

UNIMAR CIÊNCIAS

UNIMAR CIÊNCIAS - MARÍLIA - SÃO PAULO - BRASIL - VOL. XXVI (1-2) - 2017

PUBLICAÇÃO CIENTÍFICA DA UNIVERSIDADE DE MARÍLIA

UNIMAR CIÊNCIAS

ISSN 1415-1642

UNIMAR CIÊNCIAS – MARÍLIA – SÃO PAULO – BRASIL – VOL. XXVI (1-2) – 2017

PUBLICAÇÃO CIENTÍFICA DA UNIVERSIDADE DE MARÍLIA
Pró-reitoria de Pesquisa e Pós-graduação
Centro de Experimentação em Modelos Animais

REITOR

Márcio Mesquita Serva

VICE-REITORA

Regina Lúcia Ottaiano Losasso Serva

PRÓ-REITORA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO

Fernanda Mesquita Serva

PRÓ-REITOR DE GRADUAÇÃO

José Roberto Marques de Castro

PRÓ-REITORA DE AÇÃO COMUNITÁRIA

Fernanda Mesquita Serva

CONSELHO EDITORIAL

EDITORES

Rodolfo Claudio Spers

Regina Lúcia Ottaiano Losasso Serva

EDITORES ASSOCIADOS

Daniel De Bortoli Teixeira

Fábio Fernando Ribeiro Manhoso

SECRETÁRIO GERAL

Fábio Augusto Furlan

CENTRO DE EXPERIMENTAÇÃO EM MODELOS ANIMAIS

Patrícia Cincotto dos Santos Bueno

BIBLIOTECA CENTRAL

Andreia Juliane Arimoto

EDITORAÇÃO

Heloisa Helou Doca

Thaís Helena Camprubi Brunetti

Walkiria Martinez Heinrich Ferrer

UNIMAR CIÊNCIAS

Consultores
AD-HOC do Volume
XXVI (1-2) - 2017

Alessandre Hataka
Universidade Estadual Paulista – Botucatu/SP
Alexandre de Moura Guimarães
Fatec – Pompeia/SP
Camila Dias Porto
Universidade de Marília – Marília/SP
Carlos Sérgio Tiritan
Universidade do Oeste Paulista – Presidente Prudente/SP
Carlo Rossi Del Carratore
Universidade de Marília – Marília/SP
Cláudia Sampaio Fonseca Repetti
Universidade de Marília – Marília/SP
Cledson Augusto Garcia
Universidade de Marília – Marília/SP
Daniel De Bortoli Teixeira
Universidade de Marília – Marília/SP
Elma Pereira dos Santos Polegato
Universidade de Marília – Marília/SP
Leticia Peternelli da Silva
Universidade de Marília – Marília/SP
Luciano Soares de Souza
Fatec – Lins/SP
Paulo Sergio Jorge
Fatec - Marília/SP
Paulo Sérgio Scorsato
Universidade de Marília – Marília/SP
Raul José Silva Girio
Universidade de Marília – Marília/SP
Rodolfo Claudio Spers
Universidade de Marília – Marília/SP
Rodrigo Prevedello Franco
Universidade de Marília – Marília/SP
Ronan Gualberto
Universidade de Marília – Marília/SP

Unimar Ciências. Vol. 1 (1992). Marília; Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação; CEMA, 1993 – v.: il.: 29,7cm.

Semestral.

Vol. 26, n. 1/2 (2017).

ISBN 1415-1642

1. Medicina Veterinária – Periódicos 2. Agricultura – Periódicos
I. Universidade de Marília II. Centro de Experimentação em Modelos Animais

CDD – 636.089
– 630

SUMÁRIO

INDICADORES DA QUALIDADE QUÍMICA E FÍSICA DO SOLO SOB DIFERENTES SISTEMAS DE MANEJO

Ludmila de FREITAS; Ivanildo Amorim de OLIVEIRA; Laércio Santos SILVA; Júlio César
Vieira FRARE; Vinicius Augusto FILLA; Romário Pimenta GOMES

8

CENÁRIO ATUAL DA ATIVIDADE AQUÍCOLA FAMILIAR EM COMUNIDADES NO MUNICÍPIO DE BREVES, ILHA DO MARAJÓ, PARÁ, BRASIL

Fabricio Nilo Lima da SILVA; Luã Caldas de OLIVEIRA; Tiago Paixão MANGAS; Andreza
Soares dos SANTOS; Fernanda Reis SILVA; Ronald Almeida dos SANTOS

26

POTENCIAL AGROECOLÓGICO DA AGRICULTURA FAMILIAR DE COMUNIDADES RIBEIRINHAS AGROEXTRATIVISTAS DO MARAJÓ, AMAZÔNIA ORIENTAL

Júlio César Vieira FRARE; Ivanildo Amorim de OLIVEIRA; Ludmila de Freitas

41

VARIABILIDADE ESPACIAL DA CONDUTIVIDADE ELÉTRICA DE UM SOLO COESO RELACIONADA COM ARGILA

Klayton Antônio do Lago LOPES; Francisco Ivo dos Santos AGUIAR; Ismênia Ribeiro de
OLIVEIRA; Jussara Silva DANTAS; Grazieli Brito da SILVA

54

BIOTECNOLOGIA MODERNA PARTE 2: DA GENÉTICA À GENÔMICA. REVISÃO DE LITERATURA

Silvana Pedroso de GÓES-FAVONI

64

MISTURA PARA BEBIDA TIPO CAPUCCINO À BASE DE SOJA COM POTENCIAL PREBIÓTICO

Autores: Claudia DORTA, Alice Yoshiko TANAKA, Silvana Pedroso de Góes-FAVONI,
Renata Bonini PARDO, Elke SHIGEMATSU, Juliana Audi GIANNONI; Adriely PASTREZ,
Jucilene de França GOMES

81

PERFIL E ATRIBUTOS QUE INFLUENCIAM NA DECISÃO DE COMPRA DOS CONSUMIDORES DE CARNES EM DOIS SUPERMERCADOS DE MÉDIO PORTE NA CIDADE DE MARÍLIA/SP

Marie OSHIWA, Leandro REPETTI, Murilo Maciel TEMOTEO, Bruce Yoshida LABATE,
Alexandre Barbosa PEREIRA, Jonatas NUNIS

95

**AVALIAÇÃO DE RESÍDUOS DE ANTIBIÓTICOS EM LEITE CRU PRODUZIDO
NA REGIÃO DE MARÍLIA – SÃO PAULO**

Amanda Beatriz de Lima COSTA, Josiellen de Brito SOUZA, Laila Scalioni Borges DIAS,
Letícia Peternelli da SILVA, Rachel Lozano SPRESSÃO, Renata Alves DE PAULA, Sérgio
Ricardo MAIOLINO, William Michael Costa NICOLAU

114

**INQUÉRITO AMOSTRAL DA LEISHMANIOSE CANINA NO MUNICÍPIO DE
MARÍLIA-SP NO PERÍODO DE 2012 A 2013**

Djonatan Fernando Almeida RISSO, Rodrigo Cavalcante MARTINS, Lupércio Lopes
GARRIDO NETO, Kátia Denise Saraiva BRESCIANI, Fábio Fernando Ribeiro MANHOSO

124

**EFEITO DO CONGELAMENTO E DO TEMPO DE ARMAZENAMENTO DO SORO
SANGUÍNEO DE CÃES NA DETERMINAÇÃO DE PARÂMETROS BIOQUÍMICOS**

Giselle Sanches PINELI; Rodrigo Prevedello FRANCO; Tatiana de Sousa BARBOSA

134

**MANEJO E DESTINAÇÃO AMBIENTALMENTE ADEQUADOS DE RESÍDUOS DA
SUINOCULTURA REVISÃO DE LITERATURA**

Isabela Fernanda PEROSI, Alexandra Becker MACHADO, Aryele Nunes da Cruz Encide
SAMPAIO, Maria Helena Cursino ARAUJO, Ana Carla GRATON, Luana Hernandes
LACERDA, Elma Pereira dos Santos POLEGATO

142

**CARACTERÍSTICAS DO HÚMUS DE MINHOCAS ALIMENTADAS COM
ESTERCO DE FRANGO Gallus gallus domesticus E SUSTENTABILIDADE NO
MEIO RURAL**

Vanessa Mapelli MENEGAÇO; Cássia Fernanda Domingues BASSAN; Pedro Henrique
Lorenzetti LOSASSO

155

**SISTEMA DE IRRIGAÇÃO POR ASPERSÃO VIA AUTOPROPRELIDO. REVISÃO
DE LITERATURA**

Dayane Dalle Vedove de MORAES, Leticia Cecilia FORATTO, Ronan GUALBERTO

163

**PALATABILIZANTES DE COBERTURA OLESOSA EM ALIMENTO COMPLETO
PARA GATOS DOMÉSTICOS (FELIS CATUS)**

Laine Andreotti de ALMEIDA, Elisa Rita de Oliveira PEREIRA, Rodolfo Cláudio SPERS,
Carlo Rossi Del CARRATORE

170

Ponto de Vista

“A MEDICINA VETERINÁRIA NO BRASIL: AVANÇOS E PERSPECTIVAS”

Dr. Benedito Fortes de Arruda.

Médico Veterinário formado na Universidade Federal de Goiás.

Presidente do Conselho Federal de Medicina Veterinária. CRMV-GO nº 0272

177

Editorial

A Revista *Unimar Ciências*, em seu volume nº 26 (2017), tem a grata satisfação de cumprir sua missão de divulgação científica. São apresentados neste volume doze trabalhos técnicos e um ponto de vista.

Neste volume a revista destaca a participação do Instituto Federal do Estado do Pará – IFPA – Câmpus Breves – Pará – Brasil com os artigos: INDICADORES DA QUALIDADE QUÍMICA E FÍSICA DO SOLO SOB DIFERENTES SISTEMAS DE MANEJO, CENÁRIO ATUAL DA ATIVIDADE AQUÍCOLA FAMILIAR EM COMUNIDADES NO MUNICÍPIO DE BREVES, ILHA DO MARAJÓ, PARÁ, BRASIL e POTENCIAL AGROECOLÓGICO DA AGRICULTURA FAMILIAR DE COMUNIDADES RIBEIRINHAS AGROEXTRATIVISTAS DO MARAJÓ, AMAZÔNIA ORIENTAL. Há também a participação da Universidade Federal do Maranhão, Chapadinha – MA, com o artigo VARIABILIDADE ESPACIAL DA CONDUTIVIDADE ELÉTRICA DE UM SOLO COESO RELACIONADA COM ARGILA.

Também nesta edição há a participação da Faculdade de Tecnologia de Marília/SP (FATEC- Marília/SP) com os artigos MISTURA PARA BEBIDA TIPO CAPPUCCINO À BASE DE SOJA COM POTENCIAL PREBIÓTICO, PERFIL E ATRIBUTOS QUE INFLUENCIAM NA DECISÃO DE COMPRA DOS CONSUMIDORES DE CARNES EM DOIS SUPERMERCADOS DE MÉDIO PORTE NA CIDADE DE MARÍLIA/SP e BIOTECNOLOGIA MODERNA PARTE 2: DA GENÉTICA À GENÔMICA – UMA REVISÃO DE LITERATURA.

No âmbito da Saúde Pública Veterinária, são apresentados os artigos: INQUÉRITO AMOSTRAL DA LEISHMANIOSE CANINA NO MUNICÍPIO DE MARÍLIA-SP e o artigo AVALIAÇÃO DE RESÍDUOS DE ANTIBIÓTICOS EM LEITE CRU PRODUZIDO NA REGIÃO DE MARÍLIA.

Destacamos também que a revista sempre apresenta o capítulo denominado “Ponto de Vista”, que nesta edição traz as considerações do Presidente do Conselho Federal de Medicina Veterinária, Dr. Benedito Fortes de Arruda, com o artigo A MEDICINA VETERINÁRIA NO BRASIL: AVANÇOS E PERSPECTIVAS.

Saudações

Rodolfo Claudio Spers

Daniel De Bortoli Teixeira

Editores

INDICADORES DA QUALIDADE QUÍMICA E FÍSICA DO SOLO SOB DIFERENTES SISTEMAS DE MANEJO

INDICATORS OF THE CHEMICAL AND PHYSICAL QUALITY OF THE SOIL UNDER DIFFERENT MANAGEMENT SYSTEMS

Ludmila de FREITAS¹; Ivanildo Amorim de OLIVEIRA¹; Laércio Santos SILVA²; Júlio César Vieira FRARE¹; Vinicius Augusto FILLA³; Romário Pimenta GOMES².

¹Docentes do Instituto Federal do Estado do Pará – IFPA- Campus Breves – Pará - Brasil

²Pós-graduando do Programa de Ciência do Solo da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” UNESP, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal - São Paulo, Brasil. laerciosantos18@gmail.com

³Pós-graduando do Programa de Produção Vegetal da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” UNESP, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal - São Paulo, Brasil.

RESUMO

A conversão da condição natural para a agricultura, em destaque para a monocultura de cana-de-açúcar impõe mudanças drásticas nos atributos físicos e químicos do solo. Com o objetivo de estudar estas alterações em Latossolo Vermelho distrófico, causadas pelo cultivo contínuo de cana-de-açúcar, selecionaram-se três áreas (mata, cana-de-açúcar e área reflorestada) adjacentes, no município de Guariba (SP). Em cada área, foram coletadas, aleatoriamente, quatro amostras (compostas por quinze pontos), nas camadas de 0-10 cm, e 10-20 cm. Foram avaliados os atributos químicos: pH, teor de matéria orgânica (MO), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), alumínio (Al), acidez potencial (H+Al), saturação por alumínio (m%), enxofre (S), manganês (Mn), zinco (Zn), cobre (Cu), boro (B), ferro (Fe), e calculados os valores, capacidade de troca de cátions (CTC) e saturação por bases (V%); e também os físicos, como: macro e microporosidade, densidade do solo, porosidade total e textura (areia fina, areia grossa e argila) de cada amostra nas duas profundidades estudadas. Os dados foram submetidos à análise de variância e as comparações das médias das variáveis dentro de cada ambiente estudado foram feitas pelo teste de Tukey a 5 %. Os atributos químicos, físicos do solo e a matéria orgânica são fortemente alterados pelo uso e manejo do solo, tendo como referência a vegetação nativa, o que permite o uso desses atributos como pedoindicador ambiental da qualidade física e química do solo. A qualidade do solo para as áreas avaliadas segundo os métodos utilizados está assim ordenada: Mata Nativa > Reflorestamento > Cana-de-açúcar.

Palavras-chave: Área reflorestada. Cultivo de cana-de-açúcar. Mata nativa.

ABSTRACT

The conversion of natural condition for agriculture, in the spotlight for the monoculture of sugar cane requires drastic changes in physical attributes and chemical properties of the soil. With the objective of studying these changes in dystrophic red Latosol, caused by continuous cultivation of sugar cane, we selected three areas (forest, sugar cane and reforested area) adjacent, in the municipality of Jaboticabal (SP). In each area, were collected, randomly, four samples (composed of fifteen points), in the layers of 0-10 cm, and 10-20 cm. We evaluated the chemical attributes: the value of pH, organic matter content (MO), P (phosphorus), K (potassium), Ca (calcium), Mg (magnesium), Al (aluminum), H+Al (potential acidity), m% (saturation of aluminum), S (sulfur), Mn (manganese), Zn (zinc), Cu (copper), B (boron), Fe (iron), And calculated values, the ability to exchange cations (CTC) and saturation of bases (V%); and also the physical, such as: macro and micro porosity, bulk density, porosity and texture (fine sand, coarse sand and clay) of each sample in the two studied depths. The data were submitted to analysis of variance and the comparison of the means of variables within each studied environment were made by the Tukey's test at 5%. The chemical, physical attributes of the soil and the organic matter are strongly altered by the use and management of the soil, having as reference the native vegetation, which allows the use of these attributes as environmental pedoindicator of the physical and chemical quality of the soil. The quality of the soil for the evaluated areas according to the methods used is thus ordered: Mata Nativa > Reforestation > Sugarcane.

Keywords: Reforested area. Sugar cane cultivation. Native forest.

INTRODUÇÃO

O aumento da intensidade do uso do solo e a diminuição da cobertura vegetal nativa têm levado à degradação dos recursos naturais, como a diminuição da fertilidade e a desagregação do solo. No Brasil a expansão de cultivos homogêneos com cana-de-açúcar em larga escala tem ocupado grandes áreas, como por exemplo, no estado de São Paulo, onde áreas cobertas por mata natural vêm sendo gradativamente substituídas por canaviais e mantidas com monoculturas por períodos de mais de 60 anos (FREITAS, 2011), sendo que as áreas de vegetação nativa se tornaram área com intensas atividades antrópicas, o que causa mudanças drásticas nos atributos do solo.

Os sistemas agrícolas que associam a monocultura contínua ao uso de equipamentos inadequados de preparo do solo resultam em rápida degradação do solo. Após a retirada da vegetação natural, e a implantação de atividades agropecuárias, devido às ações que envolvem as diferentes formas de uso e manejo, provocam desequilíbrio no ecossistema, uma vez que o manejo adotado influenciará os processos físicos, químicos e biológicos do solo, modificando seus atributos (CANELLAS *et al.*, 2003; RANGEL e SILVA, 2007).

A formação de camadas compactadas diminui a atividade biológica e a macroporosidade no perfil do solo, aumentando a densidade, o que proporciona maior resistência física à expansão radicular (JIMENEZ *et al.*, 2008). Além disso, limita a permeabilidade e a disponibilidade de nutrientes e água (FREDDI *et al.*, 2007). Desse modo, o impacto dos sistemas de preparo e manejo dos solos tem sido avaliado por meio de medidas de propriedades físicas, como a densidade e a porosidade do solo (CARNEIRO *et al.*, 2009), a resistência do solo à penetração (TAVARES FILHO e RIBON, 2008) e a distribuição dos agregados.

As características físicas quando o solo é submetido ao processo produtivo, também sofrem alterações (NEVES *et al.*, 2007), e a degradação destas características físicas do solo, segundo Bertol *et al.* (2001) é um dos principais processos responsáveis pela perda da qualidade do solo, tornando-se importante (SILVA *et al.*, 2005) para a sustentabilidade dos sistemas agrícola a avaliação e monitoramento das características físicas.

As propriedades químicas dos solos são significativamente modificadas com a retirada da vegetação natural e o cultivo, principalmente na camada arável, em virtude da adição de corretivos e fertilizantes e de operações agrícolas. Essas alterações dependem de vários fatores, como a cultura implantada e o manejo utilizado, a classe e a fertilidade inicial do solo, o comportamento físico-químico de cada nutriente e suas interações com o meio (MARCHIORI

JUNIOR e MELO, 2000). As principais modificações nos solos cultivados em relação às condições originais decorreram do aumento do pH e dos teores de cátions, os quais são dependentes da fertilidade inicial, ou seja, solos eutróficos diminuem a fertilidade e os álicos aumentam, além da redução do alumínio trocável e da saturação por alumínio (GOLDIN e LAVKULICH, 1988).

Os ecossistemas naturais apresentam integração harmoniosa entre a cobertura vegetal e os atributos do solo, decorrente de processos essenciais de ciclagem de nutrientes, acúmulo e decomposição da matéria orgânica e agregação do solo. Dessa forma, o conhecimento das modificações químicas e físicas do solo, causadas pelo cultivo contínuo, pode fornecer subsídios para a adoção de práticas de manejo que permitam incrementar o rendimento das culturas, garantindo a contínua sustentabilidade e conservação dos ecossistemas.

Assim, o estudo dos atributos do solo ao longo do tempo permite quantificar a magnitude e a duração das alterações provocadas por diferentes sistemas de manejo. Por serem sensíveis, esses atributos são importantes para estabelecer se houve degradação ou melhoria da qualidade do solo em relação a um sistema de manejo determinado (REICHERT *et al.*, 2009).

Segundo Melo Filho *et al.* (2004), para identificar o potencial ou as limitações de funcionamento de um tipo de solo, é preciso estabelecer um referencial, o qual se relaciona ao solo em estado natural, sem alterações antrópicas. Teoricamente, nessas condições o solo expressaria o seu potencial, suas limitações e sua qualidade de referência, pois, quando ocorre a modificação de sistemas naturais para agrícolas, muitos atributos do solo são alterados e sua qualidade é modificada. Avaliações de alterações nas propriedades do solo, decorrentes de impactos da intervenção antrópica em ecossistemas naturais, podem constituir importante instrumento para auxiliar no monitoramento da conservação ambiental, pois permitem caracterizar a situação atual, alertar para situações de risco e, por vezes, prever situações futuras (CARDOSO *et al.*, 2011).

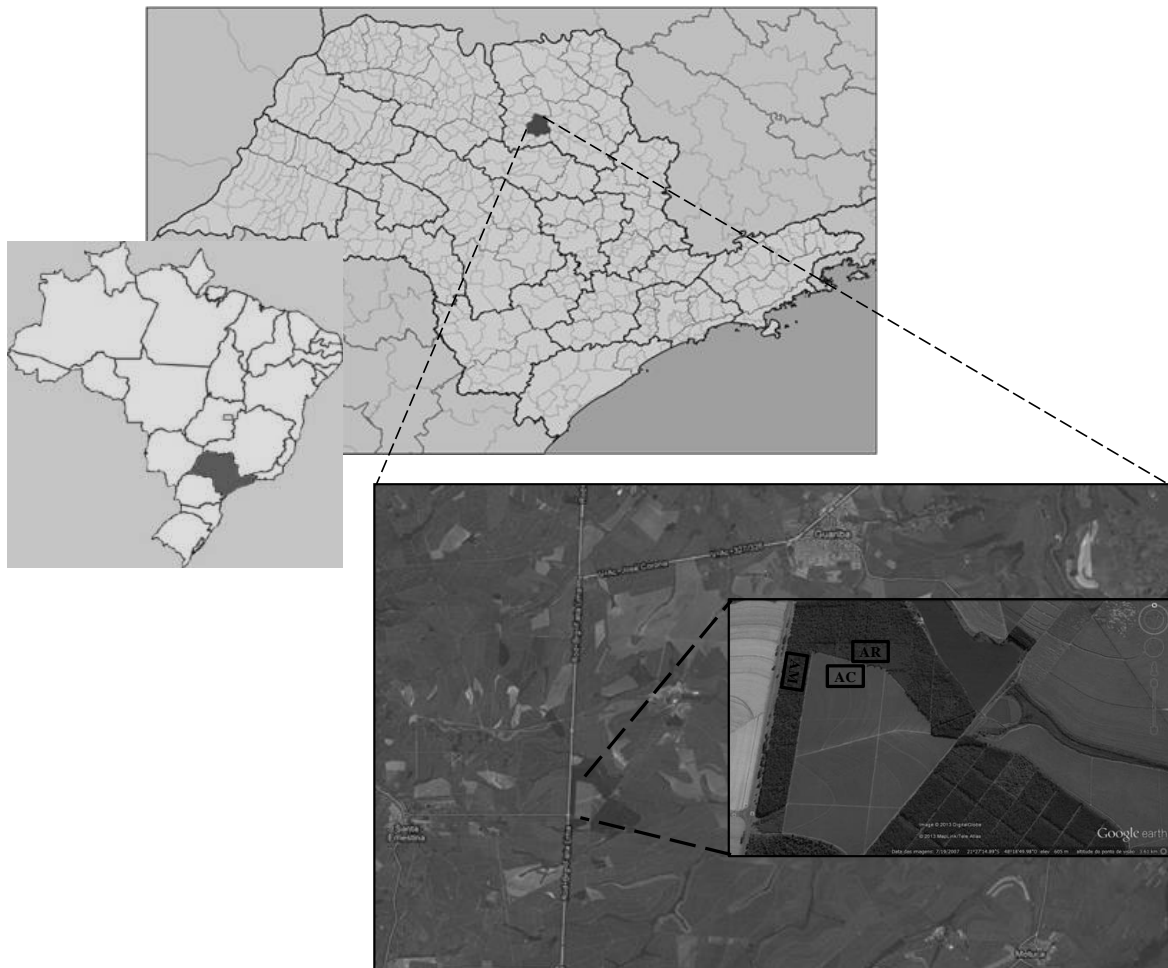
Assim, o objetivo deste trabalho foi analisar comparativamente a qualidade do solo, utilizando-se atributos de natureza química e física, sob diferentes sistemas de uso e manejo.

MATERIAL E MÉTODO

A área de estudo localiza-se no nordeste do Estado de São Paulo, no município de Guariba (SP), com a localização geográfica para a área de cana-de-açúcar de 21° 27' 39" S e 48° 19' 71" W, para a mata nativa com 21° 27' 44" S e 48° 19' 29" W e para a área reflorestada

de 21° 31' 29" S e 48° 19' 27" W (Figura 1). Os locais apresentam altitude de 600 m e o clima é caracterizado como Cwa, segundo a classificação de Köppen, do tipo mesotérmico com inverno seco, precipitação de 1.400 mm e chuvas concentradas no período de novembro a fevereiro. O solo da área foi classificado como Latossolo Vermelho distrófico, segundo critérios da Embrapa (2006), com textura franco-argilo-arenosa e relevo plano.

Figura 1 – Localização das áreas: AC= área cultivada com cana de açúcar; AR= área reflorestada; AM= área com mata nativa.



A qualidade do solo foi avaliada em três áreas amostrais adjacentes e homogêneas, sendo: a) área com mata em condição natural (AM), caracterizada como floresta estacional semidecidual tropical subcaducifólia, com 18 ha de extensão; b) área com cultivo de cana-de-açúcar (AC), cultivada há aproximadamente 60 anos, com extensão de 50 ha aproximadamente. O preparo do solo para o plantio foi realizado com arado de discos e grade pesada; em seguida, foi realizada subsolagem. A adubação utilizada foi somente torta de filtro, não havendo aplicação de qualquer outro tipo de fertilizante; e, c) área reflorestada com espécies nativas

(AR), implantada há oito anos, sendo que antigamente foi explorada com a monocultura de cana-de-açúcar por 40 anos. Nesta área foram introduzidas algumas espécies nativas, como por exemplo, o jambolão, pelos próprios trabalhadores locais sem bases científicas. Assim, as espécies escolhidas não foram selecionadas, os trabalhadores locais foram introduzindo na área de acordo com que eram encontradas as espécies.

Cada ecossistema foi subdividido em quatro subáreas, cada uma com 1/4 da área total de cada ecossistema. Para as análises químicas foram coletadas uma amostra deformada aleatoriamente em cada subárea, na profundidade de 0–10 cm e 10-20 cm, sendo no total de 8 amostras por área, totalizando 24 amostras coletadas. Cada amostra deformada foi composta por quinze pontos, escolhida aleatoriamente em cada subárea. Em seguida, as amostras foram acondicionadas em sacos de plástico, identificadas e conduzidas ao Laboratório de Fertilidade do Solo pertencente ao Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de São Carlos, Câmpus de Araras, estado de São Paulo, onde foram analisadas segundo metodologia da Embrapa (1997).

Foram realizados os seguintes métodos para as amostras químicas coletadas: cálcio, magnésio e alumínio trocáveis extraídos por KCl, o potássio e fósforo disponível, por Mehlich-1, a acidez potencial (H+Al) com solução tamponada a pH 7,0 de acetato de cálcio utilizando-se metodologia proposta pela Embrapa (1997). Com base nos resultados das análises químicas, foi calculada a somas de bases, a capacidade de troca catiônica, a saturação por bases e saturação por alumínio. Para o pH foi utilizada solução de CaCl_2 $0,01 \text{ mol L}^{-1}$, na relação 1:2,5 (solo:solução) segundo Embrapa (1997). A matéria orgânica foi determinada pelo método de Walkley e Black (1934) modificado por Yeomans e Bremner (1988).

Para os micronutrientes, a extração do Boro (B) foi em solução de BaCl_2 aquecida em forno micro-ondas e as de Cobre (Cu), Ferro (Fe), Manganês (Mn) e Zinco (Zn) foram através de solução DTPA (ácido ietilenotriaminopentaacético) $0,05 \text{ mol L}^{-1}$ + trietanolamina (TEA) $0,1 \text{ mol L}^{-1}$ + CaCl_2 $0,01 \text{ mol L}^{-1}$ a pH 7,3, conforme metodologia desenvolvida por Lindsay e Norvell (1978). O teor de enxofre (S) foi determinado pelo método extrator de acetato de cálcio.

As amostras deformadas foram peneiradas em malha 2 mm para a determinação da composição granulométrica pelo método da pipeta, utilizando uma solução de NaOH 0,1 N como dispersante químico e agitação mecânica em aparato de alta rotação por 15 minutos, seguindo metodologia proposta pela Embrapa (1997). A fração argila foi separada por sedimentação, as areias grossa e fina por tamisação e o silte foi calculado por diferença.

As amostras de solo com estrutura preservada foram coletadas nas minitrincheiras e em seguida, envoltas em papel-alumínio, acondicionadas em recipientes plásticos e levadas para serem processadas no Laboratório de Física do Solo pertencente ao Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de São Carlos, Câmpus de Araras, estado de São Paulo. Foram coletadas amostras em anéis cilíndricos de aço inox com volume de 50 cm³, segundo Blake & Hartage (1986), nas profundidades de 0-10 cm e de 10 - 20 cm, para a determinação de densidade do solo, macro e microporosidade, porosidade total (PT). As amostras foram saturadas por meio da elevação gradual de uma lâmina de água até atingir cerca de 2/3 da altura do anel. A porosidade total (Pt) foi obtida pela diferença entre a massa do solo saturado e a massa do solo seco em estufa a 105 °C durante 24 h (EMBRAPA, 1997). A microporosidade do solo foi determinada pelo método da mesa de tensão, segundo metodologia da Embrapa (1997). Pela diferença entre a porosidade total e a microporosidade, obteve-se a macroporosidade. A densidade do solo (Ds) foi calculada pela relação entre a massa seca a 105 °C durante 24 h da amostra de solo do cilindro volumétrico e o volume do mesmo cilindro (EMBRAPA, 1997).

Os dados foram submetidos à análise de variância univariada e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, sendo utilizado o software estatístico Minitab 14 (MINITAB, 2000). A seguir foi realizada uma MANOVA (análise da variância multivariada) no qual através desse procedimento analisou as áreas (com 3 ambientes diferentes) com os atributos estudadas. O objetivo desta análise foi o de verificar se os valores de F formados pelas médias das variáveis analisadas conjuntamente diferiram quando os ambientes foram contrastados entre si. Em caso afirmativo, indica que os manejos são diferentes analisando todas os atributos em conjunto.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisando a Tabela 1, pode-se observar que os valores dos atributos químicos do solo apresentaram variação sob o uso da AR e AC em relação à testemunha, mata nativa, para algumas das variáveis analisadas.

Para a maioria dos nutrientes, os maiores valores médios, nas duas profundidades estudadas, foram verificados na área sob cultivo, quando comparados com a área referência (AM) e a AR. Este comportamento pode ser atribuído, em parte, ao tipo de manejo utilizado onde os restos culturais são incorporados superficialmente, o que contribui com a reciclagem

dos nutrientes, extraídos pelas culturas anteriores. Na mata, pode-se explicar os teores baixos de nutrientes, em parte, pelo fato de que nesse ambiente grande parte dos nutrientes estão alocados na vegetação, além da pobreza química do Latossolo e do alto grau de intemperismo dele no ambiente (REZENDE e RESENDE, 1996; SANTOS *et al.*, 2007; PORTUGAL *et al.*, 2008). Algumas variáveis apresentam diferença estatística entre as profundidades do solo com os ambientes estudados.

Tabela 1 – Valores dos atributos químicos do solo nas diferentes áreas estudadas.

Variáveis	Unidade	Profundidade 0 - 10 cm			Profundidade 10 - 20 cm		
		Áreas					
		AC	AR	AM	AC	AR	AM
P	mg.dm ⁻³	92,5A	93,5A	2,75A	94,2A	101,5A	1,75 ^a
MO	g.dm ⁻³	15,0B	15,25B	20,0A	13,5B	14,25B	18,5 ^a
pH	CaCl ₂	6,2A	4,72 B	3,75 C	5,9A	4,65B	3,8C
K	mmolc.dm ⁻³	2,8A	1,3B	1,4B	2,4A	2,35A	2,5 ^a
Ca	mmolc.dm ⁻³	24,25A	16,5B	2,0C	22,75A	16,25B	1,75C
Mg	mmolc.dm ⁻³	10,25A	5,5B	2,5C	9,25A	5,5B	2,5C
H+Al	mmolc.dm ⁻³	22,0C	42,50B	84,0A	27,5C	44,25B	74,25 ^a
Al	mmolc.dm ⁻³	0,8 B	2,4 B	16,6A	0,85B	2,2B	16,35 ^a
SB	mmolc.dm ⁻³	37,3A	23,3B	5,9C	34,4A	24,1B	6,8C
CTC	mmolc.dm ⁻³	59,3B	65,8B	89,9A	61,9B	68,35AB	81,0A
V	%	63,1A	35,32B	6,6C	56,2A	35,25B	8,3C
M	%	1,35 B	3,6B	18,5 A	1,3B	3,2B	20,4 ^a
S	mg.dm ⁻³	9,5A	7,5A	9,25A	8,5A	8,0A	11,2 ^a
B	mg.dm ⁻³	0,62A	0,69A	0,62A	0,49A	0,56A	0,44 ^a
Cu	mg.dm ⁻³	0,92A	1,10A	0,75A	0,90A	1,12A	0,80 ^a
Fe	mg.dm ⁻³	77,75B	81,25B	140,5A	68,7 B	80,5 B	136,3 ^a
Mn	mg.dm ⁻³	47,5A	60,0A	46,7A	36,5A	53,5A	46,7 ^a
Zn	mg.dm ⁻³	1,0 AB	1,22 A	0,40 B	0,9A	1,25A	0,42 ^a
AF	g.dm ⁻³	302,5A	292,5A	310,0A	301,5A	312,5 A	312,5 ^a
Argila	g.dm ⁻³	640,0A	640,0A	637,5A	645,0A	642,5 A	630,0A
AG	g.dm ⁻³	57,5 A	62,5 A	50,0 A	62,5 A	45,0 A	57,5 A

Letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 % na coluna. AC= área cultivada com cana de açúcar; AR= Área reflorestada; AM= Área com mata nativa (referencial).

As mudanças nos sistemas estudados influenciaram a concentração de matéria orgânica no solo (Tabela 1). Os valores de matéria orgânica mostraram-se superiores nas camadas superficiais, o que já havia sido observado por Marin *et al.* (2004), Araújo *et al.* (2004) e Freitas (2011), diferenciando-se das camadas subsuperficiais. Os valores de MO foram estatisticamente maiores na mata, nas duas profundidades avaliadas, indicando que a retirada da mata e a utilização agrícola reduziram os teores de C orgânico no solo. Devido ao revolvimento do solo sob cultivo, a aeração é maior sendo a mineralização da MO favorecida, o que explica os resultados observados e também maior acúmulo de restos vegetais, proporcionando o acúmulo de MO no solo (RANDO, 1981). Esses resultados também estão de acordo com Portugal *et al.* (2010), segundo os quais há um declínio no estoque de MO após a conversão de florestas nativas em sistemas agrícolas. Segundo esses autores, essa redução pode ser atribuída ao aumento da erosão do solo, aos processos mais acelerados de mineralização da MO do solo e a menores quantidades de aportes orgânicos em sistemas manejados comparativamente às florestas nativas, o que está ocorrendo em maior intensidade nas áreas com o cultivo de cana-de-açúcar.

