

RESSALVA

Atendendo solicitação do(a)
autor(a), o texto completo desta tese
será disponibilizado somente a partir
de 26/07/2021.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – Unesp

CÂMPUS DE JABOTICABAL

**ECONOMIC EVALUATION, STRATEGY AND PREDICTION STUDIES OF
RESULTS INTO BEEF CATTLE PRODUCTION USING DIFFERENT
SCENARIOS**

Eliéder Prates Romanzini

Zootecnista

2019

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – Unesp

CÂMPUS DE JABOTICABAL

**ECONOMIC EVALUATION, STRATEGY AND PREDICTION STUDIES OF
RESULTS INTO BEEF CATTLE PRODUCTION USING DIFFERENT
SCENARIOS**

Eliéder Prates Romanzini

Orientador: Prof. Dr. Euclides Braga Malheiros

Coorientador: Prof. Dr. Ricardo Andrade Reis

Tese apresentada à Faculdade de Ciências
Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus
de Jaboticabal, como parte das exigências
para a obtenção do título de Doutor em
Zootecnia.

2019

R761e	Romanzini, Eliéder Prates Economic evaluation, strategy and prediction studies of results into beef cattle production using different scenarios / Eliéder Prates Romanzini. -- Jaboticabal, 2019 105 p. : il., tabs. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal Orientador: Euclides Braga Malheiros Coorientador: Ricardo Andrade Reis 1. Artificial neural network. 2. Multivariable analysis. 3. Net present value. 4. Profitability. I. Título.
-------	---

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA TESE: ECONOMIC EVALUATION, STRATEGY AND PREDICTION STUDIES OF RESULTS INTO BEEF CATTLE PRODUCTION USING DIFFERENT SCENARIOS

AUTOR: ELIÉDER PRATES ROMANZINI

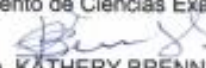
ORIENTADOR: EUCLIDES BRAGA MALHEIROS

COORIENTADOR: RICARDO ANDRADE REIS

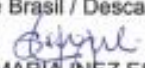
Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Doutor em ZOOTECNIA, pela Comissão Examinadora:



Prof. Dr. EUCLIDES BRAGA MALHEIROS
Departamento de Ciências Exatas / FCAV / UNESP - Jaboticabal



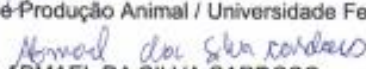
Profa. Dra. KATHERY BRENNECKE
Universidade Brasil / Descalvado/SP



Profa. Dra. MARIA INEZ ESPAGNOLI GERALDO MARTINS
Departamento de Economia, Administração e Educação / FCAV / UNESP - Jaboticabal



Prof. Dr. RONDINELE PAVEZZI BARBERO
Departamento de Produção Animal / Universidade Federal Rural - Rio de Janeiro/RJ



Pós-doutorando ABMAEL DA SILVA CARDOSO
Departamento de Zootecnia / FCAV / UNESP - Jaboticabal

Jaboticabal, 26 de julho de 2019

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

ELIÉDER PRATES ROMANZINI – filho de Aparecido Donizete Romanzini e Lucélia Perpétua Alves Prates Romanzini, nascido em Palestina, São Paulo, no dia 04 de outubro de 1989. Em fevereiro de 2007 ingressou no Curso de Graduação em Zootecnia, na Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – Unesp - Câmpus de Jaboticabal, sendo monitor da Disciplina Zoologia, sob orientação da Prof^a. Dr^a. Maria Célia Portella, graduando-se em março de 2012. Em outubro de 2012 se tornou bolsista de Treinamento Técnico Nível - 3 da FAPESP, sob orientação do Prof. Dr. Ricardo Andrade Reis, onde se manteve até dezembro de 2013. Em março de 2014 ingressou no Curso de Pós-Graduação em Zootecnia, em nível de Mestrado, na Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – Unesp – Câmpus de Jaboticabal, onde foi bolsista CNPq, sob orientação do Prof. Dr. Américo Garcia da Silva Sobrinho até fevereiro de 2016. Em agosto de 2016 ingressou no Curso de Pós-Graduação em Zootecnia, em nível de Doutorado, na Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – Unesp – Câmpus de Jaboticabal, onde foi bolsista CNPq, sob orientação do Prof. Dr. Euclides Braga Malheiros e coorientação do Prof. Dr. Ricardo Andrade Reis, treinamento este que se finaliza com a confecção desta Tese.

“Jesus continuou dizendo: ‘Não fique perturbado o coração de vocês. Acreditem em Deus e acreditem também em mim. Existem muitas moradas na casa de meu Pai. Se não fosse assim, eu lhes teria dito, porque vou preparar um lugar para vocês. E quando eu for e lhes tiver preparado um lugar, voltarei e levarei vocês comigo, para que onde eu estiver, estejam vocês também. E para onde eu vou, vocês já conhecem o caminho.’”

