



Avaliação da carcaça de suínos imunocastrados pela técnica da ultrassonografia em tempo real

Assess of carcass of immuno-castrated pigs by real time ultrasound technique

Charles Kiefer¹, Liliane Suguisawa², Liliane Maria Piano Gonçalves¹, Karina Márcia Ribeiro de Souza¹, Ana Carolina Wider Marques³, Jorge Murilo Suguisawa², Alexandre Pereira dos Santos¹

¹ Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FAMEZ), Avenida Senador Filinto Müller, nº2443, CP 549, CEP 79.070-900, Campo Grande-MS. Campo Grande, MS. E-mail: charles.kiefer@ufms.br

² Designer Genes Technologies, Presidente Prudente-SP

³ Zootecnista, Autônoma, Campo Grande-MS

Recebido em: 03/05/2013

Aceito em: 03/10/2013

Resumo. Conduziu-se este estudo com o objetivo de avaliar a acurácia da técnica de ultrassonografia em tempo real como ferramenta para predição das características de carcaça de suínos *in vivo*. Foram utilizados 120 suínos machos imunocastrados, com peso de $117,33 \pm 8,45$ kg, aos 165 dias de idade. Os animais foram submetidos à avaliação de carcaça por meio de ultrassonografia *in vivo*. Foram mensuradas a profundidade de músculo, espessura de toucinho e o grau de marmoreio. Após a avaliação das carcaças por ultrassonografia, os animais foram abatidos em frigorífico onde foram determinadas a espessura de toucinho, profundidade de músculo e percentual de carne magra nas carcaças. A espessura de toucinho medida por ultrassonografia e, medida na carcaça apresentaram correlação ($P < 0,10$) com o percentual de carne magra na carcaça mensurado por ultrassonografia. As profundidades de músculo medida na carcaça e obtida por ultrassonografia apresentaram correlação ($P < 0,10$) com o percentual de carne magra e o índice de bonificação determinados a partir de dados de ultrassonografia. O percentual de carne magra e o índice de bonificação determinados a partir de dados de ultrassonografia apresentaram correlação ($P < 0,10$) com o percentual de carne magra e o índice de bonificação determinados na carcaça. A técnica de ultrassonografia em tempo real apresentou alta correlação com a determinação direta dos parâmetros da carcaça dos suínos, para o cálculo do percentual de carne magra e do índice de bonificação, podendo ser utilizada para estimar a quantidade de carne na carcaça e a bonificação com acurácia.

Palavras-chave. Características de carcaça, carne suína, predição, ultrassom

Abstract. This study was conducted to evaluate the accuracy of the real time ultrasound technique as a tool for prediction the characteristics of pig carcass *in vivo*. A total of 120 male immune-castrated pigs weighing 117.33 ± 8.45 kg at 165 days of age. The animals were subjected to carcass evaluation by ultrasound *in vivo*. It was measured the depth of muscle; fat thickness and marbling. After evaluation of carcass by ultrasound, the animals were slaughtered in a slaughterhouse where they were certain backfat thickness, muscle depth and percentage of lean meat in the carcass. The backfat thickness measured by ultrasound and carcass measured correlated ($P < 0.10$) with the percentage of lean meat measured by ultrasound. The depth extent of muscle in the carcass and obtained by ultrasound correlated ($P < 0.10$) with the percentage of lean meat content and bonus determined from ultrasound data. The percentage of lean meat content and bonus determined from ultrasound data were correlated ($P < 0.10$) with the percentage of lean meat and certain allowance index on housing. The technique of ultrasound in real time was highly correlated with the direct determination of the parameters of swine carcass to calculate the percentage of lean meat and bonus content which may be used to estimate the amount of carcass meat and bonus with accuracy.

Keywords. Carcass quality, prediction, pork, ultra-sound

Introdução

A cadeia de produção de suínos têm inovado e diversificado a oferta de cortes especiais e pratos

semiprontos. Essa modernização também se aplica a produção de carne suína que abastece o mercado, pois tanto produtor quanto indústria visam aumentar



a produção e melhorar a qualidade da carne, o que reflete diretamente na rentabilidade da atividade (Freitas et al., 2004).

