

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA

BÁRBARA FONTANETTI VERDIAL MARQUES DA COSTA

**DETERMINAÇÃO DO MELHOR PREDITOR DA QUALIDADE DA BARRIGA
PARA PRODUÇÃO DE BACON**

UBERLÂNDIA - MG

2023

BÁRBARA FONTANETTI VERDIAL MARQUES DA COSTA

**DETERMINAÇÃO DO MELHOR PREDITOR DA QUALIDADE DA BARRIGA
PARA PRODUÇÃO DE BACON**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Uberlândia como requisito parcial para aprovação na disciplina Trabalho de Conclusão de Curso 2.

Orientador: Prof. Dr. Robson Carlos Antunes.

UBERLÂNDIA - MG

2023

BÁRBARA FONTANETTI VERDIAL MARQUES DA COSTA

**DETERMINAÇÃO DO MELHOR PREDITOR DA QUALIDADE DA BARRIGA
PARA PRODUÇÃO DE BACON**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Uberlândia, como exigência parcial para obtenção de título de Médica Veterinária.

Área de Concentração: Produção Animal.

Banca de avaliação:

Prof. Dr. Robson Carlos Antunes, FAMEV-UFU (Orientador)

Profª. Dra. Kênia de Fátima Carrijo

Prof. Dr. Ednaldo Carvalho Guimarães

Uberlândia, 29 de Maio de 2023

AGRADECIMENTOS

A todos que me ajudaram nessa jornada.

A Deus, aos meus pais e minha família por sempre me apoiarem, aos meus amigos por sempre me ajudarem nos momentos difíceis, tornando-os mais fáceis de lidar. Ao meu orientador por me acolher e me auxiliar nas minhas escolhas profissionais. A minha Universidade Pública, da qual me orgulho muito. E também aos que estão lendo, esse trabalho foi feito para vocês, então de certa forma eu também agradeço por estarem lendo e auxiliando na disseminação da minha pesquisa.

RESUMO

O Brasil está entre os maiores exportadores de carne suína do mundo, tendo o bacon como um dos produtos mais rentáveis para a indústria suinícola brasileira. Sendo assim, surge a necessidade de se conhecer cada vez mais a respeito da qualidade da barriga para a produção de bacon. A capacidade de retenção de água da carne (CRA) é um fator importante nesse quesito qualidade, uma vez que está intimamente interligada ao sabor, textura, cor e aroma. Essa pesquisa foi realizada com o objetivo de encontrar o melhor preditor de CRA para barriga suína, avaliando o lombo, o pernil e a copa por meio da técnica de compressão segundo Grau e Hamm (1953). Foram coletados 0,5 gramas de cada peça por animal e colocados em duplicata em um papel filtro, deixando um peso sob a amostra de 10 Kg por 5 minutos e após, foi marcado com caneta esferográfica a área da carne e área do exsudato. Os resultados obtidos por meio da metodologia foram submetidos a análises estatísticas de correlação por meio do coeficiente de correlação de Pearson para avaliar a significância, seguido do teste de Tukey para avaliar a diferença entre as médias dos CRAs obtidos das peças estudadas. Foi verificado que o melhor preditor para o CRA da barriga é a região da copa, sendo uma correlação fraca de 0,3 com significância ($p < 0,05$).

Palavras-chave: Suíno. CRA. Carne suína. Qualidade de carne. Suinocultura.

ABSTRACT

Brazil is among the largest exporters of pork meat in the world, and bacon is one of the most profitable products for the Brazilian pork industry. Thus, the need to know more and more about the quality of the pork belly for bacon production arises. The water retention capacity of the meat (WAC) is an important factor in this quality issue, since it is closely linked to flavor, texture, color and aroma. This research was carried out with the objective of finding the best CRA predictor for pork belly, evaluating the loin, shank and topside by means of the compression technique according to Grau and Hamm (1953). A 0.5 gram of each piece per animal was collected and placed in duplicate on a filter paper, leaving a weight under the 10 kg crust for 5 minutes and after, the meat area and exudate area were marked with a ball point pen. The results obtained through the methodology were subjected to statistical analysis of correlation through the Pearson correlation coefficient to assess significance, followed by the Tukey test to assess the difference between the means of CRAs obtained from the pieces studied. It was found that the best predictor for the belly CRA is the crown region, being a weak correlation of 0.3 with significance ($p < 0.05$).

Keywords: Swine. CRA. Pork. Meat quality. Swine farming.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Pesagem do músculo	15
Figura 2 - Músculo em duplicada no papel filtro	15
Figura 3 - Peso de 10 kg sobre duas placas de acrílico	16
Figura 4 - Papel filtro com as áreas circuladas e já sem as carnes	16
Figura 5 - Barra de ferramentas na função Straight com a reta traçada	17
Figura 6 - Calibrando o software ImageJ	18
Figura 7 - Seleção da opção “Área” para formatação	18
Figura 8 - Linha traçada em volta da área do exsudato	19

LISTA DA TABELAS

Tabela 1- Valores do coeficiente de correlação de Person e P-valor da Capacidade de Retenção de Água das quatro peças suínas	20
Tabela 2 - Valores Teste de Tukey das médias de CRA das quatro peças	21

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	12
3. MATERIAL E MÉTODOS	14
3.1) Colheita das amostras de carnes.....	14
3.2) Método de compressão	14
3.3) Software Image J v. 1.37.....	17
3.4) Análises estatísticas	19
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	20
5. CONCLUSÃO	23
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	24

1. INTRODUÇÃO

A partir do século XX, em especial na última década, o consumo de carne suína começou a subir e atingiu valores por volta de 40% do consumo mundial, de forma que, em 2007, cresceu 2,2% ao ano (NGAPO; MARTIN; DRANSFIELD, 2007).