A maior CTC na mata nativa também foi observada por Canellas *et al.* (2003), no qual encontraram maiores valores de CTC nos manejos que mantiveram e/ou aumentaram o teor de MO do solo. A contribuição da matéria orgânica para a CTC dos solos é importante e foi estimada entre 56 e 82% da CTC da camada superficial de solos sob condições tropicais (RAIJ, 1981), o que favorece a retenção de cátions e diminui as perdas por lixiviação (RANGEL e SILVA, 2007). Neste tipo de solo, os latossolos brasileiros, a MO é a principal geradora de cargas negativas na superfície (FONTES *et al.*, 2001; SOUSA *et al.*, 2007), sendo natural a maior CTC encontrada na área com mata, onde se encontram os maiores teores de MO. Resultados similares também foram obtidos por Portugal *et al.* (2010).

A CTC é responsável pela retenção de K, Ca, Mg, além dos nutrientes que são cátions metálicos como cobre, ferro, manganês e zinco. Na Tabela 1 observa-se que a CTC aumenta em função da MO. Segundo Brams (1971), o decréscimo da CTC pode ser atribuído à diminuição da quantidade de MO e do pH. A CTC do solo também teve seus maiores valores encontrados na área com mata nativa, na profundidade de 0-10 cm, havendo diferença significativa entre as duas profundidades neste ambiente, mas não na área cultivada.

Os teores de K, Ca e Mg variaram estatisticamente entre os diferentes usos do solo. Os teores médios de Ca, Mg e K foram estatisticamente maiores na área sob cultivo, nas duas profundidades analisadas, exceto para o K, que na profundidade de 10-20 cm não foi observado

tal significância. Possivelmente, valores elevados desses nutrientes na área cultivada sejam devido às contínuas aplicações de calcário e fertilizantes.

Os maiores valores de K, Ca e Mg e os menores de Al no canavial deve-se ao maior nível tecnológico aplicado, com realização de correções químicas do solo nesses ambientes, repondo os nutrientes exportados pela produção e/ou, perdidos pela erosão e lixiviação. Na mata, os teores baixos de nutrientes explicam-se, em parte, pelo fato de que nesse ambiente grande parte dos nutrientes está alocada na vegetação, além da pobreza química do Latossolo e do alto grau de intemperismo, como mostrado para o ambiente de Mar de Morros (PORTUGAL *et al.*, 2008; PORTUGAL *et al.*, 2010).

Os valores de SB e V% seguem a tendência dos valores descritos para K, Ca e Mg, no qual, em ambos os casos, possuem maiores valores para a área de cana-de-açúcar. À medida que se reduziu a saturação por bases, o pH também diminuiu. A acentuada redução em bases trocáveis pode estar associada à redução da MO e à remoção de cátions, principalmente o Ca e o Mg.

Os teores de Al variaram significativamente entre as áreas, com os maiores valores ocorrendo na mata e os menores na área cultivada, acompanhando as variações de pH, já que o Al tóxico às plantas é reduzido à medida que o pH aumenta (ALVAREZ *et al.*, 1999; SOUSA *et al.*, 2007; PORTUGAL *et al.*, 2010). Os maiores valores médios de pH verificados na área sob cultivo são decorrentes das calagens realizadas, porém, os valores médios de pH observados nas áreas, variando de 3,75 a 6,2 sugerem boas condições para a disponibilidade da maioria dos nutrientes principalmente no ambiente cana-de-açúcar.

Os valores de acidez potencial (H+Al) também variaram entre os usos, apresentando comportamento similar ao mostrado pelo Al^{3+} , com os maiores valores observados na mata e menores no canavial, estando a área reflorestada intermediária aos demais manejos. Os valores de H+Al na área de mata nativa foram maiores entre os usos agrícolas nas duas profundidades, o que não aconteceu com o Al^{3+} , indicando que a diferença na acidez potencial nesse ambiente deve-se ao maior valor de H. Isso se explica pelo maior teor de MO observado na mata (Tabela 1), já que a matéria orgânica do solo apresenta vários grupos funcionais, especialmente os grupos carboxílicos e fenólicos, que podem liberar o H que irá compor os íons envolvidos na capacidade de troca de cátions do solo (CTC) (RANGEL e SILVA, 2007; SOUSA *et al.*, 2007).

A saturação por alumínio apresentou maiores valores na área com mata nativa, que não recebe calagem, seguindo os valores de pH, Al e H+Al. Segundo Cardozo (2008), os elevados teores de H+Al são decorrentes dos altos teores de carbono orgânico verificado nas áreas.

Segundo Tibau (1984), a matéria orgânica é uma fonte de prótons H^+ que tendem a acidificar os solos. Tal acidificação reflete de modo mais acentuado nos valores de acidez extraível que no pH do solo.

Os teores de P disponível foram estatisticamente maiores nas áreas com reflorestamento e canavial nas duas profundidades, enquanto a mata apresentou os menores valores. Os teores mais elevados de P disponível nos solos justificam-se em função das adições de fósforo nos cultivos sucessivos da cana-de-açúcar. O fósforo é considerado um elemento essencial para as plantas e se encontra em baixa quantidade nos solos brasileiros (BASTOS *et al.*, 2008).

Os valores de S, B, Cu e Mn não diferiram entre os sistemas de uso e manejo em ambas as profundidades estudadas (Tabela 1), o que demonstra que os sistemas não conseguiram alterar a quantidade destes elementos no solo. Tal comportamento corrobora os resultados encontrados por Silva *et al.* (2016), em solos sob uso intensivo comparados com solos de mata nativa adjacentes.

Os teores de ferro apresentaram-se significativamente maiores em solo sob mata nativa, nas duas profundidades, quando comparados aos demais manejos. O pH afeta a distribuição dos micronutrientes que estão associados aos diferentes componentes do solo. O menor pH aumenta a presença do micronutriente como o Fe, que é o micronutriente que sofre o maior efeito da elevação do pH sobre a diminuição da solubilidade, comparativamente a Cu, Mn e Zn (LINDSAY, 1972). Portanto, considerando que os valores de pH para a área de mata nativa, nas duas profundidades, são substancialmente inferiores às outras duas áreas, este pode ser o fator a explicar as diferenças observadas quanto aos teores deste micronutriente.

Quanto aos atributos físicos, nota-se que a mata é o ambiente que possui os maiores valores de porosidade total e macroporosidade (Tabela 2). Tais valores foram significativamente menores no solo cultivado em comparação com os do solo sob mata nativa. Resultados similares, em solo cultivado com cana-de-açúcar, foram obtidos por Silva e Ribeiro (1992) e Freitas (2011). A drástica redução da macroporosidade nos solos cultivados decorre do aumento da compactação do solo, que é evidenciada pelo aumento da densidade do solo (SILVA *et al.*, 2008; FREITAS, 2011). A porosidade total (Pt) se comportou da mesma maneira que os valores da macroporosidade do solo e inversamente proporcional à Ds, sendo influenciada significativamente pelos diferentes usos do solo, nas duas profundidades, com os maiores valores sendo encontrados nas áreas de mata nativa.

A Ds foi maior na AC em comparação com a AM e AR em ambas as profundidades analisadas. Estes resultados estão de acordo com os obtidos por Islam e Weil (2000), Araújo *et*

al. (2004) e Viana *et al.* (2011) que constataram um valor médio da Ds significativamente maior em área cultivada comparada com solo sob mata natural. Também Silva e Ribeiro (1992), e Portugal *et al.* (2010) obtiveram resultados similares, comparando solo cultivado com cana e sob mata nativa. A maior Ds nos solos cultivados está relacionada com a compactação do solo pelo tráfego de máquinas e implementos agrícolas (HAJABBASI *et al.*, 1997; HARTEMINK, 1998; CAVENAGE *et al.*, 1999; HAMZA e ANDERSON, 2005; FREITAS *et al.*, 2011). Também, segundo Steinbeiss *et al.* (2009), afirmam que a menor densidade do solo nas áreas com mata nativa deve-se aos elevados teores de carbono orgânico e de intensa atividade biológica (fauna e raízes), que constrói canais, cavidades e galerias. O aumento da densidade do solo na área cultivada também pode ser explicado pelo tempo de cultivo da cana-de-açúcar na área em estudo

Tabela 2 – Valores dos atributos físicos do solo nas diferentes áreas estudadas.

Atributos Físicos				
Áreas	Densidade	Pt	Micro	Macro
	g.cm⁻³		%	
0 a 10 cm				
AC	1,68A	39,44C	15,46A	24,03C
AR	1,45B	47,10B	16,07A	31,02B
AM	1,22C	55,45A	16,41A	39,17 ^a
10 a 20 cm				
AC	1,73A	37,62C	15,46A	22,16C
AR	1,48B	45,86B	15,17A	30,69B
AM	1,23C	55,27 ^a	16,23A	39,04A

Letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 % na coluna. AC= área cultivada com cana de açúcar; AR= Área reflorestada; AM= Área com mata nativa (referencial); PT: porosidade total, Macro= macroporosidade; Micro= microporosidade.

A microporosidade do solo não apresentou diferença significativa nas áreas em estudo. Silva e Kay (1997) verificaram que a microporosidade do solo é fortemente influenciada pela textura, teor de carbono orgânico e muito pouco influenciada pelo aumento da densidade do solo, originada do tráfego de máquinas, implementos, etc. Segundo Araújo *et al.*, (2004), em

estudo comparativo das propriedades físicas de um Latossolo Vermelho distrófico, cultivado e sob mata nativa, não verificaram diferenças significativas na microporosidade.

Considerando a Tabela 3, os dados referentes aos atributos granulométricos, argila, areia grossa e areia fina não houve diferença significativa em nenhum dos ambientes estudados, indicando a homogeneidade entre as áreas, bem como a ausência de modificações desse atributo com o manejo ou uso do solo.

Tabela 3 – Caracterização da textura do solo nas áreas estudadas.

Textura do solo			
Áreas	Argila	Areia grossa	Areia fina
g.dm^{-3}			
0 a 10 cm			
AC	302,5 A	640,0 A	57,5 A
AR	292,5 A	640,0 A	62,5 A
AM	310,0 A	637,5 A	50,0 A
10 a 20 cm			
AC	301,5 A	645,0 A	62,5 A
AR	312,5 A	642,5 A	45,0 A
AM	312,5 A	630,0 A	57,5 A

AC= área cultivada com cana de açúcar; AR= Área reflorestada; AM= Área com mata nativa.

Ao final da análise individual das três áreas estudadas, constata-se que a análise dos parâmetros físicos e químicos são relevantes, embora devamos considerar o solo do ponto de vista qualitativo e quantitativo. Qualitativamente, os principais parâmetros a serem considerados são MO, CTC e densidade do solo, que definem o potencial de produtividade. A MO, por estar relacionada com os aspectos químicos, físicos e microbiológicos do solo, a CTC por definir a retenção de nutrientes, e a densidade por estar relacionada com a retenção de água, uma vez que interfere com a porosidade do solo. Por outro lado, quantitativamente é levado em conta o suprimento de nutrientes, que pode ser manejado imediatamente para a solução de uma possível deficiência. Dessa forma, as maiores atenções devem estar voltadas para os parâmetros quantitativos do solo.

Com o objetivo de melhor entender as relações entre os três ambientes analisados, é possível verificar, contrastando os ambientes estudados por meio da Tabela 4, que os maiores

valores de F são encontrados quando a área cultivada com cana-de-açúcar é comparada com a mata nativa. Nota-se que a área reflorestada está mais próxima do ambiente cultivado que o da mata nativa. Talvez, por está área estar em fase inicial da sua recuperação, ainda não atingiu a adequada qualidade química do solo, em se tratando de MO e CTC do solo. Outra explicação provável para este resultado seria o solo da área cultivada ser o mais revolvido devido às práticas culturais adotadas, ao uso intensivo de implementos agrícolas que afetam diretamente os atributos físicos do solo analisados. Essas diferenças de agrupamento são resultado, portanto, das diferenças dos atributos observadas, possibilitando uma análise mais generalizada da qualidade das áreas estudadas.

Tabela 4 – Resultado da Manova contrastando as áreas estudadas com todas as variáveis em conjunto.

Contraste entre os manejos estudados	
Áreas	ANOVA – F
AC x AR	287,29***
AC x AM	479,34***
AM x AR	356,96***

(***) Todos os valores são significativos para $p < 0.001$

Nas demais áreas, apesar de serem estatisticamente diferentes, possuem características mais semelhantes, devido aos seus menores valores de F. Uma explicação provável para este resultado deve-se provavelmente ao cultivo da cana-de-açúcar promover depreciação da MO e da CTC em função do preparo intensivo do solo e de uso de fertilizantes.

CONCLUSÕES

1. Os atributos químicos, físicos do solo e a matéria orgânica são fortemente alterados pelo uso e manejo do solo, tendo como referência a vegetação nativa, o que permite o uso desses atributos como pedoindicador ambiental da qualidade física e química do solo.

2. A qualidade do solo para as áreas avaliadas segundo os métodos utilizados está assim ordenada: Mata Nativa > Reflorestamento > Cana-de-açúcar.

REFERÊNCIAS

- ALVAREZ V., V.H. *et al.* Interpretação dos resultados das análises de solos. In: RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ V., V.H. (ed). *Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em minas gerais - 5a aproximação*. Viçosa: CFSEMG, 1999. 359p.
- ARAÚJO, E. A. *et al.* Uso da terra e propriedades físicas e químicas de Argissolo Amarelo distrófico na Amazônia ocidental. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 28, n. 2, p. 307-315, 2004.
- BASTOS, A.L. *et al.* Influência de doses de fósforo no fluxo difusivo em solos de Alagoas. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 12, n. 2, p. 136-142, 2008.
- BERTOL, I. *et al.* O. Propriedades físicas de um Cambissolo Húmico afetadas pelo tipo de manejo do solo. *Scientia Agrícola*, v.58, n. 3, p.555-560, 2001.
- BLAKE, G.R.; HARTGE, K.H. Bulk density. In: KLUTE, A. (Ed.). *Methods of soil analysis*. Part 1. Physical and mineralogical methods. Madison: ASA/SSSA, 1986. p. 363-375.
- BRAMS, E.A. Continuous cultivation of West African soils: organic matter diminution and effects of applied lime and phosphorus. *Plant and Soil*, v. 35, n. 1-3, p. 401-414, 1971.
- CANELLAS, L.P. *et al.* Propriedades químicas de um Cambissolo cultivado com cana-de-açúcar, com preservação do palhico e adição de vinhaça por longo tempo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 27, n. 5, p.935-944, 2003.
- CARDOSO, E.L. *et al.* Qualidade química e física do solo sob vegetação arbórea nativa e pastagens no Pantanal Sul-Mato-Grossense. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 35, n. 2, p. 613-622, 2011
- CARDOZO, S.V. *et al.* Caracterização de propriedades edáficas em áreas sob manejo orgânico e natural na região serrana do Estado do Rio de Janeiro. *Semina*, v. 29, n. 3, p. 517-530, 2008.
- CARNEIRO, M.A.C. *et al.* Atributos físicos, químicos e biológicos do solo de cerrado sob diferentes sistemas de uso e manejo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 33, n. 1, p. 147-157, 2009.
- CAVENAGE, A. *et al.* Alterações nas propriedades físicas de um Latossolo Vermelho-Escuro sob diferentes culturas. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 23, n. 4, p. 997-1003, 1999
- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. *Manual de métodos de análise de solo*. 2. ed. rev. atual. Rio de Janeiro, 1997. 212p.
- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. *Sistema Brasileiro de Classificação de Solos*. Brasília, 2006. 354p.

FONTES, M.P.F.; CAMARGO, O.A.; SPOSITO, G. Eletroquímica das partículas coloidais e sua relação com a mineralogia de solos altamente intemperizados. *Scientia Agricola*, v.58, n.3, p. 627-646, 2001.

FREDDI, O.S. *et al.* Compactação do solo no crescimento radicular e produtividade da cultura do milho. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 31, n. 4, p. 627-636, 2007.

FREITAS, L. *Influência de fragmentos florestais nativos sobre os parâmetros químicos, físicos e microbiológicos de solos cultivados com cana-de-açúcar*. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal), Rio Claro: Universidade Estadual Paulista, 2011. 115 p.

FREITAS, L.; CASAGRANDE, J.C; DESUÓ, I. C. Atributos químicos e físicos de solo cultivado com cana-de-açúcar próximo a fragmento florestal nativo. *Holos Environment*, v. 11, n. 2, p. 137-147, 2011.

GOLDIN, A.; LAVKULICH, L. M. Historical land clearing in the Fraser lowland of British Columbia and Washington State: 1. Effects on soil genesis. *Soil Science Society of America Journal*, v. 52, p. 467-473, 1988.

HAJABBASI, M.A.; JALALIAN, A.; KARIMZADEH, H.R. Deforestation effects on soil physical and chemical properties, Lordegan, Iran. *Plant Soil*, v. 190, n. 2, p. 301-308, 1997.

HAMZA, M.A.; ANDERSON, W.K. Soil compaction in cropping systems: A review of the nature, causes and possible solutions. *Soil Tillage Research*, v. 82, n. 2, p. 121-145, 2005.

HARTEMINK, A.E. Soil chemical and physical properties as indicators of sustainable land management under sugar cane in Papua New Guinea. *Geoderma*, v.85, n. 4, p. 283-306, 1998.

ISLAM, K.R.; WEIL, R.R. Land use effects on soil quality in a tropical forest ecosystem of Bangladesh. *Agriculture Ecosystems and Environment*, v.79, n. 1, p. 9-19, 2000.

JIMENEZ, R.L. *et al.* Crescimento de plantas de cobertura sob diferentes níveis de compactação em um Latossolo Vermelho. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 12, n. 2, p. 116-121, 2008.

LINDSAY, W.L.; NORVELL, W.A. Development of a DTPA soil test for zinc, iron manganese and copper. *Soil Science Society of America Journal*, v. 42, n.3, p. 421-428, 1978.

LINDSAY, W.L. Zinc in soils and plant nutrition. *Advances in Agronomy*, v. 24, p. 147-186, 1972.

MARCHIORI JÚNIOR, M.; MELO, W.J. Alterações na matéria orgânica e na biomassa microbiana em solo de mata natural submetido a diferentes manejos. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 35, n. 6, p. 1177-1182, 2000.

MARIN, A.M.P.; JUCKSCH, I.; MENDONÇA, E.S.; COSTA, L.M. Impactos da implantação de um sistema agroflorestal com café na qualidade do solo. *Agropecuária Técnica*, v. 25, n. 1, 2004.

MELO FILHO, J.F. *et al.* Comportamento espectral de um Latossolo Amarelo coeso argissólico em função de seu uso e manejo. *Magistra*, v. 16, n. 2, p. 105-112, 2004.

MINITAB RELEASE 14.1. Statistical Software. US/Canadá; 2000.

NEVES, C.M.N. *et al.* Atributos indicadores da qualidade do solo em Sistemas Agrossilvipastoril no Noroeste do Estado de Minas Gerais. *Scientia Forestalis*, n. 74, n. 5, p. 45-53, 2007.

PORTUGAL, A.F.; COSTA, O.D.V.; COSTA, L.M. Propriedades físicas e químicas do solo em áreas com sistemas produtivos e mata na região da Zona da Mata mineira. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 34, n. 2, p. 575-585, 2010.

PORTUGAL, A.F. *et al.* Atributos químicos e físicos de um Cambissolo Háplico Tb distrófico sob diferentes usos na Zona da Mata Mineira. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.32, n. 1, p. 249-258, 2008.

RAIJ, B. van. Mecanismos de interação entre solos e nutrientes. In: RAIJ, B. van., ed. *Avaliação da fertilidade do solo*. Piracicaba: Instituto da Potassa e Fosfato, 1981. p. 17-31.

RANDO, E. M. *Alterações nas características e propriedades físicas de um Latossolo Roxo distrófico, ocasionadas pelo cultivo convencional*. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas), Lavras: Escola Superior de Agricultura de Lavras, 1981. 161p.

RANGEL, O.J.P.; SILVA, C.A. Estoques de carbono e nitrogênio e frações orgânicas de Latossolo submetido a diferentes sistemas de uso e manejo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 31, n. 80, p. 1609-1623, 2007.

REICHERT, J.M. *et al.* Variação temporal de propriedades físicas do solo e crescimento radicular de feijoeiro em quatro sistemas de manejo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 44, n. 3, p. 310-319, 2009.

REZENDE, S.B.; RESENDE, M. Solos dos mares de morros: Ocupação e uso. In: ALVAREZ V., V.H.; FONTES, L.E.F.; FONTES, M.P.F. *Os solos nos grandes domínios morfoclimáticos do Brasil e o desenvolvimento sustentável*. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1996. p. 261-289.

SANTOS, G.V. *et al.* Análise hidrológica e socioambiental da bacia hidrográfica do córrego Romão dos Reis, Viçosa-MG. *Revista Árvore*, v.31, n. 5, p.931-940, 2007.

SILVA, L.S. *et al.* Heavy metal contents in Latosols cultivated with vegetable crops. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v.46, p.391-400, 2016.

SILVA, A.P.; KAY, B.D. Estimating the least limiting water range of soils from properties and management. *Soil Science Society America Journal*, v. 61, n. 03, p. 877-883, 1997.

SILVA, F.I. *et al.* Propriedades físicas de um Latossolo Vermelho cultivado no sistema plantio direto. *Irriga*, v.13, n. 1, p. 191-204, 2008.

SILVA, M.S.L.; RIBEIRO, M.R. Influência do cultivo contínuo da cana-de-açúcar em propriedades morfológicas e físicas de solos argilosos de tabuleiro no estado de Alagoas. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 16, n. 3, p. 397-402, 1992.

SILVA, R.R.; SILVA, M.L.N.; FERREIRA, M.M. Atributos físicos indicadores da qualidade do solo sob sistemas de manejo na Bacia Alto do Rio Grande-MG. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 29, n. 4, p. 719-730, 2005.

SOUZA, D.M.G.; MIRANDA, L.N.; OLIVEIRA, S.A. Acidez do solo e sua correção. In: NOVAIS, R.F. *et al. Fertilidade do solo*. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. p. 205-274.

STEINBEISS, S.; GLEIXNER, G.; ANTONIETTI, M. Effect of biochar amendment on soil carbon balance and soil microbial activity. *Soil Biology and Biochemistry*, v. 41, n. 6, p. 1301-1310, 2009.

TAVARES FILHO, J.; RIBON, A. A. Resistência do solo à penetração em relação ao número de amostras e ao tipo de amostragem. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 32, n. 2. p. 487-494, 2008.

TIBAU, A.O. *Matéria orgânica do solo: matéria orgânica e fertilidade do solo*. São Paulo: Nobel, 1984. 172p.

VIANA, E.T. *et al.* Atributos físicos e carbono orgânico em Latossolo Vermelho sob diferentes sistemas de uso e manejo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 35, n. 6, p. 2105-2114, 2011.

WALKLEY, A.; BLACK, I.A. An examination of the Degtjareff method for determining soil organic matter, and a proposed modification of the chromic acid titration method. *Soil Science*, v. 37, n. 1, p. 29-38, 1934.

YEOMANS, J.C.; BREMNER, J.M. A rapid and precise method for routine determination of organic carbon in soil. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, v. 19, n. 13, p. 1467-1476, 1988.

CENÁRIO ATUAL DA ATIVIDADE AQUÍCOLA FAMILIAR EM COMUNIDADES NO MUNICÍPIO DE BREVES, ILHA DO MARAJÓ, PARÁ, BRASIL

CURRENT SCENARIO OF FAMILY AQUACULTY ACTIVITY IN COMMUNITIES IN THE MUNICIPALITY OF BRIEFS, MARAJÓ ISLAND, PARÁ, BRAZIL

Fabricio Nilo Lima da SILVA¹; Luã Caldas de OLIVEIRA²; Tiago Paixão MANGAS³;
Andreza Soares dos SANTOS⁴; Fernanda Reis SILVA⁵; Ronald Almeida dos SANTOS⁶

^{1,2,3}Docentes do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará – IFPA *Campus*
Breves

fabricio.nilo@ifpa.edu.br

^{4,5}Educandos do Curso Técnico em Meio Ambiente pelo Instituto Federal de Educação,
Ciência e Tecnologia do Pará – IFPA *Campus* Breves

⁶Educando do Curso Técnico em Agropecuária pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Pará – IFPA *Campus* Breves e Graduando do Curso de Licenciatura em
Ciências Naturais pela Universidade Federal do Pará – UFPA *Campus* Breves

RESUMO

O objetivo do trabalho foi relatar o potencial da piscicultura nas comunidades ao longo da PA-159 e suas vicinais. Foi realizado um levantamento de informações por meio de uma abordagem qualitativa, com base de natureza exploratória e pesquisa bibliográfica, além das visitas técnicas às instalações de cultivo piscícola. Foram aplicadas as ferramentas metodológicas do Diagnóstico Rural Participativo (DRP) como as: entrevistas semiestruturada, caminhadas transversais e observações in loco, além de atividades de acompanhamento nas pisciculturas. Foram encontradas pisciculturas nas comunidades: “APROCOTANE” Associação dos Produtores da Colônia Tancredo Neves, “São Pedro”, “São Tomé”, “Nossa Senhora da Luz” e “Nossa Senhora de Nazaré”, todas localizadas na PA-159 e suas vicinais, no município de Breves/PA. Estima-se que as pisciculturas nas áreas visitadas são praticadas próximo aos rios Tauauá, Caruaca e Pararijós. Percebe-se que muitos agricultores já pensam em trabalhar com a piscicultura dentro da agricultura familiar. Portanto, existem comunidades que foi sinalizado pelos moradores o interesse em praticar a criação de organismos aquáticos em pequenos empreendimentos, porém, essas pessoas relataram a necessidade de capacitação e orientação técnica para iniciar a atividade.

Palavras-chave: Amazônia. Aquicultura. Desenvolvimento. Extensão. Rural.

ABSTRACT

The objective of the study was to report the potential of fish farming in communities along PA-159 and its vicinities. A survey of information was carried out through a qualitative approach, based on exploratory nature and bibliographical research, as well as technical visits to fish farming facilities. The methodological tools of Participatory Rural Diagnosis (DRP) were applied, such as: semi-structured interviews, cross-walks and on-site observations, as well as follow-up activities in fish farms. There were found fish farms in the communities: "APROCOTANE" Association of the Producers of the Tancredo Neves, "São Pedro", "São Tomé", "Nossa Senhora da Luz" and "Nossa Senhora de Nazaré" Colony, all located in PA-158 and its vicinities, In the municipality of Breves. It is estimated that the fish farms in the areas visited are practiced near the rivers Tauaú, Caruaca and Pararijós. It is noticed that many farmers already think about working with fish farming within family farming. Therefore, there are communities that were signaled by the residents' interest in practicing the creation of aquatic organisms in small enterprises, but they reported the need for training and technical guidance to start the activity.

Keywords: Amazon. Aquaculture. Development. Interest. Rural.

INTRODUÇÃO

No que diz respeito a diversificação da produção no meio rural, apresenta-se a aquicultura que vem se destacando no mundo inteiro, especialmente na Ásia e na América do Sul (OBA-YOSHIOKA *et al.*, 2015). Constituindo uma importante fonte de produção de proteína de origem animal com alto valor biológico (LAZZARI *et al.*, 2015).

Por ser uma atividade de grande potencialidade na Amazônia Oriental brasileira mais precisamente realizada no Estado do Pará. Brabo (2014) considera a extensa rede hidrográfica, constituída por cursos d'água das bacias Amazônica, Araguaia-Tocantins e Atlântico Nordeste Ocidental, além de 562 km de litoral, que propiciam a prática de diversas modalidades de pesca e de aquicultura. No que diz respeito a criação de organismos aquáticos, Lee e Sarpedonti (2008) consideram que a atividade com destaque é a piscicultura.

Como na aquicultura brasileira, no Pará predomina a piscicultura continental, praticada em vários municípios, com modalidades de cultivos bem diversificados, desde a subsistência, até grandes produtores com a produção voltada para o mercado interestadual (DE-CARVALHO *et al.*, 2013). Diante desta perspectiva, dentre as alternativas que pode proporcionar o incremento da atividade agrícola familiar na região do Marajó, é a aquicultura em pequenos empreendimentos.

A criação de organismos aquáticos é uma alternativa a ser adicionada como mais uma forma de produção na agricultura de base familiar, no sentido de garantir o sustento da família e o excedente para a comercialização. Na rodovia (PA-159) e suas vicinais, que liga Breves a Anajás, existem diversas comunidades instaladas, que sobrevivem basicamente da agricultura familiar e da piscicultura, seja ela para subsistência ou de pequeno porte. Nenhum estudo ainda havia diagnosticado a realidade da população desta região, a qual tem grande potencial para o desenvolvimento da atividade aquícola, principalmente pela geografia do local, com rios, igarapés e lagoas naturais nas propriedades rurais, além das regiões alagadas.

Assim, a criação de animais aquáticos, sob qualquer um de seus estágios de desenvolvimento (ovos, larvas, pós-larvas, juvenis ou adultos), tais como: peixes, algas, crustáceos, moluscos, quelônios, anfíbios, entre outros, podem contribuir para o desenvolvimento social e econômico da região onde se insere o município de Breves/PA, localizada na Ilha do Marajó, que possui comunidades agrícolas, possibilitando o aproveitamento efetivo dos recursos naturais locais, principalmente os hídricos, e a criação de trabalho e renda proveniente da aquicultura.

Torna-se necessário saber, por meio de diagnóstico, o interesse de agricultores e agricultoras familiares pela atividade de aquicultura a partir de uma compreensão ampla das realidades locais, e encontrar subsídios para gerar e transferir tecnologias compatíveis com esta realidade.

OBJETIVO

Descrever o potencial da aquicultura em comunidades que praticam a agricultura familiar no município de Breves, na Ilha do Marajó/PA, pois essas informações são de grande importância para se transformar em uma atividade promissora para diminuir a sobrepesca de algumas espécies na Amazônia.

MATERIAL E MÉTODO

A pesquisa foi desenvolvida no município de Breves, encontra-se ao sudoeste do Arquipélago do Marajó, porção norte do estado do Pará/Brasil, com uma extensão territorial de 9.550,474 km² (IBGE, 2010). Situa-se a margem esquerda do Rio Parauaú, distante 160 km em linha reta de Belém, tendo como principal forma de acesso o transporte fluvial, com duração média de 6h (lancha) ou 12h (navio/balsa) de viagem para a capital do Estado, Belém, e por via aérea em até 45 minutos de duração.

O clima do município que localiza-se na parte ocidental, não apresentando estação seca, com abundantes chuvas estacionais, com precipitação pluviométrica média anual de 2.900 mm e a mensal geralmente superior a 60 mm (BEZERRA, 2014). A hidrografia da região do Marajó é formada por uma enredada rede de drenagem de canais recentes, tais como: paleocanais, furos, baías, paranás, meandros abandonados, lagos e igarapés, estabelecendo um complexo em evolução, no qual se destacam os rios Amazonas, Pará, Anapu, Jacundá e Anajás, com seus numerosos afluentes (CRISPIM *et al.*, 2016).

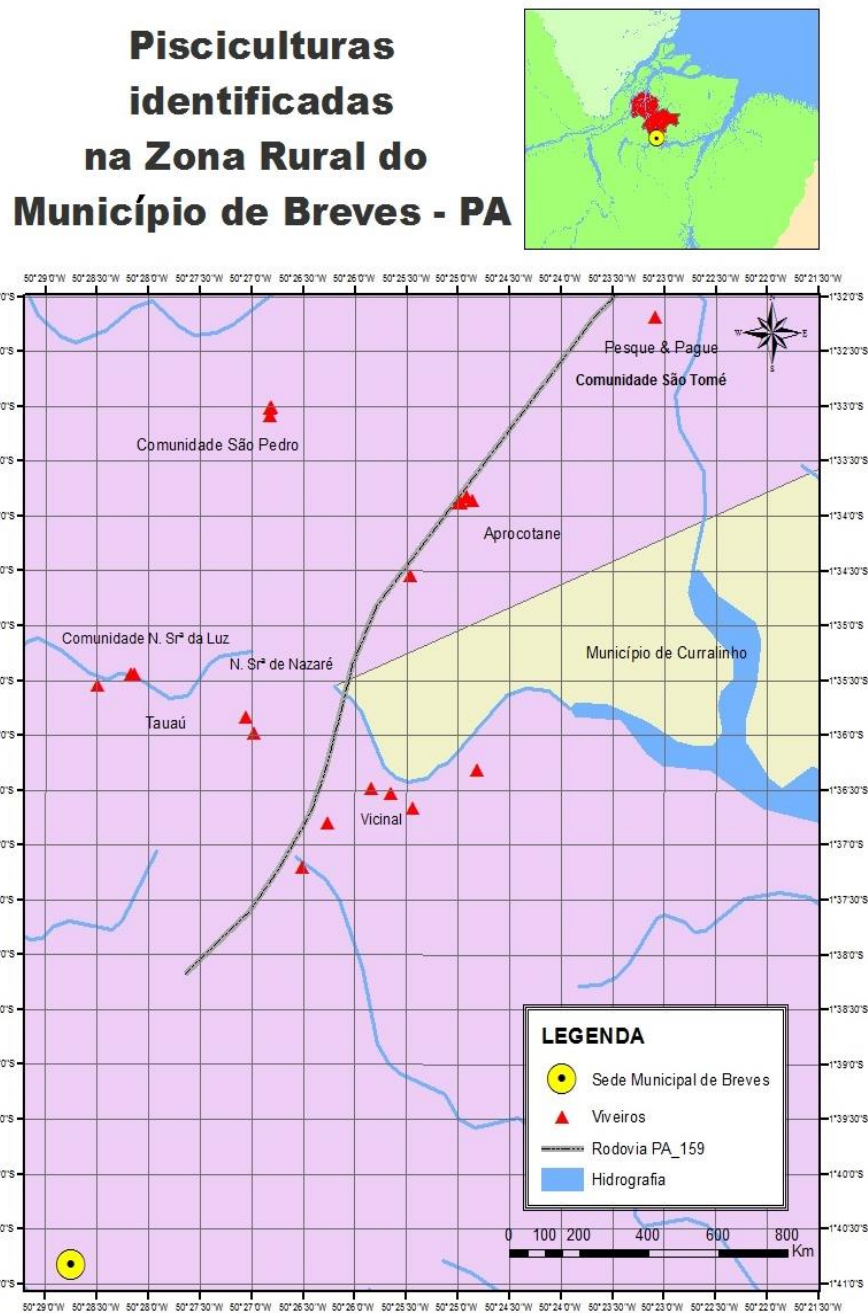
O percurso metodológico consistiu em realizar levantamentos da piscicultura desenvolvida no município de Breves/PA a partir de informações *in loco*, junto com a equipe técnica do “Projeto Piscicultura Marajoara” do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará (IFPA) *Campus* Breves. O desenvolvimento desta pesquisa ocorreu durante o período de outubro de 2016 a abril de 2017 nas Viciniais do município (Figura 1).