Produzir carcaças com carne de qualidade e quantia de gordura adequada é um grande desafio para os produtores e a imunocastração surge como uma alternativa para atender a requisitos de bem-estar animal aliada a benefícios para o produtor com a redução da conversão alimentar dos animais em terminação e para a indústria que recebe carcaças com melhores características como menor espessura de toucinho e maior percentual de carne magra.

Dessa forma, ferramentas que otimizem o sistema produtivo, como a predição *in vivo* das características de carcaça em animais destinados ao abate surge como uma alternativa, visto que pode programar o abate dos animais, otimizando a produção e qualidade da carne além de melhorar a bonificação das carcaças.

Dentre as várias técnicas para avaliação e classificação de carcaça destaca-se a ultrassonografia, que pode ser utilizada durante o abate e também no animal *in vivo*, apresentando acuracidade, principalmente em termos de quantidade de músculo (Dutra Jr et al., 2001). Essa ferramenta tem sido utilizada não só na suinocultura (Hermesch et al., 2000; Pomar et al., 2001; Suzuki et al., 2005), mas também na bovinocultura de corte (Suguisawa et al., 2006; Jayasooriya et al., 2007; MacNeil et al., 2010), ovinocultura (Martins et al., 2004) e caprinocultura (Delfa et al., 1999).

Atualmente a avaliação de carcaças de suínos pela técnica de ultrassonografia em tempo real tem sido precisa, apresentando alta correlação (85 a 97%) entre os valores observados e as medidas obtidas diretamente nas carcaças (Dutra Jr et al., 2001). Essa ferramenta permite avaliações ainda na granja, possibilitando aos produtores selecionarem animais de melhores carcaças com maior eficiência, rapidez e precisão e assim obterem maior bonificação.

Contudo, têm-se verificado resultados discrepantes com relação à predição da qualidade da carne por meio das análises de imagens ultrassônicas em tempo real, em especial com relação à medição da gordura intramuscular (Dutra Jr et al., 2001). Para alguns pesquisadores (Szabo et al., 1999) a técnica de ultrassonografia não é suficientemente precisa para fins científicos na estimativa da composição corporal de suínos. No entanto, pode ter sucesso na classificação dos animais em terminação em relação à gordura e ainda, implica em maior eficiência, rapidez e precisão na seleção de animais de

melhores carcaças (Dutra Jr et al., 2001) e por esta razão, permanecerá como uma ferramenta para a seleção de suínos.

Portanto, realizou-se este estudo com o objetivo de avaliar a acurácia da técnica de ultrassonografia em tempo real como ferramenta para seleção de suínos imunocastrados *in vivo* para o abate estimando as principais características quantitativas de carcaça.

Material e Métodos

O experimento foi realizado numa granja comercial, localizada no município de Campo Grande/MS. Foram utilizados 120 suínos, machos imunocastrados, Duroc/Pietran x Large White/Landrace, de alto potencial genético para deposição de tecido magro na carcaça.

Os suínos foram imunocastrados por meio da aplicação de vacina específica a base de análogo sintético incompleto do hormônio liberador de gonadotrofinas (GnRH) conjugado a uma proteína carreadora. Foram realizadas duas aplicações subcutâneas, de 2mL cada uma: a primeira aos 107 e a segunda aos 135 dias de idade.

Aos 165 dias de idade e com peso de $117,33 \pm 8,45$ kg, os animais foram submetidos à avaliação de carcaça por meio de ultrassonografia *in vivo*. O aparelho de ultrassom utilizado foi o ALOKA 500V, com sonda acústica de 12cm e frequência de 3,5Mhz. Utilizou-se um acoplador de silicone, que acompanha o arqueamento das costelas permitindo perfeito acoplamento do transdutor com o corpo dos animais e óleo de soja para evitar a presença de ar entre a sonda e a pele.

Para a realização da ultrassonografia, a sonda foi posicionada no ponto P₂ (região de inserção da última vértebra torácica com a primeira lombar, a seis centímetros da linha média do animal), onde foram realizadas três leituras das imagens observadas e, posteriormente, determinou-se a média das leituras.

O software de avaliação de carcaça utilizado foi o BIA PRO PLUS para Melhoramento Genético disponibilizado pela empresa Designer Genes Technologies. O software mensurou a profundidade de músculo *Longissimus dorsi*, a espessura de toucinho e o grau de marmoreio do *Longissimus dorsi* (escala 0 a 10). O software também realizou ajustes da profundidade de músculo e da espessura de toucinho corrigidos para 100 kg de peso corporal.