Os principais produtores dessa proteína animal são a China, a União Europeia, os Estados Unidos e, em quarto lugar, o Brasil, de acordo com a Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA, 2023). O consumo brasileiro de carne suína *per capita*, no ano de 2022, foi de 18 Kg/hab, considerado baixo se comparado ao de carne bovina e de aves do mesmo ano. Entretanto, se comparado há 10 anos, o consumo *per capita* de carne suína era de 14,5 Kg. Dessa forma, observa-se um aumento de mais de 24% (ABPA, 2023). No que se refere ao consumo mundial, o Brasil está posicionado como 5º colocado no ranking mundial de consumo de carne suína, com consumo de 3,03 milhões toneladas (USDA, 2023), sendo considerado o consumo total da carne pelo país baixo quando comparado à China, posicionado em 1º lugar com 57,4 milhões toneladas (USDA, 2023).

Em decorrência desse crescimento abundante de consumo nos últimos anos, a responsabilidade de cativar o mercado consumidor, cada vez mais exigente, também aumentou. Como consequência disso, houve uma alteração considerável da qualidade dos produtos industrializados de origem suína, a fim de atender a esse público (CASTILLO, 2006).

Para se avaliar essa qualidade da carne, deve-se considerar uma associação de aspectos subjetivos e objetivos, sendo o primeiro constituído de sabor, aroma, aparência, cor, maciez, suculência e resistência à mastigação e o segundo caracterizado pela avaliação da quantidade de gordura intramuscular, do pH e da capacidade de retenção de água, também chamada de CRA (BENEVENUTO JÚNIOR, 2001). Portanto, todos esses aspectos citados são significativos e devem ser levados em conta no processo de produção, pois estão relacionados diretamente a aceitabilidade e palatabilidade do consumidor (TOLDRÁ; FLORES, 2000). Ao se tratar especificamente da CRA, caracterizada pela retenção de água ao submeter a carne sob condições de prensagem, trituração e outras forças externas, acredita-se ser o melhor parâmetro dentro das características objetivas para se estimar a suculência da carne suína (Pereira, 2012). O mesmo autor cita que, quando ocorre alta exsudação é observada uma carne

menos macia, suculenta e as chances de perda de nutrientes também aumentam. De acordo com Monteiro (2007), carnes com CRAs altas apresentam maiores valores de características sensoriais, ou seja, são mais palatáveis aos consumidores, uma vez que a perda de água é reduzida.

Além do processo de produção, deve-se considerar o que o público mais consome. De acordo com Silva (2015), no mercado interno cerca de 78% do consumo de carne suína ocorre através de produtos industrializados como embutidos e defumados, como por exemplo, o bacon. Os demais 22% são consumidos na forma de cortes *in natura*. Entre todos os valiosos cortes primários da carcaça suína, a barriga é responsável por cerca de 9% do peso vivo, 7% do peso da carcaça resfriada e aproximadamente 15-18,9% do valor total da carcaça (STIFFLER et al., 1975; FREDEEN, 1980), assim, apresenta uma porção econômica importante na suinocultura (MANDIGO, 2000).

Na fabricação do bacon no Brasil, o principal ingrediente é a barriga do porco, sendo essa matéria-prima condicionada à variabilidades de diversas origens, como genótipo, sexo, componentes dietéticos, peso de abate, técnicas de processamento e, principalmente, fatores *post mortem* como resfriamento e pH que irão determinar a capacidade de retenção de água (SOLADOYE et al., 2015). É importante que todas as partes interessadas na indústria de bacon considerem esses fatores citados, pois podem afetar a qualidade da matéria-prima e seus subsequentes produtos (SOLADOYE et al., 2015).

Assim, objetivou-se com esse estudo determinar o melhor prediletor para a barriga suína, correlacionando os valores de CRA de sua carne com os valores de CRA da carne da copa, da carne do pernil e da carne do lombo. A avaliação realizada poderá fornecer uma nova maneira de avaliar a barriga suína e de auxiliar a indústria a desenvolver cada vez mais a produção de bacon de qualidade superior para o público consumidor.

2. REVISÃO DE LITERATURA

A demanda mundial pela carne suína cresceu nos últimos anos, de forma a classificar como a segunda proteína mais consumida mundialmente, estando atrás apenas dos pescados (GUIMARÃES, 2017). Vale acrescentar que no livro “Ensino da produção industrial de suínos – uma visão crítica” - 2018, o autor Robson Antunes (ANTUNES, 2018) questiona essa afirmação, embasando-se no discurso do Dr. Osler Desouzart, um consultor respeitado mundialmente no ramo da indústria da carne, que afirma que a carne de frango ultrapassará a carne suína em alguns anos, classificando então a proteína suína como a terceira carne mais consumida do mundo. Dentre os maiores produtores destacam-se em ordem de produção a China, a União Europeia, os EUA e o Brasil (ABPA, 2023).

Quando se compara o consumo *per capita* brasileiro ao europeu, observa-se uma grande diferença, sendo o brasileiro 18 Kg (ABPA, 2023) e o europeu 32,5 Kg (UNIÃO EUROPÉIA, 2023); essa contraposição acontece principalmente por características culturais, entretanto os hábitos dos brasileiros vem se modificando e a carne suína vem crescendo no mercado interno. Para isto, basta comparar com os anos anteriores como, por exemplo, 2016, de acordo com o Relatório Anual da Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA, 2016), ocasião em que a ingestão *per capita* era de 14,4 kg/hab, confirmando o crescimento de consumo.

Ao se tratar da produção de suínos para atender a demanda do consumidor, verificou-se que a indústria suinícola se subdivide em dois principais focos de produção de carcaças: as carcaças leves (até 105 Kg) e as carcaças pesadas (130 Kg); as carcaças leves atendem demandas menores, são voltados a açougues e produção de carne *in natura*. Em contrapartida, animais pesados dificultam os cortes, além de terem excesso de gordura (ANTUNES, 2018). Por outro lado, existem os produtores de carcaças pesadas, que visam principalmente o mercado spot no qual facilita a comercialização de cortes específicos, como picanha suína, alcatra e barriga (ANTUNES, 2018). Nesse aspecto, no mercado interno cerca de 70% da carne suína comercializada provém de produtos industrializados, oriundos das agrindústrias integradoras, sendo como exemplo mais deflagrado o bacon, principal produto da barriga (SILVA, 2015).