Foi possível manter contato direto com vinte (20) piscicultores em seus locais de trabalho, para aplicar as ferramentas metodológicas do Diagnóstico Rural Participativo (DRP) como as: entrevistas semiestruturada, caminhadas transversais e observações *in loco*, além de atividades de acompanhamento nas pisciculturas.

O formulário da entrevista contou com perguntas socioeconômicas, com questões relativas a nome, sexo, idade, naturalidade, escolaridade, estado civil, atividade principal e secundária de renda do agricultor, caracterização da propriedade e levantamentos de dados no que se refere à piscicultura familiar dentro das comunidades, e dentre outros dados relevantes necessários para traçar o perfil.

O procedimento de coleta de dados foi baseado na metodologia adotada por Ataídes *et al.*, (2010). Ao iniciar a realização das entrevistas a equipe técnica do projeto realizava uma conversa inicial com o intuito de perceber se o possível entrevistado tem disponibilidade para dar informações e criar um clima descontraído. Obtendo o interesse em participar do estudo, o entrevistador discorrer resumidamente sobre o trabalho para seu informante e que as informações obtidas são apenas para fins acadêmicos e que contribuirão direta ou indiretamente para a pesquisa.

Figura 1 – Mapa de localização das pisciculturas nas comunidades da cidade de Breves/PA.



Fonte: Elaborado por Sammy R. M. Oliveira.

Ao final da entrevista foi solicitado que o entrevistado assinasse ou rubricasse o Termo de Autorização Livre e Esclarecida informando estar ciente de que foi totalmente esclarecido quanto à pesquisa que estar sendo realizada e que autoriza sua participação e o anonimato. O método de amostragem utilizado foi do tipo não-probabilístico e classificado como *snow-ball* (bola-de-neve), onde a partir de um primeiro entrevistado surgiu o seguinte e assim consecutivamente por indicação, respeitando os critérios definidos pelo pesquisador. Também

foram feitas observações *in loco*, anotações em caderno de campo e registros fotográficos de cada empreendimento visitado.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados do diagnóstico podem ser observados na (Tabela 1). Em cada localidade visitada, repetiu-se o questionamento da estimativa de piscicultura nas comunidades restantes.

Tabela 1 - Piscicultores estimados e identificados nas comunidades PA-159 e suas vicinais, Breves, Pará, Brasil.

Nº da Vicinal	Comunidade	Pesquisa	
		Nº de piscicultores estimados ¹	Nº de piscicultores identificados
0	NN ²	NI ³	NI ³
1	Nossa Senhora da Luz	10	7
2	NN ²	NI ³	NI ³
3	São Pedro	4	2
4	NN ²	2	NI ³
5	NN ²	NI ³	NI ³
6	NN ²	NI ³	NI ³
	APROCOTANE	4	4
Eixo da PA-159	São Tomé	1	1
	Nossa Senhora de Nazaré	6	6
Total		27	20

¹Estimativa feita com base nas informações de lideranças locais na primeira fase;

²NN = Não Nomeado

³NI = Não Identificado

Foram encontradas pisciculturas nas comunidades: “APROCOTANE” Associação dos Produtores da Colônia Tancredo Neves, “São Pedro”, “São Tomé”, “Nossa Senhora da Luz” e “Nossa Senhora de Nazaré”, todas localizadas na PA-159 e suas vicinais, no município de Breves, estado do Pará, Brasil (Figura 2). Ao todo foram registradas cinco diferentes estruturas

empregadas no cultivo de peixes. A maior parte dos entrevistados optou pelo tipo de viveiro mais tradicional, o viveiro escavado, pela simplicidade e pela experiência em outros empreendimentos rurais. Novos estudos podem aprofundar qual dos tipos de viveiro é mais adequado para cada realidade encontrada.

Figura 2 - A) e B) Viveiro escavado; C) Viveiro revestido de madeira; D) Criação em canis de Igarapé; E) Viveiro escavado em área de várzea, F) Construção de viveiros escavados em área de várzea; G) Viveiro revestido de tela, empregados em pisciculturas localizadas nas Vicinais e eixo da estrada do município de Breves/PA.



Fonte: Fabricio N.L. da Silva

Observa-se que poucas pisciculturas estimadas de fato existem e/ou ainda praticam a atividade na área estudada. Esse índice é importante pois podem demonstrar um progressivo abandono da atividade, que eventualmente ocorreu devido à falta de incentivos e orientação técnica por parte dos órgãos competentes.

Apenas nas comunidades APROCOTANE e Nossa Senhora de Nazaré ocorreu correspondência entre o número de pisciculturas estimados e identificados, o que demonstra que estes piscicultores conseguiram se manter em atividade. Uma análise das boas práticas (gestão, manejo, organização, entre outros) realizadas nestas comunidades pode apontar o caminho a ser seguido pelas comunidades próximas.

Segundo as informações fornecidas pelos entrevistados, estima-se que as pisciculturas nas áreas visitadas são praticadas próximo aos rios Tauaú, Caruaca e Pararijós. Percebe-se que muitos agricultores nas comunidades visitadas já pensam em trabalhar com a piscicultura dentro da agricultura familiar.

Para a maioria dos entrevistados, a piscicultura representa uma fonte de alimentos para a família muito mais que uma fonte de renda. Uma pequena parte dos empreendimentos visitados realizam a fase de engorda dos peixes, sendo considerados produtores de pequeno (5 ha) e médio porte (5ha a 50ha), conforme resolução CONNAMA nº 413/2009 (BRASIL, 2009).

Em todas as comunidades visitadas as pisciculturas de pequeno porte (90%) têm como objetivo a subsistência, enquanto que as de médio porte (10%) comercializam no local de cultivo, através de “pesque e pague”, e fora do empreendimento quando há demanda. Para estes piscicultores, o início do ciclo de cultivo dos peixes é programado para a comercialização durante a Semana Santa, devido à maior procura.

Nas vicinais 0, 2, 4, 5 e 6 não foram identificadas pisciculturas em atividade. Apesar disso, foi relatado pelos moradores destas vicinais que é praticada a agricultura familiar e o extrativismo. Neste sentido, a agricultura familiar é uma forma sustentável de viver dos pequenos agricultores, ou seja, produzir os alimentos de maneira diversificada, cultivando várias espécies de plantas e animais numa mesma área, evitando a degradação do solo e do ambiente pelo uso da monocultura, utilizando a coletividade na comercialização e mão de obra como meio de produção (NEVES *et al.*, 2012).

Também foi sinalizado pelos moradores o interesse em praticar a aquicultura (carcinocultura e piscicultura) em pequenos empreendimentos, porém, os mesmos relataram a necessidade de capacitação e orientação técnica para iniciar a atividade.

A comunidade APROCOTANE, possui uma associação composta por agricultores familiares, onde a maioria destes vive do extrativismo de açaí, cultivo de mandioca, enquanto que alguns praticam também a pesca artesanal. Constituída há mais de 30 anos, a comunidade Nossa Senhora de Nazaré tem na sua origem o esforço e determinação de pessoas oriundas dos mais diversos municípios da ilha do Marajó (SANTOS *et al.*, 2016).

Dentre as comunidades visitadas, Nossa Senhora de Nazaré e São Tomé foram as únicas que apresentaram empreendimentos de médio porte, que se aproveitadas contribuirão para estabelecer polos piscícolas na ilha do Marajó. Destacam-se pelo avanço na gestão e planejamento dos empreendimentos, com ênfase para os seguintes pontos: infraestrutura razoável quando comparada com os de pequeno porte; capital de giro para compra de ração e alevinos a preços mais competitivos, procedentes até de outras regiões (nordeste paraense).

A comunidade São Pedro, situada entre o rio Pararijós e o igarapé Veado, foi formada por nove famílias do rio Aramã (“último reduto de Breves”, de acordo com os moradores) que chegaram à localidade no início dos anos 1970 (GONÇALVES *et al.*, 2015). Afirmam ainda que além de ser situada às margens de corpos d’água, a comunidade conta hoje com 35 famílias, possuindo características do modo de vida ribeirinho, que utiliza os rios para a pesca, as áreas de várzea para o extrativismo – sobretudo açaí – e a terra firme para o rocio de mandioca (produção de farinha e folha para maniçoba).

No caminho inverso ao crescimento, estão as comunidades Nossa Senhora da Luz e São Pedro que apresentaram número estimado de piscicultores aquém do citado, sugerindo a diminuição de produtores. Essa diferença nos números pode ser explicada tanto pela dificuldade em se obter informações precisas sobre os piscicultores, devido entre outras razões, à falta de uma organização profissional dos produtores e a carência de registros atualizados nos órgãos prestadores de assistência técnica. Outra possível razão para o baixo número de piscicultores seria o abandono da atividade, verificada pela desativação de algumas propriedades, conforme observado durante visitas a estas comunidades.

Nas comunidades estudadas foi detectado que 20% dos entrevistados tem a piscicultura como única e principal atividade, e 80% como atividade esporádica (sem ciclo definido). Resultados parecidos foram relatados por De-Carvalho *et al.*, (2013), trabalhando com a aquicultura na microrregião do Guamá/PA, evidenciou que mais da metade dos entrevistados tem a piscicultura como atividade esporádica.

As comunidades praticam as atividades de horticultura, fruticultura, criação de pequenos animais (porcos, galinhas, patos e dentre outros), além do cultivo de plantas

ornamentais e medicinais, deixando a piscicultura como uma atividade complementar na renda dos produtores. A piscicultura no Brasil, em sua maioria, ainda é desenvolvida por pequenos produtores rurais, onde a produção de peixes raramente é a principal atividade econômica da propriedade (FAO, 2016).

Foi observado que a piscicultura ainda é uma atividade recente na capital do Marajó, onde todos os entrevistados deste trabalho relataram que trabalham exclusivamente para a engorda de peixes. Não foram detectados de pisciculturas de alevinagem na região, principalmente pelo estágio inicial em que se encontra a atividade. Pesquisa conduzida por Castellani e Barrella (2005) relatou, em 2005, que a engorda era a finalidade em 68% das pisciculturas da região do Vale do Ribeira/SP. Esta região também estava com a atividade piscicultura em seus estágios iniciais.

A piscicultura marajoara tem potencial para ter impactos benéficos na situação social e econômica da região, desde que bem conduzida e orientada pelos órgãos competentes. O tambaqui (*Colossoma macropomum*) foi relatado como a espécie mais cultivada por 40% dos entrevistados. Ainda foi relatado que 35% cultivam tambaqui e tilápia (*Oreochromis niloticus*) e 10% trabalham somente com a tilápia. Já o cultivo de tambaqui e Tambacu (*Colossoma macropomum* ♀ x *Piaractus mesopotamicus* ♂), Jaraqui (*Semaprochilodus* spp.) e jeju (*Hoplerythrinus unitaeniatus*) somam 5% cada. Todos os piscicultores informaram que se dedicam apenas à engorda desses peixes. Em 2011, a produção de peixes no estado do Pará foi de 10,2 mil toneladas, sendo o destaque para o tambaqui e os híbridos, tambacu e tambatinga (*Colossoma macropomum* ♀ x *Piaractus brachypomus* ♂) (MPA, 2013).

Nas comunidades em geral, foram encontrados cultivos das principais atividades: açaí, acerola, banana, cacau, cupuaçu, goiaba, manga, maracujá e pupunha. Além destas, algumas famílias apresentam o cultivo de arroz, feijão e mandioca, com perspectivas de uso na nutrição de peixes. Para Silva et al., (2017) observa-se a potencialidade do aproveitamento dos alimentos provenientes da agricultura familiar, para compor em rações alternativas/complementares para peixes visando a sustentabilidade da pequena produção na Amazônia Oriental. Para isto, deve-se atentar para os níveis adequados de utilização e aos fatores antinutricionais presentes nos vegetais para atender à correta nutrição dos peixes.

A comercialização dos peixes cultivados pelos entrevistados é realizada apenas em âmbito municipal, onde 20% dos piscicultores realizam a venda na propriedade rural e 80% utilizam apenas para subsistência, comercializando esporadicamente. Os entrevistados que

realizam a venda o fazem com o peixe ainda vivo, sendo abatido no momento da comercialização.

Quando questionados sobre as dificuldades enfrentadas no exercício da atividade, 15% dos piscicultores preferiram não opinar, 5% declararam não enfrentar problemas e 80% alegaram enfrentar dificuldades como: a) Ração comercial (alto preço e/ ou falta no mercado), b) Assistência Técnica (Ausente ou insuficiente), c) Recurso Financeiro, d) Alevinos (Transporte/Baixa qualidade), e) Roubo e f) Obtenção de licença ambiental e outras. Pesquisas em outros estados relatam que os problemas verificados neste trabalho se estendem à piscicultura em âmbito nacional, como mostra Rezende et al. (2008).

Foi diagnosticado que esta atividade apresenta um grande potencial, embora grande parte dessas experiências sejam voltadas a subsistência, no sentido de garantir a inserção de proteína de alta qualidade (pescado) na mesa da família, destinando o pouco excedente para atividade comercial. Desta forma, é necessário a adoção de ações governamentais no sentido de desenvolver estratégias viáveis como: o acesso à capacitação técnica e a disponibilidade de crédito aos futuros aquicultores.

CONCLUSÃO

A aquicultura apresenta um grande potencial para ser implantada apenas de caráter de subsistência, no sentido de garantir a inserção de proteína de alta qualidade (pescado) na mesa da família e o excedente como forma comercial. Desta forma, é necessária a adoção de ações governamentais no sentido de desenvolver estratégias viáveis como: o acesso à capacitação técnica e a disponibilidade de crédito aos futuros aquicultores. Desse modo, a piscicultura em pequenos empreendimentos nas comunidades de Breves/PA, pode ser uma possível alternativa para o fortalecimento da economia local.

AGRADECIMENTOS

A todos os piscicultores das comunidades localizadas na estrada de Breves/PA, pela contribuição na pesquisa realizada; A professora Esp. Luara Musse pelas participações nas atividades de campo; Ao Gilberto Pimentel da Silva pelas atividades de extensão na estrada de Breves; A Sra. Sammy R. M. Oliveira pela produção do mapa e à Pró-Reitoria de Extensão e Relações Externas do IFPA (PROEXTENSÃO) pelo financiamento do projeto de extensão.

REFERÊNCIAS

ATAÍDES, A. G.; MALVASIO, A.; PARENTE, T. G. *Percepções sobre o consumo de quelônios no entorno do Parque Nacional do Araguaia, Tocantins: conhecimentos para conservação*. Piun, Tocantins. 17 p. 2010.

BEZERRA, M.M. *Desenvolvimento Institucional da Educação Superior no Marajó: um estudo sobre a implementação dos programas REUNI, PARFOR UAB e PROUNI no município de Breves (PA), no período de 2009 a 2013*. 2014. 95f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Pará, Núcleo de Altos Estudos Amazônicos, Programa de Pós-Graduação em Gestão Pública para o Desenvolvimento, Belém, 2014.

BRABO, M.F. Piscicultura no estado do Pará: situação atual e perspectivas. *Revista Actapesca*, 2(1): i-vii, 2014.

BRASIL. IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Censo demográfico brasileiro*. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/>>. Acesso em: 05 de abr. 2016.

BRASIL. Resolução nº 413, de 26 de julho de 2009. *Dispõe sobre o licenciamento ambiental da aquicultura, e dá outras providências*. Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, 2009. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=608>>. Acesso em: 10 de mar. de 2017.

CASTELLANI, D.; BARRELLA, W. Caracterização da piscicultura na região do Vale do Ribeira-SP. *Revista Ciência Agrotecnologia*, v. 29, n. 1, p. 168-176, 2005.

CRISPIM, D.L. *et al.* Espacialização da cobertura do serviço de saneamento básico e do índice de desenvolvimento humano dos municípios do Marajó, Pará. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v.11, n 4, p. 112-122, 2016.

DE-CARVALHO, H. R. L.; SOUZA, R. A. L.; CINTRA, I.H.A. A aquicultura na microrregião do Guamá, Estado do Pará, Amazônia Oriental, Brasil. *Revista Ciências Agrárias*, v. 56, n. 1, p. 1-6, 2013.

FAO. *El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2016*. Contribución a la seguridad alimentaria y la nutrición para todos. Roma, p. 224, 2016.

GONÇALVES, A.C.O. *et al. Relatório Final de Avaliação da Política*. Observatório da Função Socioambiental do Patrimônio da União na Amazônia, 2015.

LAZZARI, R.; UCZAY, J.; RODRIGUES, R.B. et al. Utilização de resíduos de frutas em dietas para piava. *Boletim do Instituto de Pesca*, São Paulo, 41(2): 227-237, 2015.

LEE, J., SARPEDONTI, V. *Diagnóstico, tendência, potencial e política pública para o desenvolvimento da aquicultura*. Belém: Secretaria de Estado de Pesca e Aquicultura, 109p, 2008.

MPA – Ministério da Pesca E Aquicultura. *Boletim estatístico da Pesca e Aquicultura 2011*. Brasília, DF. 60p. 2013.

NEVES, M.F.; MUSSURY, L.L.A.; MUSSURY, R.M. Análise do processo de diversificação e agregação agroecológico do assentamento Itamarati-MS. *Comunicação & Mercado/UNIGRAN* - Dourados - MS, v. 01, n. 01, p. 85-103, 2012.

OBA-YOSHIOKA, E.T. *et al.* Substituição parcial da ração comercial por soja e milho cozidos e sua influência sobre o cultivo de híbridos tambatingas. *Biota Amazônia*, Macapá, v. 5, n. 1, p. 61-67, 2015.

REZENDE, F.J.W.; SILVA, J.B.; MELLO, C.F. et al. Perfil da aquicultura no estado do Acre. *Revista Amazônia: Ciência & Desenvolvimento*, Belém, v. 4, n. 7, 2008.

SANTOS, A.M.S. História oral e etnografia: Convergências e contribuições em uma pesquisa sobre o outro e suas demandas de políticas públicas em Breves-PA. *In: Anais... XIII Encontro Nacional de História Oral*, Universidade Federal Rio Grande do Sul, 2016.

SILVA, F.N.L. *et al.* Cultivo de organismos aquáticos: uma proposta de desenvolvimento rural na Ilha de João Pilatos, Ananindeua - Pará - Brasil. *Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 11, p. 424-432, 2017.

**POTENCIAL AGROECOLÓGICO DA AGRICULTURA FAMILIAR DE
COMUNIDADES RIBEIRINHAS AGROEXTRATIVISTAS DO MARAJÓ,
AMAZÔNIA ORIENTAL**

*AGROECOLOGICAL POTENTIAL OF SMALL-SCALE AGRICULTURE OF
AGROEXTRACTIVIST RIVERINE COMMUNITIES IN MARAJÓ, EASTERN AMAZON*

Júlio César Vieira FRARE¹; Ivanildo Amorim de OLIVEIRA¹; Ludmila de FREITAS¹

¹Docentes do Instituto Federal do Estado do Pará – IFPA – Campus Breves – Pará – Brasil

julio.frare@ifpa.edu.br

RESUMO

Foi conduzido um diagnóstico rural de comunidades ribeirinhas formadas por agricultores familiares e extrativistas em seis municípios do Marajó: Bagre, Breves, Chaves, Gurupá, Portel e São Sebastião da Boa Vista. Essas famílias vivem de pesca artesanal, caça, extrativismo e agricultura, com destaque para a produção de macaxeira. A pesquisa teve como objetivo identificar o potencial agroecológico da agricultura praticada por esses agroextrativistas. Constatou-se que, apesar da frequente prática da queima antes do plantio como técnica principal de preparo do solo na região, fato que enriquece o debate a respeito da real sustentabilidade da agricultura local, esses agricultores não utilizam produtos sintéticos nem fertilizantes químicos, pelo contrário, estão acostumados a fazer a compostagem de produtos orgânicos, além de utilizarem preparados caseiros para afugentar as pragas das lavouras. A agricultura da região pode ser considerada como familiar uma vez que a produção agrícola é voltada principalmente para o consumo da família, sendo produzida em pequena escala, sem uso de maquinários e com mão de obra majoritariamente familiar. É possível afirmar, portanto, que a produção agroextrativista desses povos, em muitas situações, dialoga com os princípios da agroecologia, apresentando, inclusive, potencial para certificação orgânica.

Palavras-chave: Agroecologia. Agroextrativismo. Certificação orgânica. Diagnóstico rural. Preparo do solo.

ABSTRACT

An agrarian diagnostic of riverine communities composed by small farmers and extractivists was conducted in six municipalities of the Marajó island: Bagre, Breves, Chaves, Gurupá, Portel and São Sebastião da Boa Vista. These families live from fishing, hunting, extractivism and agriculture, especially growing cassava crops. The objective of the research was to identify the agroecological potential of the agriculture practiced by those agroextractivists. It was found that, despite the traditional use of fire before planting as the main practice of soil preparation, which itself demands a wider consideration of the real sustainability of the local

agriculture, farmers do not use synthetic products or chemical fertilizers, on the contrary, they are used to organic composting and homemade products used for pest control. The local agriculture could be identified as a small-scale farming practice according to the Brazilian laws since food for subsistence is its main product, which is obtained without the use of machinery, essentially through family labor. Therefore, it is possible to state that the agroextractivist production of these people dialogues, in several points, with the principles of agroecology and shows great potential for organic certification.

Keywords: Agrarian diagnostic. Agroecology. Agroextrativism. Organic certification. Soil preparation.

INTRODUÇÃO

A Amazônia brasileira é a região menos populosa do país, com rico patrimônio ambiental e cultural, mas contraditoriamente aparece entre os menores índices de IDH e mais baixos valores de PIB do Brasil (IBGE, 2013). Na Mesoregião do Marajó, Pará, as populações tradicionais que se estabeleceram às margens dos diversos rios, muitos descendentes de povos indígenas, nas denominadas comunidades ribeirinhas agroextrativistas, desenvolveram suas práticas agrícolas e estabeleceram uma relação própria para com a floresta, utilizando-a para os mais diversos fins, como moradia, alimentação, fonte de medicamento e geração de renda, entre outros (LIRA e CHAVES, 2016).

O ribeirinho, quando se refere ao seu lugar de moradia, no geral, localiza-se como morador de uma determinada comunidade, pois é nela que ele cria, recria e socializa os seus saberes. A comunidade é, portanto, esse espaço de vida, uma referência importante para o ribeirinho, pois é nela que está o seu “pedaço de terra” a qual foi herdada de seus antepassados, fato esse que produz no sujeito uma relação afetiva e histórica com ela (SANTOS, 2014). De acordo com Cristo (2007), o acesso às comunidades ribeirinhas é realizado por pequenas e médias embarcações, que, dependendo da localidade, podem existir dificuldades para navegar entre os furos dos rios marajoaras, sendo que “os ribeirinhos do meio rural vivem em pequenas comunidades e vilas de madeireiras e, em sua maioria, habitam residências localizadas às margens dos rios, dos igarapés, furos e igapós”.

As populações desse ambiente convivem com uma grande diversidade de recursos naturais e se desenvolvem com base no conhecimento que foi repassado por seus antepassados, ou nas suas experiências de campo. As técnicas de exploração estão de acordo com as condições locais de clima, solo e vegetação. Nesses locais, a busca dos recursos depende somente do ribeirinho, levando as comunidades a criarem sistemas próprios de manejo, com pouca base técnica. As comunidades que habitam as áreas de várzea sobrevivem economicamente do extrativismo vegetal, principalmente do extrativismo do açazeiro, de acordo com Farias (2012). O modo de vida dos agricultores familiares da Amazônia advém de seu conhecimento sobre os ecossistemas de várzea e terra firme do uso e manejo dos recursos naturais da região, e esse conhecimento foi adquirido por meio de um processo adaptativo e renovado em seu cotidiano e repassado por várias gerações (CASTRO *et al.*, 2007).

Historicamente as áreas de várzea do estuário paraense são ocupadas por populações que cristalizaram sistemas de uso dos recursos naturais caracterizados como manejo e

manipulação complexos, pois combinam várias atividades de subsistência de acordo com hábitos e padrões culturais que se adequaram aos diversos ecossistemas típicos da região, a saber: a várzea, a terra-firme e o igapó, além dos inúmeros ecossistemas aquáticos com os quais essas populações se relacionam cotidianamente. É nesse contexto que se inscreve o cotidiano em uma comunidade ribeirinha amazônica localizada na região do Marajó. Trata-se de uma dinâmica fortemente ligada aos rios, às várzeas, aos igarapés, aos furos, às ilhas etc., ambientes estes que fazem parte do cotidiano e constituem importantes aspectos da espacialidade que envolve a dinâmica socioespacial local.

O objetivo deste trabalho foi fazer um diagnóstico rural das comunidades ribeirinhas da região do Marajó com o intuito de entender as práticas de manejo adotadas por essas populações e averiguar o potencial agroecológico de sua produção agroextrativista.

MATERIAL E MÉTODO

O diagnóstico rural foi realizado entre agosto e setembro de 2016, envolvendo dezesseis comunidades ribeirinhas distribuídas em seis municípios da Mesoregião do Marajó (Figura 1): Bagre, Breves, Chaves, Gurupá, Portel e São Sebastião da Boa Vista.

Figura 1 – Municípios da Mesoregião do Marajó, Estado do Pará, Brasil. Fonte: Adaptado de “Movimento Marajó Forte”.



Foram aplicados questionários a um total de quarenta chefes de família, escolhidos entre os seis municípios estudados, o que representa de 20 a 30% do total das famílias que habitam essas comunidades. Os entrevistados foram selecionados aleatoriamente durante a visita às comunidades, sendo as entrevistas conduzidas por alunos do curso técnico em Agropecuária do Instituto Federal do Pará – IFPA Campus Breves –, sob orientação de seus professores, conforme metodologia descrita por Brito Júnior (2011). As perguntas do questionário foram elaboradas em sala de aula e tinham como objetivo levantar informações a respeito das práticas agrícolas comumente empregadas na agricultura familiar ribeirinha, visando identificar quaisquer afinidades com os conceitos agroecológicos. As informações obtidas por meio da aplicação dos questionários foram trianguladas com a base de dados disponível na literatura e com depoimentos de informantes-chave, tais como líderes comunitários e extensionistas da Empresa Brasileira de Extensão Rural – EMATER – por intermédio de aplicação de entrevistas semiestruturadas (FIGARO, 2014).

Foram objeto de estudo as seguintes comunidades: no município de Bagre, Canduba e Santa Cruz; em Breves, Nossa Senhora Perpétuo Socorro, Macujubim e São João Batista; em Chaves, a comunidade Menino Deus; em São Sebastião da Boa Vista a Ilha Paquetá II; em Gurupá, Conceição e Nazaré; e finalmente em Portel, Nossa Senhora Aparecida, São Benedito, Sant’ana, Santo Ezequiel Moreno, São João Batista, Santa Luzia e Caminheiros do Bem.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A população ribeirinha das comunidades agroextrativistas da região do Marajó é composta majoritariamente por pessoas não alfabetizadas ou que não concluíram o Ensino Fundamental ou Médio. A população mais jovem, ou seja, aquela entre 12 e 25 anos de idade, encontra-se em sua maioria matriculada em escolas públicas. Ainda que estejam estudando, esses jovens também contribuem nas atividades agrícolas ou domésticas. A situação da maioria das escolas das comunidades, porém, é precária. Faltam professores, os salários estão atrasados ou o espaço físico disponível é insuficiente ou inapropriado ao ensino, de acordo com os entrevistados. A situação na área da saúde não é diferente. Na maioria das comunidades não há postos de saúde, e, quando há, não estão em plenas condições de funcionamento. A identidade religiosa é, em sua maioria, católica. A renda familiar varia de meio a um salário mínimo, sendo a maioria dependente de programas sociais de transferências

de renda, como o Bolsa Família. Contribui como parte da renda a venda de produtos do agroextrativismo, como farinha e goma de mandioca, açaí, palmito, peixes e, ocasionalmente, frutas como cupuaçu, limão, banana e abacaxi (Figura 2). As famílias dessas comunidades são compostas por cinco a seis membros, sendo, geralmente, pai, mãe e três ou quatro filhos.

Ainda que os agricultores familiares das comunidades estudadas não utilizem o termo “agroecologia”, aplicam esse conceito no seu dia a dia, associando esse princípio aos do extrativismo sustentável. Segundo Lira e Chaves (2016), o extrativismo faz parte da cultura popular dos povos amazônicos. Além dos produtos oriundos do extrativismo e da agricultura, esses povos também consomem carne de caça e pesca artesanal. Iniciativas de criação de peixes, seja em tanques-rede ou em viveiros escavados, ainda são escassas, apesar do enorme potencial para a atividade na região (SOUZA et al., 2015). Dentre os animais de caça mais utilizados na alimentação estão paca, capivara, tatu, veado, preguiça, catitu, cutia, tracajá, jacaré, mucura e jucuraru, um animal que lembra o jacaré, mas que apresenta menor porte. A criação de suínos e aves é bastante comum na região, enquanto que a criação de abelhas para produção de mel, entretanto, ainda é uma prática incipiente.

Figura 2 – Venda de produtos da Agricultura Familiar ribeirinha na região Marajoara.

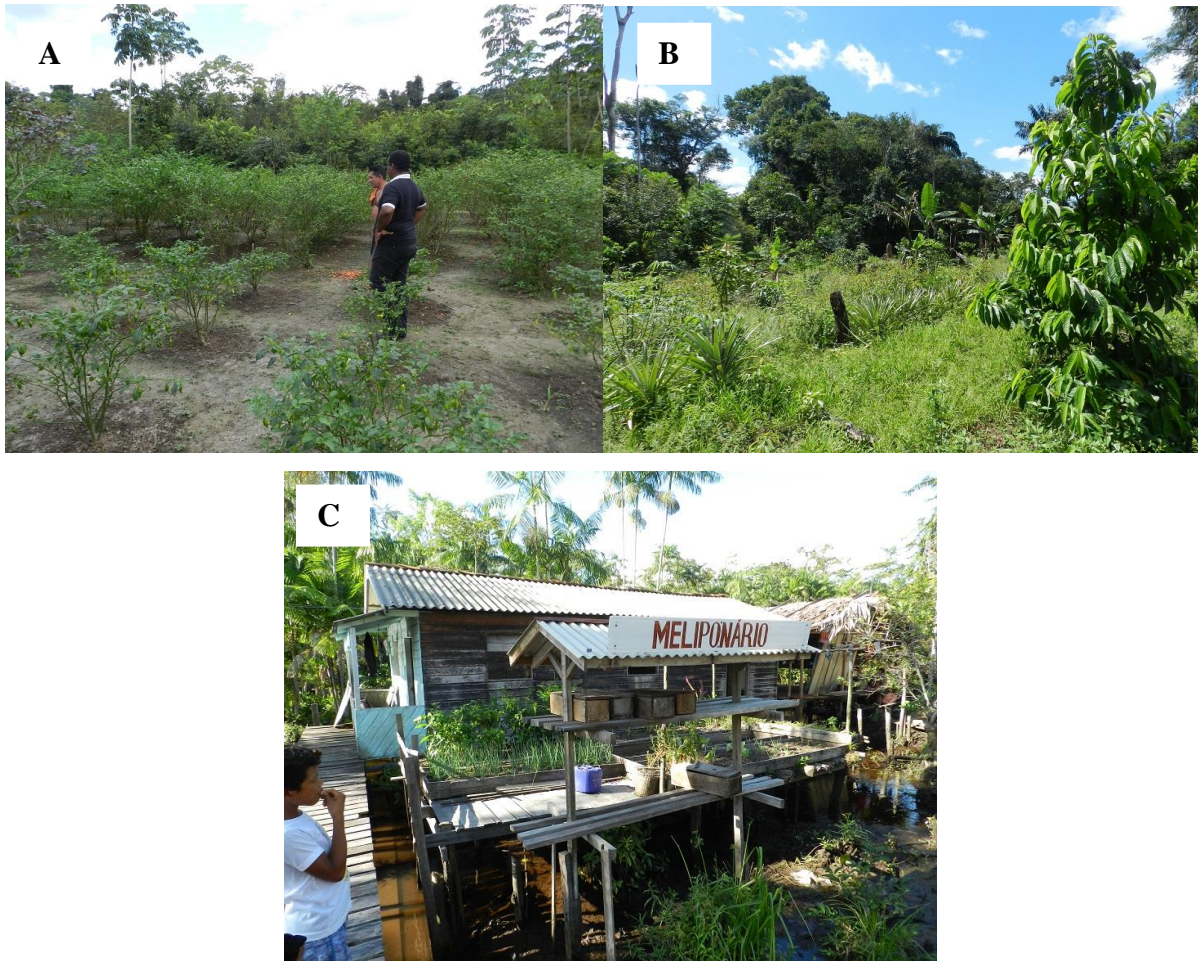


A população ribeirinha vê a floresta como fonte de suas riquezas. É dela que se extrai a madeira utilizada para a construção de casas e a folha de palmeiras que lhe serve de cobertura. As frutas regionais são tão apreciadas quanto a caça; as sementes e plantas medicinais são utilizadas na medicina popular e também parte de sua renda está

principalmente associada à venda do fruto e palmito de açaí. Neste sentido, é preciso destacar ações recentes como as da EMATER-PA, que vêm despertando a consciência agroecológica dos ribeirinhos por intermédio de cursos de manejo de açaizal nativo. Hoje, os agroextrativistas estão familiarizados com termos como “plano de uso” ou “plano de manejo” sustentável da floresta e reconhecem a importância econômica e ambiental que têm para sua sobrevivência. Graças a iniciativas da esfera pública também há maior sensibilização quanto à caça, que não deve ser predatória, e respeito ao período de defeso, no qual se suspendem as atividades de pesca para permitir a reprodução dos peixes.

A relação desses povos com os rios e florestas está carregada de valor simbólico. As comunidades estão localizadas à beira dos rios, em áreas de várzea, o que traz implicações diretas às atividades desenvolvidas e estilo de vida da população (LIRA e CHAVES, 2016). Suas casas são feitas sobre o rio, suspensas em palafitas. Geralmente o ribeirinho possui uma roça afastada de sua casa, em “terra firme”, onde é possível plantar a mandioca e outras culturas que não toleram as condições alagadas. Além da mandioca, utilizada para fazer farinha e goma, é comum a rotação de culturas alimentícias como milho, melancia, maxixe e abacaxi. O plantio consorciado de jerimum, pimenta e maracujá ocorre em menor frequência. Além do açaí, nos quintais agroflorestais são comumente encontradas espécies nativas como o cupuaçu, taperebá, bacuri, goiaba e caju, além de exóticas, como a bananeira, mamoeiro, limoeiro e mangueira (Figura 3). Plantas medicinais e hortaliças como erva-cidreira, chicória, cebolinha e coentro são geralmente cultivadas em hortas suspensas construídas com estrutura de madeira ou improvisadas em canoas velhas, cestos, caixas, pneus ou baldes localizadas na frente das casas, na beira dos rios.