João 14:1

“Porque perdem a saúde para juntar dinheiro, depois perdem o dinheiro para recuperar a saúde. E por pensarem ansiosamente no futuro, esquecem do presente de tal forma que acabam por não viver nem o presente nem o futuro. E vivem como se nunca fossem morrer... E morrem como se nunca tivessem vivido.”

Professor Gretz

DEDICO

Ao meu pai, Aparecido Donizete Romanzini e minha mãe, Lucélia Perpétua Alves Prates Romanzini, por todos ensinamentos, incentivos, apoio e inúmeros sacrifícios, sempre me dando forças para superar os obstáculos e enxergar o lado positivo de toda situação...

Aos meus queridos avós paternos, João Romanzini e Palmira Alves Romanzini e maternos Antenor da Silva Prates e Teresa Alves Prates, que sempre me mostraram o caminho a ser seguido, por meio do respeito ao próximo e da humildade nas tarefas do dia a dia!

À minha companheira, Priscila Arrigucci Bernardes, e sua família por sempre estarem ao meu lado e me apoiarem...

Ao Grupo de pesquisas, UnespFOR por todo auxílio e aprendizado.

À minha família por sempre se manter firme e permitir que o BEM prevaleça antes de qualquer desejo material!

AGRADECIMENTOS

Primeiramente à Deus e a todos os Anjos e Santos que sempre me protegem nas jornadas diárias.

À minha família, modelo de caráter e responsabilidade, agradeço por todo amor, apoio e dedicação ao longo de toda minha vida.

Ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - Unesp, Câmpus de Jaboticabal, pela oportunidade da realização, tanto do Curso de Mestrado, quanto do Curso de Doutorado.

Ao Prof. Dr. Euclides Braga Malheiros, primeiramente por aceitar me orientar, por cada pequeno ensinamento e palavra encorajadora, por toda paciência demonstrada e pela importante orientação no curso de Doutorado.

Ao Prof. Dr. Ricardo Andrade Reis, por ser um exemplo de dedicação e compromisso com a pesquisa, por sempre me ensinar os caminhos a serem percorridos e pela excelente coorientação no curso de Doutorado.

Ao Prof. Dr. David Hadley, por ter me aceitado como bolsista sanduíche junto a University of New England, NSW, Australia, onde pude desenvolver muito tanto pessoalmente quanto profissionalmente.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pelo auxílio à pesquisa concedido (Processo nº 2015/16631-5).

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa de Doutorado (Processo nº 142188/2016 - 6). À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) pelas bolsas de alguns coautores.

À University of New England (UNE), NSW, Austrália por ter me aceitado como Staff (#044690712) durante parte de meu Doutorado junto à Business School.

Aos Professores Dr. Ruben Pablo Schoken-Iturrino, Dr. Pedro Arcuri, Dr^a. Jane Maria Bertocco Ezequiel, Dr^a. Telma Teresinha Berchielli, Dr. Abmael da Silva Cardoso, Dr^a. Liziane de Figueiredo Brito, Dr^a. Polyana Pizzi Rotta Costa e Silva, Dr^a. Amélia Katiane de Almeida, Dr^a. Natália Ludmila Lins Lima Montelli e Dr. Walter Maldonado Junior pelos ensinamentos transmitidos nas disciplinas.

Aos Professores Dr. Euclides Braga Malheiros, Dr. Ricardo Andrade Reis, Dr^a. Maria Inez Espagnoli Geraldo Martins, Dr. Rodrigo Savegnago Pelicione, Dr. Abmael da Silva Cardoso, Dr. André Pastori D'Aurea, Dr^a. Käthery Brennecke e Dr. Rondineli Pavezzi Barbero pelas valiosas sugestões para confecção desta Tese.

À você Priscila, por seu jeito forte e determinado, muito obrigado por todos os momentos de muito carinho e amor, que sempre me reenergizaram e me tornam a cada dia uma pessoa melhor para o mundo. Eu muito te amo e agradeço por tudo.

Aos amigos criados ao longo desse período Walter, Guilherme, Rafael, Lucas, Tati, Letícia, Ana Paula, Rebeca, Jaque, Sâmlla, Leydi, Alejandro, Iorrano, Leonardo, Max, Gian, Rodrigo, Paulo, Tharcila, Flávio, Lilly, Larissa, Sara, Ana, Nets, Antônio, José, Naomi, Alvin, Jason, Gwen por todos os momentos de auxílio e descontração.

Aos amigos de equipe Lutti, Rhaony, Tiago, Adriana, Alvair, Diego, Fernando, Ronyatta, Débora, Aline, Gustavo, Rafael, Gabi, Natália e Carlos muito obrigado pelo auxílio na realização deste trabalho e pela amizade que construímos. Sem vocês esta conquista seria muito difícil.

