando o empenamento com o bico, tanto para manutenção, quanto para investigação.
Bicagem não agressiva	Bicando levemente outras aves, geralmente na região inferior ventral do pescoço, dorso, base e ponta da cauda ou abdômen.
Bicagem agressiva	Bicagem forte de outra ave provocando reação agressiva ou defensiva, geralmente direcionada à região superior da cabeça e orelhas ou na região inferior dorsal do pescoço.
Bicagem de objetos	Bicagem direcionada a objetos ou partes do box ou gaiola, com exceção ao comedouro e bebedouro.
Movimentos de conforto	Movimentos de esticar as asas e pernas do mesmo lado do corpo simultaneamente, sacudir e rufar as penas, levantar parte de ambas as asas próximo ao corpo ou estender as pontas das asas e/ou bater asas.
Usando o ninho	Visitando o ninho ou permanecendo por um período.
Tomando banho de "areia"	Revolvendo-se no substrato de cama, espalhando-o pelo corpo. No presente trabalho, foi considerado o banho realizado em qualquer material de cama.
Empoleirada	Sobre o poleiro.
Outros	Sem executar nenhum outro comportamento dentre as categorias previamente relacionadas.

15

### Aves – classificação dos padrões de comportamento e tempo para realização das atividades Essenciais (comendo e bebendo)

Atendimento das necessidades essenciais à vida	
% tempo	Categorização
>32	Muito Ruim (excesso) – o tempo dispensado nessas atividades excede o necessário, podendo comprometer o tempo livre para as demais necessidades.
26 -32	Ruim – indica que a ave passa muito tempo em comportamento alimentar ou bebendo, o que pode ser resultado de uma frustração, dificuldade na obtenção do alimento ou de satisfação.
23-26	Bom – indica os valores esperados para este comportamento, considerando as variações das condições do ambiente de criação.
20-23	Médio – faixa contendo o limite mínimo de tempo necessário ao atendimento das atividades.

16

### Aves – classificação dos padrões de comportamento e tempo para realização das atividades

Atendimento das necessidades essenciais à saúde e ao conforto	
≥65	Bom – Limite de porcentagem de tempo considerado bom, permitindo sobre de tempo para os comportamentos essenciais à vida; o excesso dessas acima desta faixa pode limitar o tempo das atividades essenciais à vida.
50-65	Médio – faixa contendo o limite mínimo de tempo necessário ao atendimento das atividades.
30-50	Ruim – Faixa de tempo limitada demais para o atendimento das necessidades de movimentação e execução das atividades consideradas importantes ou essenciais à saúde e ao conforto.
<30	Muito ruim – tempo insuficiente para o atendimento de mais que uma atividade/necessidade. O animal pode estar se mostrando prostrado ou em inatividade, o que é um reflexo de más condições para o bem-estar.



17

### Aves – classificação dos padrões de comportamento e tempo para realização das atividades Essenciais à saúde



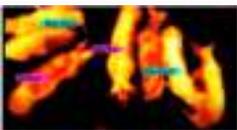
18

### Avaliação do comportamento x Tecnologias

Conhecimento sobre parâmetros comportamentais avança conforme introdução de tecnologias para essa avaliação.

Atualmente: diferentes sensores para captação de imagens: embarcados em drones, satélites (nano satélites), sensores instalados nos galpões.

Sensores com imagens RGB, Térmicas, multiespectrais, sonoras, 3D (profundidade).



19

### Conceitos envolvidos no uso de imagens para comportamento, BEA e saúde

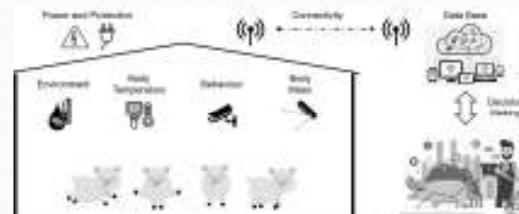
Conceitos tecnológicos: técnicas de processamento de imagens, extração de atributos, análise dos dados, interpretação.

Conceitos sobre etologia

! Sistemas mais complexos

Sistemas que monitoram animais em tempo real: realizam análise e reconhecimento do comportamento de modo automático – traduz dado em informações úteis.