Figura 3 – Uso de adubo orgânico (moinha curtida) (A); prática agroflorestal (B); e módulo de horta suspensa consorciada com meliponário (C).



A agricultura praticada nessas comunidades tem características próprias da agricultura familiar (BRASIL, 2006) por contar com mão de obra majoritariamente familiar, com ocasional contratação informal durante a colheita do açaí; pequenas propriedades, que variam de 0,5 a 2 hectares, e produção a partir de insumos locais voltada principalmente para o consumo da família, com pouco excedente disponível à venda e geração de renda. Entretanto, a agricultura praticada pela maioria dos ribeirinhos na Amazônia está associada à prática da queimada, o que leva à perda de nutrientes acumulados na biomassa vegetal que se desenvolve sobre o solo.

Segundo Primavesi (2002), a matéria orgânica do solo nas regiões tropicais é considerada a principal fonte de nutrientes para as plantas, já que esses solos são naturalmente pouco férteis em nutrientes por conta da lixiviação e intemperismo a que estão expostos por conta da ação das precipitações abundantes. A agricultura de corte e queima, como é

chamada, pode levar à erosão e compactação do solo, dificultando a infiltração de água e favorecendo a perda de considerável porção fértil de solo, que é facilmente levada aos rios (SÁ *et al.*, 2007; PRIMAVESI, 2002).

A promoção de práticas alternativas à agricultura de corte e queima, como o Sistema Bragantino, Sistemas Agroflorestais (SAFs) ou integração lavoura-pecuária vem sendo oficialmente estimulada por empresas públicas como a EMBRAPA e a EMATER. Entretanto, agricultores têm demonstrado certa resistência em adotar essas práticas por razões ainda não totalmente compreendidas (SÁ *et al.*, 2007). Na região do Marajó, de acordo com esta pesquisa, práticas conservacionistas como o plantio sem queima e o uso de SAFs (Figura 4) foram relatadas como opção por produtores de comunidades que já haviam feito cursos de capacitação sobre o assunto. A EMATER/PA é uma entidade atuante na região, tendo oferecido cursos de Manejo do açaízal nativo, levando a essas comunidades o conceito de SAF e manejo sustentável na agricultura com o objetivo de se evitar o monocultivo do açaí.

Figura 4 – Plantio consorciado de açaí com frutíferas.



Como esperado pela equipe proponente deste estudo, o uso de adubos químicos entre os ribeirinhos é praticamente nulo em função dos elevados custos de importação e logística de transporte desses produtos dos centros urbanos até as comunidades. Como bem colocado pelos entrevistados, o rio é o único meio de transporte das comunidades, o que dificulta e encarece a aquisição de mercadorias (Figura 5). A adubação das culturas agrícolas é feita por meio de compostos orgânicos elaborados a partir da compostagem de sementes de açaí,

esterco animal, serragem de madeira e restos de culturas vegetais como a casca da mandioca. Também são utilizadas como fertilizante as cinzas oriundas da queima da capoeira e a “borra de barranco”, elaborada com as raízes do mururé, planta aquática comum na região.

Figura 5 – Principal meio de locomoção do ribeirinho na região Marajoara.



As principais pragas encontradas são lagartas, gafanhotos e formigas. Besouros, percevejos de solo e brocas aparecem como pragas secundárias. O controle é feito a partir de produtos alternativos, como a calda de tucupi e preparados à base de borra de café ou sabão. Para Altieri (2004), a agricultura sustentável não é a que unicamente substitui o uso de produtos químicos por produtos alternativos, mas sim aquela que leva em consideração fatores sociais e econômicos no intuito de reverter ou evitar a pobreza no campo e a crise ambiental recente. Segundo o autor, a agroecologia possibilita a manutenção de ecossistemas produtivos enquanto se preservam os recursos naturais e valoriza-se a cultura dos agricultores, permitindo a produção de alimentos de maneira socialmente justa e economicamente viável (ALTIERI, 2004), como é o caso das comunidades estudadas. O uso de insumos locais também é uma característica da produção agrícola sustentável, pois dessa maneira há menor gasto energético durante o processo produtivo.

Os principais problemas ambientais, na visão dos agroextrativistas, são o desmatamento e as queimadas, associados à poluição, escassez de caça e proliferação de doenças. A poluição ou quantidade de lixo jogado nos rios também foi ponto de destaque. As comunidades ainda não têm clareza das relações existentes entre desmatamento e degradação

de solos, apesar de vivenciarem na prática a exaustão e perda de fertilidade dos solos cultivados, razão pela qual o pousio de áreas agrícolas é prática comum. Entre os entrevistados, há quem associe sensações térmicas mais intensas ou “verão mais quente” à derrubada das grandes árvores da floresta e perturbações na natureza, consequência das queimadas e desmatamento predatório.

CONCLUSÃO

As características da agricultura familiar aliadas ao extrativismo vegetal proporcionam certa independência econômica aos agroextrativistas locais, possibilitando a manutenção de ecossistemas produtivos enquanto se preservam os recursos naturais e valoriza-se a sua cultura. Apesar do efeito negativo das queimadas enquanto técnica principal de preparação do solo na região, a agricultura das comunidades ribeirinhas estudadas dialoga com os preceitos da agroecologia em questões como a preservação da biodiversidade (manutenção das florestas ao redor da roça), a prática de rotação de cultura e consorciamento, uso de produtos alternativos para o controle de pragas e doenças e também utilização de adubos orgânicos obtidos a partir da compostagem de resíduos locais. Por essas razões, pode-se destacar, portanto, o potencial para certificação orgânica de sua produção.

Com a difusão de cursos de capacitação, notadamente os voltados ao manejo de açaiçais, e abrangência dos serviços de extensão rural prestados pela EMATER-PA, os produtores agroextrativistas dessas comunidades, organizados em cooperativas e associações, vêm se conscientizando da importância da preservação das florestas e rios para as futuras gerações e flertando com a possibilidade de geração de renda com a venda de produtos alternativos oriundos da agrofloresta. Entretanto, informações mais detalhadas sobre os canais de comercialização dos produtos produzidos e coletados, além de aprofundamento a respeito da renda e outros dados que permitem calcular a sustentabilidade econômica e ambiental da atividade ainda se fazem necessários no futuro para viabilização de uma certificação orgânica.

REFERÊNCIAS

ALTIERI, M. *Agroecologia: a dinâmica produtiva da agricultura sustentável*. 4.ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2004.

BRASIL. Lei nº 11.326, de 24 de julho de 2006. Estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*. Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos. Brasília, DF, 25 de julho de 2006.

BRITO JÚNIOR, A.F.; JÚNIOR N.F. A utilização da técnica da entrevista em trabalhos científicos. *Evidência*, Araxá, v. 7, n. 7, p. 237-250, 2011.

CRISTO, A.C.P. de; LEITE NETO, F. C.; COUTO, J. de J. Educação rural ribeirinha marajoara: Desafios no contexto das escolas multisseriadas. In: HAGE, S.M. (Org.). *Educação do campo na Amazônia: retratos de realidade das escolas multisseriadas no Pará*. Belém: Gráfica e Editora Gutemberg Ltda, 2005, p. 114-131.

FARIAS, J. E. dos S. *Manejo de açazais, riqueza florística e uso tradicional de espécies de várzeas do Estuário Amazônico*. 2012. 102 f. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade Tropical) Amapá: Universidade Federal do Amapá, 2012.

FERREIRA, D. da S. Modo de vida e uso dos recursos naturais em uma comunidade ribeirinha das ilhas de Abaetetuba/PA. *Revista terceira margem Amazônia*, v.1, n.2, p.85-106, 2012.

CASTRO, A.P. *et al.* A agricultura familiar: principal fonte de desenvolvimento socioeconômico e cultural das comunidades da área focal do Projeto Piatam. In: FRAXE, T. de J. P.; PEREIRA, H. dos S.; WITKOSKI, A.C. (Orgs.). *Comunidades ribeirinhas amazônicas: modos de vida e uso dos recursos naturais*. Manaus: EDUA. p. 157-168, 2007.

IGARO, R. A triangulação metodológica em pesquisas sobre a Comunicação no mundo do trabalho. *Revista Fronteiras - estudos midiáticos*, São Leopoldo, RS, v. 16 n. 2, p. 124-131, mai/ago 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Coordenação de Contas Nacionais. *Produto Interno Bruto dos Municípios 2010-2013*. Rio de Janeiro, 2015. 68p.

LIRA, T. de M.; CHAVES, M. do P. S. R. Comunidades ribeirinhas na Amazônia: organização sociocultural e política. *Interações*, Campo Grande, MS, v. 17, n. 1, p. 66-76, jan/mar 2016.

PRIMAVESI, A. *Manejo Ecológico do Solo: a agricultura em regiões tropicais*. 1. ed. São Paulo: NBL Editora, 2002. 541p.

SÁ, T.D.A. *et al.* Queimar ou não queimar? De como produzir na Amazônia sem queimar. *Revista USP*, São Paulo, n.72, p. 90-97, 2007.

SANTOS, J. dos. *Populações ribeirinhas e educação do campo: análise das diretrizes educacionais do município de Belém-PA*. 2014, 153 f. Dissertação (Mestrado em Educação) Belém: Universidade Federal do Pará, 2014.

SOUZA, R. A. L. de *et al.* A Piscicultura no Marajó, Pará, Amazônia Oriental, Brasil. *Boletim Técnico Científico do Cepnor* (Tropical Journal of fisheries and Aquatic Sciences), Belém, v. 15, n. 1, p. 23-29, nov. 2015.

VARIABILIDADE ESPACIAL DA CONDUTIVIDADE ELÉTRICA DE UM SOLO COESO RELACIONADA COM ARGILA

SPACIAL VARIABILITY OF THE ELECTRICAL CONDUCTIVITY OF A COHESIVE SOIL RELATED WITH CLAY

Klayton Antonio do Lago LOPES^{1*}; Francisco Ivo dos Santos AGUIAR¹; Ismênia Ribeiro de OLIVEIRA²; Jussara Silva DANTAS³; Grazieli Brito da SILVA⁴.

¹Alunos de iniciação científica do curso de Agronomia da Universidade Federal do Maranhão, Chapadinha-MA.

Autor principal: klaytonlopes2011@gmail.com

²Docente da Universidade Federal do Maranhão, Chapadinha-MA, Brasil.

³Docente da Universidade Federal de Campina Grande, CCTA/UACTA/ Pombal-PB, Brasil.

⁴Engenheira Agrônoma pela Universidade Federal do Maranhão.

RESUMO

Estudos apontam a Condutividade Elétrica (CE) do solo como um indicador de suas características físicas e químicas. Neste estudo objetivou-se avaliar a variabilidade espacial da CE de um Latossolo Amarelo Distrocoeso e relacioná-la com os teores de argila em dois sistemas de manejo. O experimento foi instalado em duas áreas de produção de soja: uma com Sistema de Plantio Direto (SPD) e a outra com sistema Integração Lavoura-Pecuária (ILP). Em cada área de produção foi instalada uma malha amostral com 50 pontos espaçados regularmente em 40 m. Sob cada ponto foram coletadas amostras na profundidade de 0,00-0,20 m para a determinação do teor de argila e CE. A estrutura de dependência espacial foi caracterizada por meio da geoestatística. A CE e a argila apresentaram maiores valores de alcance no solo com manejo ILP, indicando que estes atributos apresentaram menor heterogeneidade nesse manejo. O teor de argila apresentou estrutura de dependência espacial em ambos os sistemas de manejo, enquanto que para a CE somente foi verificada no manejo com ILP. A condutividade elétrica apresentou baixa correlação com o teor de argila no Latossolo Amarelo Distrocoeso sob o sistema de manejo integração lavoura-pecuária.

Palavras-chave: Geoestatística. Sistema agropastoril. Sistema de plantio direto. Krigagem ordinária.

ABSTRACT

Studies point out the Electrical Conductivity (EC) of the soil as an indicator of its physical and chemical characteristics. The objective of this study was to evaluate the spatial variability of

the EC of Oxisoil (Yellow Latosol) and to relate it to the clay contents in two management systems. The experiment was installed in two areas of soybean production: one with non-tillage system and the other with crop-livestock integration system. In each production area a sample mesh was installed with 50 points spaced regularly in 40 m. Under each point samples were collected at a depth of 0.00-0.20 m for the determination of clay content and EC. The structure of spatial dependence was characterized by means of Geostatistics. EC and clay presented higher soil reach values with crop-livestock management, indicating that these attributes presented lower heterogeneity in this management. The clay content presented a structure of spatial dependence in both management systems, whereas for the EC it was only verified in the management with crop-livestock. The electrical conductivity presented a low correlation with the clay content in the Oxisoil under the crop-livestock integration management system.

Keywords: Geostatistics. Non-tillage system. Crop-livestock integration system. Ordinary kriging.

INTRODUÇÃO

A produção agrícola encontra-se em pleno crescimento e depende cada vez mais de sistemas que permitam reduzir o consumo de insumos e amenizar os impactos ambientais da atividade (ROMERO *et al.*, 2015). A geoestatística visa reduzir os efeitos da variabilidade do solo sobre o cultivo agrícola, otimizar a produtividade e minimizar possíveis danos ambientais por meio da descrição da variabilidade espacial dos atributos do solo, a qual pode ser utilizada para compreender as relações entre o solo, as práticas agrícolas utilizadas e as respostas das plantas, além de fornecer informações para a prática de adubações, correções e manejo de forma localizada (ZONTA *et al.*, 2014; MONTANARI *et al.*, 2013).

Na tentativa de desenvolver técnicas de medida indireta de propriedades do solo, a Condutividade Elétrica (CE) deste tem se destacado. Uma de suas utilidades na agricultura provém do fato de que a massa do solo, com sua variabilidade na composição físico-química, apresenta diferentes níveis de CE (MOLIN e RABELLO, 2011). Os métodos de determinação dos atributos físicos e químicos do solo são em geral caros e demandam grande quantidade de tempo e mão de obra. Por outro lado, a mensuração da CE surge como uma forma mais rápida e barata, podendo ser utilizada como medida indireta para caracterizar a variabilidade espacial com menor custo. A CE pode ser utilizada como indicador de propriedades como salinidade, umidade, textura e algumas propriedades químicas de interesse agrícola, como a CTC, nos quais estão concentradas as principais linhas de estudo (MOLIN e RABELLO, 2011).

O solo estudado neste trabalho pertence às classes de solos desenvolvidas a partir de sedimentos da Formação Barreiras da unidade geomorfológica Tabuleiros Costeiros e que possuem horizontes coesos definidos como horizontes pedogenéticos subsuperficiais adensados, com consistência dura a extremamente dura, quando secos, e friável quando úmidos (EMBRAPA, 2013). Essas características inibem a infiltração de água, a absorção de nutrientes e o desenvolvimento radicular das plantas, afetando a produção agrícola (VIEIRA *et al.*, 2012). Em particular, estudos sobre a variabilidade espacial dos atributos dos solos coesos no estado do Maranhão ainda são escassos. Assim, com este estudo objetivou-se avaliar a variabilidade espacial da condutividade elétrica de um Latossolo Amarelo Distrocoeso e relacioná-la com os teores de argila em dois sistemas de manejo.

MATERIAL E MÉTODO

O estudo foi desenvolvido no município de Brejo, Maranhão, Brasil. As coordenadas centrais da área em estudo são 3°42'10,4"S e 42°57'09,8"W (Figura 1). Segundo a classificação climática de Köppen-Geiger, o clima é do tipo Aw, tropical com estação seca de inverno, com temperatura média de 27,19°C e precipitação média anual em torno de 1,748 mm. O solo estudado foi classificado como Latossolo Amarelo Distrocoeso, formado por sedimentos areno-argilosos do Grupo Barreiras, característicos da unidade geomorfológica Tabuleiros Costeiros (ATLAS DO MARANHÃO, 2002).

O experimento foi instalado em duas áreas de produção de soja: uma com Sistema de Plantio Direto (SPD) e a outra com Integração Lavoura-Pecuária (ILP) (Figura 1). A área SPD é caracterizada pela utilização do sistema desde 2004 por meio da rotação das culturas de soja e milho. Na área ILP, instalada em 2009, ocorreu o plantio de milho, braquiária e soja, sendo o milho e a braquiária plantados conjuntamente. Após a retirada do milho, a braquiária foi utilizada para a engorda de gado bovino. As áreas possuem 80 ha ao todo, sendo divididas em três piquetes para rotação de pastagem, na qual o gado permanece durante 30 dias em cada piquete. Em cada área de produção foi instalada uma malha amostral constituída de 50 pontos com espaçamento regular de 40 m. Em cada ponto da malha foram coletadas amostras na profundidade de 0,00-0,20 m.

Foram analisados os atributos CE pelo método de Donagema *et al.*, (2011) e o teor de argila segundo o método da Embrapa (1997). As estatísticas descritivas (média, mediana, coeficiente de variação, mínimo, máximo, assimetria e curtose) foram conduzidas com o objetivo de obter informações para identificar tendência, dispersão e forma de distribuição dos dados. Para verificar a hipótese de normalidade dos dados foi utilizado o teste de Kolmogorov-Smirnov a 5% de probabilidade. A análise da correlação entre a CE e o teor de argila foi obtida por meio do coeficiente de correlação de Pearson.

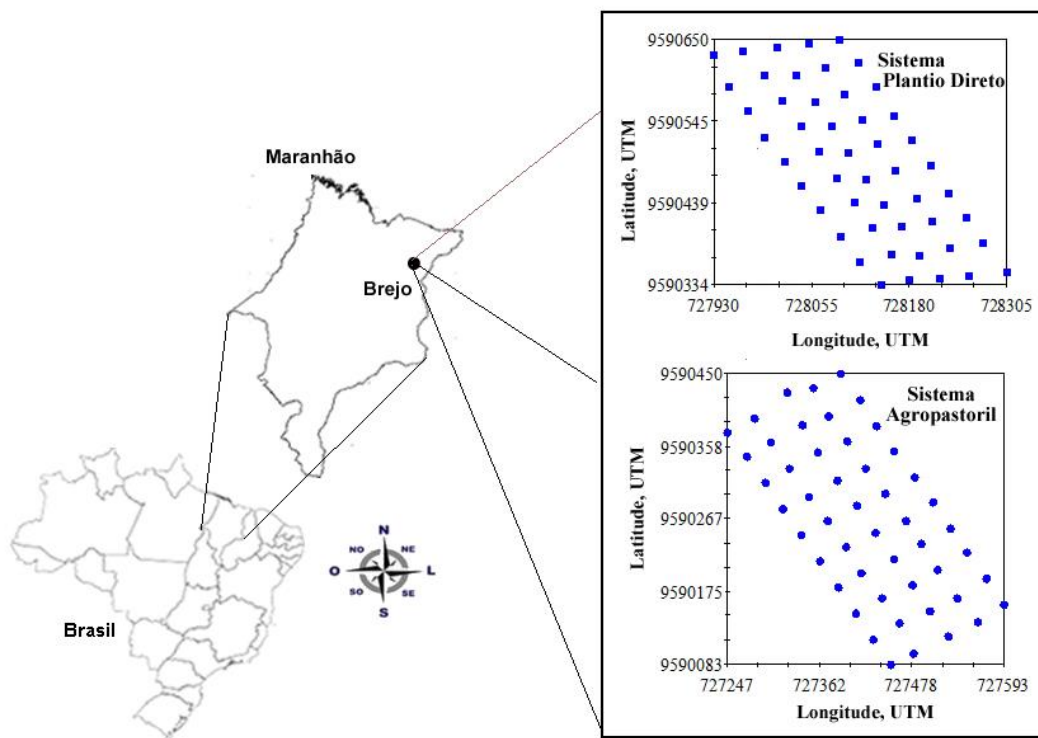
A variabilidade espacial dos atributos foi caracterizada por meio do variograma, estimado por meio do cálculo da variância em razão da distância de separação entre amostras (equação 1),

$$\hat{\gamma}(h) = \frac{1}{2N(h)} \sum_{i=1}^{N(h)} [z(x_i) - z(x_i + h)]^2$$

em que $\hat{\gamma}(h)$ é a semivariância experimental para uma distância de separação h ; $z(x_i)$ é o valor da propriedade no ponto i ; e $N(h)$ é o número de pares de pontos separados pela distância h .

Conforme o ajuste do modelo matemático, foram definidos os parâmetros do modelo teórico para o variograma (o efeito pepita, C_0 ; variância estrutural, C_1 ; patamar, $C_0 + C_1$; e o alcance, a). O efeito pepita é o valor da semivariância para distância zero e representa o componente da variação ao acaso; o patamar é o valor da semivariância em que a curva estabiliza sobre um valor constante; o alcance é a distância da origem até onde o patamar atinge valores estáveis, expressando a distância além da qual as amostras não são correlacionadas (SOARES, 2006). A escolha dos modelos teóricos dos variogramas e o ajuste de seus parâmetros baseou-se na técnica de validação cruzada por meio da estimativa do coeficiente de determinação (R^2) entre os valores observados e estimados pelo modelo. Modelos com valores de R^2 mais próximos de 1 foram aqueles que caracterizam o modelo mais eficiente para expressar o fenômeno estudado. A classificação do Grau de Dependência Espacial (GDE) foi feita com base na razão entre o efeito pepita e o patamar ($C_0/(C_0 + C_1)$), sendo considerada forte quando $\leq 25\%$; moderado quando $25\% < GDE \leq 75\%$; e fraco quando $GDE > 75\%$ (CAMBARDELLA *et al.*, 1994).

Figura 1 – Localização da área experimental e distribuição dos pontos de amostragem.



Após a modelagem dos variogramas, foi utilizada a técnica de Krigagem Ordinária (KO) para a interpolação de valores em locais não mostrados (SOARES, 2006). Essa técnica é baseada em uma média móvel ponderada das amostras vizinhas (equação 2),

$$\hat{z}(x_0) = \sum_{i=1}^N \lambda_i z(x_i), \text{ com, } \sum_{i=1}^N \lambda_i = 1$$

na qual $\hat{z}(x_0)$ é o valor estimado no ponto 0; N é o número de valores utilizados na estimação; λ é o peso associado a cada valor observado; e $z(x_i)$ é o valor observado no ponto i. Os pesos (λ_i) de cada vizinho são determinados utilizando-se o modelo do semivariograma ajustado, resultando em uma estimativa de variância mínima (SOARES, 2006).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A CE apresentou baixos valores em ambos os sistemas de manejo (Tabela 1), que podem ser atribuídos à própria condição do solo, que é arenoso e ácido, e embora haja uma alta evapotranspiração, aquele é lavado durante o período chuvoso, apresentando altas precipitações em curtos períodos. O teor médio de argila no SPD foi de 18,5%; e no ILP, 15,2%, condizendo com o teor médio encontrado nos solos coesos, que é de 12% a 15%. Com exceção da CE no SPD, os demais atributos avaliados apresentaram normalidade segundo o teste de Kolmogorov-Smirnov ($p > 0,05$). De acordo com Warrick e Nielsen (1980), a CE apresentou tanto no SPD quanto no ILP baixa variabilidade ($CV < 12\%$), e os teores de argila apresentaram média variabilidade (CV de 12% a 60%) nos dois sistemas.

Os coeficientes de assimetria (Ass.) da CE apresentaram valores considerados moderados ($0,15 < |Ass.| < 1$) e fraco para argila ($|Ass.| < 0,15$) nos dois sistemas de manejo (CRESPO, 2002). Os coeficientes de correlação apresentaram correlação negativa fraca ($0,3 \leq r < 0,6$) e muito fraca ($0 < r < 0,3$) para ILP e SPD, respectivamente (CRESPO, 2002).

A CE apresentou grau de dependência espacial (GDE) forte no sistema de manejo ILP, e efeito pepita puro (EPP) no SPD (Tabela 2). O teor de argila apresentou GDE forte para SPD e moderado para ILP, conforme Cambardella et al., (1994). Celinski e Celinski (2011) encontraram GDE forte tanto para CE quanto para argila, enquanto que Romero et al. (2015) encontraram GDE forte para argila, ambos corroborando o respectivo trabalho. Os variogramas, em ambos os sistemas de manejo, foram ajustados ao modelo esférico, sendo este modelo o mais utilizado para descrever o comportamento de atributos do solo (CAMBARDELLA *et al.*,

1994). A argila apresentou maior valor de alcance no solo com manejo ILP, indicando que esse atributo apresentou menor heterogeneidade nesse manejo.

Tabela 1 – Estatística descritiva da Condutividade Elétrica (CE) e argila para os sistemas de manejo Integração Lavoura-Pecuária (ILP) e Plantio Direto (SPD).

Atributo	Média	Mediana	CV	Mín.	Máx.	Ass.	Curt.	P-value
<u>Integração Lavoura-Pecuária</u>								
CE (mScm ⁻¹)	0,0055	0,0055	9,00	0,0047	0,0065	0,20	-0,90	0,235*
Argila (gkg ⁻¹)	152,49	155,50	12,04	119,00	190,50	0,10	-0,95	0,063*
<u>Sistema Plantio Direto</u>								
CE (mScm ⁻¹)	0,0053	0,0053	6,02	0,0046	0,0058	-0,46	-0,88	0,019
Argila (gkg ⁻¹)	185,46	182,50	13,07	123,50	235,00	-0,01	-0,37	0,49*

CV= Coeficiente de variação (%); Mín = Mínimo; Máx = Máximo; Ass. = Coeficiente de assimetria; Curt. = Coeficiente de curtose; P-value para o teste de normalidade Kolmogorov-Smirnov a 5% de probabilidade; (*) Variável com distribuição normal.

Tabela 2 – Modelos e parâmetros estimados dos variogramas experimentais para os atributos Condutividade Elétrica (CE) e argila para os sistemas de manejo Integração Lavoura-Pecuária (ILP) e Plantio Direto (SPD).

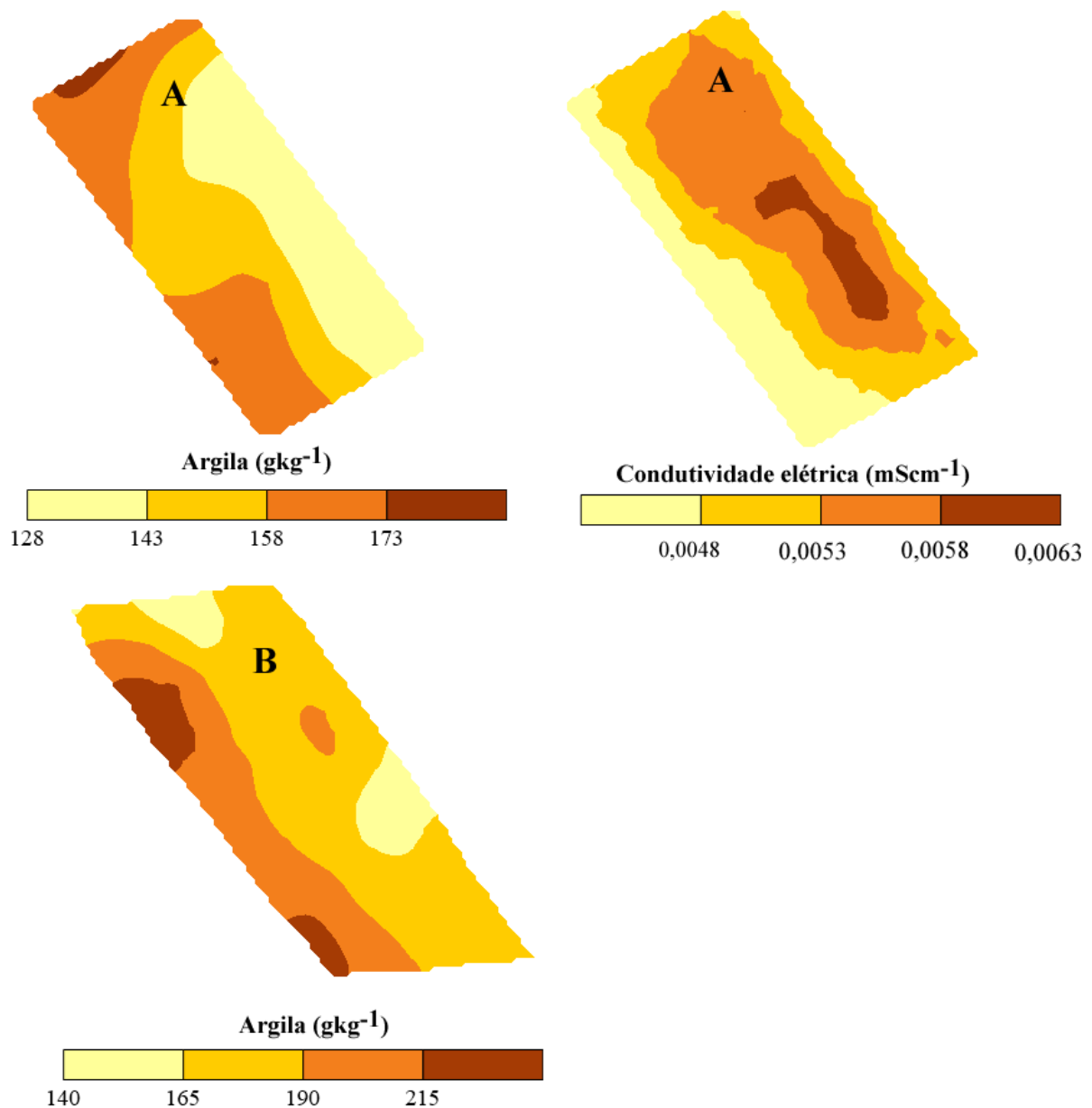
Atributo	Modelo	C ₀	C ₀ +C ₁	Alcance (m)	GDE (%)	R ²
<u>Integração lavoura-pecuária</u>						
CE	Esférico	0,00	0,00	123,00	10,34	0,98
Argila	Esférico	111,45	379,10	167,42	29,40	0,99
<u>Plantio direto</u>						
CE	EPP	-	-	-	-	-
Argila	Esférico	121,61	605,24	112,70	20,09	0,98

C₀= Efeito pepita; C₀+C₁= Patamar; GDE = Grau de Dependência Espacial (C₀/(C₀+C₁))*100; R²= Coeficiente de Determinação obtido na validação cruzada.

No sistema ILP (mapas A – Figura 2) foi observada relação inversa entre os valores de CE e argila, sendo que nas áreas que apresentam maiores teores de argila são encontrados menores valores de CE. Esse resultado pode ser explicado por sua característica arenosa, ácida

e pela lixiviação decorrentes de altas precipitações no período chuvoso. A argila interfere na condutividade elétrica do solo devido aos cátions trocáveis presentes em sua composição e à água que fica associada à argila (REIS *et al.*, 2009). No SPD (mapa B), os teores de argila apresentam maior variabilidade em relação ao sistema ILP.

Figura 2 – Mapas de krigagem do teor de argila e da Condutividade Elétrica (CE) nos sistemas de manejo Integração Lavoura-Pecuária (ILP) (A) e Plantio Direto (SPD) (B).



CONCLUSÃO

A argila apresentou estrutura de dependência espacial em ambos os sistemas estudados, enquanto que para a condutividade elétrica somente foi verificada essa estrutura no manejo integração lavoura-pecuária.

A condutividade elétrica apresentou baixa correlação com o teor de argila no Latossolo Amarelo Distrocoeso sob o sistema de manejo Integração Lavoura-Pecuária.

REFERÊNCIAS

ATLAS DO MARANHÃO. *Gerência de Planejamento e Desenvolvimento Econômico/Laboratório de Geoprocessamento* - UEMA. 2.ed. São Luís: GEPLAN, 2002. 44p.

CAMBARDELLA, C. A. *et al.* Field-scale variability of soil properties in central Iowa soils. *Soil Science Society of American Journal*, v.58, p.1501-1511, 1994

CELINSKI, V. G.; CELINSKI, T. M. Capacitância elétrica e sua correlação com atributos do solo visando aplicação na agricultura de precisão. In: SIMPÓSIO DE GEOESTATÍSTICA APLICADA EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS, 2., Botucatu. *Anais...* Botucatu, SP, 2011.

CRESPO, A. A. *Estatística fácil*. 17. ed. São Paulo: Saraiva, 2002.p.122-124.

DONAGEMMA, K. D. *et al.* *Manual de métodos de análise de solo*. 2. ed. Rio de Janeiro, RJ: Embrapa Solos, 2011.

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. *Manual de métodos de análises do solo*. 2. ed. Rio de Janeiro, 1997. 212p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. *Sistema Brasileiro de Classificação do Solo*. 3. ed. Brasília, DF: Embrapa, 2013. 353p.

MOLIN, J. P.; RABELLO, L.M. Estudos sobre a mensuração da condutividade elétrica do solo. *Engenharia Agrícola*, v.31, n.1, p.90-101, 2011.

MONTANARI, R. *et al.* Atributos químicos de um Latossolo espacialmente relacionados com a produtividade e componentes de produção do feijão em Selvíria (MS). *Revista de Ciências Agroveterinárias*, v.12, n.3, p.271- 281, 2013.

REIS, L. R., *et al.* Estudo da correlação da condutividade elétrica em um latossolo amarelo escuro com propriedades químicas do solo. *Reveng*, p.227-232, 2009.

ROMERO, C. W. S. *et al.* Variabilidade espacial da condutividade elétrica do solo correlacionados com a matéria orgânica e argila. In: SIMPÓSIO DE GEOESTATÍSTICA APLICADA EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS. 4., Botucatu. Anais...Botucatu, SP. 2015.

SOARES, A. *Geoestatística para ciências da terra e do ambiente*. 2. ed. Lisboa: IST Press, 2006, 214p.

VIEIRA, J. M. *et al.* Contribuição de material amorfo na gênese de horizontes coesos em Argissolos dos Tabuleiros Costeiros do Ceará. *Revista Ciência Agronômica*, v.43, p.623-632, 2012.

WARRICK, A. W.; NIELSEN, D. R. Spatial variability of soil physical properties in the field. In: HILLEL, D. (Ed.). *Applications of soil physics*. New York: Academic, 1980. p.319-344.

ZONTA, J. H. *et al.* Variabilidade espacial da fertilidade do solo em área cultivada com algodoeiro no Cerrado do Brasil. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.18, n.6, p.595–602, 2014.

BIOTECNOLOGIA MODERNA PARTE 2: DA GENÉTICA À GENÔMICA – REVISÃO DE LITERATURA

MODERN BIOTECHNOLOGY PART 2: FROM GENETICS TO GENOMICS – A REVIEW

Silvana Pedroso de GÓES-FAVONI¹.