Aos irmãos que a vida me deu da república Filomena, Roberto, André, Matheus, Reginaldo, Guilherme, Felipe, Juan, Paulo Cardoso, Breno, Sérgio, Matheus Carnelossi e Rodrigo, obrigado pelo convívio e pelas conversas desde a minha graduação.

Enfim, a todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

Muito obrigado!

SUMMARY

	Page
ABSTRACT	III
RESUMO	IV
CHAPTER 1 – GENERAL CONSIDERATIONS	1
1. Introduction	1
2. Literature Review	3
2.1. Artificial neural network	3
2.2. Multiple Linear Regression	5
2.3. Brazilian beef cattle production using tropical pastures	6
2.3.1.Nitrogen fertilization into beef cattle production using pastures	8
2.4. Economic evaluation	10
3. References	12
CHAPTER 2	19
Use of artificial neural networks to predict the production of tropical pastures and animals in Brazilian beef cattle system	20
BACKGROUND	21
METHODS	23
<i>Ethical statement</i>	<i>23</i>
<i>Dataset</i>	<i>23</i>
<i>Multivariable analysis</i>	<i>25</i>
<i>Artificial neural network</i>	<i>26</i>
<i>Statistical analysis</i>	<i>27</i>
RESULTS	27
DISCUSSION	34
CONCLUSION	41
AVAILABILITY OF DATA AND MATERIALS	41
ACKNOWLEDGEMENTS	42
AUTHORS' CONTRIBUTIONS	42
ADDITIONAL INFORMATION	42
REFERENCES	42
CHAPTER 3	47
Economic evaluation of the beef cattle production industry with intensification in Brazil's tropical pastures	48
1.Introduction	50

2. Material and Methods	51
2.1. <i>Description of the dataset</i>	51
2.2. <i>Economic evaluation</i>	52
2.2.1. <i>Rearing phase</i>	53
2.2.2. <i>Finishing phase</i>	53
2.3. <i>Multivariable analysis</i>	54
3. Results	54
4. Discussion	57
5. Conclusion	61
6. Acknowledgments	61
7. References	62
CHAPTER 4	72
Use of nitrogen fertilizer to enhance beef cattle production in tropical Brazilian pastures	73
1. Introduction	75
2. Material and Methods	76
2.1. <i>Experiment and management</i>	76
2.2. <i>Description of the dataset</i>	77
2.3. <i>Economic evaluation</i>	78
2.4. <i>Multivariable analysis</i>	80
3. Results	80
4. Discussion	83
5. Conclusion	87
6. References	87
CHAPTER 5 – PRACTICAL IMPLICATIONS	94
SUPPLEMENTARY MATERIAL	96

ECONOMIC EVALUATION, STRATEGY AND PREDICTION STUDIES OF RESULTS INTO BEEF CATTLE PRODUCTION USING DIFFERENT SCENARIOS

ABSTRACT: Brazilian beef cattle has been under pressure to obtain better results, which drives owners to use specific practices and management, which will allow the maintenance within livestock. This study aimed to evaluate use of artificial intelligence, specifically artificial neural networks (ANN), to predict future results both forage and animal productions. Determine between a lot of rearing and finishing phase scenarios of beef cattle production using tropical pastures, how was the best scenario considering economic results. Evaluate between different nitrogen fertilizers levels, how was there obtained best economic indexes. The ANN was better than regressions normally used to predict forage production (mean values obtained by ANN use were 0.84, 0.78 and 0.75 for forage mass, leaf and stem percentages, versus 0.74, 0.39 and 0.50 obtained using multiple linear regression) and animal (0.72 [ANN] and 0.67 regression). Into study about scenarios, the best results were obtained when used mineral mix just (profitability of 26.3%, simple payback period equal to 11 cycles and internal return ratio of 9.30%) during rearing phase of beef cattle. During finishing phase, the best results occurred when weather variables allowed by pasture handled, the use of higher stocking rate (3.18 AU ha⁻¹) into area. The evaluation of economic results caused by different nitrogen fertilizer levels. Allowed to say that was possible to observe that there was linear increase both on costs, and gross revenue, caused by added of nitrogen per hectare. The treatment 180 kg N ha⁻¹ year⁻¹ obtained good economic indexes when compared to other. The profitability was 17.76%, and net present value, with 12% taxes during ten years of evaluation, US\$ 1,854.35 were results of this treatment. Concluded that ANN can be used to predict livestock results with fitting accuracy; between different scenarios we recommend correct pasture handled practices, what results in forage with high quality and consequently the mineral mix use during rearing phase of beef cattle is enough and it is economic practicable compared to supplementation. This pasture handled, if correctly developed and with great weather conditions, could result higher forage quantity residual to be used during finishing phase. This higher availability resulted higher stocking rate, increasing the activity revenues. About nitrogen fertilizer levels used on pastures fertilization, it is recommended the level 180 kg N ha⁻¹ year⁻¹, which obtained best economic indexes. These indexes if associated to responses of other researches (nitrogen efficiency use) developed into same area, during the same period, authenticate the recommendation.