Requer uso de IA e conceitos relacionados com IOT



20

### Imagens para avaliação de saúde animal

Claudicação: - desvio de marcha  $\xrightarrow{\text{avaliação}}$  locomoção

□ **Parâmetros: assimetria da marcha, balanço da cabeça, curvatura das costas**

↓

Análise cinética: força que age sobre um corpo e movimento resultante- distribuição carga  
 Análise cinemática: geometria do movimento – aspectos da marcha, postura, aceleração

□ **Parâmetros: comportamentais**

↓

Análise comportamento ingestivo hídrico e alimentar: frequência, tempo de atividade  
 Análise comportamento atividades: tempo repouso/deitado, andando, ruminando

Alguns estudos geram parâmetros importantes, mas com muitos desafios para serem aplicados em condições comerciais.

21

### Imagens para avaliação de saúde animal

Claudicação em bovinos

Indicativos: Postura do dorso – animal reluta em apoiar o pé (dor) e transfere o peso para o pé colateral = arqueamento das costas

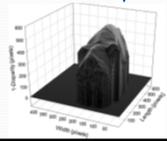


Imagem 2D: vista lateral, identificação do arco costal – manual – 94% acurácia (Poursaberi et al. 2011)



Sensor 3D: vista de cima (Viuzzi et al. 2014)

Desafios: desenvolvimento automação, iluminação variável (sombra), alterações no fundo

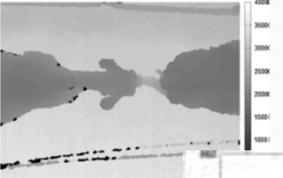


22

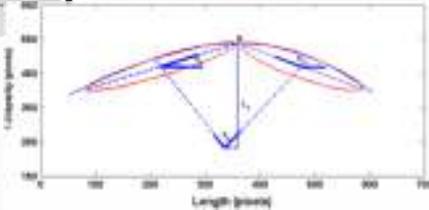
### Imagens para avaliação de saúde animal

Claudicação em bovinos (Viuzzi et al. 2014)

Sensor 3D: vista de cima – pontos mais escuros são mais próximos da câmera



Duas elipses foram ajustadas usando o ajuste de mínimos quadrados para o lado esquerdo e direito do ponto R e suas orientações  $\theta_1$  e  $\theta_2$  foram calculadas.



23

### Imagens para avaliação de saúde animal

Determinação dos parâmetros é importante



1



2



3



4



5

Fonte: Viuzzi et al. 2014

24

### Imagens avaliação saúde em Aves Avaliação do empenamento

Uso de imagens térmicas para avaliação empenamento: BEA x estresse:

- Perdas de penas por bicagem – doloroso
- Pele exposta propensa à injúrias – estimula canibalismo
- empenamento de má qualidade – perdas econômicas - > consumo para ajustes termorregulatórios

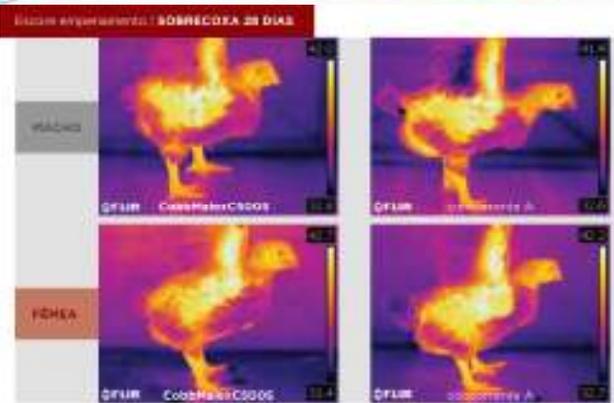
Desenvolvimento de escores para avaliação

Escores	Descrição
4	Nenhum dano, penas íntegras.
3	Penas ligeiramente quebradas.
2	Penas muito quebradas, sem expor a pele.
1	Região sem penas e com lesão na pele.