¹Departamento de Tecnologia em Alimentos FATEC – Faculdade de Tecnologia de Marília
silvanafavoni@hotmail.com

RESUMO

A elucidação da estrutura química do DNA em 1953 tornou possível compreender os mecanismos funcionais que regem a hereditariedade, bem como a formação de proteínas, e foi o primeiro passo para o desenvolvimento da tecnologia do DNA *recombinante* na década de 1970, marcando o início da Biotecnologia Moderna. Inúmeras pesquisas, cada vez mais automatizadas, rápidas e precisas a níveis moleculares, surgiram e permitem hoje o conhecimento e manipulação minuciosa dos mecanismos genômicos. As técnicas de biotecnologia moderna são empregadas atualmente em quase todos os setores produtivos, indo desde as indústrias petroquímica, farmacêutica e médica até a alimentícia, têxtil e agropecuária, fazendo-se presente no dia a dia do consumidor, que na maioria das vezes não associa a obtenção de determinados produtos ou serviços a essa ciência. Assim, a biotecnologia tem participação ativa no mercado de trabalho, com geração de empregos, bens e serviços contribuindo de maneira ímpar para a economia global. Porém, embora presente e necessária ao desenvolvimento econômico, social e pessoal, juntamente com as descobertas moleculares vieram dúvidas e receios da sociedade, que muitas vezes, por falta de informações corretas e concretas, rejeitam produtos advindos dessa tecnologia. Entender as bases moleculares que regem a biotecnologia é o primeiro passo para desmistificar conceitos pré-concebidos e muitas vezes errados. Assim, neste trabalho são introduzidos alguns conceitos e técnicas que propiciarão ao leitor os primeiros passos para a compreensão dessa fantástica e poderosa ferramenta chamada Biotecnologia.

Palavras-chave: Genômica. Pós-genômica. Replicação. Tecnologia do DNA recombinante.

ABSTRACT

The elucidation of the chemical structure of the DNA in 1953 made it possible to understand the functional mechanisms governing heredity as well as the formation of proteins and was the first step in the development of recombinant DNA technology in the 1970s, marking the beginning of Modern Biotechnology. Numerous researches, increasingly automated, fast and accurate at molecular levels have emerged and allow today the thorough knowledge and manipulation of genomic mechanisms. Modern biotechnology techniques are currently employed in almost all productive sectors, ranging from the petrochemical, pharmaceutical,

medical, food, textile, agricultural and livestock industries, among others, making themselves present in the consumer's everyday life, which in most cases do not associate obtaining certain products or services to this science. Thus, biotechnology has an active participation in the labor market, with jobs, goods and services generating a unique contribution to the global economy. However, although present and necessary for economic, social and personal development, along with the molecular discoveries doubts and fears of society arose, which often for lack of correct and concrete information reject products derived from this technology. Understanding the molecular basis of biotechnology is the first step in demystifying preconceived and often wrong concepts. Thus, in this work are introduced some concepts and techniques that will provide the reader the first steps to understand this fantastic and powerful tool called Biotechnology.

Keywords: Genomics. Post-genomics. Replication. Recombinant DNA technology.

INTRODUÇÃO

A aplicação de técnicas biotecnológicas na obtenção de produtos data de mais de 6000 a.C. por meio dos processos fermentativos, e sua história confunde-se com a história da própria humanidade. Entretanto, como ciência, a Biotecnologia começou a se estruturar a partir da década de 1950 com a elucidação da estrutura química dos ácidos nucleicos (WATSON e CRICK, 1953). Esta descoberta foi fundamental para entender o DNA como molécula-chave da hereditariedade e também capaz de codificar as proteínas responsáveis pelo funcionamento celular e fenótipo de todos os seres vivos (FALEIRO e ANDRADE, 2011).

A ciência atual conhecida como Biotecnologia Moderna surgiu na década de 1970 com o desenvolvimento da técnica do *DNA recombinante*, que consiste basicamente na inserção ou retirada controlada de genes específicos de um determinado organismo. Este organismo “modificado” é chamado *organismo geneticamente modificado* ou *transgênico* (FALEIRO e ANDRADE, 2011).

Embora a humanidade utilize a biotecnologia há milênios, a possibilidade de manipulação dos genomas trouxe à luz diversos questionamentos que foram desde a religião às questões éticas, suscitando dúvidas e conceitos errados na população em geral. Ainda hoje, cerca de 40 anos decorridos da utilização da biotecnologia moderna, muitas dúvidas rondam a sociedade. Assim, muitos de seus produtos e serviços, tais como produtos têxteis e alimentos, sofrem preconceitos e são muitas vezes rejeitados, embora a biotecnologia esteja presente no cotidiano do cidadão comum em medicamentos como a insulina produzida por micro-organismos transgênicos ou em um simples detergente doméstico pela presença de enzimas biodegradáveis (GÓES-FAVONI, 2016).

Atualmente é quase impossível o desenvolvimento da agricultura, pecuária, indústria farmacêutica, medicina, tecnologia de alimentos, tratamento de efluentes, entre tantas outras áreas, sem associar conceitos e técnicas biotecnológicas para sua realização. Assim, cada vez mais presente na humanidade, a biotecnologia sinaliza novos caminhos, rompe barreiras e gera empregos, sendo, portanto, necessário o conhecimento mínimo dessa ciência para o desenvolvimento social e pessoal. Por intermédio do relato de fatos históricos, as bases moleculares que levaram ao estabelecimento dessa ciência são apresentadas neste trabalho,

buscando introduzir conceitos sobre as possibilidades dessa poderosa ferramenta chamada Biotecnologia.

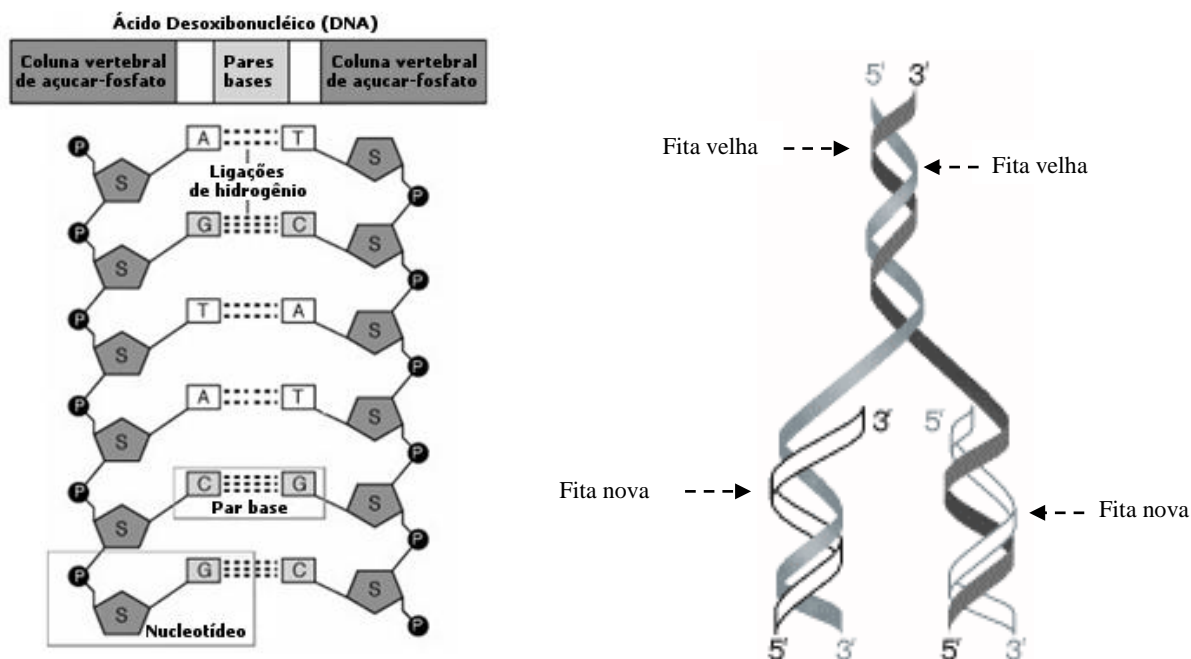
A ERA DA GENÉTICA MODERNA

Em 1953, Watson e Crick elucidaram a estrutura tridimensional do DNA, composto por duas cadeias polinucleotídicas unidas por pontes de hidrogênio entre as bases nitrogenadas das fitas que se orientam em sentido antiparalelo (Figura 1A). A partir daí foi possível concluir que a própria complementariedade das bases nitrogenadas (A-T; C-G) entre as duas cadeias polinucleotídicas do DNA permite que uma cadeia sirva de molde para uma nova molécula, constituindo a *replicação semiconservativa*. Assim, cada molécula de DNA é formada por uma fita conservada (fita-mãe) e outra fita recém-polimerizada (fita-filha), (WATSON e CRICK, 1953b; MESELSON e STAHL, 1958) (Figura 1B).

Em experimentos *in vitro* foi possível observar que a polimerização de novas moléculas de DNA é realizada por uma extensa família de enzimas conhecidas como *DNA polimerases*, que liga desoxirribonucleotídeos (monômero de DNA composto por uma pentose, uma base nitrogenada e um grupo fosfato) obtidos da dieta na posição do carbono 3 de uma desoxirribose, sempre no sentido 5'- 3', referenciado apenas como 5' → 3' (KORNBERG, 1960). Iniciava-se, a partir dessas descobertas, a Era da Genética Moderna.

A replicação semiconservativa do DNA é a base da hereditariedade e garante que as informações contidas no DNA, por meio da complementariedade das bases nitrogenadas, sejam fielmente passadas às gerações futuras, uma vez que na replicação o genoma inteiro é duplicado, ou seja, todo o DNA da célula é duplicado. A replicação ocorre durante a interfase, fase do ciclo celular que precede a mitose (CASTRO e HILHORST, 2004). Assim, o DNA constitui a molécula-chave da vida, responsável por transportar todas as informações genéticas hereditárias e comandar e controlar as funções celulares a partir das proteínas decodificadas segundo sua sequência de bases. Considerando a importância da fidelidade na manutenção das informações codificadas no DNA, o processo de replicação, embora complexo, apresenta precisão superior a 99,9%! Esse alto controle é realizado por diversas enzimas, cujas reações são muito bem conhecidas atualmente. Considerando a complexidade do processo, detalhes não serão abordados neste trabalho, porém podem ser obtidos a partir da literatura (CUNHA e MALAVAZI, 2013).

Figura 1 – A: modelo da dupla fita de DNA proposto por Watson e Crick em 1953. B: representação esquemática da replicação semiconservativa do DNA.



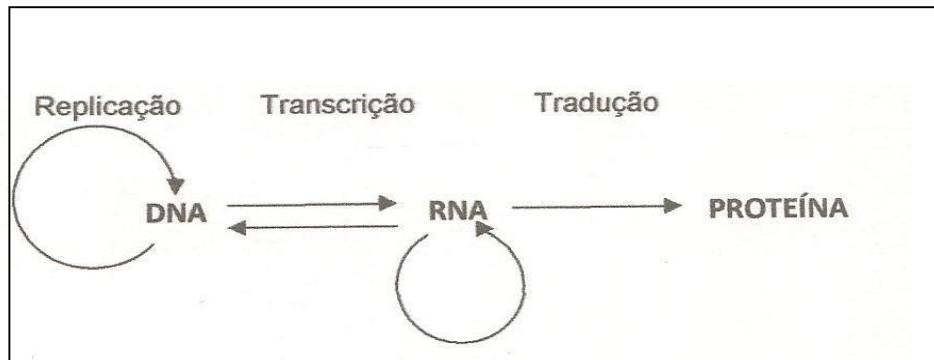
Fonte: Imagem disponível em: <<http://sesi.webensino.com.br>>. Acesso em: 18. fev. 2014.

Logo após a elucidação dos mecanismos da hereditariedade e sabendo que as proteínas são as executoras das funções celulares, Crick propôs uma série de teorias para explicar como a informação armazenada na molécula de DNA seria transformada em proteínas. Nessa época já era conhecida a existência de enzimas – as *RNA polimerases*, capazes de sintetizar o ácido ribonucleico, o RNA – a partir de trechos (genes) de uma das fitas do DNA, sempre no sentido 5' - 3', em um processo conhecido como *Transcrição*. Assim, enquanto a replicação do DNA apresenta alta fidelidade na duplicação, a transcrição do DNA em RNA é seletiva, transcrevendo apenas “partes” do DNA de acordo com as necessidades das células. Em 1955, Crick postulou que aminoácidos deveriam se ligar a uma molécula de RNA (mais tarde, chamado de RNA *transportador* – RNAt) e que a informação contida no DNA era transcrita em moléculas de RNA (RNA *mensageiro*, RNAm) e em seguida o RNAm era traduzido em proteínas, em um fluxo que ficou conhecido como *Dogma Central da Biologia Molecular* (Figura 3) (CRICK, 1957; 1958; WOSKI e SCHMIDT, 2007).

A partir da década de 1970 tornou-se clara a capacidade de sintetizar DNA utilizando uma molécula de RNA como molde por meio da enzima transcriptase reversa, encontrada em

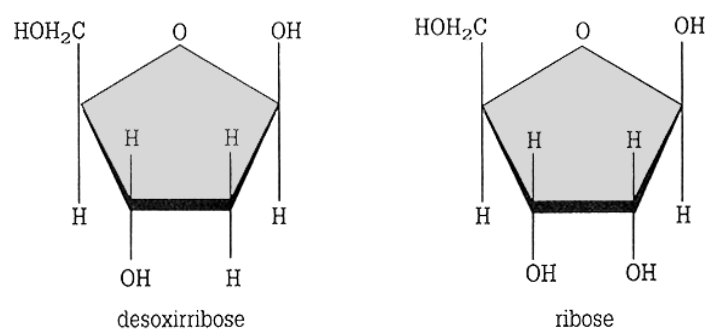
alguns organismos virais. Experimentos anteriores evidenciaram que também era possível sintetizar RNA a partir de RNA, função da enzima replicase. Assim, o dogma central foi ampliado, porém sem perder a unidirecionalidade, ou seja, de DNA a Proteínas (GIRELLO e KÜHN, 2007).

Figura 3 – Dogma Central da Biologia Molecular.



O RNA, em suas variantes (*RNA_m*, *RNA_t* e *RNA_r* são os mais comuns), apresenta estrutura muito semelhante à do DNA, porém são formadas por uma única fita polinucleotídica (podendo formar estruturas terciárias em que ocorre emparelhamento de porções dessa fita), na qual o açúcar é uma ribose e a base nitrogenada timina é substituída por uma uracila (U) (Figuras 4 e 5).

Figura 4 – Pentoses que formam o DNA e o RNA, desoxirribose e ribose, respectivamente.



Fonte: LINHARES e GEWANDSZNAJDER, 2003.

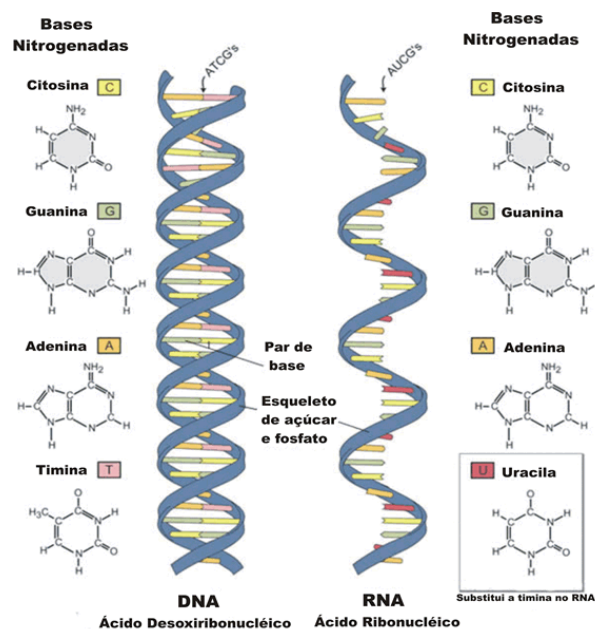
Durante a transcrição (no interior nuclear, em eucariotos) trechos do DNA (genes) são transcritos em um RNA precursor que sofre transformações pós-transcricionais determinadas pela própria sequência de DNA transcrita, transformando-se em *RNA_m*,

RNA_t, RNA_r, entre outros, que “viajam” até o citoplasma, no qual participarão do processo de *Tradução*, ou síntese proteica (CAMPBELL, 2000). Atualmente são conhecidos centenas de tipos de RNA, todos eles envolvidos direta ou indiretamente na regulação da expressão gênica (MATTICK e MAKUNIN, 2006).

A partir dessas descobertas a síntese proteica começou a ser desvendada, e em 1966 o *Código Genético* foi concluído. Combinando-se os quatro tipos de nucleotídeos do RNA (A, U, C e G) em trincas chamadas *códons* do RNA_m, 64 combinações diferentes são possíveis, sendo que destas 61 combinações especificam aminoácidos. Por exemplo, o códon UUU especifica o aminoácido fenilalanina, enquanto o códon AUG é o códon iniciador da síntese proteica, além de codificar o aminoácido metionina, ou seja, todos os peptídeos iniciam-se com o aminoácido metionina, que pode ser posteriormente removido. Os códons UAA, UAG e UGA são códons que sinalizam para o término da tradução e, portanto, não codificam para nenhum aminoácido, sendo chamados códons *nonsense* (Figura 6) (CAMPBELL, 2000).

O código genético é universal, ou seja, é o mesmo para todas as espécies, e o que diferencia uma espécie da outra, bem como indivíduos de uma mesma espécie, é a sequência das bases nitrogenadas do DNA, única em cada indivíduo.

Figura 5 – Diferenças entre DNA e RNA.



Fonte: Imagem disponível em:

<http://www.sobiologia.com.br/conteudos/figuras/quimica_vida/dna7.png>. Acesso em: 24.mar.14.

A tradução ocorre nos ribossomos, formados por várias moléculas de RNAr (RNA ribossômico) e proteínas no citoplasma celular, no qual o RNAm “ancora-se” e é traduzido pelos diferentes RNAt que ligam sua trinca de bases – o anticódon complementarmente ao códon do RNAm, carregando os respectivos aminoácidos. Quando o segundo RNAt chega ao próximo códon do RNAm, forma-se uma ligação peptídica entre o primeiro aminoácido da cadeia (metionina) e o segundo aminoácido, liberando o primeiro RNAt, e assim prossegue a síntese até que todos os códons do RNAm sejam traduzidos, formando uma cadeia polipeptídica (Figura 7) (CAMPBELL, 2000). Tais mecanismos exigem um alto controle de quanto, como e onde uma proteína será produzida, pois apesar de um organismo pluricelular carregar em cada uma de suas células exatamente o mesmo genoma, sabe-se que cada célula ou tecido especializa-se na produção de proteínas distintas. Esse controle se dá em diferentes momentos: antes da formação do RNAm, após sua formação ou após a formação da proteína, e garantem a estabilidade da expressão gênica (CUNHA; MALAVAZI, 2013).

Figura 6 – Código genético.

Primeira Posição (Terminal 5')	Segunda Posição				Terceira Posição (Terminal 3')
	U	C	A	G	
U	UUU Phe	UCU Ser	UAU Tyr	UGU Cys	U
	UUC Phe	UCC Ser	UAC Tyr	UGC Cys	C
	UUA Leu	UCA Ser	UAA Stop	UGA Stop	A
	UUG Leu	UCG Ser	UAG Stop	UGG Trp	G
C	CUU Leu	CCU Pro	CAU His	CGU Arg	U
	CUC Leu	CCC Pro	CAC His	CGC Arg	C
	CUA Leu	CCA Pro	CAA Gln	CGA Arg	A
	CUG Leu	CCG Pro	CAG Gln	CGG Arg	G
A	AUU Ile	ACU Thr	AAU Ans	AGU Ser	U
	AUC Ile	ACC Thr	AAC Ans	AGC Ser	C
	AUA Ile	ACA Thr	AAA Lys	AGA Arg	A
	AUG Met*	ACG Thr	AAG Lys	AGG Arg	G
G	GUU Val	GCU Ala	GAU Asp	GGU Gly	U
	GUC Val	GCC Ala	GAC Asp	GGC Gly	C
	GUA Val	GCA Ala	GAA Glu	GGA Gly	A
	GUG Val	GCG Ala	GAG Glu	GGG Gly	G

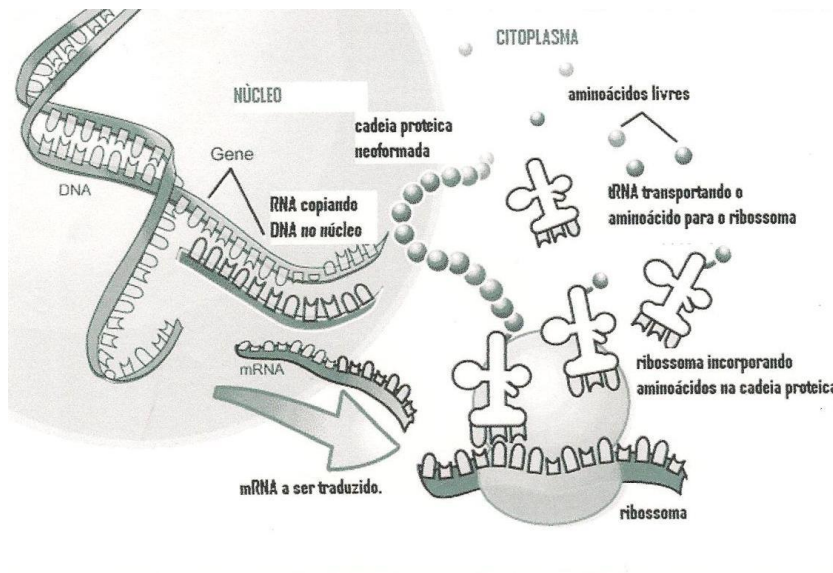
*AUG faz parte do sinal de inicialização e codifica para resíduos internos de metionina.

Fonte: Campbell, 2000.

Assim como o código genético é universal, a estrutura e função dos ácidos nucléicos, DNA e RNA, também são comuns a todos os seres vivos. Entretanto, apesar de similares, os

processos de replicação, transcrição e tradução apresentam particularidades entre procariotos e eucariotos, e considerando que procariotos apresentam um único cromossomo circular, uma maior complexidade dos processos encontra-se nos eucariotos (CUNHA; MALAVAZI, 2013).

Figura 7 – Processo de Transcrição e Tradução



Fonte: Imagem disponível em: <<http://wikiciencias.casadasciencias.org>>. Acesso em: 18.nov.13.

A ERA GENÔMICA

Uma vez entendidos os mecanismos envolvidos na transmissão das características hereditárias e elucidados o caminho e a regulação para a formação das proteínas, inúmeras pesquisas surgiram possibilitando cada vez mais a compreensão dos mecanismos moleculares que regem um organismo, bem como a interferência cada vez mais precisa nesses processos.

No início da década de 1970 várias tecnologias surgiram, possibilitando um grande número de descobertas, como as *enzimas de restrição* que clivam a dupla hélice do DNA reconhecendo sequências nucleotídicas específicas da molécula (SMITH; WILCOX, 1970). Em poucos anos várias enzimas de restrição foram descobertas, cada uma reconhecendo um sítio específico em nível de sequência nucleotídica, gerando fragmentos específicos contendo centenas ou milhares de pares de bases de comprimento. A função dessas enzimas nas células (em geral bactérias) é clivar o DNA exógeno (por exemplo, de um bacteriófago), protegendo-

o de genomas invasores. Outra descoberta importante foi a existência de enzimas que ligam fragmentos de DNA formando ligações fosfodiéster – as *DNA ligases*.

Tendo em mãos enzimas capazes de cortar e outras capazes de ligar fragmentos de DNA, abriu-se a perspectiva para juntar fragmentos distintos de DNA. Surgia a *Tecnologia do DNA recombinante* (DNA r), ou a chamada *Engenharia Genética*. Entre 1972 e 1973, Berg, Boyer e Cohen tornaram possível a *transformação gênica*, ou seja, a transferência de pedaços de DNA (genes) de um organismo para outro, não necessariamente de espécies relacionadas e de modo independente da reprodução. Esses pesquisadores transferiram fragmentos de DNA viral a um plasmídeo bacteriano, molécula de DNA extra-cromossomal e de replicação autônoma, e reinseriram o plasmídeo transformado na bactéria. A bactéria portadora, *transgênica*, pôde ser selecionada, uma vez que o plasmídeo transformado carregava um gene que codificava uma proteína responsável pela resistência a um determinado antibiótico. Considerando que plasmídeos se replicam independentemente da replicação cromossômica da bactéria, o gene exógeno é multiplicado cada vez que o plasmídeo transformado se replica, sendo passado para as células-filhas toda vez que a célula-mãe sofre fissão binária (BLACK, 2002).

A tecnologia do DNA recombinante é possível porque todos os seres vivos possuem o DNA como molécula fundamental portadora da informação gênica e compartilham o mesmo código genético, que transforma a sequência de bases nucleotídicas do DNA em sequência de aminoácidos que formam as proteínas dos animais, plantas e micro-organismos. Assim, a biotecnologia moderna opera em níveis moleculares, nos quais as barreiras estabelecidas na formação das espécies desaparecem (BORÉM, 2005).

Novas técnicas, cada vez mais automatizadas, precisas e rápidas surgiram possibilitando à ciência descobertas e entendimento de estruturas e do funcionamento cada vez mais minucioso da diversidade biológica.

Uma consequência direta da tecnologia do DNA r foi a possibilidade de obter informações sobre a sequência de nucleotídeos que formam a molécula de DNA. Uma vez conhecida a sequência dos nucleotídeos que compõem os genes, o estudo do produto desses genes, isto é, a *expressão* das moléculas de RNA e as proteínas geradas podem ser estudadas tornando possível o entendimento global do funcionamento celular.

Em 1977, Frederick Sanger e colaboradores desenvolveram a primeira técnica para determinar a ordem sequencial dos nucleotídeos em uma molécula de DNA (SANGER *et al.*,

1977). Entretanto, essa metodologia não permitia o sequenciamento de genomas complexos com milhares, milhões ou bilhões de pares de bases, além de não existirem programas computacionais eficientes para analisar e ordenar as sequências geradas. No final da década de 1980, com a disponibilização de sistemas integrados de sequenciamento automatizados e leitura computadorizada, a técnica de Sanger foi modificada e propiciou a análise em larga escala de genomas complexos, abrindo definitivamente as portas para a Era Genômica (VENTER *et al.*, 2001).

Assim, em 2003, após treze anos de pesquisa e o envolvimento de vários centros de pesquisa mundiais, o Projeto Genoma Humano foi concluído, um projeto audacioso que buscou sequenciar quase a totalidade do DNA humano, ou seja, realizar a leitura sequencial de todas as bases químicas que compõem o DNA nuclear humano (99,9995% do genoma humano corresponde ao genoma nuclear e 0,0005% corresponde ao genoma mitocondrial) (VENTER *et al.*, 2001). Com cerca de 100 trilhões de células e 46 cromossomos em cada célula (23 pares), o genoma humano apresenta aproximadamente 3,2 bilhões de pares de bases e apenas cerca de 30.000 genes – partes do DNA que, após um complexo sistema de decodificação, é expresso em proteína (INTERNATIONAL HUMAN GENOME SEQUENCING CONSORTIUM, 2001).

Embora todos os seres vivos possuam DNA e o mesmo código genético, o que permite a diferenciação das espécies é o tamanho do seu genoma, bem como a sequência das bases nitrogenadas. Dentro de uma mesma espécie o que torna cada indivíduo único é a sequência das bases nitrogenadas, diferente em cada organismo vivo (DIAS NETO, 2004).

Algumas das características importantes da estrutura do genoma humano consistem no fato de ser constituído por mais de 95% de DNA repetitivo, não codificador, isto é, que não expressa proteína (VENTER *et al.*, 2001; INTERNATIONAL HUMAN GENOME SEQUENCING CONSORTIUM, 2001). Os genes eucariontes não são em sua maioria contínuos, são formados por regiões codificantes, os *éxons*, interrompidos por sequências não codificantes chamadas de *íntrons* (INTERNATIONAL HUMAN GENOME SEQUENCING CONSORTIUM, 2001). Os íntrons até pouco tempo eram considerados “lixo genômico”, mas atualmente sabe-se que estão intimamente relacionados ao controle da expressão dos genes (JOAQUIM e EL-HANI, 2010).

Cada cromossomo humano tem em média 5×10^8 pb, e os cerca de 30.000 genes apresentam uma enorme variabilidade de tamanho, organização interna (éxons e íntrons) e

expressão. A expressão de uma proteína humana pode envolver mais de um gene, e estes genes relacionados podem estar em *tandem*, isto é, sequências adjacentes no cromossomo, ou mesmo dispersos em cromossomos diferentes (MENCK e SLUYS, 2004; SALMAN, 2007).

Apesar da enorme quantidade de informações sobre sequenciamento de organismos inteiros, o conhecimento das sequências de bases do DNA em um genoma não é suficiente para a compreensão dos mecanismos moleculares que movem a maquinaria celular. É preciso determinar a função de cada gene na célula e como cada célula funciona em toda sua magnitude, sob diferentes condições, principal objetivo da genômica funcional. Com o auxílio da bioinformática, área da ciência que trabalha no desenvolvimento de ferramentas computacionais capazes de analisar grandes quantidades de dados gerados pela genômica, novas áreas científicas se consolidaram, dando início à chamada era pós-genômica (AMARAL *et al.*, 2006).

A ERA PÓS-GENÔMICA

O sequenciamento de um genoma é apenas o primeiro passo nas ciências genômicas. Utilizando um imenso aparato regulatório, as células vivas funcionam por meio da expressão de seus genes (INTERNATIONAL HUMAN GENOME SEQUENCING CONSORTIUM, 2001). Um dos principais mecanismos regulatórios da expressão gênica é a transcrição de fragmentos do DNA (genes) em RNA, assim a análise do *transcriptoma* (conjunto de RNAm de uma célula) de diferentes tipos de células, tecidos ou organismos fornece informações importantes sobre o padrão de transcrição gênica pela quantificação de cada RNAm em situações fisiológicas normais ou patológicas. Os conceitos e técnicas de análise do transcriptoma são estudados pela ciência conhecida por *Transcriptômica* (AMARAL *et al.*, 2006).

O sequenciamento e o entendimento dos mecanismos que regem a expressão gênica são fundamentais para a compreensão do funcionamento biológico em âmbito molecular. Entretanto, é preciso considerar que a expressão de um determinado gene se completa quando seu produto (proteína) se torna disponível e apto a realizar sua função. Assim, identificar o conjunto de proteínas de uma célula – o *proteoma* –, suas quantidades e interações nos processos biológicos são essenciais para desvendar o complexo funcionamento da maquinaria

celular e constitui o objeto de estudo da *Proteômica* (INTERNATIONAL HUMAN GENOME SEQUENCING CONSORTIUM, 2001; OLIVA, 2004).

Os diversos projetos Genoma de diferentes organismos já concluídos têm evidenciado que a complexidade de um organismo não é determinada pelo número de genes codificáveis em seu genoma, mas nas interações e inter-relações entre as proteínas geradas. Diferentemente do genoma de um organismo, que é transferido integralmente durante a divisão celular, sendo o mesmo em todas as células do organismo, o transcriptoma e o proteoma variam entre os diferentes tipos celulares, dependendo de quais genes estão sendo expressos naquele determinado momento (BISCH, 2004; FRAGOSO *et al.*, 2011). Assim, o transcriptoma e o proteoma apresentam magnitude maior que o genoma: temos cerca de 30.000 genes que codificam mais de 100.000 proteínas! Um dos mecanismos que tornam isso possível é a edição (*splicing* – um dos mecanismos pós-transcricionais) do RNA precursor, gerando RNAs diferentes a partir de uma mesma sequência gênica. Esse sistema complexo de processamento do RNA precursor permite que um mesmo gene codifique proteínas diferentes, pois podem ocorrer processamentos alternativos, isto é, em algumas moléculas de RNA regiões de éxons podem se tornar íntrons, e vice-versa (MENCK e SLUYS, 2004).

A partir do estudo da transcriptômica, da proteômica e mais recentemente da metabolômica – estudo da presença e quantidade de metabólitos –, estrutura-se a *Genômica Funcional*, cujo objetivo é elucidar cada etapa do fluxo de informação biológica relacionando-os como um processo dinâmico, altamente regulado e influenciado por mecanismos bioquímicos e fisiológicos. Assim, quando um indivíduo modifica sua fisiologia em resposta a variações ambientais, o que ocorre em nível celular é a alteração da expressão gênica (transcrição) e expressão proteica (tradução), que refletem nos metabólitos. Ou seja, o genoma funcional varia conforme diversos estímulos do próprio organismo (local e tipo de tecido, fase da vida, hormônios etc.) e do meio ambiente (FRAGOSO *et al.*, 2011). É justamente esse *status epigenômico* dinâmico e reversível que permite a adaptação e sobrevivência em diferentes condições ambientais, permitindo que os organismos vivos respondam por meio da expressão de genes de diferentes formas às alterações do meio (AMARAL *et al.*, 2006). Entende-se por *epigenoma* o conjunto de modificações herdadas que modulam a expressão dos genes sem alterar a sequência do DNA. Usando quatro mecanismos epigenéticos conhecidos – metilação do DNA, modificação das histonas, estado conformacional da cromatina e micro-RNAs –, a epigenia pode eliminar funções gênicas, reduzir, silenciar ou

suprregular temporariamente a expressão de um gene ou as propriedades de seu produto sem modificar a sequência do DNA (ALHO, 2004). Nos últimos anos inúmeras pesquisas evidenciaram que fatores ambientais (tipo de dieta e deficiências nutricionais, contatos com substâncias químicas e fatores físicos como poluição e radiação solar, sedentarismo, tabagismo, efeitos psicossociais etc.) modulam os mecanismos epigenéticos, e estes podem, diante da constituição genética de cada indivíduo, controlar os mecanismos bioquímicos e fisiológicos que resultarão, em última instância, no estado de saúde ou doença do indivíduo.

CONCLUSÃO

Entender como interagem os genes na formação de células, diferenciação de tecidos, desenvolvimento dos organismos e sua relação com o ambiente são objetos de estudo da genômica neste início de século. Compreender as bases moleculares das funções integradas do organismo como um todo, incluindo aprendizado, comportamento e envelhecimento e como o ambiente pode influenciar tais processos pode, de forma sistemática, contribuir para que o ser humano explore todo o potencial programado em seu DNA, e pode contribuir para estender a longevidade com qualidade de vida.

REFERÊNCIAS

ALHO, C.S. Dinâmica dos genes e medicina genômica. In: MIR, L. (COORD.). *Genômica*. São Paulo: Editora Atheneu, 2004. p. 71-90.

AMARAL, A. M. *et al.* Plataformas tecnológicas no estudo da bactéria causadora do cancro cítrico: genômica, transcriptômica e proteômica. *Laranja*. v. 27, n. 2, p. 355-372, 2006.

BISCH, P. M. Genômica funcional: proteômica. In: MIR, L. (COORD.). *Genômica*. São Paulo: Editora Atheneu, 2004. p. 139-160.