Key Words: artificial neural network; multivariable analysis; net present value; profitability.

AVALIAÇÃO ECONÔMICA, ESTUDO DE ESTRATÉGIAS E PREDIÇÃO DE RESULTADOS DA BOVINOCULTURA DE CORTE UTILIZANDO DIFERENTES CENÁRIOS

RESUMO: A pecuária de corte brasileira tem sido pressionada no sentido de cada vez obter melhores resultados, o que força os proprietários a utilizar práticas e manejos específicos, os quais possibilitarão a manutenção dentro da atividade. Este estudo teve como objetivos avaliar o uso de inteligência artificial, mais especificamente redes neurais artificiais (RNA), para prever resultados futuros tanto da produção de pasto quanto animal. Determinar dentre diversos cenários de recria e terminação de bovinos de corte em pastagens tropicais, qual foi o melhor cenário no que diz respeito aos resultados econômicos. Avaliar dentre diferentes doses de adubação nitrogenada, qual foi aquela que retornou melhores índices econômicos. As RNA se mostraram melhores que as regressões normalmente utilizadas para prever as produções de pastagem (valores médios obtidos pelo uso das RNA foram 0,84; 0,78 e 0,75 para massa de forragem, porcentagens de folha e colmo, versus 0,74; 0,39 e 0,50 obtidos usando regressão linear múltipla) e animal (0,72 [RNA] e 0,67 regressão). No estudo referente aos cenários, os melhores resultados foram obtidos quando utilizado apenas sal mineral (lucratividade de 26,3%; período de “payback” simples igual à 11 ciclos e taxa interna de retorno de 9,30%) na recria dos bovinos de corte e na terminação, quando as variáveis climáticas possibilitaram via manejo de pastagem o uso de maior taxa de lotação (3,18 UA ha⁻¹) na área. Quando avaliados os efeitos das doses de adubação nitrogenada sobre os resultados econômicos foi possível observar que houve um incremento linear dos custos, assim como da receita bruta à medida que mais nitrogênio foi aplicado por hectare. O tratamento 180 kg N ha⁻¹ ano⁻¹ obteve bons índices econômicos em comparação aos demais, sendo lucratividade igual à 17,76% e valor presente líquido, com taxas de 12% em dez anos de avaliação, R\$6.174,99. Concluímos que as RNA podem ser utilizadas para a predição de resultados da pecuária de corte com adequada acurácia; dentre os cenários recomendam-se práticas de manejo adequado das pastagens, o que resulta em forragem de qualidade e consequentemente o uso de sal mineral durante o período de recria dos bovinos de corte se torna viável economicamente frente à suplementação, esse mesmo manejo das pastagens, quando bem desenvolvido e com condições climáticas ideais, resultou em maior quantidade de forragem remanescente para o período de terminação, o que possibilitou maior taxa de lotação, elevando assim as receitas da atividade. Com relação às doses de nitrogênio a serem utilizadas na adubação de pastagens, recomenda-se a dose de 180 kg N ha⁻¹ ano⁻¹, a qual obteve bons índices econômicos, os quais se associados a respostas de outras pesquisas (eficiência de uso do nitrogênio) desenvolvidas na área, durante o mesmo período, validam tal recomendação.

Palavras-chave: análises multivariadas; lucratividade; redes neurais artificiais; valor presente líquido.

CHAPTER 1 – GENERAL CONSIDERATIONS

1. Introduction

Brazilian beef cattle production is among the bigger of the world. Numbers can show the importance of this system. Brazil has around 222 million of head what result in 9.5 million tons of equivalent carcass weight yearly (USDA – United States Department of Agriculture, 2017). Values are responsible by keep positive gross domestic product (GDP) on Brazil. The mainly Brazilian product for exportation is *in natura* or fresh meat. During the year of 2017, according to ABIEC (2018, Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes), Brazil exported until September, close to 1.21 thousand tons of fresh meat. The total of the Brazilian exportation, if summed other products, is close to 1.53 thousand tons what results in about US\$6.28 billion.

If considered that the main production system is pastures (Soares et al., 2015) without the use of technology, so, is possible to say that Brazilian production has a bigger lack to improve yet. However, for this improvement, there are necessary a lot of changes, mainly on concepts used within livestock. Some farmers are very conservator when the matter are new technologies. This scenario causes reduces in productivity and consequently less profitability inside livestock farm. Increasingly the beef producers need insert recent technologies inside the system to keep the positive Brazilian GDP and the improve farm profitability.

In this way, a lot of technologies are available to use. These technologies are since pastures management (as fertilization and use of best forage species), supplementation, cattle breeding genetics improvements until use of some artificial intelligence (AI) (Murase, 2000 and Farkas, 2003) to predict future values. According McClymont (1963) there are a lot of management decisions about livestock, plants and

soil that could change the agricultural ecosystem. Thus, understand more about each system productive is a crucial point to improve the productivity of this farm.