Assim como em todas as peças suínas, a barriga e conseqüentemente seu produto

derivado o bacon, sofrem grandes influências no quesito qualidade. Tais influências são subdivididas em fatores *ante mortem* como, por exemplo, genética do animal, de abate, nutrição e sexo e fatores *post mortem*, como pH da carne e conservação, os quais irão influenciar de forma mais efetiva o produto final, principalmente quando se trata da capacidade da carne de reter água (SOLADOYE et al., 2015).

A capacidade de retenção de água (CRA) diz respeito à capacidade da carne em questão de reter sua própria água de constituição, sob situações de trituração, aquecimento, cortes e prensagem (SARCINELLI, 2007). Há diversas maneiras de se avaliar a CRA, sendo que o método mais simples e que apresenta maior correlação com suculência é o método de compressão (Van SOECKEL, 1999). Por meio dos valores obtidos pela CRA pode-se classificar a carne como PSE e DFD, essa avaliação é uma das principais quando se trata de averiguar a qualidade tecnológica da carne (BERTOL, 2019).

Carnes classificadas como PSE possuem esse nome devido ao inglês, sendo “pale” (pálida), “soft” (textura mole) e “exsudative” (baixa capacidade de reter água) (BRIDI, 2009). A carne PSE é um dos principais problemas na indústria da carne suína e está diretamente ligada à decomposição acelerada de glicogênio pós abate, de forma a diminuir rapidamente o pH muscular enquanto a carne se encontra em temperatura de 38°C, desnaturando proteínas e diminuindo a qualidade da carne (MAGANHINI, 2007). Carnes classificadas como DFD, do inglês “dark” (escuras), “firm” (firme) “dry” (alta capacidade de retenção de água) também são um problema, porém ocorrem menos na indústria suinícola; estão relacionadas ao estresse pré-abate, essa condição faz com que o animal consuma suas reservas de glicogênio e tenha lentidão da glicólise e formação de ácido láctico muscular; dessa forma, a queda do pH da carne nas primeiras horas fica reduzida (MAGANHINI, 2007). O ideal é sempre buscar produzir carnes normais sem ser PSE e nem DFD, para isso, os produtores devem visar principalmente o manejo pós-abate adequado, de forma a não prejudicar a qualidade da carcaça final (LUDTKE et al., 2014).

Manejos que assegurem os proceitos de bem-estar animal durante todo o processo de produção, desde a maternidade até o transporte dos animais para o abatedouro-frigorífico devem ser visados, em especial durante esse transporte onde os animais podem ficar em ambientes superlotados, com calor e em jejum de forma a causar estresse e até mesmo perdas (SANTOS et al., 2013).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1) Colheita das amostras de carne

Em um entreposto de cortes de carcaças suínas localizado no município de Uberlândia, no qual trabalhava com carcaças de animais oriundos do cruzamento entre fêmeas F1 Large White x Landrace com machos terminadores de linhagem paterna de Large White de crescimento rápido, foram coletadas de 120 carcaças suínas sempre da meia carcaça esquerda, por meio de um bisturi, amostras de 0,5 gramas do centro do coxão-mole (músculo *semimembranosus*), do lombo (músculo *Longissimus dorsi*), na altura da última costela, da copa (músculo *Longissimus cervicis*) e carne de barriga (músculo *reto do abdômen e oblíquo externo do abdômen*). Estas amostras foram identificadas e transportadas para o Laboratório de Inspeção e Tecnologia de Produtos de Origem Animal da Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Uberlândia, em caixas isotérmicas com gelo reciclável para manter a temperatura interna entre 4 e 8 graus Celsius.

3.2) Método de compressão

Todas as amostras tiveram a sua avaliação de CRA mensuradas por meio do método de compressão, segundo Grau e Hamm (1953).

Foram pesadas em uma balança de precisão da marca OHAUS *Scout Pro*, 0,5 grama (figura 1) da mesma peça e em duplicata foram colocadas em um papel de filtro redondo quantitativo dobrado ao meio, com filtração média, faixa branca, de 15 cm de diâmetro, da marca Unifil, devidamente identificadas (figura 2).



Figura 1 - Pesagem do músculo. **Fonte:** Arquivo pessoal.

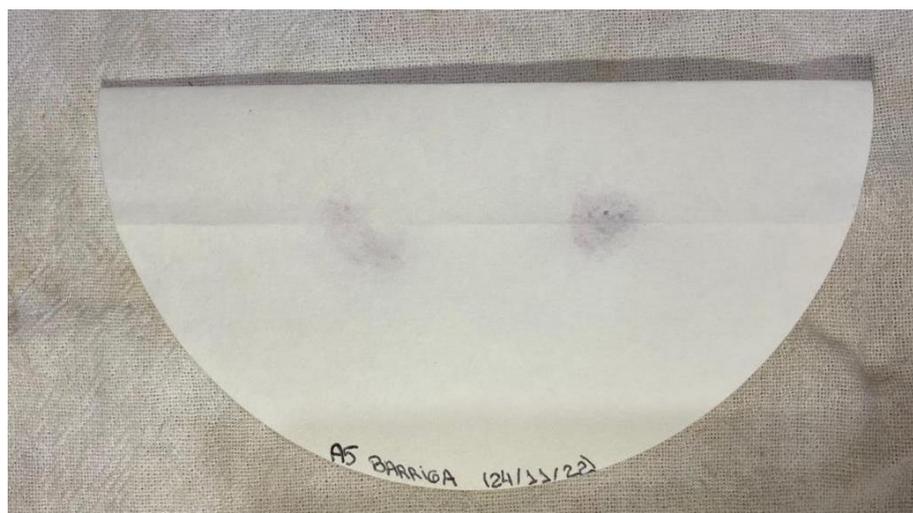


Figura 2 - Músculo em duplicata no papel filtro. **Fonte:** Arquivo pessoal.

Em seguida, o papel filtro foi colocado entre duas placas de acrílico e em seguida, foi colocado por cima, peso de 10 kg de massa, de forma que as amostras ficassem prensadas, as quais foram deixadas nessa posição por 5 minutos (figura 3).