Após a avaliação das carcaças dos suínos por ultrassonografia, todos os animais foram pesados e transportados para o frigorífico, onde



permaneceram alojados em baias coletivas de espera com acesso a vontade a água e jejum de sólidos. Após o período de descanso de 8 horas, procedeu-se o abate dos animais, seguindo-se as normas vigentes no Brasil.

Por ocasião do abate, os suínos foram insensibilizados pelo método elétrico (eletroanestesia) e, posteriormente, sangrados, escaldados e eviscerados. Ao final da linha de abate foi realizado um corte na meia carcaça esquerda, no ponto P₂, onde foram determinadas a espessura de toucinho e a profundidade do músculo *Longissimus dorsi* por meio de paquímetro digital.

O rendimento de carcaça foi calculado com base nos pesos de abatedouro e de carcaça quente. O percentual de carne magra na carcaça foi determinado através da equação proposta por Bridi & Silva (2007): Rendimento de carne magra (%) = 60 – (espessura de toucinho x 0,58) + (profundidade do músculo x 0,10).

O índice de bonificação das carcaças foi determinado por meio da equação: 23,6 + (0,286 x peso da carcaça quente) + (percentual de carne estimada na carcaça), propostas por Bridi & Silva (2007).

As características quantitativas avaliadas foram o peso e rendimento de carcaça, espessura de toucinho, profundidade de músculo e percentual de carne magra na carcaça.

O ajustamento do modelo aos dados foi avaliado por meio do coeficiente R² e os testes das hipóteses dos parâmetros dos modelos feitos pelo teste t (Zar, 2010). As associações entre as características foram avaliadas pelo coeficiente de correlação de Pearson com o auxílio do programa estatístico SAS, versão 9.1. A significância dos coeficientes de correlação foi avaliada pelo teste de t (H₀: ρ=0; P<0,05).

Resultados e Discussão

A espessura de toucinho medida por ultrassonografia apresentou correlação intermediária (r=0,63) (P<0,10) com a espessura de toucinho medida na carcaça (Tabela 1). Esse resultado demonstra que é possível utilizar a ultrassonografia como ferramenta para determinar a espessura de toucinho nas carcaças dos suínos, fato que é confirmado por Dutra Jr et al. (2001) que encontraram alta correlação (r=0,95) para a espessura de toucinho avaliada *in vivo* e na carcaça, com medidas tomadas entre a décima e décima primeira costela. A relação entre a espessura de toucinho medida por ultrassonografia com a espessura de toucinho real (medida na carcaça) dos suínos demonstra a associação positiva entre as características (Figura 1).

Tabela 1 - Coeficientes de correlação entre as medidas de avaliação na carcaça e por ultrassonografia.

Item	RC	ET	PM	CM	IB	PMUT	MAR	ETUT	CMUT	IBUT
PC	0,254	0,343*	0,065	-0,293	0,645*	0,371*	0,078	0,489*	-0,351*	0,632*
RC	1,000	0,059	-0,269	-0,165	0,090	0,058	0,033	0,199	-0,345*	-0,051
ET		1,000	0,042	-0,912*	-0,427*	-0,115	0,266	0,632*	-0,579*	-0,163
PM			1,000	0,372*	0,347*	0,364*	-0,151	-0,097	0,417*	0,405*
CM				1,000	0,541*	0,255	-0,312*	-0,628*	0,712*	0,319*
IB					1,000	0,523*	-0,215	-0,066	0,262	0,812*
PMUT						1,000	-0,281	-0,166	0,281	0,575
MAR							1,000	0,177	-0,271	-0,152
ETUT								1,000	-0,907*	-0,299
CMUT									1,000	0,504*
IBUT										1,000

PC: peso de carcaça; RC: rendimento de carcaça; ET: espessura de toucinho; PM: profundidade de músculo; CM: percentual de carne magra; IB: índice de bonificação; PMUT: profundidade de músculo por ultrassonografia; MAR: marmoreio por ultrassonografia; ETUT: espessura de toucinho por ultrassonografia; CMUT: percentual de carne magra determinado a partir de dados de ultrassonografia; IBUT: índice de bonificação determinado a partir de dados de ultrassonografia. *Efeito significativo (P<0,05).