BLACK J.G. *Microbiologia Fundamentos e Perspectivas*. 4. ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara, 2002.

BOREM, A. A. História da Biotecnologia: A ciência que está surpreendendo os mais otimistas. *Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento*. n. 34, p. 10-12, 2005.

CAMPBELL, M. K. *Bioquímica*. 3. ed. Porto Alegre: Editora Artmed. 2000.

CASTRO, R. D.; HILHORST, H. W. M. Embebição e reativação do metabolismo. In: FERREIRA, A. G. E BORGHETTI, F. *Germinação: do básico ao aplicado*. Porto Alegre: Editora Artmet. 2004. p.149-162.

CRICK, F. H. C. On the degenerate template and the adaptor hypothesis. A note for the RNA Tie Club, unpublished. Mentioned in Crick's 1957 discussion, p. 25-26. The structure of nucleic acids their role in protein synthesis. *Biochem Soc. Symp.* n. 14. Cambridge University Press.

CRICK, F. H. C. On the protein synthesis. *Symp. Soc. Exp. Biol.* v. 12, p. 548-555, 1958.

CUNHA, A. F.; MALAVAZI, I. Transmissão da informação genética. In: PASTORE, G.M.; BICAS, J. L.; MARÓSTICAA JUNIOR, M. R. (Ed.) *Biotecnologia Moderna*. São Paulo-SP. Editora Atheneu, 2013. p. 405-437.

DIAS NETO, E. O projeto genoma humano. In: MIR, L. (COORD.). *Genômica*. São Paulo: Editora Atheneu, 2004. p. xli.

FALEIRO, F.Q.; ANDRADE, S. R. M. Biotecnologia: uma visão geral. In: FALEIROS, F. Q.; ANDRADE, S. R. M.; REIS JUNIOR, F.B. (Ed.) *Biotecnologia - estado da arte e aplicações na agropecuária*. Planaltina-DF: Embrapa Cerrados, 2011. p. 13-29.

FRAGOSO, R.R. *et al.* Genômica Funcional. In: FALEIROS, F. Q.; ANDRADE, S. R. M.; REIS JUNIOR, F.B. (Ed.) *Biotecnologia - estado da arte e aplicações na agropecuária*. Planaltina-DF: Embrapa Cerrados, 2011. p. 143-173.

GIRELLO, A. L.; KÜHN, T. I. B. B. *Fundamentos da imuno-hematologia eritrocitária*. 2. ed. São Paulo: Editora Senac, 2007.

GÓES-FAVONI, S.P. Biotecnologia moderna parte 1: a história da ciência. Revisão de literatura. *Unimar Ciências*. v. 25(1-2), p. 20-27, 2016.

INTERNATIONAL HUMAN GENOME SEQUENCING CONSORTIUM. Initial sequencing and analysis of the human genome. *Nature*. v. 409, n.15, p. 860-921, 2001.

JOAQUIM, L. M.; EL-HANI, C. N. A genética em transformação: crise e revisão do conceito de gene. *Scientiae Studia*. v. 8, n. 1, p. 93-128, 2010.

KORNBERG, A. Biological synthesis of deoxyribonucleic acid. *Science*. v. 131, p. 1503–1508. 1960.

LINHARES, S.; GEWANDSZNAJDER, F. *Biologia Hoje*. v. 2. São Paulo: Editora Ática. 11 ed. 2003.

MATTICK, J.S.; MAKUNIN, I.V. Non-coding RNA. *Human Molecular Genetics*. v. 15, p. 17-29, 2006.

MENCK, C. F. M.; SLUYS, M. A. V. Fundamentos da Biologia Molecular – a construção do conhecimento. In: MIR, L. (COORD.). *Genômica*. São Paulo: Editora Atheneu, 2004. p. 3-7.

MESELSON, M.; STAHL, F.W. The replication of DNA in *Escherichia coli*. *Procced Nat Acad Sci*. v. 44, n. 7, p.671-682, 1958.

OLIVA, G. Genômica estrutural – de genes a novos fármacos. In: MIR, L. (COORD.). *Genômica*. São Paulo: Editora Atheneu, 2004. p. 163-180.

SALMAN, A. K. D. *Conceitos básicos de genética de populações*. Porto Velho, RO: Embrapa Rondônia, Documentos 118. 2007.

SANGER, F.; NICKLEN, S.; COULSON, A.R. DNA sequencing with chain-terminating inhibitors. *Proc. Nat. Acad. Sci.*, v.74, n.12, p.5463-5467, 1977.

SMITH, H.O.; WILCOX, K.W. A restriction enzyme from *Hemophhilus influenzae*: I purification and general properties. *J. Mol. Biol.* v. 51, p. 379-391, 1970.

VENTER, J. C.; ADAMS, M. D.; MYERS, E. W.; LI, P.; MURAL, R.J.; SUTTON, G.G. The sequence of the human genome. *Science*. n. 291, p. 1304-1351, 2001.

WATSON, J. D.; CRICK, F. H. C. Molecular structure of nucleic acids: a structure for deoxyribose nucleic acid. *Nature*. n. 171, p. 737-738. 1953a.

WATSON, J. D.; CRICK, F. H. C. Genetical implications of the structure for deoxyribonucleic acid. *Nature*. n. 171, p. 964-967, 1953b.

WOSKI, S. A.; SCHIMIDT, F. J. DNA e RNA: composição e estrutura. In: *Manual de Bioquímica com correlações clínicas*. DEVLIN, T. M. (Ed.). São Paulo: Edgard Blücher. 2007.

MISTURA PARA BEBIDA TIPO *CAPPUCCINO* À BASE DE SOJA COM POTENCIAL PREBIÓTICO

SOY BASED MIXTURE FOR A CAPPUCCINO-STYLE BEVERAGE WITH PREBIOTIC POTENTIAL

Claudia DORTA^{1*}, Alice Yoshiko TANAKA¹, Silvana Pedroso de Góes-FAVONI¹, Renata Bonini PARDO¹, Elke SHIGEMATSU¹, Juliana Audi GIANNONI¹, Adriely PASTREZ²,
Jucilene de França GOMES²

¹Docentes do Curso de Tecnologia em Alimentos da Fatec Marília/SP – Faculdade de Tecnologia de Marília. dortafatec@gmail.com

²Discentes do Curso de Tecnologia em Alimentos da Fatec Marília/SP – Faculdade de Tecnologia de Marília.

RESUMO

A bebida *cappuccino* pode ser veículo para o desenvolvimento de alimentos funcionais, como os prebióticos. Porém, tendo o leite como um de seus componentes, fica inviável para consumidores intolerantes à lactose ou alérgicos à proteína. O objetivo deste trabalho foi elaborar uma mistura para o preparo de bebida tipo *cappuccino* com potencial prebiótico substituindo o leite em pó pelo extrato de soja. Os componentes da mistura foram: extrato de soja, sacarose, o prebiótico isomalto-oligossacarídeo, café solúvel, cacau, canela e bicarbonato de sódio. A mistura em pó foi embalada e avaliada durante 60 dias de armazenamento tanto no produto em pó quanto na bebida. Foram realizadas análises microbiológicas (para a mistura em pó e na bebida); pH, acidez titulável, sólidos solúveis (bebida) e umidade (mistura em pó). O teste de aceitação da bebida foi realizado por 62 provadores não treinados após 7 dias de armazenamento da mistura em pó. Não houve contaminações microbiológicas expressivas, bem como no pH e sólidos solúveis durante 60 dias de estoque. A acidez titulável (bebida) e umidade (mistura em pó) apresentaram alterações significativas em 7 dias, porém se estabilizaram até 60 dias. A bebida foi aceita sensorialmente pelos provadores, sendo que os índices de aceitabilidade de todos os atributos (aparência, cor, aroma, sabor, textura, avaliação global) foram superiores a 74%. A mistura em pó testada mostrou potencialidade para comercialização, representando uma opção de bebida estimulante, à base de café, com potencialidade funcional e podendo atingir o público intolerante à lactose ou alérgico à proteína do leite.

Palavras-chave: *Cappuccino*. Isomalto-oligossacarídeo. Soja.

ABSTRACT

Cappuccino can be a vehicle for the development of functional foods, such as prebiotics. However, having milk as one of its components is not feasible for lactose intolerant or protein allergic consumers. The objective of this work was to elaborate a mixture for the preparation

of the cappuccino drink with prebiotic potential and to replace the milk powder with the soybean extract. The components of the blend were: soybean extract, sucrose, prebiotic isomalto-oligosaccharide, soluble coffee, cocoa, cinnamon and sodium bicarbonate. The powder blend was packaged and evaluated for 60 days of storage in both the powdered product and the beverage. Microbiological analysis (either in the powdered mix and the beverage) were performed; pH, titratable acidity, soluble solids (beverage) and humidity (powder). The beverage acceptance test was performed by 62 untrained tasters after 7 days of storage of the powdered mixture. There were no significant microbiological contaminations, as well as pH and soluble solids during 60 days of storage. The titratable acidity (beverage) and humidity (powder mixture) presented significant changes in 7 days, but stabilized up to 60 days. The beverage was sensorially accepted by the tasters, and the acceptability indexes of all attributes (appearance, color, aroma, flavor, texture, overall evaluation) were greater than 74%. The tested powder mixture showed potential for commercialization, representing a coffee-based stimulant beverage option with functional potential and could reach the lactose intolerant or allergic to milk protein consumers.

Keywords: Cappuccino. Isomalto-oligosaccharide. Soybean.

INTRODUÇÃO

Os consumidores estão mais atentos e buscam alimentos que não tenham apenas qualidade sensorial, mas que também possam trazer benefícios à saúde desde que estejam associados a hábitos saudáveis de vida. Esses alimentos são conhecidos como funcionais.

Os prebióticos são considerados alimentos funcionais. Segundo Roberfroid (2008), “prebióticos são ingredientes seletivamente fermentáveis que permitem mudanças específicas na composição e ou atividade da microbiota gastrointestinal que conferem benefícios ao hospedeiro”.

O consumo de prebióticos traz vários benefícios à saúde, como a inibição de micro-organismos patogênicos no intestino, estimulação da absorção de minerais, prevenção de cárie dentária, aumento da imunidade e melhoria dos níveis de colesterol e glicose no sangue, bem como aumento na absorção de minerais como ferro, cálcio e magnésio (RIGOBELLO, 2012; PATEL e GOYAL, 2011).

Na indústria alimentícia os prebióticos Isomalto-Oligossacarídeos (IMOs) têm chamado atenção para sua aplicação, pois apresentam elevada estabilidade, baixa viscosidade, baixa doçura, elevada capacidade de retenção de umidade e baixa atividade de água. Essas propriedades lhes permitem preservar a textura, evitar a contaminação microbológica e retardar a degradação dos alimentos (GOFFIN *et al.*, 2011; ZHANG *et al.*, 2010). Os IMOs são oligossacarídeos prebióticos compostos por uma unidade de maltose e até oito unidades de glicose unidas por ligações glicosídicas α -1,6 (MUSSATTO e MANCILHA, 2007; SAKO; MATSUMOTO; TANAKA, 1999).

Bebidas podem ser veículos para esse prebiótico, incluindo as estimulantes à base de café. Mundialmente, o café é uma das bebidas mais consumidas, destacando-se algumas substâncias biologicamente ativas, ou seja, que exercem benefícios à saúde humana, como o ácido clorogênico, a trigonelina e a cafeína. (ARAÚJO e MANCINI FILHO, 2006)

De acordo com a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), RDC nº 64 em vigência, “*cappuccino* é a mistura composta de leite, café e de ingredientes opcionais que, após o preparo com água, resulte em bebida de aspecto cremoso e espumante” (BRASIL, 2000). O fato de essa bebida ter em sua composição leite em pó pode tornar seu consumo restrito a alguns tipos de público, sendo o caso dos intolerantes à lactose e/ou alérgicos à proteína do leite, ou mesmo indivíduos veganos.

O consumo de bebidas à base de soja tem crescido gradualmente nos últimos anos e seu uso tem trazido muitos benefícios, já que ela se tornou uma potencial substituta do leite. A soja é a mais completa das leguminosas em termos nutricionais. Com exceção dos aminoácidos sulfurados, as proteínas da soja apresentam um balanço adequado de aminoácidos essenciais. Vale destacar o grande número de componentes bioativos, entre eles as isoflavonas e as proteínas que fazem da soja um alimento funcional, isto é, com capacidade de reduzir o risco de doenças crônico-degenerativas tais como hipercolesterolemia e alguns tipos de câncer hormônio-dependentes. (SILVA *et al.* 2009)

O objetivo deste trabalho foi a elaboração de uma mistura em pó para o preparo de bebida tipo *cappuccino*, à base de soja, com adição do prebiótico isomalto-oligossacarídeo, garantindo que este tenha segurança microbiológica e seja aceitável sensorialmente.

MATERIAL E MÉTODO

A mistura em pó para bebida tipo *cappuccino* foi elaborada no Laboratório de Processamento de Alimentos da Fatec Marília/SP. Após a realização de testes preliminares (dados não mostrados), a bebida foi elaborada com extrato de soja (40,0%), sacarose (24,1%), café solúvel (8,0%), cacau em pó (4,0%), canela em pó (1,2%) e bicarbonato de sódio (0,7%), todos adquiridos no comércio de Marília-SP, acrescidos de isomalto-oligossacarídeo (VitaFiber, BioNeutra, Edmonton, Canadá) na proporção de 22%. Todos os ingredientes foram homogeneizados com auxílio de liquidificador doméstico por 3 minutos e em seguida porcionados em amostras de 15 g, acondicionadas em embalagens laminadas e mantidas em temperatura ambiente até as análises. O preparo da bebida solúvel foi realizado adicionando-se 50 mL de água a aproximadamente 70°C em 15 g do produto.

As análises foram realizadas tanto no produto em pó quanto na bebida preparada, em condições assépticas, durante os dias 1, 7, 14, 30 e 60 de estoque. Todas as análises foram feitas sob condições assépticas. Foram analisados coliformes totais (a 35°C), coliformes termotolerantes (a 45°C) e *Escherichia coli* por meio do método de plaqueamento em profundidade em meio Chromocult Coliform Agar (MERCK), incubadas em B.O.D. (*Biochemichal Oxigen Demand*) a 35°C e 45°C por 24h (HAMMACK e CHEN, 2010). Para a contagem de bolores e leveduras utilizou-se a técnica de semeadura em superfície em meio PDA (Agar Batata Dextrose) (marca Acumedia) acidificado por ácido tartárico a 10%, conforme metodologia oficial descrita em Silva *et al.* (2010).

As análises físicas e químicas foram realizadas nos mesmos intervalos de tempo das microbiológicas, sendo determinados a acidez titulável e pH seguindo metodologias descritas na norma analítica da AOAC (2005); o teor de sólidos solúveis, medido em refratômetro com diluição de 10 vezes das amostras em função da coloração natural do produto. Essas análises foram realizadas na bebida solúvel, enquanto que o teor de umidade foi avaliado no produto em pó pelo método da secagem por radiação infravermelha por meio do equipamento Marte ID50 (em modo automático) a 105°C.

Um teste afetivo de aceitação da bebida solúvel tipo *cappuccino* foi realizado por 62 provadores não treinados após decorridos 7 dias de armazenamento da mistura em pó. Os provadores receberam 50 mL da amostra em copos brancos descartáveis codificados com numeração de três dígitos e foram solicitados a avaliar os atributos aparência, cor, aroma, sabor, textura e avaliação global com utilização da escala hedônica estruturada de 9 pontos, na qual 9 representava a nota máxima “gostei muitíssimo” e 1 a nota mínima “desgostei muitíssimo”. A intenção de compra do produto também foi verificada com a utilização de escala hedônica de 5 pontos, na qual 5 representava a nota máxima “decididamente compraria” e 1 a nota mínima “decididamente não compraria” (STONE e SIDEL, 1993). Para o cálculo de Índice de Aceitabilidade (IA) do produto foi adotada a expressão: $IA (\%) = A \times 100 / B$, na qual A = nota média obtida para o produto e B = nota máxima dada ao produto (DUTCOSKY, 2007; MONTEIRO, 1984).

Os dados obtidos das análises de pH, acidez titulável, umidade e teor de sólidos solúveis do produto durante seu armazenamento foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey por meio do programa GRAPHPAD INSTAT (Rutgers University Camden, New Jersey).

Após a análise sensorial os dados gerados do teste de aceitação e intenção de compra foram submetidos à análise estatística utilizando a planilha Microsoft Excel, na qual calculou-se a média e o desvio-padrão com relação a cada atributo da amostra, assim como a intenção de compra.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Lista de Alegações para Alimentos Funcionais da ANVISA (BRASIL, 2016) estabelece que para os prebióticos como fruto-oligossacarídeos e inulina surtam efeito, o produto deve fornecer no mínimo 5 g desses oligossacarídeos por ingestão diária ou duas

porções no dia de no mínimo 3 g cada. A ingestão de duas doses diárias de isomaltoligossacarídeo no produto formulado levaria a um consumo de 6,6 g ao dia desse oligossacarídeo, sendo essa quantidade tida como adequada para um prebiótico.

Esses oligossacarídeos possuem baixo poder edulcorante e sua adição (22%) na bebida tipo *cappuccino* ainda possibilitou diminuir em 63% a concentração de sacarose (24%) no produto, baseando-se na concentração máxima admitida para esse dissacarídeo pela legislação para bebidas de *cappuccino* tradicionais (BRASIL, 1993). Brino, Madrona e Terra (2010), ao elaborarem mistura em pó para *cappuccino* à base de leite e soro de leite, usaram 37,8% de sacarose.

O emprego de açúcar tradicional na indústria alimentícia é abusivo, e medidas como a substituição parcial ou total desse por edulcorantes mais saudáveis nos produtos pode ser uma alternativa para amenizar seu impacto na saúde do consumidor.

A Tabela 1 mostra que a mistura em pó tipo *cappuccino* apresentou-se dentro dos limites microbiológicos estipulados pela legislação em todo o período de estoque (60 dias), indicando que houve higiene adequada em seu processamento.

Após o produto embalado, no primeiro dia de armazenamento foi possível observar a presença de coliformes totais na mistura em pó, porém na bebida tipo *cappuccino* ocorreu ausência desses micro-organismos, o que pode estar vinculado ao emprego de tratamento térmico e diluição do pó que derivou a bebida, tornando esse produto ainda mais seguro para o consumo.

Na mistura em pó e na bebida houve a presença de bolores no primeiro dia de armazenamento, os quais podem ter vindo tanto dos componentes comerciais da mistura em pó quanto do ambiente. Porém, não foi elevada a contaminação e a legislação não estipula valores de tolerância para esse fungo. A água aquecida (70°C) para o preparo da bebida não foi suficiente para diminuir a contaminação pelos fungos, provavelmente por encontrarem-se na forma esporulada, a qual resiste mais ao tratamento térmico do que as células vegetativas. (TORTORA; FUNKE; CASE, 2008)

Tabela 1 – Resultados das análises microbiológicas durante o período de 60 dias de armazenamento a temperatura ambiente da mistura em pó (MP) e bebida tipo *cappuccino* (BC)

Ensaio	Amostras	Especificações*	Período (Dias)				
			1	7	14	30	60
Microbiológicos							
UFC/g							
Coliformes totais	MP	_____	1,3x10 ²	Aus**	Aus	Aus	Aus
	BC	_____	Aus	Aus	Aus	Aus	Aus
Coliformes termotolerantes	MP	10	Aus	Aus	Aus	Aus	Aus
	BC	10	Aus	Aus	Aus	Aus	Aus
<i>Escherichia coli</i>	MP	_____	Aus	Aus	Aus	Aus	Aus
	BC	_____	Aus	Aus	Aus	Aus	Aus
Bolores e leveduras	MP	_____	10	Aus	Aus	Aus	Aus
	BC	_____	10	Aus	Aus	Aus	Aus

*Limite microbiológico do produto similar fornecido pela Resolução RDC nº 12, 2001, ANVISA (BRASIL, 2001). ** Aus: Ausência. Leg. MP = Mistura em pó

O fato de o produto demonstrar ausência de contaminação microbiológica expressiva durante o período de armazenamento mostra que os fatores intrínsecos e extrínsecos da mistura em pó e da bebida foram inapropriados para o desenvolvimento dos micro-organismos, além de o produto ter sido elaborado com boas práticas de higiene, mostrando ser seguro para o consumo.

A tabela 2 mostra os resultados das determinações de pH, acidez titulável, teor de umidade e sólidos solúveis após o armazenamento das amostras de 1, 7, 14, 30 e 60 dias.

Durante o armazenamento o pH do produto manteve-se em torno de 7. Esta neutralidade do pH confere maior estabilidade ao prebiótico, protegendo-o de possíveis hidrólises quando submetido a temperaturas mais elevadas. Os valores de pH observados estão de acordo com os encontrados por Reis et al. (2012), que desenvolverem *cappuccino* enriquecido com vitaminas e minerais. Brino, Madrona e Terra (2010), ao elaborarem mistura em pó para preparo de *cappuccino* à base de leite ou soro de leite, obtiveram pH em torno de 7,36.

Tabela 2 – Média de pH, acidez titulável e sólidos solúveis da bebida tipo *cappuccino* (BC) e de umidade de sua mistura em pó (MP) durante 60 dias de armazenamento

Variáveis	Período (dias)				
	1	7	14	30	60
pH (BC)	7,2±0,1 b*	7,05±0,13 ab	6,9±0,06 a	7,0±0,1 ab	7,1±0 ab
Acidez titulável (%) (BC)	1,3±0,1 a	1,9±0,1 b	2,0±0,1b	1,95±0,1 b	1,9±0,1b
Teor de umidade (%) (MP)	3,0±0,02 a	3,7±0,2 b	3,9±0,2 b	4,0±0,1 b	4,0±0,2 b
Sólidos solúveis (°BRIX) (BC)	18±0 a	18±0 a	18±0 a	18±0 a	18±0 a

*Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente, pelo teste de Tukey, a nível de 5% de probabilidade.

Ao avaliar a acidez verificou-se um aumento significativo, passando de 1,3 no primeiro dia de armazenamento para 1,9 após 7 dias, mantendo-se estável, porém, durante o restante do período avaliado. Esse aumento inicial pode estar relacionado ao aumento da umidade observada na mistura durante os 7 dias de armazenamento (23%), passando de 3,0 para 4,0%, desencadeando possíveis reações químicas na mistura em pó, sobretudo considerando a heterogeneidade química dos componentes utilizados na formulação. Tal como a acidez, após a primeira semana de estocagem as variações não foram consideradas expressivas até 60 dias.

Embora tenham ocorrido alterações significativas na acidez e umidade da mistura em pó, as variações numéricas foram pequenas. Segundo a ANVISA (1993), a mistura em pó para *cappuccino* deve conter umidade máxima de 3,5%. É necessário salientar, ainda, que os *cappuccinos* têm como base o leite em pó, o qual, segundo a tabela TACO (2011), possui teor de umidade menor do que o extrato de soja utilizado neste trabalho.

Após 30 dias de armazenamento, a mistura em pó apresentou alterações percebidas visualmente, com formação de pequenos grânulos, possivelmente em decorrência do ganho de umidade. Porém, a solubilização do pó permaneceu inalterada havendo, entretanto, um leve escurecimento da bebida. Essas alterações talvez possam ser controladas ao utilizar-se embalagens mais eficientes quanto à higroscopia.

Em relação aos sólidos solúveis não houve alteração durante o período de armazenamento, mantendo-se em 18°Brix. Brino, Madrona e Terra (2010) obtiveram resultados de °Brix para as bebidas *cappuccino* que variaram de 14,1 (à base de leite) a 20,20 (à base de soro de leite).

Quando a bebida tipo *cappuccino* foi submetida a um teste de aceitação por 62 provadores não treinados, todos os atributos obtiveram notas médias acima de 7,5, com exceção do parâmetro sabor ($6,7 \pm 1,58$). Estudos feitos por Marques (2012) ao desenvolver uma bebida láctea fermentada à base de soro lácteo e café solúvel com atividade probiótica mostraram que a concentração de açúcar exerceu efeito significativo positivo, indicando que quanto maior a quantidade desse, maior a aceitação das amostras pelos consumidores. De modo inverso, a concentração de café exerceu efeito significativo negativo, determinando que à medida que se aumentou a concentração de café solúvel, menor foi a aceitação pelos consumidores. Ainda, os consumidores preferiram o produto com aroma mais acentuado de café, porém com menor intensidade deste. Esse resultado pode explicar a menor nota para sabor pelos provadores no atual trabalho, pois nas fichas de análise sensorial predominaram comentários sobre o baixo teor de doçura da bebida tipo *cappuccino*.

Brino, Madrona e Terra (2010), ao elaborarem a bebida *cappuccino* com substituição do leite por soro de leite, obtiveram notas 6,9 e 6,5, respectivamente, para os atributos sabor e aroma, enquanto que para a amostra tradicional as notas foram 7,3 e 7,0. Considerando que a bebida tipo *cappuccino* desenvolvida contém em sua formulação além de sacarose, o extrato de soja que contém oligossacarídeos e o isomalto-oligossacarídeo, carboidratos com diferentes estruturas estão presentes na mistura. De acordo com Patel e Goyal (2011), os prebióticos atuam como agentes de baixa doçura, e isso pode explicar a percepção dos provadores, segundo os

comentários analisados nas fichas sensoriais, que, vinculada aos hábitos da cultura brasileira, exigiram maior dulçor no produto. Além disso, no produto elaborado o leite foi substituído pelo extrato de soja. Em função de seu sabor característico (*beanny flavour*), a soja e seus derivados podem apresentar índices de rejeição consideráveis entre os brasileiros (BENASSI *et al.*, 2012).

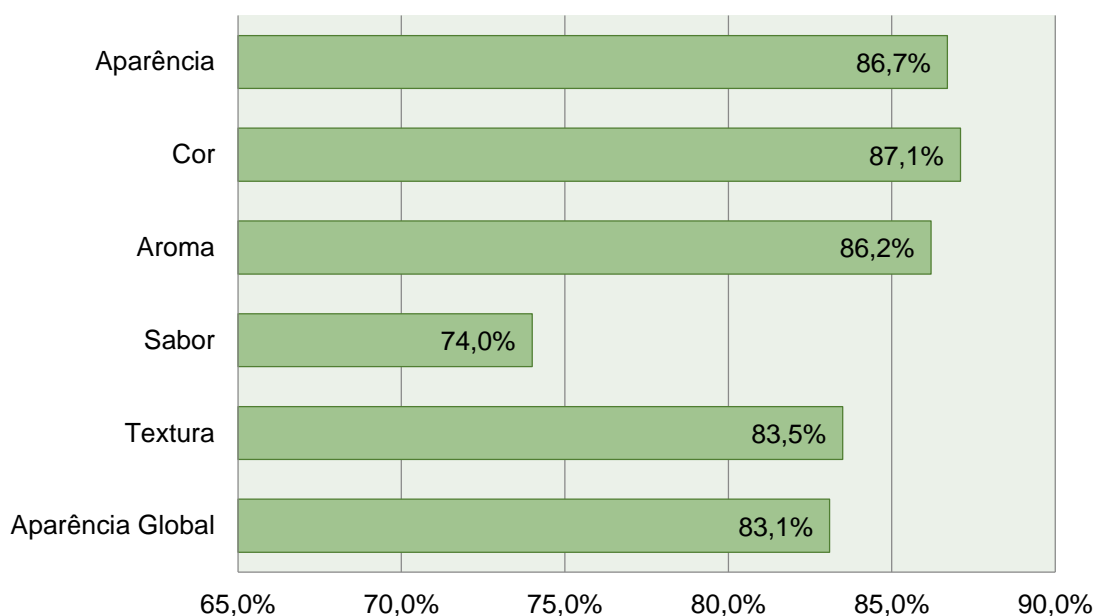
Os índices de aceitabilidade de todos os atributos foram superiores a 74% (Figura 1). Esse resultado indica aceitação do produto pelos provadores, pois IA com boa repercussão é considerado $\geq 70\%$ (MONTEIRO, 1984; DUTCOSKY, 2007).

É possível notar que o sabor não interferiu na aceitação geral do produto perante os critérios dos provadores, já que os demais atributos obtiveram porcentagens superiores a 83%.

As melhores notas foram atribuídas à aparência e à cor da bebida tipo *cappuccino*. A aparência é conhecida como um dos quesitos mais marcantes, uma vez que o impacto visual, atribuído geralmente pela cor, exerce grande influência na avaliação global do alimento. Muitas vezes os produtos são prejudicados pela aparência, que pode estar diretamente relacionada com a qualidade (VILLAS-BÔAS *et al.*, 2008).

Ao serem questionados quanto à intenção de compra, 70% dos provadores indicaram que “decididamente ou possivelmente comprariam” a mistura tipo *cappuccino*, enquanto que para a pergunta “decididamente não compraria” não houve notas atribuídas.

Figura 1 – índices de aceitabilidade da mistura para o preparo de bebida tipo *cappuccino* com potencial prebiótico



CONCLUSÃO

A mistura tipo *cappuccino* com potencial funcional mostrou-se estável microbiologicamente durante o período de armazenamento de sessenta dias, sendo segura para consumo, além de ter sido aceita sensorialmente. Entretanto, é possível que a adição de um agente antiuementante e o uso de embalagens adequadas melhorem as propriedades físicas e químicas do produto. Além de praticidade, essa bebida com potencial prebiótico apresenta-se como uma alternativa saudável para indivíduos intolerantes à lactose e/ou alérgicos às proteínas do leite.

REFERÊNCIAS

A.O.A.C. *Official Methods of Analysis of A.O.A.C International*. 18 th ed., Association of Official Analytical Chemists, Arlington, 2005.

ARAUJO, F.A.; MANCINI-FILHO, J. Compostos bioativos do café e seus benefícios à saúde. *Revista Higiene Alimentar*, v.20, p.60-65, 2006.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Portaria nº 1.428, de 26 de novembro de 1993. Regulamento Técnico para Inspeção Sanitária de Alimentos e regulamento Técnico para o estabelecimento de Padrões de Identidade e Qualidade para Produtos na Área de Alimentos. *Diário Oficial da União*, Brasília, 2 dez. 1993. Seção 1, p. 18415-18419.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 64, de 07 de julho de 2000. Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade de Mistura Para o Preparo de Cappuccino. *Diário Oficial da União*, Poder Executivo, 10 jul. 2000.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 12, 02 de janeiro de 2001. Estabelece padrões microbiológicos de alimentos. *Diário Oficial da União*, Poder Executivo, Brasília, 10 jan. 2001.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Coordenação-Geral de Vigilância em Saúde Ambiental. *Alimentos com Alegações de Propriedades Funcionais e/ou de Saúde*. Brasília 2016.

BRINO, L.C; MADRONA, G.S.; TERRA, C.O. Substituição do leite em pó pelo soro de leite em pó na produção de cappuccino. *Revista de Agronegócios e Meio Ambiente*, v.3, n.2, p. 147-156, 2010.

BENASSI, V. T.; BENASSI, M. T.; MANDARINO, J. M . G. Aceitabilidade de extratos de soja obtidos a partir de 13 cultivares desenvolvidas pela embrapa soja. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA. 6., 2012, Cuiabá. *Anais...* Cuiabá: Embrapa Soja, 2012. P. 1-5.

DUTCOSKY, S. D. *Análise sensorial de alimentos*. Curitiba: 2. ed. Champagnat, p. 141, 2007.

GOFFIN, D. *et al.* Will isomalto-oligosaccharides, a well-established functional food in Asia, break through the European and American market? The status of knowledge on these prebiotics. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, v. 51, p. 394-409, 2011.

HAMMACK, T.; CHEN, Y. Methods Committee on Microbiology. General Referee Reports. *Journal of AOAC International*, v. 93, n. 1, p. 11-22, 2010.

MARQUES, A.P. *Desenvolvimento de bebida láctea fermentada à base de soro de café solúvel com atividade probiótica*. 2012. 110 f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, 2012.

MONTEIRO, C. L. B. *Técnicas de avaliação sensorial*. 2. ed., Curitiba: CEPPA-UFPR, 101p. 1984.

MUSSATTO, S. I.; MANCILHA, I. M. Non-digestible oligosaccharides: A review. *Carbohydrate Polymers*, v. 68, p. 587-597, 2007.

PATEL, S.; GOYAL, A. Functional oligosaccharides: production, properties and applications. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*., v. 27, p. 1119–1128, 2011.

REIS, M, E. *et al.* Enriquecimento de cappuccino com vitaminas e minerais visando a elaboração de um produto destinado a consumidores de dietas especiais. In: CONGRESSO INTERINSTITUCIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA. 6., 2012, Jaguariúna. *Anais...* Jaguariúna: CIIC, 2012. P. 1-10.

RIGOBELLO, E.C. (Ed.). *Probiotics*. Rijeka, Croatia: In Teck, 2012.

ROBERFROID, M.B. *General introduction: prebiotics in nutrition*. In: GIBSON, G.R.; ROBERFROID, M.B., eds. *Handbook of prebiotics*. Boca Raton: CRC, 2008. p. 1-11.

SAKO, T.; MATSUMOTO, K.; TANAKA, R. Recent progress on research and applications of non-digestible galacto-oligosaccharides. *International Dairy Journal*, v. 9, p. 69–80, 1999.

SILVA, K. M. C. *et al.* *Soja (Glycine max): benefícios a saúde humana com melhor qualidade de via*. IX Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão. Semana Nacional de Ciência e Tecnologia. 2009.

SILVA, N. da. *et al.* *Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água*. 4. ed. São Paulo: Varela, 2010. 624 p.

STONE, H.; SIDEL, J. L. *Sensory evaluation practices*. 2. ed. Florida: Academic, 1993. 338 p.

TACO - *Tabela Brasileira de Composição de Alimentos*. 4. ed. revisada e ampliada. Campinas, SP: UNICAMP, 2011. Disponível em: <http://www.unicamp.br/nepa/taco/contar/taco_4_edicao_ampliada_e_revisada.pdf?arquivo=taco_4_versao_ampliada_e_revisada.pdf>. Acesso em: 29 abr. 2015.

TORTORA, G. J., FUNKE, B.R., CASE, C.L. *Microbiologia*. 8. ed. Porto Alegre: Artmed, 2005, reimpressão 2008.

VILLAS-BÔAS, M. M. *Análise sensorial*. São Paulo. Atheneu, 2008. 37 p.

ZHANG, L. *et al.* Sandwichstructured enzyme membrane reactor for efficient conversion of maltose into isomaltooligosaccharides. *Bioresource Technology*, v. 101, p. 9144-9149, 2010.