Figura 3 - Peso de 10 kg de massa sobre duas placas de acrílico. **Fonte:** Arquivo pessoal.

Após aguardar o tempo necessário, retirou-se o peso e as placas de acrílico e com o auxílio de uma caneta esferográfica foi circulada a área demarcada pela carne no verso do papel (figura 4). Posteriormente, as amostras de carne prensada foram retiradas e foi feita uma fotografia do papel filtro com uma régua de 15 cm ao lado, indicando uma escala. Cada foto teve sua área analisada por meio do Software Image J v.137 que calculou as áreas do exsudatos e as áreas de carne que foram usadas para se estimar os valores das CRAs.

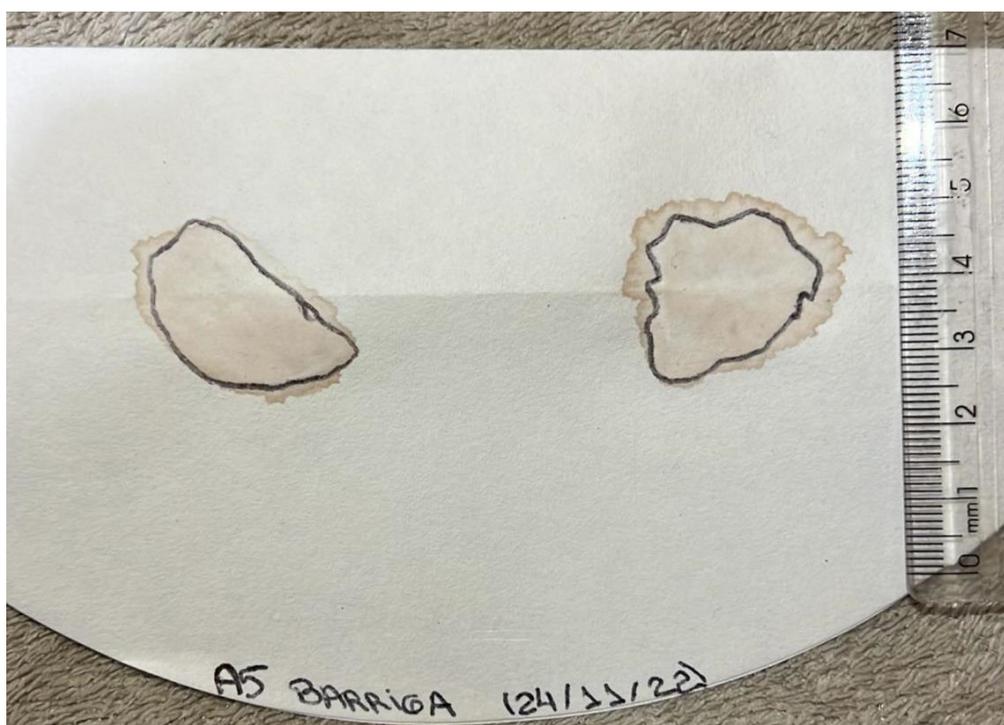


Figura 4 - Papel filtro com as áreas circuladas e já sem as carnes. **Fonte:** Arquivo pessoal.

3.3) Software Image J v. 1.37

O Software utilizado para realizar a pesquisa é disponibilizado no site <https://imagej.nih.gov/ij/> de forma gratuita. As fotos tiradas dos papéis filtros foram abertas no software para terem as áreas calculadas.

Para abrir as fotos, localizou-se na barra de ferramentas seguindo a ordem : *file* > *Open* > *foto desejada* (em Jpeg). A imagem foi aberta. Em seguida, clicou-se na função *Straight* (figura 5), presente no quinto botão retangular contando da esquerda para a direita. Essa função serve para mensurar o comprimento. Assim, com o auxílio de um mouse, traçou-se uma reta amarela sobre a régua de forma que o software fez a proporção da distância real da régua de 15 cm na qual foi-se colocada quando se tirou a foto.

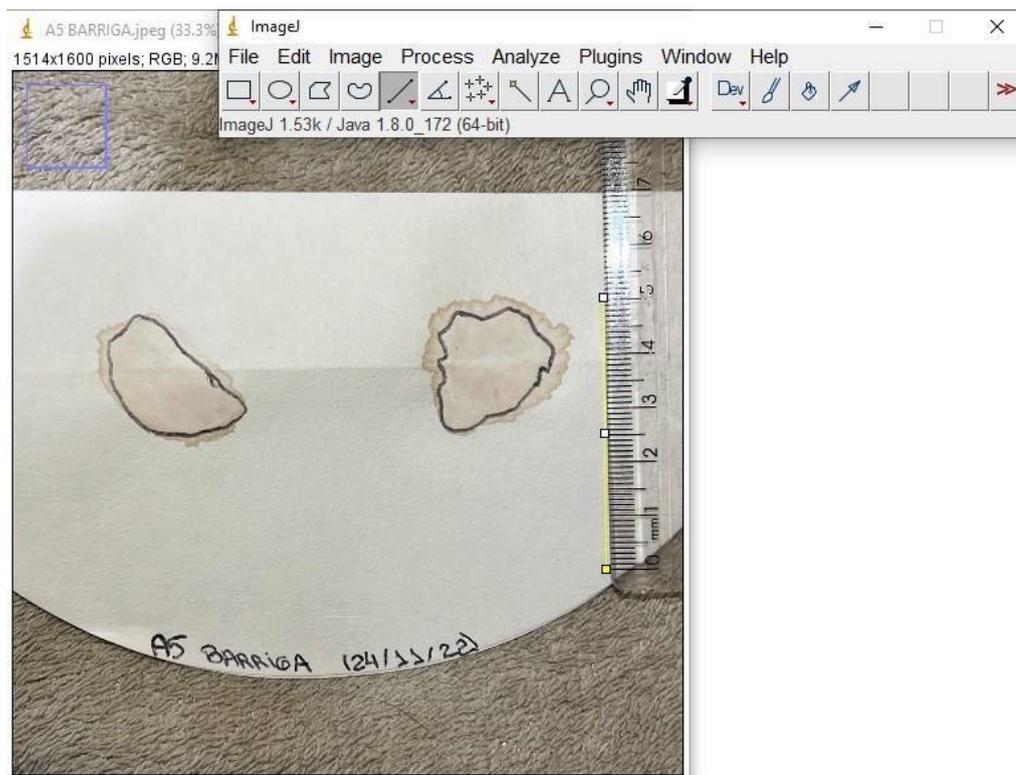


Figura 5 - Barra de ferramentas na função Straight com a reta traçada. **Fonte:** Arquivo pessoal.