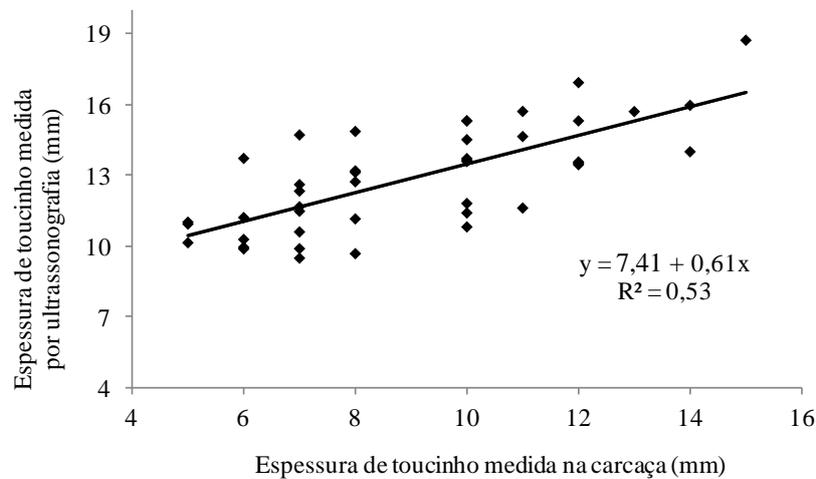


Figura 1. Relação entre a espessura de toucinho medida na carcaça e a espessura de toucinho medida por ultrassonografia.

A espessura de toucinho, no presente estudo, também apresentou correlação altamente negativa com o percentual de carne magra ($r=-0,91$) ($P<0,10$) e a espessura de toucinho medida por ultrassonografia, apresentou correlação altamente negativa com o percentual de carne magra ($r=-0,91$) ($P<0,10$) determinado a partir de dados de ultrassonografia, fato que pode ser explicado segundo Freitas et al. (2004), considerando-se que estas medidas estão associadas a quantidade de gordura, que é inversamente proporcional a quantidade de carne. Essas respostas evidenciam a correlação direta entre espessura de toucinho e o percentual de carne magra, tanto nas medidas tomadas por ultrassonografia *in vivo* quanto nas realizadas diretamente na carcaça.

A profundidade de músculo medida na carcaça apresentou baixa correlação ($r=0,36$) com a profundidade de músculo obtida por ultrassonografia ($P<0,10$), resposta similar a observada por Liu & Stouffer (1995) utilizando a técnica da ultrassonografia em carcaças na linha de abate e não *in vivo*. A profundidade de músculo apresentou correlação positiva com o percentual de carne magra e o índice de bonificação ($P<0,10$), o que era esperado, pois a profundidade de músculo é uma medida utilizada na determinação do percentual de carne magra e do índice de bonificação. Além disso, a profundidade de músculo também teve correlação positiva com o percentual de carne na carcaça e o índice de bonificação determinados a partir de dados de ultrassonografia.

As medições de espessura de toucinho e de profundidade de músculo por ultrassonografia nem sempre estão de acordo com as medições diretas na

carcaça, pois geralmente as medidas de ultrassom são obtidas com o animal em pé e as medidas na carcaça são feitas na carcaça suspensa verticalmente pelas patas traseiras. Essa possibilidade de erros na medição também foi reportada por Pomar et al. (2001) que observaram resultados superestimados para predição da espessura de toucinho e subestimados para profundidade de músculo.

O percentual de carne magra apresentou correlação baixa ($r=-0,31$) e negativa com o marmoreio ($P<0,10$) e correlação intermediária ($r=-0,63$) com a espessura de toucinho determinados por ultrassonografia ($P<0,10$). Esse resultado é considerado normal tendo em vista que estas variáveis estão diretamente associadas ao rendimento de carne da carcaça (Freitas et al., 2004). Já Hermech et al. (2000) observaram correlação moderada de deposição de gordura e músculo com o marmoreio.

O percentual de carne na carcaça e o índice de bonificação determinados a partir de dados de ultrassonografia apresentaram alta correlação ($r=0,71$ e $0,81$, respectivamente) com o percentual de carne magra (Figura 2) e o índice de bonificação determinados na carcaça. Essa resposta era esperada, pois, o índice de bonificação é determinado levando em consideração o percentual de carne magra das carcaças.