**PERFIL E ATRIBUTOS QUE INFLUENCIAM NA DECISÃO DE COMPRA DOS
CONSUMIDORES DE CARNES EM DOIS SUPERMERCADOS DE MÉDIO PORTE
NA CIDADE DE MARÍLIA/SP**

*PROFILE AND ATTRIBUTES THAT INFLUENCE THE MEAT CONSUMERS'
PURCHASING DECISION IN TWO MEDIUM-SIZE SUPERMARKETS IN THE CITY OF
MARÍLIA/SP*

Marie OSHIWA, Leandro REPETTI, Murilo Maciel TEMOTEO, Bruce Yoshida LABATE,
Alexandre Barbosa PEREIRA, Jonatas Batista NUNIS. marie.fatec@gmail.com

¹Departamento de Tecnologia em Alimentos FATEC – Faculdade de Tecnologia de Marília
Avenida Castro Alves, 62. Bairro Somenzari
CEP: 17506-000 – Marília/SP

RESUMO

Conhecer as preferências dos consumidores é fundamental para as empresas que pretendem ser ou continuar competitivas. A carne bovina é a principal fonte de proteína animal na dieta brasileira. O presente trabalho teve como objetivo conhecer o perfil dos consumidores e os atributos que influenciam no momento da compra de carne bovina por eles em dois supermercados de médio porte das regiões norte e sul da cidade de Marília/SP. A pesquisa foi realizada a partir de um levantamento do tipo *survey* com 400 entrevistados, sendo 200 em cada supermercado, utilizando-se questionários com questões fechadas. Verificou-se que os entrevistados nos dois locais apresentaram perfis semelhantes, sendo a maioria do sexo masculino (53,75%), com idade média (46,10 anos) superior à das mulheres (39,47 anos). Os atributos decisivos no momento da compra pela maioria dos consumidores foram preço, seguido da cor da carne. A carne bovina é a mais consumida entre os entrevistados, seguida da carne de frango. Os consumidores da região sul da cidade têm mais escolaridade e são mais fiéis ao local de compra, sendo sua frequência semanal.

Palavras-chave: Carnes. Consumidor. Supermercado.

ABSTRACT

Knowing consumer preferences is essential for companies that intend to be or remain competitive. Beef is the main source of animal protein in the Brazilian diet. This study aimed to identify the consumers' profile and the attributes that influence when purchasing beef in two midsize supermarkets in the northern and southern regions of Marília/SP. The survey was conducted according to a survey-type collection with 400 interviewers, 200 in each supermarket, using questionnaires with closed questions. It was found that the interviewers in

both locations had similar profiles, the majority were male (53.75%), with average age (46.10 years) higher than women (39.47 years). The crucial attributes at the moment of purchase for the majority of consumers was the price, followed by the color of the meat. Beef is the most consumed meat according to the interviewers, followed by chicken. Consumers in the southern region of the city have higher education and are more loyal to the place of purchase, being the frequency weekly.

Keywords: Beef. Consumer. Supermarket.

INTRODUÇÃO

Conhecer o perfil do consumidor é fundamental nas estratégias das empresas ligadas ao comércio competitivo dos alimentos. Na cadeia produtora de carne, conhecer quais são os atributos decisivos no momento em que fazem a compra desse produto é importante para estabelecer critérios de controle de qualidade do curral até a mesa dos consumidores.

Barcellos (2007) destacou que o comportamento dos consumidores é estratégico nos estudos organizacionais e sistêmicos na medida em que os mais satisfeitos estariam dispostos a despendar mais tempo e recursos com as empresas que melhor os atenderem, gerando, assim, um relacionamento mais duradouro e comprometido.

O perfil do consumidor tem mudado em virtude de um maior acesso a informações por meio dos meios de comunicação. Os consumidores, ao comprarem o produto, estão cada vez mais preocupados com aspectos como: armazenamento, embalagem, método de conservação e teor nutricional (RODRIGUES *et al.*, 2009).

Atualmente, os consumidores possuem uma farta opção de produtos cárneos como: cortes, preparos, embalagens, identificação de origem e marcas, facilitando o consumidor a buscar melhor qualidade ou a informação que procura. (CHAMPREDONDE *et al.*, 2014)

Segundo Souki *et al.* (2003), estão cada vez mais rápidas e intensas as mudanças que ocorrem na sociedade e que refletem diretamente nas tendências de mercado e hábitos de consumo das pessoas. Assim, além de satisfazer o cliente em relação às características físico-químicas e organolépticas da carne, parece ser cada vez mais importante o atendimento de novas demandas relacionadas ao meio ambiente, bem-estar animal, responsabilidade social e rastreabilidade.

No estudo sobre a dinâmica recente do Brasil no mercado mundial de alimentos realizado por Espíndola e Cunha (2015), o principal destino das exportações do agronegócio brasileiro em 2013 foi a China, seguido da União Europeia. EUA, Japão e Rússia igualmente se destacaram como grandes importadores. Em termos de valor exportado, os principais produtos exportados foram os da cadeia produtiva de soja, da cadeia produtiva sucroalcooleira e os da cadeia produtiva de carnes de frango e bovina.

No estudo de Medeiros e Paes-de-Souza (2014), de natureza descritiva, foi adotada a abordagem qualitativa; e como forma de obtenção de dados, o *survey*. Foram utilizados questionários para obter os dados primários, tendo sido aplicados em dois supermercados localizados na cidade de Porto Velho-RO, com 316 consumidores, que transitavam nos locais.

Os pesquisadores deduziram que entender as características dos consumidores de carne bovina é essencial para toda a cadeia produtiva desse segmento. Concluíram a pesquisa destacando a importância de estabelecer um relacionamento de confiança mútua entre empresa e cliente, auxiliando as empresas no alinhamento das suas estratégias de *marketing* com as de outras áreas.

No caso de diversos tipos de alimentos vale ressaltar que não existe alimento que contenha todos os tipos de nutrientes, em quantidade e qualidade necessárias à manutenção da saúde e das atividades diárias exigidas pelo corpo humano. Por esse motivo os nutricionistas recomendam que a dieta seja composta de alimentos pertencentes a vários grupos e combinações (carnes, leite e derivados, frutas, vegetais e cereais). Com relação ao grupo das carnes, sabe-se que a carne bovina magra, similarmente à carne branca das aves (sem pele) e ao lombo suíno, é fonte importante de proteína e, portanto, deve fazer parte de uma dieta balanceada com os nutrientes dos demais grupos de alimentos, sendo que uma porção de 100 gramas de contrafilé grelhado de animais zebuínos, sem a gordura de cobertura, contém 30 gramas de proteína. O teor calórico é baixo (190 quilocalorias), bem como também são as concentrações de colesterol (67 miligramas/100 gramas) e gordura (3,9 gramas/100 gramas). Além de conter elevados teores de proteína de alta qualidade, a carne bovina é rica em ácidos graxos essenciais, em vitaminas do complexo B (tiamina, riboflavina, niacina, ácidos fólico e pantotênico e vitaminas B6 e B12), em minerais (K, P, Mg, Fe e Zn) e em aminoácidos essenciais (EMBRAPA, 2000).

O aumento populacional tem provocado um aumento na demanda da produção de carne, e a população mundial atual é de 6,4 bilhões de pessoas, sendo que no ano 2030 ela passará para 8,1 bilhões; e em 2050 chegará próximo aos 9 bilhões (ROPPA, 2009). Essa população vem crescendo mais nos países em desenvolvimento do que nos países desenvolvidos. Afirma-se que nestes últimos o controle voluntário da natalidade tem mantido a população praticamente constante, sendo que em alguns deles tem inclusive diminuído. Embora a população mundial deva crescer em média 26% entre os anos de 2005 e 2030, essa distribuição está prevista para que seja de 3,6% nos países desenvolvidos e de 31,8% nos países em desenvolvimento (REVISTA ELETRÔNICA NUTRITIME, 2011).

A carne apresenta-se, juntamente com o leite e os ovos, como o alimento de melhor composição nutricional para o ser humano. Possui proteínas de alto valor biológico tanto no aspecto qualitativo como quantitativo. Rica em aminoácidos essenciais, de forma balanceada,

supre aproximadamente 50% das necessidades diárias de proteína do ser humano (AZEVEDO, 2008).

A carne bovina é considerada um alimento de alta densidade nutricional devido à multiplicidade de nutrientes e a grande biodisponibilidade (VALLE, 2008). Para Feijó (2008), é alimento nobre para o homem por produzir energia, novos tecidos orgânicos e a regularização dos processos fisiológicos a partir de gorduras, proteínas e vitaminas.

O crescimento na produção de frangos de corte tem levado nutricionistas a buscar soluções a fim de atender as necessidades nutricionais das aves, que, devido ao rápido crescimento, passaram a exigir alimentos de melhor qualidade. Alguns fatores como linhagem, sexo, idade, temperatura ambiente, densidade, forma física e granulometria da ração interferem no desempenho dos frangos de corte (OPALINSKI *et al.*, 2010).

Para o frango de corte apresentar bom desempenho zootécnico é importante que as concentrações de proteína e energia metabolizável das rações sejam adequadas para cada fase de seu desenvolvimento. Portanto, o conhecimento da composição bromatológica e energética dos alimentos e suas limitações nutricionais são imprescindíveis (OLIVEIRA *et al.* 2008).

A coloração da carne é variável de espécie para espécie e também está relacionada com a atividade física do animal. O componente que confere cor à carne é a mioglobina. Quanto maior o tamanho e a atividade muscular do animal, maior será o teor de mioglobina e mais escura será a carne. Outros fatores que interferem na coloração da carne são idade, sexo, alimentação e *habitat* do animal (PIE-UFES, 2007).

Segundo o MAPA (2013), estudos e investimentos na suinocultura posicionaram o Brasil em quarto lugar no *ranking* de produção e exportação mundial de carne suína. Alguns elementos como sanidade, nutrição, bom manejo da granja, produção integrada e, principalmente, aprimoramento gerencial dos produtores contribuíram para aumentar a oferta interna e colocar o país em destaque no cenário mundial. Especialistas brasileiros também investiram na evolução genética da espécie por 20 anos, o que reduziu em 31% a gordura da carne, 10% do colesterol e 14% de calorias, tornando a carne suína brasileira mais magra e nutritiva, além de saborosa. Esses fatores apontam para um crescimento ainda mais satisfatório: estima-se que a produção de carne suína atinja a média anual de 2,84%, no período de 2008/2009 a 2018/2019, e seu consumo, 1,79%. Em relação às exportações, a representatividade do mercado brasileiro de carne suína saltará de 10,1%, em 2008, para 21% em 2018/2019.

Segundo o IBGE, em 2015 o consumo *per capita* de carne bovina no país foi de 30,6 kg/hab de uma produção de 10,26 mil ton. O consumo *per capita* da carne de frango em 2015 foi de 43,25 kg/hab de uma produção anual de 13,14 mil ton, sendo 67,3% para o consumo interno. Nesse mesmo ano a produção da carne suína foi de 3,643 mil ton. Com 84,8% para o consumo interno, o consumo *per capita* foi de 15,1 kg/hab (ABPA, 2016).

O objetivo do presente trabalho foi avaliar, com base em um questionário, o tipo de carne preferida e os atributos que influenciam no momento da compra de carne bovina pelos consumidores em dois supermercados, sendo entrevistadas as regiões norte e sul de médio porte da cidade de Marília/SP em 2013.

MATERIAL E MÉTODO

A presente pesquisa, de natureza descritiva, foi estruturada como um levantamento do tipo *survey*, com base em corte transversal, com variáveis quali-quantitativas (MARCONI e LAKATOS, 2007). Com relação à amostra, utilizou-se a metodologia de Mattar (2001), sendo que o número amostral mínimo foi de 384 indivíduos. Para realizar as entrevistas em dois supermercados de médio porte, sendo que um se localiza na zona sul da cidade e o outro na norte, optou-se por entrevistar 400 consumidores, sendo 200 em cada local.

As variáveis descritivas dos consumidores foram: sexo, idade, escolaridade e renda familiar. Para conhecer as preferências do tipo de carne e os atributos considerados importantes no momento da compra da carne bovina foram elaboradas questões adaptadas de Repetti *et al.* (2013) destacando a preferência e frequência de consumo dos diferentes tipos de carne.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os consumidores de carnes entrevistados nos supermercados das regiões norte e sul da cidade de Marília apresentaram perfis semelhantes, sendo a maioria do sexo masculino (53,75%) com idade média (46,10 anos) superior à das mulheres (39,47 anos). A maioria dos entrevistados da região norte (85,00%) tem, no máximo, Ensino Médio completo; enquanto que na sul a maioria (56,00%) tem pelo menos o Ensino Superior completo. A renda familiar média é superior entre os participantes do supermercado da região sul (oito salários mínimos), conforme resultados apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Perfil dos consumidores de carne nos supermercados das regiões norte e sul de Marília/SP.

Características	Norte		Sul	
	Feminino	Masculino	Feminino	Masculino
Amostra	89 (44,50%) A ¹ a ²	111 (55,50%) Bb	96 (48,00%) Aa	104 (52,00%) Bb
Idade	39.53±12.54 (Aa)	46.40±13.38 (Bb)	39.42±13.14 (Aa)	45.79±12.62 (Bb)
Escolaridade	(%)	(%)	(%)	(%)
Fundamental	20.22	30.63	13.54	8.65
Médio	58.43	59.46	25.00	40.38
Superior	21.35	9.01	45.83	46.15
Pós-graduação	-	0.90	15.63	3.85
Outros	-	-	-	0.96
Renda familiar (salários mínimos)				
$\bar{X} \pm S$	6,55 ± 1,41 (Aa)	6,30 ± 1,60 (Aa)	8,13 ± 3,69 (Ba)	8,00 ± 3,15 (Ba)
Mín.	3	1	2	2
Máx.	11	11	20	20
Med	6	6	7,50	8
Mo	6	6	6	8

(1) Médias seguidas de mesma letra maiúscula não diferem entre si, fixado o sexo. *Means followed by the same capital letter do not differ, set sex.*

(2) Médias seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si, fixado o supermercado. *Means followed by the same small letter do not differ, set the supermarket.*

Resultados semelhantes foram obtidos por Brandão et al. (2012) em estudo que identificou o perfil do consumidor de carne e sua percepção e disposição para pagar pela carne com indicação geográfica. A amostra de conveniência, selecionada pelo software *Sphinx* versão 5.0 da população brasileira, caracterizou-se na sua maioria por homens (63,1%) com idade entre

25 e 44 anos (66,5%) e com alta escolaridade (75,3%), com graduação ou pós-graduação, sendo a renda familiar superior a 10 salários mínimos.

Lopes *et al.* (2014), em seu estudo, teve como objetivo verificar quais fatores socioeconômicos estão relacionados com a decisão de compra de carne com certificação de origem, além de levantar o perfil de percepção e atitude dos consumidores de carne bovina em São Luís/MA, tendo o resultado sido diferente. Dos 400 entrevistados, a maior parte foi do sexo feminino (53,3%), com até 40 anos (63,8%), e apresentava até 2º grau de escolaridade (57,8%) e renda de até seis salários mínimos (82,7%).

A preferência pelas carnes bovina e de aves não diferiu entre os consumidores, conforme revela a tabela 2:

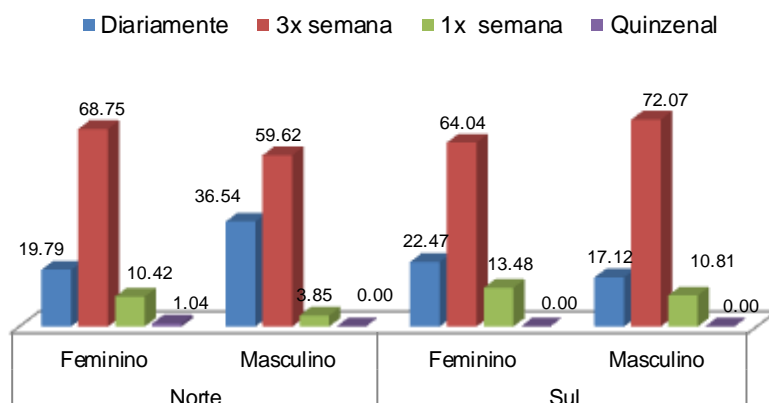
Tabela 2 – Preferência do tipo de carne pelos consumidores segundo o sexo e o supermercado.

Preferência	Norte		Sul	
	Feminino	Masculino	Feminino	Masculino
1ª	Bovina	Bovina	Bovina	Bovina
2ª	Aves	Aves	Aves	Aves
3ª	Peixes	Suína	Peixes	Suína
4ª	Suína	Peixes	Suína	Peixes

No estudo sobre o delineamento do perfil do consumido de pescados, Silva & Gonçalves (2012) aplicaram questionários para 135 usuários do restaurante universitário, sendo um público predominantemente masculino (53,1%), com 80,5% de estudantes na faixa etária de 18 a 20 anos (37,2%). Observou-se preferência dos entrevistados por carne bovina (54%), seguida da de aves (38,9%), com o menor percentual para pescado (6,2%).

As frequências de consumo de carne bovina, de aves, de peixe e suína pelos entrevistados segundo a região e o sexo estão descritas nos gráficos 1, 2, 3 e 4.

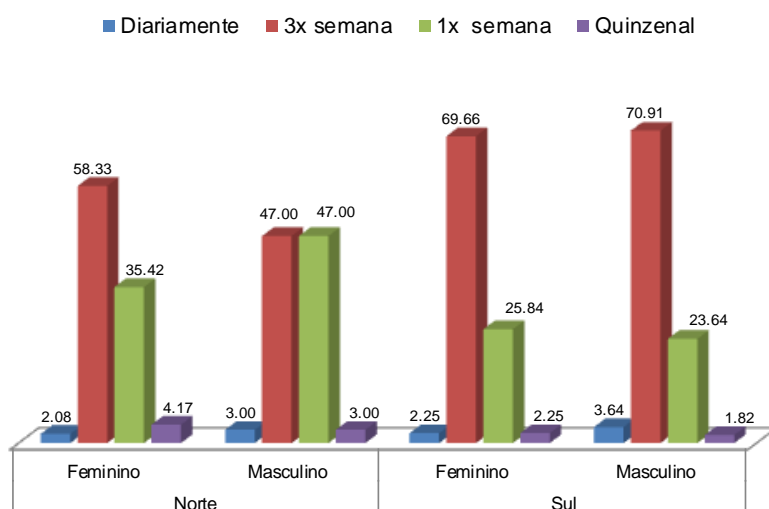
Gráfico 1 – Frequência de consumo de carne bovina pelos entrevistados dos supermercados das regiões norte e sul de Marília/SP.



Ao analisar a frequência de consumo de carne bovina (Gráfico 1), foi possível verificar que os entrevistados consomem esse tipo de carne pelo menos três vezes na semana em suas refeições; porém, se se considerar o hábito de consumi-la diariamente, esse tipo de carne é a mais presente nos pratos dos entrevistados, sendo que os homens da região norte se destacaram de forma significativa. Pode-se afirmar que 92,5% dos entrevistados da região norte e 88% da sul consomem carne bovina no mínimo três vezes na semana.

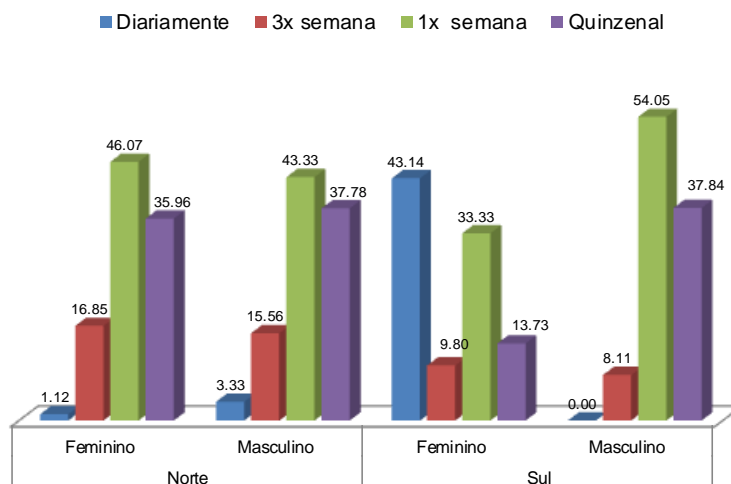
Quanto à frequência de consumo de carne de frango (Gráfico 2), a maioria (58,33%) das mulheres da região norte e a maioria (69,33% elas e 70,91% eles) dos entrevistados da sul consomem três vezes na semana.

Gráfico 2 – Frequência de consumo de carne de frango pelos entrevistados dos supermercados das regiões norte e sul de Marília/SP.



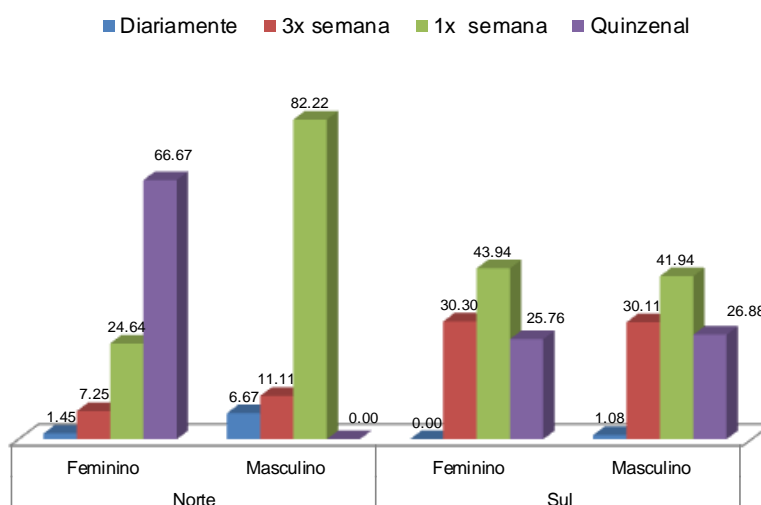
O peixe é mais preferido pelas mulheres da região sul, sendo que 43,14% responderam que tem o hábito de consumi-lo diariamente (Gráfico 3).

Gráfico 3 – Frequência de consumo de carne de peixe pelos entrevistados dos supermercados das regiões norte e sul de Marília/SP.



Os consumidores da região sul consomem carne suína com mais frequência na semana (30,19%) em comparação aos da região norte, incluindo essa carne no cardápio até três vezes na semana, conforme se pode observar no Gráfico 4.

Gráfico 4 – Frequência de consumo de carne suína pelos entrevistados dos supermercados das regiões norte e sul de Marília/SP.



Dos entrevistados dos supermercados de Marília das regiões norte e sul, 35% e 45%, respectivamente, consomem carne diariamente, mas nem todos apreciam os quatro tipos destacados no estudo: bovina, de aves, peixe e suína. Quando questionados quanto à preferência do tipo de carne, todos os consumidores, independentemente de região e sexo, foram unânimes: carne bovina, 82% (sul) e 88,5% (norte) e, em seguida, a carne de frango (50% em ambos os supermercados).

No estudo realizado com 308 consumidores de carnes que responderam a um questionário após a degustação de duas amostras de contrafilé, dura e macia, Delgado *et al.* (2006) verificaram que 82,2% dos respondentes indicaram a carne bovina como sua primeira escolha.

Depois de analisarem a influência de alguns fatores socioeconômicos e demográficos no padrão de consumo de carnes da população brasileira com dados da Pesquisa de Orçamento Familiar (POF), Schindwein e Kassouf (2006) observaram que enquanto o consumo de carne de frango é quase três vezes superior ao consumo de carne suína, o consumo de carne bovina é praticamente o quádruplo do consumo de carne suína, sendo o tipo mais consumido no Brasil.

Pinheiro *et al.* (2010) estudaram o perfil e a preferência de carne bovina na cidade de Boa Vista com 185 indivíduos, que indicaram como alimento substituto da carne bovina o peixe (45%) e o frango (38,3%).

Rodrigues (2009) entrevistou 200 consumidores em portas de supermercado, açougue, feiras livres e repartições públicas na região da Grande Vitória e observou-se a predileção do consumidor por carne bovina (49%), seguida de peixes (24,5%), aves (21%), suínos (5%) e outros (0,5%). Observou ainda que 40,5% dos entrevistados consomem carne diariamente e 33,55% consomem três vezes por semana.

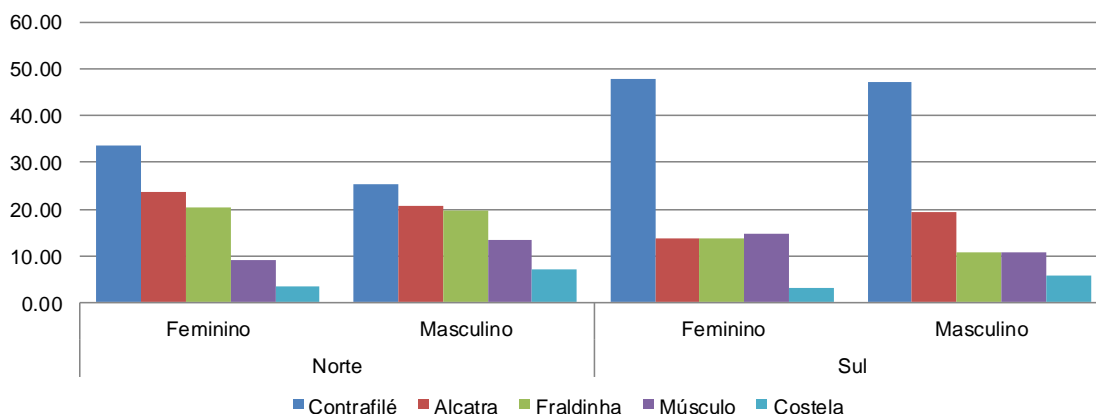
Os resultados do estudo de DINIZ *et al.* (2012) realizado com 400 consumidores de carne em feiras livres em cinco municípios da microrregião de Garanhuns revelam que a maioria (60%) dos entrevistados prefere a carne bovina, seguida da carne de frango. Independentemente da cidade analisada, em média 60% dos entrevistados consumia carne todos os dias.

Brandão *et al.* (2012), ao avaliar o comportamento de consumo e compra de carnes de 272 consumidores entrevistados via internet, conseguiu verificar que a carne bovina é a mais consumida (82%).

Ao se considerar a carne bovina, verificou-se que o contrafilé era a mais consumida pelos consumidores (47,5%) da região sul e pelas mulheres (33,71%) do supermercado norte,

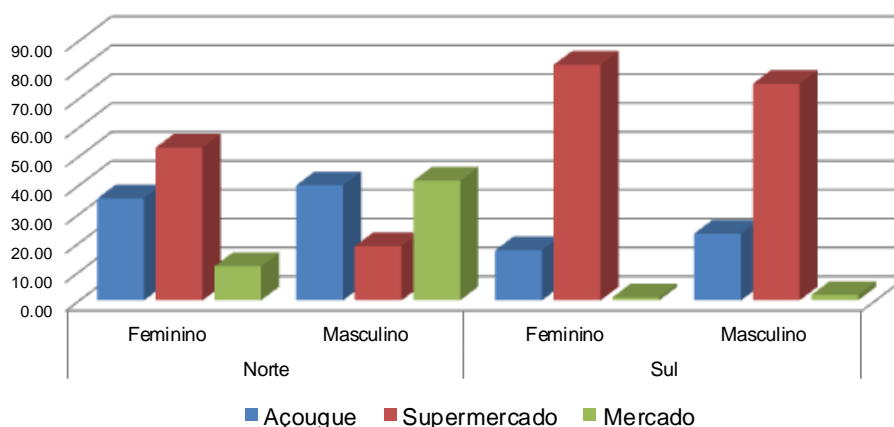
sendo que os homens dessa região disseram que consomem contrafilé e alcatra quase que na mesma proporção (25,23% e 20,72%, respectivamente), conforme dados apresentados no Gráfico 5.

Gráfico 5 – Cortes da carne bovina mais consumidos pelos entrevistados (%).



O contrafilé foi o corte mais consumido por 37,31% dos entrevistados por Rodrigues (2009) e, em seguida, a alcatra (21,76%).

Gráfico 6 – Local de compra de carnes pelos consumidores (%).



A maioria (80,5%) dos consumidores da região sul compra as carnes para seu consumo no supermercado, enquanto que pouco mais da metade (52,94%) das mulheres compram em supermercado. Os homens adquirem o produto em açougues (39,84%) e mercados (41,41%) (Gráfico 6).

Atualmente, a busca por uma melhor qualidade de vida traz à baila os cuidados com a alimentação. Sendo a carne a proteína animal mais importante e consumida, os atributos que

avaliam sua qualidade são de particular interesse para as indústrias do setor. Para o consumidor a qualidade da carne está diretamente ligada ao consumo, compreendendo a palatabilidade em primeiro plano. A palatabilidade, por sua vez, inclui maciez, sabor, resíduo e suculência. E essas características são subjetivas, pois cada consumidor tem seus parâmetros de avaliação (LIMA JR. *et al.*, 2011).

Para a presente pesquisa os atributos foram considerados os mesmos do estudo realizado por Repetti *et al.* (2013).

Os atributos que os consumidores consideram importantes no momento da compra da carne bovina estão na Tabela 3.

Tabela 3 – Principal atributo (%) no momento da compra da carne bovina pelos consumidores segundo o sexo e o supermercado.

Atributo	Norte		Sul	
	Feminino	Masculino	Feminino	Masculino
Cor	38,75	31,52	33,33	32,03
Textura	12,50	13,04	10,57	8,59
Embalagem	1,25	0,54	0,81	0,00
Preço	40,00	44,02	39,84	40,63
Facilidade de compra	3,75	3,26	10,57	12,50
Composição nutricional	0,63	0,00	1,63	0,00
Marca	3,13	7,61	3,25	6,25

Fonte: dados dos autores.

O atributo mais selecionado pelos consumidores foi o preço (42,15% para a região norte e 40,24% para o supermercado sul), seguido da cor da carne (34,88% para a região norte e 32,67% para a sul).

A aparência foi o indicador mais selecionado (27%) para a escolha da carne bovina no momento da compra, que é adquirida de duas a três vezes por semana por 68% dos entrevistados, e 72% dos partícipes adquirem esse produto em açougues no estudo de Oliveira *et al.* (2008).

No estudo da comparação entre o perfil dos consumidores de carnes das cidades de Rio Grande e Bagé/RS, Farias *et al.* (2010) verificaram que em Bagé os entrevistados optam pela

embalagem como atributo decisivo no momento da compra da carne bovina, pois analisam inclusive a data de validade; enquanto que em Rio Grande 36,6% avaliam a cor da carne.

O preço também foi o atributo principal na hora da compra de carne por 49,25% das famílias entrevistadas por Lima Filho *et al.* (2012) no estudo de caracterização dos hábitos de consumo de carne e identificação de segmentos de consumidores de carne em pequenas cidades brasileiras no Mato Grosso do Sul.

Independentemente da região e do sexo, a maioria dos entrevistados (78,25%) compra a carne bovina semanalmente nos dois supermercados de Marília.

Do estudo com 165 consumidores de carne, Mirandesa DOP, Oliveira *et al.* (2008) constataram que 73% fazem a maioria das suas compras de carnes semanalmente.

Velho *et al.* (2009) pesquisaram em supermercados de Porto Alegre 111 consumidores para avaliar o conhecimento e a disposição deles quanto à certificação da carne bovina, sendo que 45,3% das mulheres e 44,8% dos homens compram o produto uma vez na semana. O preço foi o atributo principal no momento da compra por 35,8% das mulheres e 20,6% dos homens. O hábito de comprar a carne sempre no mesmo mercado foi opção de 35,8% das mulheres e 39,6% dos homens.

Na pesquisa para caracterização e hábitos do consumidor final de carnes realizada por Porto (2005) com 150 entrevistados na cidade de Pelotas/RS, 34,7% compram a carne uma vez na semana e, em seguida, 23,3% a adquirem diariamente.

Quando questionados quanto ao hábito de comprar carnes no supermercado em que foram entrevistados, 61,5% dos entrevistados da região sul responderam “sim” e 55,5% dos consumidores da região norte responderam “às vezes”.

CONCLUSÃO

A carne bovina é a preferida da maioria dos entrevistados, independentemente do sexo e da região dos supermercados, e ela se faz presente na mesa dos consumidores pelo menos três vezes na semana (92,5% na região norte e 88% na Sul), sendo o contrafilé o mais consumido. Os atributos mais importantes para a maioria dos entrevistados são preço e, posteriormente, a cor da carne, e as compras são realizadas semanalmente. Os entrevistados da região sul têm nível de escolaridade superior e as mulheres entrevistadas nesse supermercado se destacam pelo consumo de carne branca (frango e peixe). Os consumidores da região sul são mais fiéis em

relação ao local de compra de carnes, sendo que os da região norte optaram por comprar também em açougues.

REFERÊNCIAS

ABPA. Associação Brasileira de Proteína Animal. *Relatório Anual*, 2016.

AGROSOFT. *Mercado interno e países emergentes garantem aumento do consumo da carne bovina*. Disponível em <<http://74.220.207.63/~agrosoft/pdf.php/?node=100578>>. Acesso em: 27 de fevereiro de 2013. Paulo: Abipecs, 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA PRODUTORA E EXPORTADORA DE CARNE SUÍNA (Abipecs). Disponível em: <<http://www.abipecs.org.br/pt/estatisticas/mundial/consumo-2.html>>. Acesso em: 08 de mar. de 2013.

ASSOCIAÇÃO PARANAENSE DE SUINOCULTORES – APS. Disponível em: <<http://www.aps.org.br/noticias/1-timas/2281-consumo-per-capita-de-carne-suina-no-brasil-deve-atingir-145-quilos-em-2011.html>>. Acesso em: 08 de março de 2013.

AZEVEDO, P. R. A. de. O. valor nutricional da carne. *Revista Nacional da Carne*, São Paulo, nº 372, 18-29, 2008.

BARCELLOS, M. D. *Beef Lovers*: um estudo cross-cultural sobre o consumo de carne bovina. 2007. 323 f. Tese (Doutorado em Agronegócios) – Programa de Pós-Graduação em Agronegócios, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

BRANDÃO, F. S. et al. Trust and added value on meat with geographic indication. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 64, n. 2, p. 458-464, 2012.

CHAMPREDONDE, M. et al. 2014. La Pampa como indicación geográfica para diferenciar carnes vacunas en Argentina y en Brasil: motivaciones y limitantes. *Agroalimentaria*, 20: 35-52.

DINIZ, W. J S.. Perfil do consumidor e sua percepção sobre os aspectos higiênicos da comercialização de carnes em feiras livres. *Acta Veterinaria Brasilica*, v. 6, n. 3, p. 223-229, 2012.

DELGADO, E. F. *et al.* Percepção da ternura de bifes classificados pela força de cisalhamento e gosto dos consumidores brasileiros. *Scientia Agrícola*, V. 63, n. 3, p. 232-239, 2006.

EMBRAPA. *Carne bovina: Alimento Nobre Indispensável*. Campo Grande, MS, dez. 2000 n°41 ISSN 1516-5558. Disponível em: <<http://www.cnpqg.embrapa.br/publicacoes/divulga/GCD41.html>>. Acesso em: 26 de fev. de 2013.

ESPÍNDOLA, C.. J.; CUNHA, R. C. A dinâmica geoeconômica recente da cadeia produtiva da soja no Brasil e no mundo. *Geotextos* (Online), v. 11, p. 217-238, 2015.