Depois disso, clicou-se em *Analyze* > *Set Scale*, abriu-se uma nova janela, no campo “*Known distance*” colocou-se em milímetros o comprimento feito pela linha amarela sob a régua; no campo “*Unit of length*” colocou-se a palavra milímetro ou mm e clicou-se em OK, assim o software ficou configurado para a proporção e a unidade de

medida corretas e pronto para mensurar as áreas dos exsudatos e das carnes (figura 6).

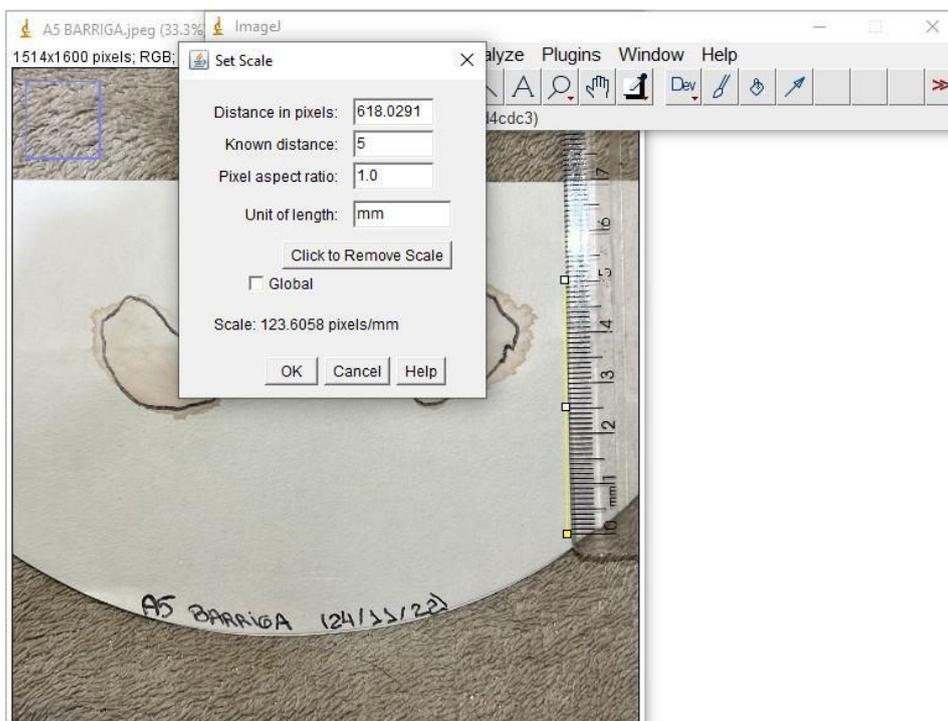


Figura 6 - Calibrando o software *ImageJ*. Fonte: Arquivo pessoal.

Em seguida, clicou-se na função *Analyze > Set Measurements*, uma nova janela se abriu, escolheu-se a opção "Área" e deu-se OK (figura 7).

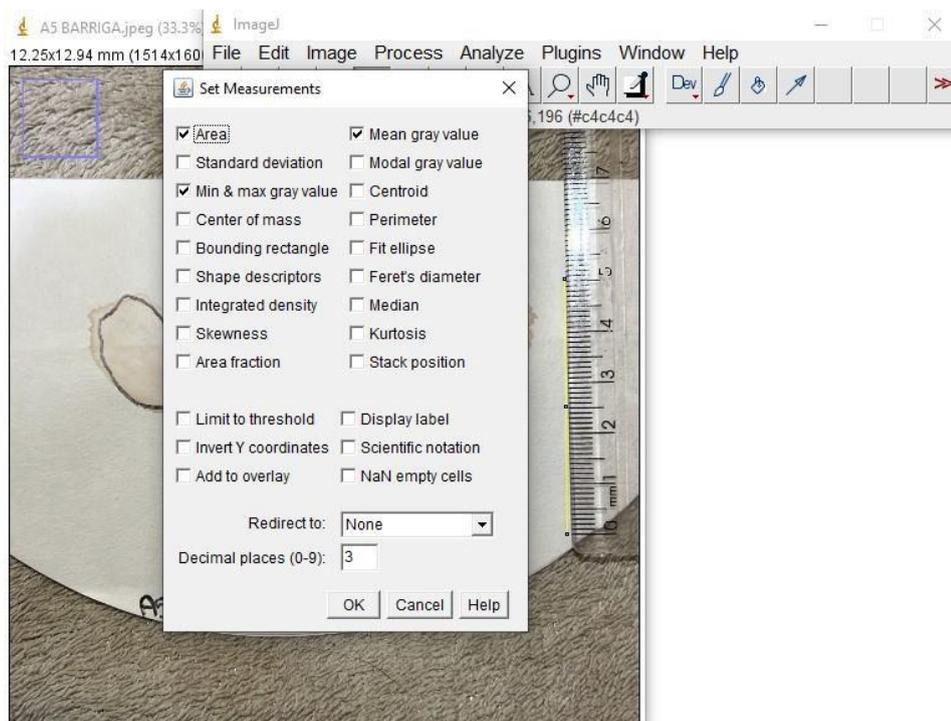


Figura 7 - Seleção da opção "Área" para formatação. Fonte: Arquivo pessoal.