Fonte: Pereira 2006, adaptado de Taylor et al.2001

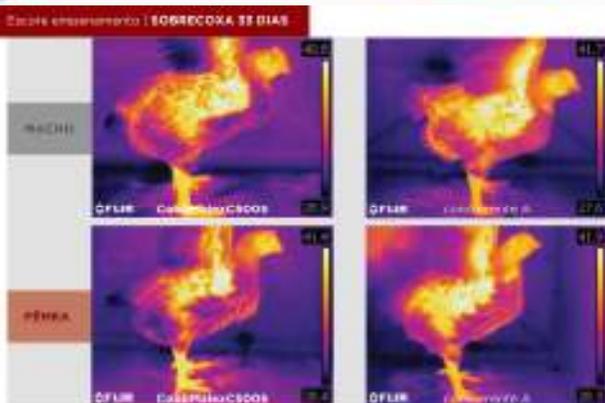
25

### Imagens avaliação saúde em Aves Avaliação do empenamento



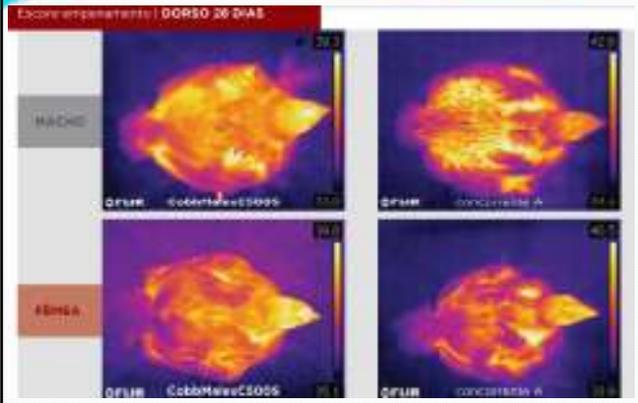
26

### Imagens avaliação saúde em Aves Avaliação do empenamento



27

### Imagens avaliação saúde em Aves Avaliação do empenamento



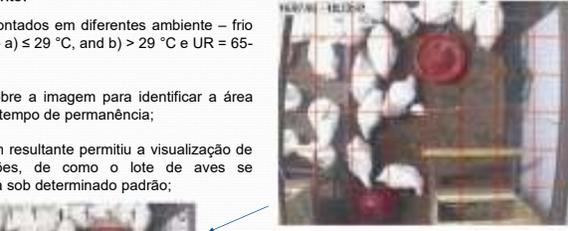
28

**Análise de imagens – respostas comportamentais de frangos de corte ao ambiente térmico**

Autores desenvolveram algoritmos para classificar o comportamento

Experimento:

- ✓ Boxes montados em diferentes ambiente – frio ao quente - a)  $\leq 29$  °C, and b)  $> 29$  °C e UR = 65-70%;
- ✓ Grade sobre a imagem para identificar a área ocupada e tempo de permanência;
- ✓ A imagem resultante permitiu a visualização de aglomerações, de como o lote de aves se comportava sob determinado padrão;



Fonte – Naas et al. 2012

Dados comportamentais de cada imagem a cada 30 s  
A posição na matriz era indicada nos frames subsequentes indicando a posição e tempo de permanência

29

**Análise de imagens – respostas comportamentais de frangos de corte ao ambiente térmico**

Software capaz de detectar alguns comportamentos descritos: amontoamento das aves

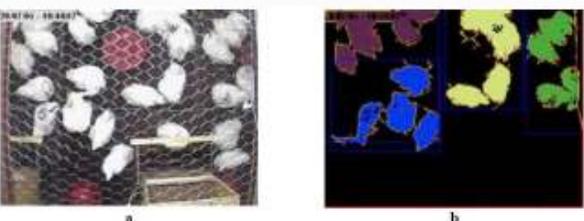


Fonte: Naas et. al. 2012

30

**Análise de imagens – respostas comportamentais de frangos de corte ao ambiente térmico**

Software capaz de detectar alguns comportamentos descritos: separação/espalhamento das aves

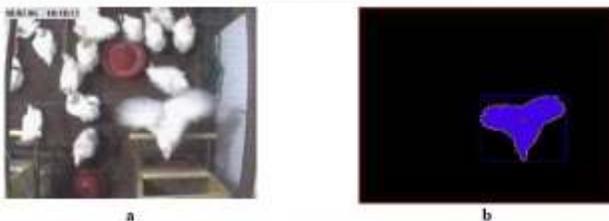


Fonte: Naas et al. 2012

31

**Análise de imagens – respostas comportamentais de frangos de corte ao ambiente térmico**

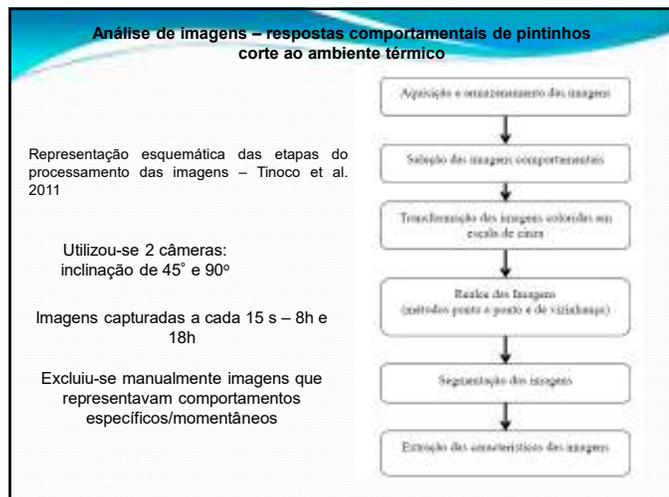
Expectativa: Software de imagens capaz de detectar alguns comportamentos descritos: abertura de asas