Nowadays, few producers have changed their concepts, what has altered the husbandry standard. These changes created the term “husbandry of precision”, associated with upgrading into system management of animal production using pastures (Carvalho et al., 2009). An example these changes is the use of AI, an innovative technology that could help producers into decision choose even before the occurrence. The use of different AI methods (artificial neural network (ANN), fuzzy logic [Costa, 2009]) allows predicting biological information with a big dataset. However, just to predict results will not improve the productive indexes (Moretin and Toloi, 2006); being necessary use of other technologies parallel as support.

These other technologies are above mentioned, and it is important to keep high productivity. According Reis et al. (2013) is necessary pasture management to allow that forage had adequate nutritional value and produce higher food quantity resulting in higher animal performance; always observing stocking rate during the seasons, to not reduce productivity and the economic efficiency. Therefore, Paulino et al (2008) reported that the use of technologies (fertilization, stocking rate adjusts, and supplementation) could to avoid losses in gain close to 200 g day⁻¹.

Therefore, knowing every information and considering that the main specie used into Brazilian tropical ecosystem pastures is *Urochloa brizantha* cv. Marandu (Barbosa, 2006), is necessary to use nitrogen fertilization, supplementation to keep animal performance during the wet and dry season. However, inside this system occurred vulnerability basically due management and technic limitations (Reis et al., 2001). Thereby, according to Calzavara (1980) get or not economic responses previously fixed

is associated to form that farmer executed administrative, technical, financial, commercial, accounting and security function.

Thus, the hypotheses were: 1) is possible to predict results of production system using artificial neural network; 2) supplementation used at different conditions, years, not change the economic responses during rearing and finishing phases of beef cattle production developed in tropical pastures of Brazil; 3) the economic results are no dependent of production system when pastures received diverse levels of nitrogen fertilizer.

The objectives of this research were: 1) validate use of artificial neural network to predict forage and animal production into different scenarios; 2) determine the best strategy considering economic analyses of beef cattle during rearing and finishing phase using tropical pastures in Brazil; 3) evaluate economically the beef cattle production system developed in tropical pastures fertilized with four levels of nitrogen fertilizer.

3. References

- ABIEC, 2018. Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne. **Perfil da Pecuária no Brasil – Relatório Anual 2018**. Available in: <<http://abiec.siteoficial.ws/images/upload/sumario-pt-010217.pdf>>. Accessed in: August 2018.
- Ali, I., Cawkwell, F., Dwyer, E., Barrett, B., Green, S., 2016. Satellite remote sensing of grasslands: from observation to management—a review. **Journal of Plant Ecology**, 9 (6), 649–671.
- Andrade, R. P., 2001. Pasture seed production technology in Brazil. **Proceedings...** In: Proceedings of the 19th International Grassland Congress (Eds.). São Pedro, Brazilian Society of Animal Husbandry. 129-132.
- Barbero, R. P., Malheiros, E. B., Nave, R. L. G., Mulliniks, J. T., Delevatii, L. M., Koscheck, J. F. W., Romanzini, E. P., Ferrari, A. C., Renesto, D. M., Berchielli, T. T., Ruggieri, A. C., Reis, R. A., 2017. Influence of post-weaning management system during the finishing phase on grasslands or feedlot on aiming to improvement of the beef cattle production. **Agricultural Systems**, 153, 23-31.
- Barbosa, F. A., Souza, R. C. 2007. **Administração de fazendas de bovinos: leite e corte**. Viçosa, Aprenda Fácil, 342p.
- Barbosa, R. A., 2006. **Morte de pastos de braquiárias**. Campo Grande, Embrapa Gado de Corte, 206p.

- Bell, M., Eckard, R., Moate, P. J., Yan, T., 2016. Modelling the effect of diet composition on enteric methane emissions across sheep, beef cattle and dairy cows. **Animals**, 6 (9). Available in: < <https://doi.org/10.3390/ani6090054> >. Accessed in: April 2019.
- Bravo-Ureta, B. R., Solis, D., Moreira Lopez, V. H., Maripani, J. F., Thiam, A., Rivas, T., 2007. Technical efficiency in farming: a meta-regression analysis. **Journal of Productivity Analysis**, 27, 57-72.
- Brennecke, K., Tech, A. R. B., Arce, A. I. C., Luz, P. H. C., Herling, V. R., Costa, E. J. X., 2011. Predição dos fracionamentos de proteínas de *Brachiaria brizantha* cv Marandu utilizando RNA. **Archivos de Zootecnia**, 60 (232), 1271-1279.
- Calzavara, O., 1980. **Comportamento administrativo de produtores rurais associado ao resultado econômico**. Lavras, ESAL. 68p.
- Carvalho, P. C. F., Trindade, J. K., Mezzalira, J. C., Poli, C. H. E. C., Nabinger, C., Genro, T. C. M., Gonda, H. L., 2009. Do bocado ao pastoreio de precisão: compreendendo a interface planta-animal para explorar a multi-funcionalidade das pastagens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 38, 109-122.
- Carvalho, T. B., Zen S. de, 2010. A cadeia pecuária de corte no Brasil: evolução e tendências. **Revista iPcege**, 3 (1), 85-99.
- Cecato, U., Galbeiro, S., Soares Filho, C. V., Ribeiro, A. M., Mari, G. C. 2014. **Adubação e manejo da pastagem em sistemas intensivos de produção**. In: Heinrichs, R., Soares Filho, C. V. (Eds). *Adubação e manejo de pastagens* 1st Ed. Birigui: Boreal Editora, Capítulo I, p.1-35.
- Chagas, P. H. M. das, Gouveia, G. C. C., Costa, G. G. S. da, Barbosa, W. F. S., Alves, A. C., 2017. Volatilização de amônia em pastagem adubada com fontes nitrogenadas. **Revista de Agricultura Neotropical**, 4 (2), 76-80.