Como o índice de bonificação tem sido utilizado como estratégia comercial para incentivar a produção de carcaças com maior percentual de proteína e menor de gordura depositada, o índice de bonificação determinado a partir de dados de ultrassonografia pode ser utilizado para tomada de decisões por parte do produtor sobre a escolha de

animais. O índice de bonificação também apresentou correlação positiva com a profundidade de músculo determinada por ultrassonografia ($P < 0,10$).

O ajuste da espessura de toucinho corrigida para um peso de 100 kg apresentou resultados equivalentes aos valores de espessura de toucinho mensurada nas carcaças, demonstrando associação

alta e positiva entre as características (Figura 3). A ferramenta de ajuste dos valores para um peso de 100 kg é interessante principalmente para os produtores de suínos para estimar a espessura de toucinho e também a profundidade de músculo em carcaças de diferentes padrões exigidos pelo mercado consumidor.

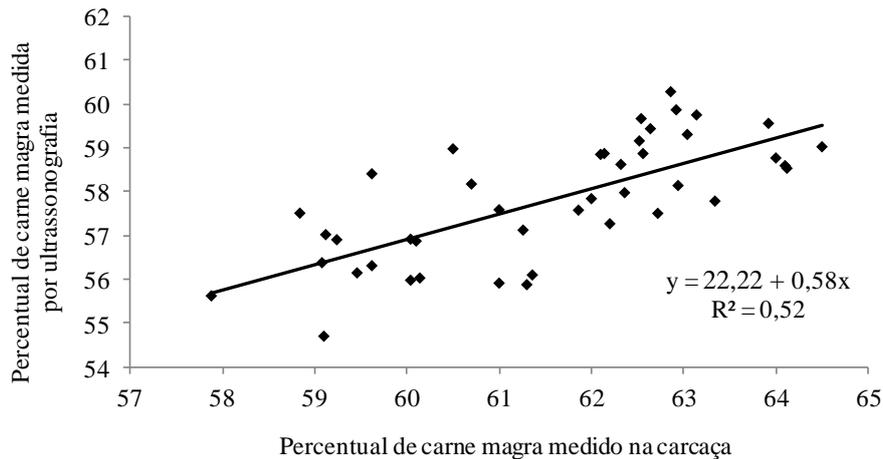


Figura 2. Relação entre o percentual de carne magra medido na carcaça e o percentual de carne magra medido por ultrassonografia.

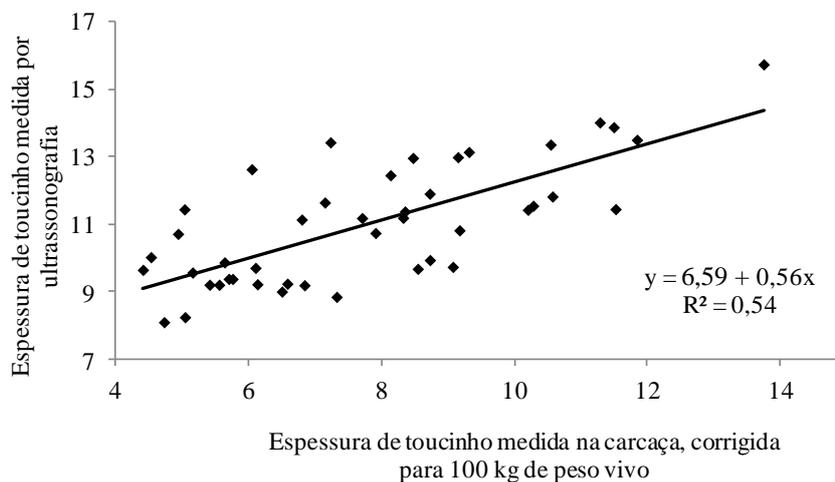


Figura 3. Relação entre a espessura de toucinho medida na carcaça, corrigida para 100 kg de peso vivo e a espessura de toucinho medida por ultrassonografia, corrigida para 100 kg de peso vivo.