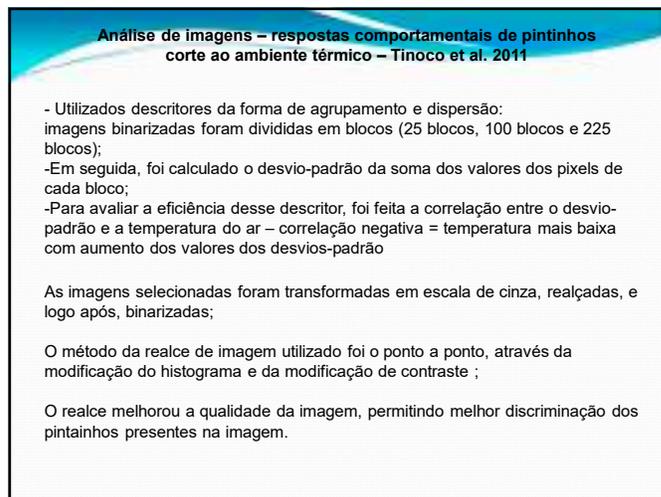
Fonte: Naas et al. 2012

Ambas imagens eram salvas (original e com filtro "blod explorer") quando a expressão de algum dos comportamentos de interesse ocorriam: abrindo as asas, prostração e alongamento