Cinemre, H. A., Ceyhan, V., 2006. Application of utility-efficient programming to determine economic efficiency of Turkish farmers in the central Anatolian region. **Journal Crop Horticult Science**, 34, 381-391.

Corrêa, E. S., Vieira, A., Costa, F. P., Cezar, I. M. 2010. **Sistema semi-intensivo de produção de carne de bovinos nelores no Centro-Oeste do Brasil**. Documentos / Embrapa Gado de Corte, Campo Grande. 49p.

Farkas, I., 2003. Editorial: Artificial intelligence in agriculture. **Computers and Eletronics in Agriculture**, 40, 1-3.

Ferraz, J. B. S., Felício, P. E. 2010. Production systems – An example from Brazil. **Meat Science**, 84, 238-243.

Hastie, T., Tibshirani, R., Friedman, J., 2001. **The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference and Prediction**. Springer Series in Statistics, Springer-Verlag, New York, USA.

Heinrichs, R., 2017. Novos enfoques na adubação e nutrição nitrogenada em pastagens. **Anais...** In: Anais do IV Simpósio de Adubação e Manejo de Pastagens; IV Simpósio de Produção Animal a Pasto. Dracena, SP. Available in: <<http://www.dracena.unesp.br/Home/Eventos/SAMPA/palestra-sampa--2017-06-05-reges.pdf>>. Access in: December 2017.

Hodgson, J., 1990. **Grazing management: science into practice**. Ed. Longman Scientific & Technical. 230p.

Hosseini, S. H., Samanipour, M., 2015. Prediction of final concentrate grade using artificial neural networks from Gol-E-Gohar iron ore plant. **American Journal of Mining and Metallurgy**, 3 (3), 58-62.

- Keat, P. G., Young, P. K. Y., Erfle, S. E. 2014. **The Theory and Estimation of Production**. In:_____. Managerial Economics 7th Ed. – Economic Tolls for Today’s Decision Maker. New Jersey: Pearson Education Inc., Chapter 6, p. 180-247.
- Licitra, G., Hernández, T. M., Van Soest, P. J., 1996. Nitrogen fraction in selected feedtuffs. **Journal of Dairy Science**, 65, 217-225.
- Liu, J. Y., Xu, X. L., Shao, Q. Q., 2008. The spatial and temporal characteristics of grassland degradation in the three-river headwaters region in Qinghai Province. **Acta Geographica Sinica**, 63 (4), 364–376.
- Lupatini, G. C. 1996. **Produção animal em milheto (*Pennisetum americanum* (L.) Leeke) submetido a níveis de adubação nitrogenada**. 1996, 129p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – UFSM, Universidade Federal de Santa Maria, RS, Brasil.
- Manetti Filho, J., Hernandez, F. B. T., Caramori, P. H. 2014. **Estratégias econômicas em manejo de pastagens**. In: Heinrichs, R., Soares Filho, C. V. (Eds). Adubação e manejo de pastagens 1st Ed. Birigui: Boreal Editora, Capítulo VI, p.148-180.
- Martha Júnior, G. B., Vilela, L., Barioni, L. G., Souza, D. M. G., Barcellos, A. O., 2004. Manejo de adubação nitrogenada em pastagens. In: Simpósio sobre Manejo de Pastagem, **Anais...** Piracicaba, 155-215.
- McClymont, B., 1963. **The agricultural ecosystem and its manipulation through management decisions based on economic efficiency of production**. Available in:<https://www.askbill.com.au/images/Ask_Bill_Schematic_Place_Mat.png>. Access in: November 2017.
- Moretin, P. A., Toloi, C. M. C., 2006. **Análise de Séries Temporais**. Santana de Parnaíba. ABE – Projeto Fisher e Editora Edgard Blucher. 564p.
- Murase, H., 2000. Editorial: Artificial intelligence in agriculture. **Computers and Eletronics in Agriculture**, 29, 1-2.