Conclusões

A técnica de ultrassonografia em tempo real apresentou alta correlação com as medidas tomadas diretamente na carcaça de suínos imunocastrados, para o cálculo do percentual de carne magra ($r=0,71$) e do índice de bonificação ($r=0,81$), podendo ser utilizada como uma ferramenta para selecionar suínos com melhor conformação para o abate, favorecendo assim a bonificação das carcaças.

Referências

- BRIDI, A.M.; SILVA, C.A. **Métodos de avaliação da carcaça e da carne suína**. Londrina: Midiograf, 97p, 2007.
- DELFA, R.; TEIXEIRA, A.; GONZÁLEZ, C.; TORRANO, L.; VALDERRABÁNO, J. Utilización de ultrasonidos en cabritos vivos de raza Blanca



- Celtibérica, como predictores de la composición tisular de sus canales. **Archivos de Zootecnia**, v.48, p.123-134, 1999.
- DUTRA JR, W.M.; FERREIRA, A.S.; TAROUCO, J.U.; DONZELE, J.L.; EUCLYDES, R.F.; ALBINO, L.F.T.; CARDOSO, LL.; FERNANDES, S.P. Predição de características quantitativas de carcaças de suínos pela técnica de ultra-sonografia em tempo real. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.4, p.1251-1257, 2001.
- FREITAS, R.T.F.; GONÇALVES, T.M.; OLIVEIRA, A.I.G.; FERREIRA, D.F. Avaliação da carcaça de suínos da raça Large White utilizando métodos convencionais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.2037-2043, 2004.
- HERMESCH, S.; LUXFORD, B.G.; GRASER, H.U. Genetic parameters for lean meat yield, meat quality, reproduction and feed efficiency traits for Australian pigs 1. Description of traits and heritability estimates. **Livestock Production Science**, v.65 p.239-248, 2000.
- JAYASOORIYA, S.D.; TORLEY, P.J.; D'ARCY, B.R.; BHANDARI, B.R. Effect of high power ultrasound and ageing on the physical properties of bovine Semitendinosus and Longissimus muscles. **Meat Science**, v.75 p.628-639, 2007.
- LIU, Y.; STOUFFER, J.R. Pork carcass evaluation with an automated and computerized ultrasonic system. **Journal of Animal Science**, v.73, p.29-38, 1995.
- MACNEIL, M.D.; NKRUMAH, J.D.; WOODWARD, B.W.; NORTH CUTT, S.L. Genetic evaluation of Angus cattle for carcass marbling using ultrasound and genomic indicators. **Journal of Animal Science**, v.88, p.517-522, 2010.
- MARTINS, R.D.; McMANUS, C.; LOUVANDINI, H.; VELOSO, C.F.M.; SANTANA, Â.P. Uso do ultra-som na predição de características de carcaça em cordeiros santa inês submetidos a diferentes regimes de suplementação protéica e tratamentos anti-helmínticos. **Ars Veterinaria**, v. 20, n.1, p.91-99, 2004.
- POMAR, C.; RIVEST, J.; BAILLEUL, P.J.; MARCOUX, M. Predicting loin-eye area from ultrasound and grading probe measurements of fat and muscle depths in pork carcasses. **Canadian Journal of Animal Science**, v.81, p.429-434, 2001.
- SUGUISAWA, L.; MATTOS, W.R.S.; OLIVEIRA, H.N.; SOUZA, A.A.; SILVEIRA, A.C.; OLIVEIRA, H.N.; ARRIGONI, M.B., BURINI, D.C.M. Correlações simples entre as medidas de ultra-som e a composição da carcaça de bovinos jovens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.1, p.169-176, 2006.
- SUZUKI, K.; IRIE, M.; KADOWAKI, H.; SHIBATA, T.; KUMAGAI, M.; NISHIDA, A. Genetic parameter estimates of meat quality traits in Duroc pigs selected for average daily gain, longissimus muscle area, backfat thickness, and intramuscular fat content. **Journal of Animal Science**, v.83, p.2058-2065, 2005.
- SZABO, Cs.; BABINSZKY, L.; VERSTEGEN, M.W.A.; VANGEN, O.; JANSMAN, A.J.M.; KANIS, E. The application of digital imaging techniques in the in vivo estimation of the body composition of pigs: a review. **Livestock Production Science**, v.60, p.1-11, 1999.
- ZAR, J.H. **Bioestatistical analysis**. 5 ed. New Jersey: Prentice-Hall, 944p. 2010.