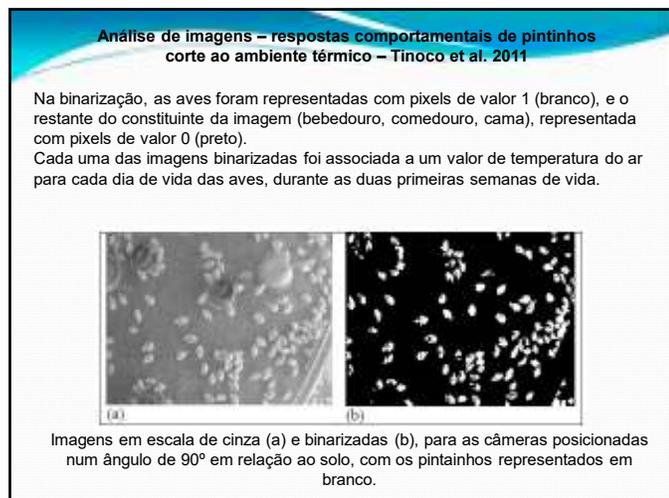
32



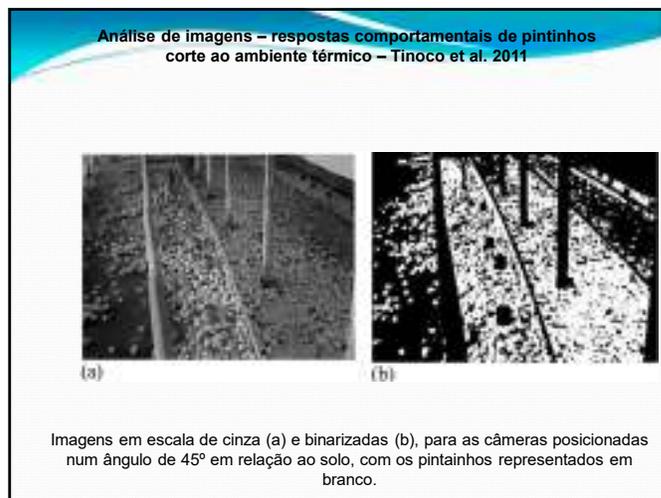
33



34

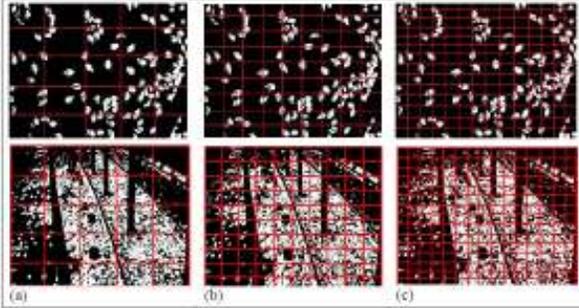


35



36

### Análise de imagens – respostas comportamentais de pintinhos corte ao ambiente térmico – Tinoco et al. 2011



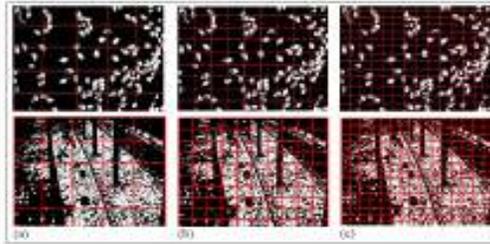
Imagens binárias divididas em 25 blocos (a), 100 blocos e 225 blocos (c), respectivamente.

37

### Análise de imagens – respostas comportamentais de pintinhos corte ao ambiente térmico – Tinoco et al. 2011

Houve diferença na correlação entre as divisões por blocos e entre as imagens com diferentes ângulos – maiores correlação = imagens com ângulo de 45° e com 25 blocos.

Com maior número de divisões das imagens - correlação foi diminuindo -a divisão das imagens em maior número de blocos promove diminuição da área de cada bloco e aumenta o tamanho relativo de cada ave, dificultando a identificação da intensidade de concentração/dispersão.



Bloco da imagem =  
representar o grupo  
e não ave individual

38

### Interesse nos estudos de comportamento com análise de imagens para suínos

Indicativos de bom BEA em suínos estão relacionados com a expressão:

Comportamento alimentar;  
Comportamento de explorar o ambiente;  
Comportamento de Descanso;  
Comportamento socialização;

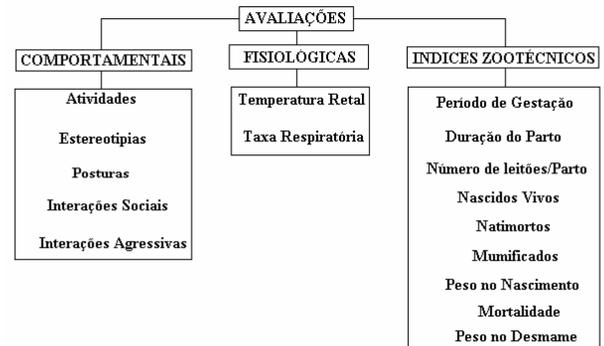
↓  
Identificação precoce pode evitar  
situações indesejáveis no lote

Evitar ou reduzir o nível de agressão, mordedura de calda, orelha  
ou outras partes do corpo

Bracke et al., 2007, Vanheukelom et al., 2012) (Day et al., 2002

39

### Uso de imagens para Suínos – classificação dos padrões de comportamento



40

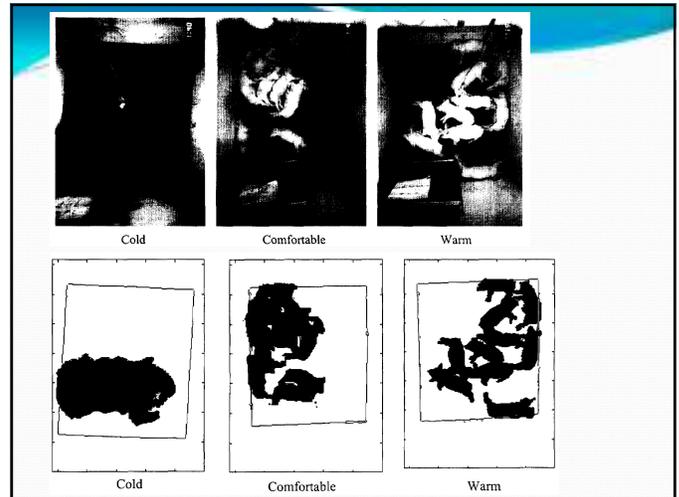
### Análise de imagens para avaliação de comportamento de suínos – BEA em função da postura do animal

Xin et al. 1999 – Objetivo: testar hipótese de que o comportamento postural de um grupo de suínos submetidos a diferentes ambientes poderiam classificar de modo razoável (usando redes neurais) o estado de conforto dos animais.