- Nathans, L. L., Oswald, F. L., Nimon, K., 2012. Interpreting Multiple Linear Regression: A Guidebook of Variable Importance. **Practical Assessment, Research & Evaluation**, 17 (9). Available in: <<https://pareonline.net/getvn.asp?v=17&n=9>>. Accessed in: April 2019.
- Nascimento, C. A. C. do, Vitti, G. C., Faria, L. de A., Luz, P. H. C., Mendes, F. L., 2013. Ammonia volatilization from coated urea forms. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 37, 1057-1063.
- Olive, D. J. 2010. **Multiple Linear and 1D Regression**. Southern Illinois University, Department of Mathematics. 641p.
- Panda, S. S., Ames, D. P., Panigrahi, S., 2010. Application of vegetation indices for agricultural crop yield prediction using neural network techniques. **Remote Sensing**, 2, 673–696.
- Pasini, A. 2015. Artificial neural network for small dataset analysis. **Journal of Thoracic Disease**, 7 (5), 953-960.
- Paulino, M. F., Detmann, E., Valente, E. E. L., Barros, L. V., 2008. Nutrição de bovinos em pastejo. **Proceedings...** In: Proceedings of 4th Symposium on Strategic Management of Pastures, Viçosa. 131-169.
- Pini, T. R. M., Alencar, S. A. da S., Lucas, L. dos S., Brumatti, R. C., Franco, G. L., Mourão, G. B., Luz e Silva, S. 2014. Análise econômica de sistemas de produção de bovinos de corte. **Boletim da Indústria Animal**, 71, 47-57.
- Reis, R. A., Valente, A. L. S., Dos Santos, S. M. C., De Souza, F. H. M., Berchielli, T. T., Ruggieri, A. C., Santana, S. S., Serra, J. M., 2013. Performance of young bulls grazing marandu grass pasture at different heights. **Tropical Grassland – Forrajes Tropicales**, 1, 114-115.

- Reis, R. P., Medeiros, A. L., Monteiro, L. A., 2001. Custos de produção da atividade leiteira na região sul de Minas Gerais. **Organizações Rurais & Agroindustriais**, 3 (2).
- Romanzini E. P., Malheiros, E. B., Delevatti, L. M., Leite, R. G., Ferrari, A. C., Hoffmann, A., Reis, R. A., 2017. Tropical pastures management with different nitrogen fertilizer levels: nitrogen recovery and efficiency of nitrogen utilization. **Proceedings...** In: Proceedings of International Tropical Agriculture Conference, Brisbane. 98p.
- Sales, J., 2009. Prediction of digestible energy content across feed ingredients and fish species by linear regression. **Fish Physiology and Biochemistry**, 35 (4), 551-565.
- Sampaio, R. L., Resende, F. D. de, Reis, R. A., Oliveira, I. M. de, Custódio, L., Fernandes, R. M., Pazdiora, R. D., Siqueira, G. R., 2017. The nutritional interrelationship between the growing and finishing phases in crossbred cattle raised in a tropical system. **Tropical Animal Health and Production**, 49, 1015-1024.
- Sangoi, L. F., Kessler, A. M., Neuenfeldt Júnior, A. L., Siluk, J. C. M., Ribeiro, A. M. L., Soliman, M., 2016. The use of artificial intelligence for the prediction of productivity parameters in swine culture. **Revista Brasileira de Pesquisa Operacional**, 36 (1), 67-79.
- Santos, G. J. dos, Marion, J. C., Segatti, S., 2009. **Administração de custos na agropecuária**. São Paulo, Atlas, 165p.
- Sarle, W. S., 1994. Neural networks and statistical models. In: Proceedings of the Nineteenth Annual SAS Users Group International Conference. 1994, Cary, NC. **Proceedings...** Cary, NC.: SAS Institute Inc., 1538-1550.
- Soares, F. C., Robaina, A. D., Peiter, M. X., Russi, J. L., 2015. Predição da produtividade da cultura do milho utilizando rede neural artificial. **Ciência Rural**, 45 (11), 1987-1993.
- Soares, J. C. R., Barcellos, J. O. J., Queiroz Filho, L. A. V., Oiagen, R. P., Canozzi, M. E. A., Camargo, C. M., Drumond, L. C. D., Braccini Neto, J., 2015. Avaliação econômica

da terminação de bovinos de corte em pastagem irrigada. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, 67 (4), 1096-1104.

Thompson, J. A., Pena-Yewtukhiw, E. M., Grove, J. H., 2006. Soil-landscape modeling across a physiographic region: topographic patterns and model transportability. **Geoderma**, 133, 57-70.

USDA, 2017. United States Department of Agriculture “**Foreign Agricultural Service**”. Available in: <<https://apps.fas.usda.gov/psdonline/app/index.html#/app/downloads>>. Access in: September 2017.