Para finalizar, buscou-se à opção *Polygon*, encontrada no terceiro botão da esquerda para a direita e delimitou-se a área da carne (ÁREA1) e a área do exsudato (ÁREA 2) de cada uma das 2 amostras presentes no papel filtro (figura 8). Avaliou-se cada área por vez, de forma que a cada vez que finalizava uma área clicou-se nas teclas Ctrl M. Ao fazer isso uma nova janela se abriu, nela constava o valor da área delimitada em milímetros, copiou-se esse valor e colou-se o mesmo em uma tabela presente no programa *Microsoft Excel 2019*.

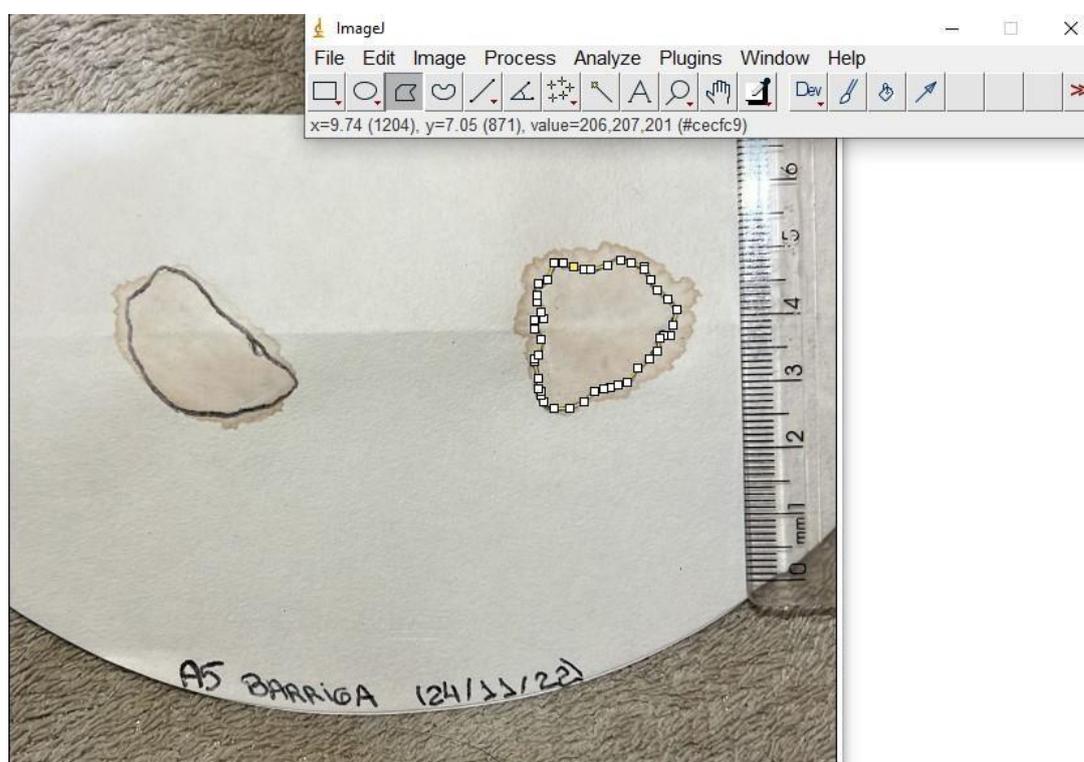


Figura 8 - Linha traçada em volta da área do exsudato. **Fonte:** Arquivo pessoal.

3.4) Análises estatísticas

Para realizar a análise, os valores obtidos pelo software Image J foram lançados no programa *Microsoft Excel 2019*, no arquivo se encontrava uma tabela na qual constava as áreas calculadas pelo software de cada peça e também os cálculos dos CRAs de cada uma das duas amostras por papel filtro, além de uma média das duas CRAs calculadas. As variáveis foram avaliadas pelo coeficiente de correlação de Pearson para verificar a associação entre elas associado ao P-valor, que verificou a significância dos resultados encontrados pelo Pearson. Adicionalmente foi realizado o

Teste de Tukey para verificar as diferenças significativas entre as médias de CRA dos cortes, com significância de 5%.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

É visto que existe correlação por meio do coeficiente de correlação de Pearson e do P-valor, baseando-se nos dados obtidos acima da diagonal na tabela 1.

Tabela 1 – Valores do coeficiente de correlação de Person e P-valor da Capacidade de Retenção de Águas das quatro peças suínas.

	CRA Barriga	CRA Copa	CRA Lombo	CRA Pernil
CRA Barriga	1	0,2980914	0,2649132	0,1053083
CRA Copa	0,0009438	1	0,1388198	0,0665799
CRA Lombo	0,0034553	0,130506	1	-0,011215
CRA Pernil	0,2523308	0,4699779	0,903234	1

Acima da diagonal apresentam-se os valores do coeficiente de correlação de Pearson e abaixo da diagonal os respectivos valores de significância (p-valor).

Em relação ao P-valor, quando $p\text{-valor} < 0,05$ considera-se correlação significativa (BUSSAB & MORETTIN, 2010), entretanto as correlações avaliadas apresentaram correlações de baixa magnitude pois estavam muito distantes do 1 ou -1; essa baixa correlação pode ser em função da baixa variabilidade que ocorre nos dados de peso dos animais, talvez, se tivesse uma variabilidade maior de peso teria uma correlação mais forte. Ao observar abaixo da diagonal encontramos como p-valor significativo o da copa/barriga e lombo/barriga, ambos correlacionados fracamente. O fato de ter sido significativo é em função do n alto (número de amostras).

Com base nos dados desta tabela verificou-se que quem apresentava maior correlação com a CRA barriga foi a CRA Copa, sendo essa correlação significativa. Entre CRA barriga e CRA lombo também foi-se verificada uma correlação, porém menor se comparada com a correlação da CRA Copa e CRA Barriga. Tanto CRA Copa quanto CRA Lombo apresentaram uma correlação considerada direta e fraca com o CRA Barriga. Entre CRA barriga e CRA Pernil foi encontrado o valor de 0,1053083 com 0,2523308 de significância, ou seja, não houve correlação, não foi significativa.

Foi realizado o teste de Tukey para verificar as diferenças entre as médias, apresentado na tabela 2.