Primeiro estágio da análise de imagem: segmentação do suíno do piso, comedouro, bebedouro, paredes – detecção de bordas, filtros morfológicos

Resultado = imagem binária: suínos brancos (1) e outras imagens pretos (0)

41



42

### Análise de imagens para avaliação de comportamento de leitões em escamoteadores – BEA em função da postura do animal



Objetivo: avaliação do sistema de aquecimento por meio de análise de imagens comportamentais – Pandorffi et al. 2004

Escamoteador :  
1- sistema aquecimento  
2- posicionamento da câmera video

Imagens a cada 2 minutos

43

### Análise de imagens para avaliação de comportamento de suínos – BEA em função da postura do animal

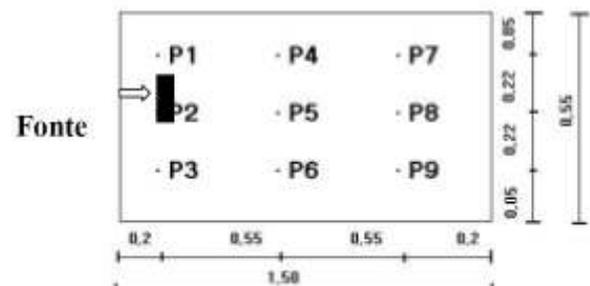
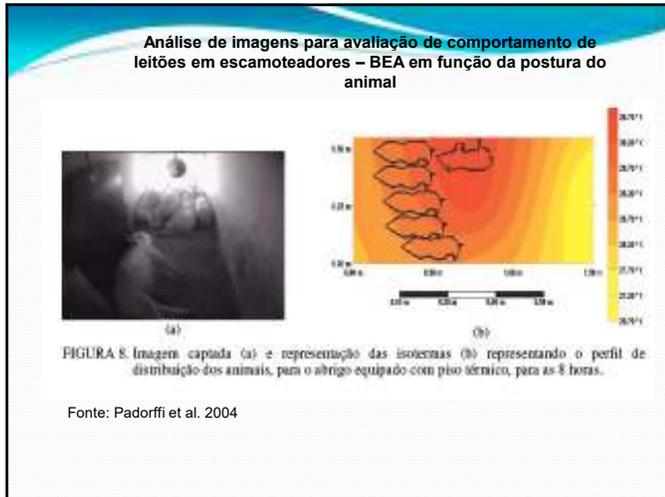
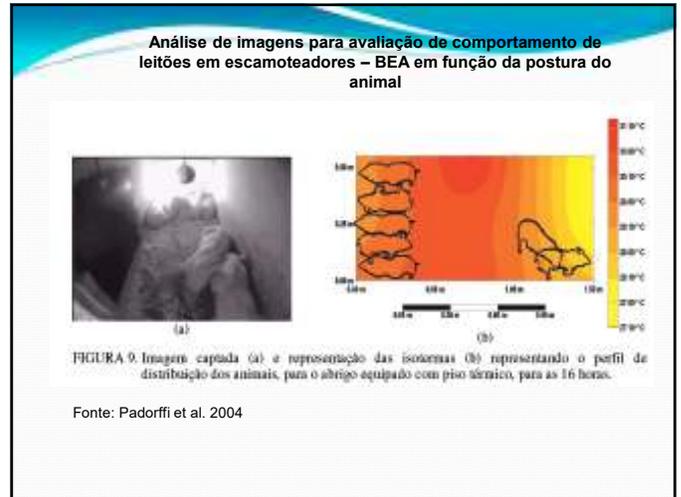


Figura esquemática do piso escamoteador e dos sensores de medidas de temperatura

44



45



46

### Imagens para avaliação do nível de conforto térmico – BEA em função da imagem térmica em baias

❖ Conversão dos vídeos e realização dos *labelings* (rotulagem) dos comportamentos  
Experimento realizado na localidade em Montenegro/RS



**Comendo, bebendo, dormindo e andando**

▼

40.000 comportamentos

▼

10.000 imagens de cada

▼

1700 recortes de cada comportamento por coleta



47

### Etograma que pode ser utilizado para suínos em baias coletivas ou individuais

É preciso reavaliar os padrões sobre todos os aspectos do comportamento de suínos

↓

Situação de estresse ou não (saúde/conforto térmico)

Comportamento	Descrição
Leitões	Animal, individualmente ou em grupo, em movimento e com as orelhas deitados em um determinado sentido.
Interação social	Quando um animal se aproxima de outro animal.
Chorar	Quando o animal produz um som de choro.
Deitar	Quando o animal se deita no chão.
Andar	Quando o animal se move de um lugar para outro.
Comer	Quando o animal come.
Bebendo	Quando o animal bebe.
Dormir	Quando o animal dorme.
Estressado	Quando o animal apresenta sinais de estresse.

48



49