Venturini, T., Menezes, L. F. G. de, Montagner, M. M., Paris, W., Schmitz, G. R., Molinete, M. L., 2017. Influences of nitrogen fertilization and energy supplementation for growth performance of beef cattle on Alexander grass. **Tropical Animal Health and Production**. Available in: <<https://10.1007/s11250-017-1389-2>>. Accessed in: November 2017.

Vieira, B. R., Azenha, M. V., Casagrande, D. R., Costa, D. F. A., Ruggieri, A. C., Berchielli, T. T., Reis, R. A. 2017. Ingestive behavior of supplemented Nelore heifers grazing palisadegrass pastures managed with different sward heights. **Animal Science Journal**, 88, 696-704.

Wang, L., Liu, J. P., Xu, S. H., Dong, J. J., Yang, Y., 2017. Forest above ground biomass estimation from remotely sensed imagery in the mount tai area using the RBF ANN algorithm. **Intelligent Automation & Soft Computing**. Available in: <<https://doi.org/10.1080/10798587.2017.1296660>>. Accessed in: December 2017.

Yang, S., Feng, Q., Liang, T., Liu, B., Zhang, W., Xie, H., 2018. Modeling grassland above-ground biomass based on artificial neural network and remote sensing in the Three-River Headwaters Region. **Remote Sensing of Environment**, 204, 448-455.

CHAPTER 5 – PRACTICAL IMPLICATIONS

Brazilian beef cattle production is among the bigger than the world. Numbers can show the importance of this system. Brazil has around 222 million of head what result in 9.5 million tons of carcass weight yearly. Values are responsible by keep positive gross domestic product (GDP) on Brazil. The mainly Brazilian product for exportation is *in natura* or fresh meat. During the year of 2017, Brazil exported until September, close to 1.21 thousand tons of fresh meat. Total of the Brazilian exportation, if summed other products, is close to 1.54 thousand tons what results in about U\$6.28 billion.

If considered that the main production is extensive grazing system without the use of technologies. Its possible to say that Brazilian production has a bigger lack to improve yet. However, for this improvement, there are necessary a lot of changes, mainly on concepts used within livestock. Some farmers are very conservator when the matter is new technologies. This scenario causes reduction in productivity and consequently less profitability inside livestock farm. Increasingly the beef producers need insert technologies inside the system to keep the positive Brazilian GDP and the improve farm profitability.

A lot of new technologies, since mathematic models as artificial neural network until simple management practices as fertilization and supplementation during dry season, could to cause a big change into Brazilian beef cattle chain, making it stronger than any other in the world. The barriers need to be broken and the knowledge create into Universities and Research Centers need to be shared between every all inside chain. Just using new technologies and knowledge that our livestock (dairy and beef) will be strong and will can compete with other countries.

Numbers showed some changes into beef cattle chain, but more and more changes needed to occur yet. Increasing the agronomic, and animal efficiency of the resources utilization can decrease the environmental impact due to the high field efficiency, as well fertilizer and feed in pasture production systems. Combination of these factors can result in lowest greenhouse gas emission and deforestation associated to more sustainable and profitable beef production systems. Brazil has good weather conditions, besides both forage and animal species, and knowledge, but our State need to change some practices relationship to agribusiness to follow it growth. So, changes in all points are crucial to allow increase on both production and economic indexes.

Considering all hypotheses evaluated within this Thesis, could be reported that:

- 1) is possible to predict results of production system using artificial neural network -Yes, the artificial neural network is a potential toll to predict future results for livestock production systems.
- 2) supplementation used at different conditions, years, not change the economic responses during rearing and finishing phases of beef cattle production developed in tropical pastures of Brazil – No, different scenarios during both, rearing and finishing phases, changed economic responses from the activity.
- 3) the economic results are no dependent of production system when pastures received diverse levels of nitrogen fertilizer – No, the economic results were dependent of production system when used diverse levels of nitrogen fertilizer.

Figure 3. Protocol from Ethics, Bioethics, and Animal Welfare Committee – Unesp associated to Chapter II



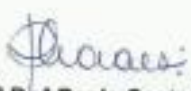
unesp  UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Câmpus de Jaboticabal 

CEUA – COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS

CERTIFICADO

Certificamos que o Protocolo nº 12703/15 do trabalho de pesquisa intitulado **"Management strategies to reduce environmental impacts of beef cattle production systems"**, sob a responsabilidade do Prof. Dr. Ricardo Andrade Reis está de acordo com os Princípios Éticos na Experimentação Animal adotado pelo Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA) e foi aprovado pela COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS (CEUA), em reunião ordinária de 07 de agosto de 2015.

Jaboticabal, 07 de agosto de 2015.


Prof.ª Dr.ª Paola Castro Moraes
Coordenadora – CEUA

Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias
Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n CEP 14884-900 - Jaboticabal - SP - Brasil
Tel. 16 3209 2000 - fax 16 3202 4275 www.fca.vv.unesp.br