Tabela 2 – Valores de médias e Teste de Tukey da Capacidade de Retenção de Água das quatro peças suínas.

Fator	Médias	DP
Pernil	0,5462819218 ^a	0,090992391
Lombo	0,5279252111 ^a	0,115384997
Barriga	0,5179286368 ^{ab}	0,101816789
Copa	0,4948751705 ^b	0,077214931

As médias seguidas por letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P > 0,05$).

Ao buscar explicar estatisticamente os resultados obtidos, a hipótese inicial era de que as peças estudadas apresentavam semelhanças embriológicas. Segundo Vanderley (2015), a musculatura animal apresenta origem mesodérmica, sendo que o lombo e a copa se originam da mesoderme paraxial, enquanto a barriga e o pernil se originam da mesoderme lateral da somatopleura. Essa informação poderia justificar a proximidade dos valores do CRA_{Copa} e CRA_{Lombo}, já que possuem a mesma origem embrionária.

Em estudos anteriores sobre a barriga suína, como o de Knecht (2018), foram avaliados diversos critérios para entender a relação da carne da barriga com outros cortes suínos, como o lombo e o pernil. Foram avaliados critérios como pH, cor, perda de água ao cozinhar, análise sensorial e CRA de 105 carcaças suínas. Os resultados encontrados, para todas as características citadas, foram correlações moderadas a fracas, isso coincide com os resultados obtidos com a pesquisa atual. Além do mais, Knecht (2018) concluiu que o lombo apresentava maior correlação com o pernil do que com a própria barriga, o que pode ser justificável pelo tipo de carne, pois são carnes mais magras. No entanto, isso não coincide com a teoria da origem embrionária discutida em Vanderley (2015). Vale acrescentar que no trabalho de Knecht (2018) houve uma quantidade maior de variáveis, então várias outras justificativas poderiam também explicar essas correlações, como citado pelo autor a própria constituição complexa da carne da barriga e fatores *pré e post mortem*.

Com base na complexidade da carne da barriga suína, foi buscado verificar uma possível relação do CRA_{Copa} e CRA_{Barriga} pelo tipo de fibra muscular envolvida. Klein (2014) apresenta os dois tipos principais de fibras musculares, as fibras do tipo 1 e as fibras do tipo 2, a primeira esta relacionada a contrações mais lentas e persistentes, são fibras dependentes de lipídeos, realizam fosforilação oxidativa e possuem um diâmetro menor; já as fibras do tipo 2 estão relacionadas a contrações rápidas e curtas, são fibras dependentes de glicose, são anaeróbicas e apresentam diâmetros maiores.

Choi (2009) afirmou que a barriga e a copa são cortes de carne suína que contêm uma maior proporção de fibras musculares lentas, ou seja, fibras do tipo 1. Essas fibras musculares lentas são responsáveis pela resistência e sustentação muscular. Por outro lado, o lombo e o pernil possuem uma maior proporção de fibras musculares de contração rápida (tipo 2). Essas fibras são responsáveis pela força e velocidade muscular e são mais adequadas para atividades que exigem movimentos rápidos e explosivos. Ao cruzar os dados de Klein (2014) com os dados de Choi (2009) com os resultados obtidos, pode-se justificar a maior correlação entre o CRACopa e CRABarriga devido ao tipo de fibra muscular; vale ressaltar que de acordo com Bertol (2019), as proporções de fibras musculares podem variar dependendo da raça do animal, do manejo e de outros fatores. Além disso, diferentes cortes da carne suína podem apresentar uma mistura de fibras de contração lenta e rápida, fato também citado em Bertol (2019).

Exemplificando uma possível alteração de proporção de fibras, Khan (2013) buscou entender como a Niacina, derivado da vitamina B, poderia interferir justamente nessa proporção de fibras musculares do tipo 1 (oxidativas) e 2 (glicolíticas) citadas anteriormente. O estudo se baseava em suplementar por 21 dias um grupo de suínos com 32 mg/kg de Niacina, ao avaliar a carcaça final fora visualizado que os animais suplementados apresentaram alteração na proporção de fibras glicolíticas e oxidativas, de forma que as fibras oxidativas aumentaram no que se diz respeito a número. A justificativa fora que a Niacina aumentava a expressão dos genes envolvidos na oxidação de ácidos graxos mitocondriais, principalmente nos músculos *Longissimus dorsi*, *Quadriceps femoris* e *Gluteus medius*, os quais naturalmente apresentam maior proporção de fibras do tipo 2. Além do mais, o autor determina que animais com maiores números de fibras oxidativas apresentam menores chances de desenvolver carnes DFD (dark, firm, dry), fato relevante, mesmo que ocorra em maior prevalência em bovinos.

No que se diz respeito ao sabor, de acordo com Choi (2009), a presença maior de fibras do tipo 1 (oxidativas) permite uma carne com mais suculência devido a maior presença de lipídeos neutros, de forma a apresentar maior teor de gordura intramuscular, porém, deve-se levar em conta outros fatores, como por exemplo a forma de cozimento do alimento.

5. CONCLUSÃO

Conclui-se que o melhor preditor da CRA da barriga é a região da Copa, apesar de uma correlação direta e fraca.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABPA - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL. Relatório Anual. 2023. Disponível em: <https://abpa-br.org/> Acesso em: 02 de março de 2023.

ANDRADE, Renan Gomes de. Avaliação da capacidade de retenção de água em amostras de carne suína. 2019. 94 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2019. DOI <http://doi.org/10.14393/ufu.di.2019.76>.

ANTUNES, Robson Carlos. **O ensino da produção industrial de suínos – uma visão crítica** 1ª ed / Uberlândia–MG: Edibrás, 2018.

BENEVENUTO JR, A. A. Avaliação de rendimento de carcaça e de qualidade da carne de suínos comerciais, de raça nativa e cruzados. 2001. 93f. 2001. Tese de Doutorado. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) -Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

BERTOL, M.T. et al. **Composição e aspectos de qualidade da carne suína**. In: EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Estratégias nutricionais para melhoria da qualidade da carne suína. Brasília, DF: Embrapa, 2019. p.11-38

BRIDI, A. M.; SILVA, C. A. **Avaliação da Carne Suína**. Londrina: Midiograf, 2009. p.120.

BUSSAB, W. de O.; MORETTIN, P. A. **Estatística Básica**. 6ª Ed – São Paulo: Saraiva, 2010.

CASTILLO, C.J.C. Qualidade da carne. São Paulo: Varela, 240p, 2006.

CANAL RURAL. Carne suína: consumo per Capita no Brasil cresce e chega a 17,65kg no 2º trimestre. 2021. Disponível em <https://www.canalrural.com.br/noticias/carne-suina-consumo-per-capita-brasil-cresce/> . Acesso em: 07 mar. 2023.

CHOI, Y. M.; KIM, B. C. Muscle fiber characteristics, myofibrillar protein isoforms, and meat quality. **Livestock Science**, v. 122, n. 2-3, p. 105-118, 2009.

Department of Agriculture. USDA.gov - United States Department of Agriculture.

Relatório 2023. Disponível em:

<https://apps.fas.usda.gov/psdonline/app/index.html#/app/advQuery>. Acesso em: 07 de Maio de 2023.

EMBRAPA. Central de inteligência de aves e suínos, 2022. Disponível em:

<https://www.embrapa.br/suinos-e-aves/cias/estatisticas>. Acesso em: 13 março 2023.

European Commission. Relatório 2023. Disponível em: <https://ec.europa.eu>. Acesso em: 13 de Abril 2023.

FREDEEN, H. T. Yields and dimensions of pork bellies in relation to carcass measurements. **Journal of Animal Science**, v. 51, n. 1, p. 59-68, 1980

GRAU, R.; HAMM, R. Eine einfache Methode zur Bestimmung der Wasserbindung im Fleisch. *Fleischwirtschaft*, Frankfurt, v.4, p.295-297, 1953.

GUIMARÃES, Diego Duque et al. Suinocultura: estrutura da cadeia produtiva, panorama do setor no Brasil e no mundo e o apoio do BNDES. *BNDES Setorial*, Rio de Janeiro, n. 45 , p.[85]-136, mar. 2017.

JOO, Seon-Tea. **Determination of water-holding capacity of porcine musculature based on released water method using optimal load**. *Korean journal for food science of animal resources*, v. 38, n. 4, p. 823, 2018.

KHAN, Muckta et al. Niacin supplementation increases the number of oxidative type I fibers in skeletal muscle of growing pigs. **BMC Veterinary Research**, v. 9, p. 1-8, 2013.

KLEIN BG. *Cunningham Tratado de Fisiologia Veterinária*, 5ª ed., Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.

KNECHT, Damian; DUZIŃSKI, Kamil; JANKOWSKA-MAKOSA, Anna. Pork ham and belly quality can be estimated from loin quality measurements?. **Meat science**, v. 145, p. 144-149, 2018.

LUDTKE, C.; CIOCCA, J. R.; COSTA, O. D.; COSTA, F. A. **Transporte de suínos: fundamentos, técnicas e aspectos críticos**. Produção de suínos teoria e prática. 1.ed. Brasília: ABCS, 2014. cap. 16.10, p.747-757.

MANDIGO, R. W. **Quality Lean Growth Modeling-Bacon Quality Assessment-NPB# 97-1999**. Research Report: Pork Quality. University of Nebraska-Lincoln. Lincoln, NE, 2000.

MAGANHINI, Magali Bernardes et al. **Meats PSE (Pale, Soft, Exudative) and DFD (Dark, Firm, Dry) of an industrial slaughterline for swine loin**. Food Science and Technology, v. 27, p. 69-72, 2007.

MONTEIRO, J. M. C. Desempenho, composição da carcaça e características de qualidade da carne de suínos de diferentes genótipos. 2007. 127 f. Tese (Doutorado) - Curso de Zootecnia, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal - São Paulo, 2007.

NGAPO, T. M.; MARTIN, J.-F.; DRANSFIELD, E. International preferences for pork appearance: II. Factors influencing consumer choice. Food Quality and Preference, v. 18, n. 1, p. 139-151, 2007.

PEREIRA, L. A. Estudo Comparativo de Técnica de Determinação da Força de Cisalhamento de Carne. 2012. 71 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2012.

SARCINELLI, M. F.; et. al. **Características da carne suína**. Boletim Técnico Universidade Federal do Espírito Santo, Espírito Santo, 2007.

SILVA, Letícia Cristina Costa e. Efeitos da ractopamina e da imunocastração de suínos nas características da barriga e na qualidade do bacon. 2015. 204 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho, Instituto de Biociências, Letras

e Ciências Exatas, 2015. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/127704>>.

SILVEIRA, E. T. F. Inovações tecnológicas aplicadas na suinocultura e suas implicações na industrialização da carne. I. Ractopamina e imunocastração e seus efeitos na qualidade de carcaça e carne. In: Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Carnes, 2011, São Pedro, Anais... CTC-ITAL, 2011. p.131-143.

SOLADOYE, P. O. et al. Pork belly quality, bacon properties and recent consumer trends. **Canadian Journal of Animal Science**, v. 95, n. 3, p. 325-340, 2015.

STIFFLER, D. M. et al. Indices of leanness in commercial bacons. **Journal of Animal Science**, v. 41, n. 6, p. 1611-1617, 1975.

TOLDRÁ, F.; FLORES, M. The use of muscle enzymes as predictors of pork meat quality. *Food Chemistry*, v.69, n.4, p.387-395, 2000.

VANDERLEY, CARMINDA SANDRA BRITO SALMITO. **Histologia e embriologia animal comparada** / Carminda Sandra Brito Salmito – Vanderley / Isabel Cristina Higino Santana. 2. ed. – Fortaleza : EdUECE, 2015.

VAN OECKEL, M. J.; WARNANTS, N.; BOUCQUÉ, Ch V. Comparison of different methods for measuring water holding capacity and juiciness of pork versus on-line screening methods. **Meat science**, v. 51, n. 4, p. 313-320, 1999.