FARIAS, J. L. *et al.* Comparação entre o perfil dos consumidores de carnes das cidades de Rio Grande e Bagé do estado do Rio Grande do Sul. *Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão*, v. 2, n. 1, 2010.

FEIJÓ, G. P. *Composição química da carne bovina*. Disponível em: <<http://www.cnpqg.embrapa.br>>. Acesso em: 10 de março de 2013.

LIMA FILHO, D. O.; FACIONI, D.; QUEVEDO-SILVA, F. Segmentos de consumidores de carne: O caso de pequenas cidades no Brasil. *Revista Administração em Diálogo - RAD*, v. 14, p. 26-42, 2012.

LIMA JUNIOR, D. M. *et al.* Alguns aspectos qualitativos da carne bovina: uma revisão. *Acta Veterinária Brasilica*, Mossoró, v. 5, n. 4, p. 351-358, 2011.

MAPA. Ministério da Agricultura. *Suinocultura*. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/animal/especies/suinos/saiba-mais>>. Acesso em: 01 de mar. de 2013.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. *Técnicas de Pesquisa: Planejamento e execução de pesquisas. Amostragens e técnicas de pesquisa. Elaboração, análise e interpretação de dados.* 7.ed. São Paulo: Atlas, 2007.

MATTAR, F. N. *Pesquisa de Marketing.* Edição Compacta. 3.ed. São Paulo: Atlas, 2001.

MEDEIROS, H. S.; SOUZA, M. P. Fatores de Influência no Comportamento dos Compradores de Carne Bovina. *Revista de Administração e Negócios da Amazônia (Online)*, v. 6, p. 70-85, 2014.

OLIVEIRA, C. B. *et al.* Diferenciação por qualidade da carne bovina: a ótica do bem-estar animal. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.38, n.7, p.2092-2096, out, 2008.

OPALINSKI, Michelly *et al.* Adição de complexo enzimático e da granulometria da soja integral desativada melhora desempenho de frangos de corte. *Cienc. Rural*, Santa Maria, v. 40, n. 3, p. 628-632, mar. 2010.

PINHEIRO, M. C. *et al.* Perfil e preferência de consumo da carne bovina na cidade de Boa Vista-Roraima (RR). *Revista Agro @Mambiente On-Line*, v. 2, n. 1, p. 28-36, 2010.

PORTO, R. G. *Consumidor final de carnes: características e hábitos em Pelotas-RS.* Serviço de Informação da Carne. 2005.

REVISTA ELETRÔNICA NUTRITIME. *Artigo 137.* v.8, nº 03 P. 1509-1516 Maio/Junho 2011. Disponível em: <http://www.Nutritime.Com.Br/ArquivosInternos/Artigos/137v8n3p1509_1516_Mai2011.Pdf>. Acesso em: 08 de mar. de 2013.

RODRIGUES, S.D. *et al.* Hábitos De Consumo e Perfil do Consumidor de Carne Bovina. In: *Natura Na Grande Vitória*, Universidade Castelo Branco, Vitória, Jan. 2009.

ROPPA, L. *Perspectivas da produção Mundial de carnes, 2007 a 2015*. 2009. Disponível em: <<http://pt.engormix.com/MA-pecuaria-corte/artigos/perspectivas-producao-mundialcarnes140.htm>>. Acesso em: 08 de março de 2013.

Santa Maria Mar. 2010 Scielo. Cienc. Rural vol.40 no.3 Epub Feb 26, 2010 <http://dx.doi.org/10.1590/S010384782010005000017> <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S010384782010000300021&script=sci_arttext>.

SCHLINDWEIN, M. M.; KASSOUF, A. L. Análise da influência de alguns fatores socioeconômicos e demográficos no consumo domiciliar de carnes no Brasil. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, v. 44, n. 3, p. 549-572, 2006.

SILVA, D. C. F; GONCALVES, A. A. Perfil de consumo de pescado dos usuários do restaurante universitário da UFERSA. *Revista Caatinga* (UFERSA. Impresso), v. 25, p. 125-129, 2012.

SOUKI, G. Q. *et al.* Atributos que afetam a decisão de compra dos consumidores de carne bovina. Organizações Rurais e Agroindustriais – *Revista de Administração da UFPA*, Lavras, v. 5, n. 2, p. 36-51, jul./dez. 2003.

Universidade Federal Do Espírito Santo - UFES Pró-Reitoria De Extensão - P R O G R A M A Institucional De Extensão Boletim Técnico - PIE-UFES:01307 - Editado: 18.08.2007 Disponível em: <[http://www.Agais.Com/Telomc/B01307Caracteristicas Carnefrango.Pdf](http://www.Agais.Com/Telomc/B01307Caracteristicas_Carnefrango.Pdf)>. Acesso em: 08 de mar. 2013.

VALLE, E. R. *Carne Bovina: Alimento Nobre Indispensável*. Disponível em: <<http://www.Cnpgc.Embrapa.Br>>. Acesso em: 10 de mar. 2013.

VELHO, J. P. *et al.* Disposição dos consumidores porto-alegrenses à compra de carne bovina com certificação. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 38, n. 2, p. 399-404, 2009.

WILKINSON, J.; ROCHA, R. Uma análise dos setores de carne bovina, suína e de frango. *Roteiro dos Estudos Econômicos Setoriais (Projeto SENAI/UFRJ)*. Rio de Janeiro, 2005.

AVALIAÇÃO DE RESÍDUOS DE ANTIBIÓTICOS EM LEITE CRU PRODUZIDO NA REGIÃO DE MARÍLIA – SÃO PAULO

EVALUATION OF ANTIBIOTIC RESIDUES IN RAW MILK PRODUCED IN THE REGION OF MARÍLIA – SÃO PAULO

Amanda Beatriz de Lima COSTA¹, Josiellen de Brito SOUZA², Laila Scalioni Borges DIAS³,
Letícia Peternelli da SILVA⁴, Rachel Lozano SPRESSÃO², Renata Alves DE PAULA¹,
Sérgio Ricardo MAIOLINO⁴, William Michael Costa NICOLAU⁵.

¹ Residente Grandes Animais Hospital Veterinário da Universidade de Marília – UNIMAR
abl03@hotmail.com

² Discente da Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade de Marília – UNIMAR

³ Médica Veterinária Autônoma formada pela Universidade de Marília – UNIMAR

⁴ Docente da Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade de Marília – UNIMAR

⁵ Médico Veterinário Autônomo formado pela Universidade de Marília – UNIMAR

RESUMO

O leite é uma das matérias-primas de maior valor nutricional para o desenvolvimento e manutenção da saúde humana. Contudo, nos sistemas atuais de produção a administração de drogas e aditivos é muito comum para bons resultados de sanidade e ganho de peso. O tratamento de doenças é o principal motivo da utilização de antimicrobianos, e seu uso demasiado ou por muitas vezes indiscriminado gera grandes situações indesejáveis relacionadas à saúde pública pelo consumo do alimento com resíduos desses produtos. Perante essa situação, o objetivo deste trabalho foi avaliar resíduos de antibióticos das classes dos β -lactâmicos e tetraciclina detectados no leite tipo cru produzidos na região de Marília, São Paulo, em amostras de tanques de resfriamento particulares e comunitários. Todas tiveram interpretação por teste de imunoensaio de ligação de receptores e enzimas para detecção qualitativa por meio do kit Eco Teste BT da linha de Segurança Alimentar do Leite, fornecido pela empresa Eco Diagnóstica©. Pesquisas atuais no Brasil revelam preocupação e grande importância para a adoção eficiente de políticas de segurança alimentar quanto ao controle desses resíduos em leite e seus derivados.

Palavras-chave: Antimicrobianos. Contaminação de alimentos. Controle de qualidade. Leite de tanque.

ABSTRACT

Milk is one of the raw materials of greatest nutritional value for the development and maintenance of human health. However, in current production systems the administration of drugs and additives is very common for good health and weight gain results. The treatment of diseases is the main reason for the use of antimicrobials and their excessive or often indiscriminate use generates great undesirable situations related to public health by the consumption of food with those residues. The objective of this study was to evaluate antibiotic residues of the β -lactam and tetracycline classes detected in the raw milk produced in the region of Marília, São Paulo, in samples of private and community cooling tanks. All of them were interpreted by immunoassay of receptor and enzyme binding immunoassay for qualitative detection through the Eco Test BT kit of the Line of Food Safety of Milk, provided by the company Eco Diagnóstica©. Current research in Brazil reveals concern and great importance for the efficient adoption of food safety policies regarding the control of these residues in milk and its derivatives.

Keywords: Antimicrobials. Food contamination. Quality control. Contamination of milk.

INTRODUÇÃO

Dentre os produtos mais diversos, o leite responde ao de maior valor nutricional. No entanto, nos sistemas atuais de produção de gado leiteiro a administração de drogas e aditivos é muito comum para bons resultados de saúde e ganho de peso. Em particular, no gado leiteiro, essa prática faz parte da rotina diária para certificar boa qualidade do produto final e menores perdas econômicas (GOMES, 2004). Os tratamentos das doenças com antimicrobianos é o principal motivo para tal uso e, entre elas, por exemplo, as mais comuns são: mastite, actinobacilose, actinomicose, onfalite e onfaloflebite, artrite infecciosa, diarreia, infecção do casco e pneumonia (SOUZA, 2006), empregados por diversas formas, tais como: intravenosa, intramuscular, subcutânea, intramamária e/ou intrauterina (DENOBILO e NASCIMENTO, 2004).

Nesse contexto, o uso excessivo e frequentemente indiscriminado de antibióticos nas fazendas produz grandes situações indesejáveis relacionadas à saúde pública devido ao consumo de alimentos com resíduos desses produtos químicos. A chave principal é conhecer e difundir a importância da permanência das drogas administradas aos animais (NASCIMENTO *et al.*, 2001). No momento do tratamento, a via de administração, a quantidade, o tipo e a solubilidade do medicamento utilizado, a produção e o estado da saúde do animal interferem na persistência dos resíduos excretados e, nesse caso, esse leite não deve ser comercializado (SOUZA, 2006). Quando existe esse tipo de contaminação, os indivíduos podem apresentar reações alérgicas; seleção de grupos de bactérias intestinais resistentes e, portanto, mudança na proteção local, resistência e na inviabilidade de tratamentos convencionais futuros; toxicidade com consequentes efeitos adversos no desenvolvimento de fetos quando consumidos por gestantes. Além disso, sofre também o mercado de produtos lácteos, uma vez que torna a distribuição e a produção de seus derivados inviável (MARTIN, 2011).

Atualmente, baseado na Instrução Normativa número 62, de 29 de dezembro de 2011, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento confere a importância na busca e identificação de antimicrobianos excedentes no leite cru produzido no Brasil. Para tal identificação são utilizados testes imunológicos e de inibição microbiológica (DENOBILO e NASCIMENTO, 2004) a fim de detectar e quantificar tais resíduos, conseguindo, assim, melhor segurança alimentar fornecida aos consumidores. De acordo com a legislação, o responsável que oferece o leite ao consumo humano deve enviar amostras do seu produto a um laboratório

de rede credenciada ao Ministério da Agricultura no mínimo duas vezes por mês para análise de monitoramento (SOUZA, 2006), pois, conforme descrito no Anexo I (4 Sanidade do Rebanho) dessa mesma Instrução:

4.2. Não é permitido o envio de leite a Posto de Refrigeração de leite ou estabelecimento industrial adequado, quando oriundo de animais que [...] 4.2.3. Estejam sendo submetidos a tratamento com drogas e medicamentos de uso veterinário em geral, passíveis de eliminação pelo leite, motivo pelo qual devem ser afastados da produção pelo período recomendado pelo fabricante, de forma a assegurar que os resíduos da droga não sejam superiores aos níveis fixados em normas específicas; 4.3. É proibido o fornecimento de alimentos e alimentos com medicamentos às vacas em lactação, sempre que tais alimentos possam prejudicar a qualidade do leite destinado ao consumo humano.

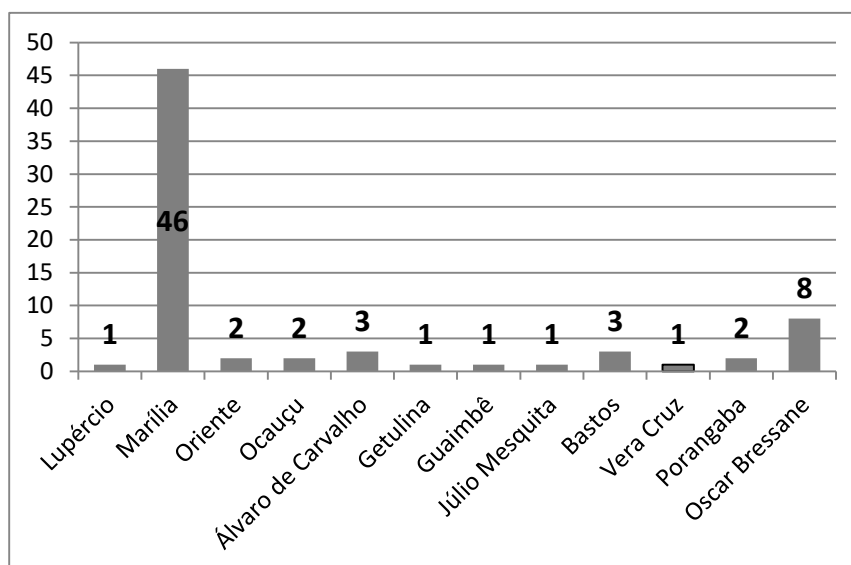
Ainda baseando-se no Anexo I (7. Procedimentos específicos para o Controle de Qualidade da Matéria-prima), nota número um, “os métodos analíticos empregados na pesquisa de resíduos de antibióticos no leite devem apresentar sensibilidade para os LMR (Limites Máximos de Resíduos) adotados pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento sobre o assunto” (BRASIL, 2011).

A maioria dos testes realizados para detectar a presença ou não dos resíduos, tanto por pesquisadores quanto por produtores, são *kits* analíticos aprovados e autorizados pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA-Brasil –, utilizando diversos tipos de ação e detecção (NERO *et al.*, 2007) baseados nas respostas de multiplicação ou inibição de crescimento das bactérias, interpretando as modificações dos cartões de cada teste (RIBEIRO, 2009).

MATERIAL E MÉTODO

No período de maio a julho de 2015 foram analisadas 71 amostras de leite cru coletadas de diferentes tanques de refrigeração, sendo esses particulares e comunitários, de produtores situados na região do município de Marília – São Paulo (Figura 1).

Figura 1 – Relação do número de amostras coletadas por município na região de Marília – São Paulo.



Utilizou-se o *kit* Eco Teste BT (β -lactâmicos e tetraciclina) da linha de Segurança Alimentar do Leite, fornecido pela empresa Eco Diagnóstica©, sendo este um teste de imunoenensaio de ligação de receptores e enzimas para detecção qualitativa de antibióticos das classes dos β -lactâmicos e tetraciclina quando estas se apresentam em concentrações iguais ou maiores que os limites de detecção do próprio teste ou os estabelecidos pelo Ministério da Agricultura. Na Tabela 1 encontra-se a sensibilidade do teste para as diversas substâncias, assim como os Limites Máximos de Resíduos tolerados pela Legislação Brasileira atual.

Tabela 1 – Comparação da concentração dos valores de resíduos de antibióticos do Eco Teste BT® com os Limites Máximos de Resíduos (LMRs) aceitos pela Legislação Brasileira.

Antibiótico	Substância Ativa	Eco Teste BT® (ppb)	LMRs (µg/L)
Penicilinas			
	Penicilina G	4	4
	Ampicilina	4	4
	Amoxicilina	4	4
	Cloxacilina	8	30
	Dicloxacilina	8	30
	Oxacilina	8	30
β-Lactâmicos	Cefalosporina		
	Cefapirina	50	60
	Ceftiofur	100	100
	Cefazolina	50	50
	Cefoperazona	50	50
	Cefalônio	20	20
	Nafcilina	30	30
	Cefquinoma	20	20
	Cefacetil	100	ND*
	Tetraciclina	60	100
	Clortetraciclina	40	100
Tetraciclinas	Oxitetraciclina	70	100
	Doxiciclina	40	100

Fonte: PNCRC, 2016; *ND: não disponível.

A metodologia baseou-se na colheita, em tanque de resfriamento, da amostra do leite, sem prévio aquecimento, até a linha indicadora da pipeta. Esta foi colocada no mini tubo e foram realizados movimentos repetidamente até a completa homogeneização da amostra, que adquiriu uma coloração rósea. Aguardou-se cinco minutos para ocorrer a reação entre a amostra

e o reagente do mini tubo. Em seguida inseriu-se a extremidade final da tira (marcada com setas) dentro do mini tubo e, após cinco minutos, interpretou-se o resultado.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Das 71 amostras nove (12,7%) foram positivas para a detecção de resíduos de antibióticos da classe dos β -lactâmicos, sendo a maioria do município de Marília-SP.

Apesar de usarem diferentes análises qualitativas em testes rápidos ou não, em várias regiões do Brasil outros estudos também encontraram porcentagens elevadas na classe dos β -lactâmicos (principalmente representadas por Penicilinas e Ceftiofur) como Campos (2004) – (6,67%) e Macedo e Freitas (2009) – (10, 68%).

Ao contrário das anteriores, levantamentos mais antigos relatam valores maiores, como Nascimento et al. (2001) – (50% – antibióticos e, destes, 34,8% de classe de β -lactâmicos).

No entanto, um estudo de Almeida *et al.* (2003) – (1, 89%) e mais recentemente descrito por Ribeiro *et al.* (2009) – (2,7%) e Silva *et al.* (2012) – (1,10%) apresentaram valores mais baixos, sugerindo que possivelmente a adoção e a seriedade do uso correto de antimicrobianos nas propriedades estão sendo implementadas.

Em contraste, Rosa e Queiroz (2007) observaram 15% de positividade em β -lactâmicos, considerando uma baixa porcentagem e justificando esse número pelo uso correto das drogas no controle da mastite.

Netto *et al.* (2005), em um estudo sobre os medicamentos mais utilizados, encontrou variações em seu período de carência.

No que diz respeito ao leite pasteurizado, Borges *et al.* (2000) observou que 9,95% das amostras analisadas apresentaram resíduos de antibióticos.

CONCLUSÃO

Os resultados obtidos revelam uma preocupação e grande importância para a adoção eficiente de políticas de segurança alimentar em relação ao controle desses resíduos no leite e seus derivados, uma vez que, apesar de pequenos números, são responsáveis por qualquer piora da saúde humana, necessitando, portanto, de monitoramento contínuo e eficiente por parte dos

produtores, veterinários, laticínios e indústria, desde o cuidado com os animais até o recebimento do leite.

Com base nesses dados, sugere-se que sejam realizados estudos adicionais em referência às possíveis verdades dos diferentes testes e programas mais eficazes no serviço de inspeção para garantir a segurança de alimentos de saúde pública isentos de contaminação antimicrobiana.

AGRADECIMENTOS

Com grande carinho, a todos os colaboradores e, em especial, à empresa Eco Diagnóstica® por fornecer o *kit* e acreditar em nosso trabalho.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L.P. *et al.* Resíduos de Antibiótico em Leite de Propriedades Rurais da Região de Uberlândia-MG. *Biosci. J.*, Uberlândia, v.19, n. 3, pág. 83-87, Sept/Dec. 2003. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/6472/4206>>.

BORGES, G. T. *et al.* Q. Ocorrência de Resíduos de Antibióticos em Leite Pasteurizado Integral e Padronizado Produzido e Comercializado no Estado de Goiás. *Ciência Animal Brasileira* 1(1): 59-63, jan./jun. 2000. Disponível em: <<https://www.revistas.ufg.br/vet/article/view/236/200>>.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 62. Aprovado em 30 de dezembro de 2011. Altera o caput, exclui o parágrafo único e insere os §§ 1º ao 3º, todos do artigo 1º, da Instrução Normativa MAPA nº 51, de 18 de setembro de 2002. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília, seção 1, pág. 07, nº. 251, 2011. Disponível em: <<http://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=30/12/2011&jornal=1&pagina=7>>.

CAMPOS, E.P. *Qualidade microbiológica, físico-química e pesquisa de resíduos de antibióticos e pesticidas no leite bovino produzido pelo sistema convencional e pelo sistema orgânico*. Botucatu, 2004. Dissertação (mestrado) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Estadual Paulista – UNESP. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/99372>>.

DENOBILO, M.; NASCIMENTO, E. S.; Validação de método para determinação de resíduos dos antibióticos oxitetraciclina, tetraciclina, clortetraciclina e doxiciclina, em leite, por cromatografia líquida de alta eficiência. *Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas*, vol. 40, n. 2, abr./jun., 2004. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/rbcf/article/view/43953/47574>>.

GOMES, D. M. *Resíduos de Antibióticos Promotores de Crescimento em Produtos de Origem Animal*. Monografia (especialização), Universidade de Brasília, Centro de Excelência em Turismo, 2004. Disponível em: <<http://bdm.unb.br/handle/10483/521>>.

MACEDO, L. C. S.; FREITAS, J. A. Ocorrência de Resíduos de Antimicrobianos em Leite. *Revista de Ciências Agrárias/Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences*. Belém, n. 52, p. 147-157, jul./dez. 2009.

MARTIN, J. G. P.; Resíduos de Antimicrobianos em Leite – Uma Revisão. *Segurança Alimentar e Nutricional*, Campinas, 18(2): 80-87, 2011. Disponível em: <<http://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/san/article/view/8634680/2599>>.

NASCIMENTO, G.G.F.; MAESTRO, V.; CAMPOS, M.S.P.; Ocorrência de Resíduos de Antibióticos no Leite Comercializado em Piracicaba – SP. *Revista de Nutrição*, Campinas, 14(2): 119-124 maio/ago., 2001. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-52732001000200005>.

NERO, L.A. *et al.* Resíduos de Antibióticos em Leite Cru de quatro regiões leiteiras no Brasil. *Ciênc. Tecnol. Aliment.* Campinas, 27(2): 391-393 abr.-jun., 2007. Disponível em:

<https://www.researchgate.net/publication/238445404_Residuos_de_antibioticos_em_leite_cru_de_quatro_regioes_leiteiras_no_Brasil>.

NETTO, D. P. *et al.* Levantamento dos principais fármacos utilizados no rebanho leiteiro do Estado do Paraná. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*. Maringá, v. 27, no. 1, p. 145-151, Jan./March, 2005. Disponível em: <<http://189.126.110.61/actascianimsci/article/view/10775/11521>>

PNCRC; Plano Nacional de Controle de Resíduos e Contaminantes para o ano de 2016. Quadro 6. Plano de Amostragem de Leite. 2016. Available on: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/inspecao/produtos-animal/plano-de-nacional-de-controle-de-residuos-e-contaminantes/documentos-da-pncrc/pncrc-2016.pdf>>

RIBEIRO, M.G. *et al.* Microrganismos patogênicos, celularidade e resíduos de antimicrobianos no leite bovino produzido no sistema orgânico. *Pesq. Vet. Bras.* 29(1): 52-58, janeiro, 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pvb/v29n1/a08v29n1>>.

ROSA, L.S.; QUEIROZ, M. I. Avaliação da qualidade do leite cru e resfriado mediante a aplicação de princípios do APPCC. *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, Campinas, 27(2): 422-430, abr.-jun. 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20612007000200036>.

SILVA, F.R. *et al.* Resíduos de Antibióticos em Leite Cru Refrigerado. *In I Congresso de Pesquisa e Pós-Graduação do Campus Rio Verde do IFGoiano*. 06 e 07 de novembro de 2012.

SOUZA, R.C. Resíduos de Antibiótico no Leite. *Curso de Pós-Graduação “Latu Sensu” em Higiene e Inspeção de Produtos de Origem Animal/Vigilância Sanitária de Alimentos*. Universidade Castelo Branco, Rio de Janeiro, 2006.

INQUÉRITO AMOSTRAL DA LEISHMANIOSE CANINA NO MUNICÍPIO DE MARÍLIA-SP NO PERÍODO DE 2012 A 2013

*CANINE LEISHMANIASIS SURVEY SAMPLING IN THE CITY OF MARILIA-SP
BETWEEN 2012 AND 2013*

Djonatan Fernando Almeida RISSO¹, Rodrigo Cavalcante MARTINS², Lupércio Lopes
GARRIDO NETO³, Kátia Denise Saraiva BRESCIANI⁴, Fábio Fernando Ribeiro
MANHOSO⁵

¹Médico Veterinário Aprimorando em Clínica Médica de Pequenos Animais do Curso de
Medicina Veterinária da Universidade de Marília – Marília/SP, Brasil

²Discente do Curso de Medicina Veterinária da Universidade de Marília – Marília/SP, Brasil

³Médico Veterinário da Divisão de Zoonoses da Secretaria Municipal de Saúde de Marília/SP,
Brasil

⁴Docente da Faculdade de Medicina Veterinária da Unesp, Câmpus de Araçatuba –
Araçatuba/SP, Brasil

⁵Docente do Curso de Medicina Veterinária da Universidade de Marília – Marília/SP, Brasil
fabiomanhoso@unimar.br

RESUMO

A Leishmaniose é uma doença parasitária causada por protozoários do gênero *Leishmania*, tendo como principal reservatório o cão doméstico, cuja transmissão se dá pelo mosquito flebotomíneo da espécie *Lutzomyia longipalpis*. Destaca-se o fato de representar uma zoonose emergente que tem ganhado importância devido a sua alta prevalência, bem como a presença de cães reservatórios assintomáticos. Visto isso, identificou-se a ocorrência da Leishmaniose Canina no município de Marília/SP, caracterizando sua disseminação nas diferentes regiões. A colheita de dados foi realizada por meio de levantamento junto aos arquivos da Divisão de Zoonoses da Secretaria Municipal de Saúde referente aos anos de 2012 e 2013, sendo que o método diagnóstico empregado foi o Teste Rápido Imunocromatográfico. Observou-se que das 113 amostras avaliadas no período, 58,41% apresentaram-se positivas. Ao caracterizarmos esses animais positivos, verificou-se que as fêmeas representaram 51,52% do total e no quesito idade houve uma predominância dos animais jovens, entre 13 e 35 meses (34,85%). Quanto à origem desses animais destaca-se a região norte com uma ocorrência de 69,7% dos casos positivos, seguidos pela leste com 13,64%, oeste com 10,61% e sul com 6,05%. Ressalta-se que ao compararmos

individualmente os dados de 2012 com 2013 temos um aumento na ocorrência de animais positivos da ordem de 17,5%, uma vez que representaram 47,7% e 65,2%, respectivamente, sempre com predomínio para a região norte. Sendo assim, pode-se referendar que o município vem registrando casos positivos para a Leishmaniose Canina, atingindo proporções preocupantes, principalmente na região norte. Por fim, registram-se os cuidados preconizados pelas autoridades sanitárias do município de Marília na aplicação adequada do inquérito diagnóstico, inclusive com o aumento no número de amostras, bem como na implantação de programas educativos que visem o controle da doença.

Palavras-chave: Leishmaniose canina. Marília. Zoonose.

ABSTRACT

Leishmaniasis is a parasitic disease caused by protozoa of the genus Leishmania, having as its main host the domestic dog, whose transmission is given through the phlebotomine mosquito and flies from the Lutzomyia longipalpis species. It is not worthy to represent an emerging zoonosis that has become increasingly important due to its high prevalence, as well as the presence of asymptomatic host dogs. Considering this, it was found the occurrence of Canine Leishmaniasis in the city of Marília/SP, characterizing its dissemination in different regions. Data was collected by using archives from the Zoonosis Department of the Municipal Public Health Department regarding the years of 2012 and 2013, where the diagnostic method used was the Rapid Immunochromatographic Test. We can observe that from the 113 samples evaluated in the period, 58.41% were positive. When we characterized those positive animals, it was found that the female represented 51.52% of the total and concerning the age there was a predominance of young animals between 13 and 35 months (34.85%). As to the origin of these animals the northern region stands out with an occurrence of 69.7% of positive cases, followed by the eastern region with 13.64%, western region with 10.61% and southern region with 6.05%. It must be observed that when we compare these data individually, 2012 with 2013, we have an increase in the occurrence of positive animals of about 17.5%, given the fact that they represented 47.7% and 65.2%, respectively, always with predominance in the northern region. Therefore, we can make a reference to the fact that the city has been registering positive cases of Canine Leishmaniasis, reaching worrying proportions, mainly in the northern region. Finally, the care proclaimed by health authorities of Marília was registered in the appropriate application of the diagnostic survey, more over with the increase in the number of samples, as well as the introduction of educational programs that aim for the disease control.

Keywords: Canine Leishmaniasis. Marília. Zoonosis.

INTRODUÇÃO

A leishmaniose tem como principal fonte de infecção o cão, que é seu reservatório na área urbana. O *Lutzomyia longipalpis* é o principal transmissor dessa enfermidade, que tem apresentado evidente urbanização. Para a realização do diagnóstico, diversos testes podem ser descritos, entre eles os sorológicos ELISA e RIFI, sendo citado também o teste rápido, que consiste em uma proteína localizada no DNA do cinetoplasto da *Leishmania*, com uma sequência de aminoácidos que confere a essa proteína epítomos de alta densidade e identidade específica (BISUGO *et al.*, 2007).

O principal risco zoonótico da Leishmaniose canina se dá devido ao fato de os cães atuarem como reservatório para o protozoário, pois é improvável a contaminação por contato com os animais infectados. Sendo assim, a eliminação dos flebotomíneos infectados é a única forma de prevenção. Os cães não devem ser mantidos nos ambientes abertos em locais endêmicos durante o período noturno e o uso de drogas como Imidacloprid 10% e Permetrina 50% podem auxiliar na redução da transmissão de mosquitos, com destaque também para o advento da vacina (NELSON e COUTO, 2010).

Rangel *et al.* (2013) apresentaram as ações de vigilância e controle da leishmaniose visceral norte-americana desenvolvidas nos municípios do estado de São Paulo. Dados disponíveis e analisados até dezembro de 2012 revelaram 105 municípios com transmissão assim configurada: 70 municípios com casos humanos e caninos autóctones.

Visto a importância em se conhecer a epidemiologia da doença nos municípios como ação no controle, vários trabalhos apontam para esse aspecto no estado de São Paulo. Em Birigui, por exemplo, Vigilato *et al.* (2004), trabalhando com os dados da Secretaria Municipal de Saúde em um período de cinco anos, verificaram que de 46.597 amostras, 1.384 foram positivas para *Leishmania* spp. (2,97%). Desses, observaram que os animais jovens, ou seja, entre sete e 12 meses foram os mais acometidos, com 29,6%. Em outro estudo, Troncarelli *et al.* (2009) constataram que no município de Bauru a soroprevalência foi de 65% em cães encaminhados com suspeita de serem portadores da doença, sendo os sinais clínicos mais comuns emaciação, esplenomegalia e alopecia.

Em São José do Rio Preto, região até então considerada não endêmica, De Nardo *et al.* (2011), utilizando-se de diferentes técnicas para diagnosticar a doença em 584 cães, sendo 495 provenientes do próprio município, verificaram que não foram diagnosticados casos autóctones na população estudada. Entretanto, dos 89 animais restantes de municípios

próximos, apenas um foi positivo nas três técnicas utilizadas (RIFI, Imunocromatografia e ELISA).

Em outro levantamento, realizado na Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, foram enviadas amostras para testes sorológicos de 427 animais que apresentavam dermatopatias atendidos no hospital veterinário local. Desse total, 117 (27,4%) revelaram-se positivos. Os positivos para o teste foram divididos em grupos, nos quais se constatou que 82,1% deles eram de raças definidas. Também se verificou que 51,4% eram machos. Além disso, 41% dessas amostras eram de animais com idade inferior a 36 meses. Notou-se ainda que 54,7% eram oligossintomáticos e apenas 7,7% não possuíam sintomas. Quanto às manifestações clínicas mais comumente encontradas em ordem decrescente estavam: lesões tegumentares, linfadenomegalia, anemia, disorexia, prostração e esplenomegalia (TOSCANO *et al.*, 2013). Já Sonoda *et al.* (2013) realizaram um levantamento retrospectivo de casos de leishmaniose canina diagnosticados nos Serviços de Dermatologia e de Clínica Médica de cães e gatos do Hospital Veterinário da mesma instituição. A amostragem foi composta de 36 casos caninos naturalmente infectados por *Leishmania sp*, cujo diagnóstico foi estabelecido pela caracterização da anamnese, de exames físico e dermatológico, complementados por exames hematológicos, bioquímicos e imagéticos, afora sorologia (Ensaio Imunoenzimático Indireto – ELISA e/ou Reação de Imunofluorescência Indireta – RIFI), histopatologia de pele e/ou pela evidência do protozoário em exames parasitológicos de biópsia aspirativa de linfonodos e/ou medula óssea e pela técnica de imuno-histoquímica. Não houve predisposição por um determinado sexo; a faixa etária (52,8%) mais prevalente foi aquela dos 13 a 48 meses de vida, com maior acometimento de cães de raça definida (66,7%), principalmente poodles e labradores (20,8% cada). Pode-se concluir que todos os casos foram autóctones. De acordo com a classificação sintomatológica, 50% eram oligossintomáticos, 47,2% sintomáticos e 2,8% assintomáticos.

Todavia, em um estudo realizado na cidade de Botucatu/SP, foram avaliadas 516 amostras para leishmaniose em animais portadores de dermatopatias, sem nenhum positivo, sugerindo que o município, na época, era livre, embora já havia histórico confirmado de casos importados. Como não há nenhum tipo de controle quanto ao trânsito de cães infectados entre áreas endêmicas e não endêmicas, além da proximidade entre essas cidades, o risco de introdução e difusão de leishmaniose visceral é fato (COIRO *et al.*, 2014).

Em Ilha Solteira/SP, Spada *et al.* (2014) verificaram a presença do vetor e de leishmaniose visceral canina na área rural do município. Foram coletadas 32 amostras de

sangue e avaliadas por meio de RIFI e ELISA, nas quais 31,25% foram positivas para a doença.

Quanto ao município de Marília/SP, localizado na região centro-oeste do estado, essa cidade foi classificada como silenciosa, receptiva e vulnerável por estar próxima de outros municípios endêmicos até o ano de 2011. Porém, devido a um caso que acometeu uma criança em outubro de 2011, o Ministério da Saúde mudou sua classificação para município com transmissão da doença (PIRAJÁ, 2013).

Nesse sentido, buscaram-se dados no sentido de se levantar a ocorrência da Leishmaniose canina no município de Marília/SP.

MATERIAL E MÉTODOS

A coleta de dados foi realizada por meio do levantamento de arquivos do Departamento de Zoonoses da Secretaria Municipal de Saúde de Marília, São Paulo, Brasil. Os registros, por sua vez, eram constituídos por identificação e informações básicas do proprietário, bem como o local onde este reside, resenha do animal, que inclui nome, idade, sexo, principais sinais clínicos e o laudo do teste realizado.

Durante os anos de 2012 e 2013 foram investigados 113 cães domiciliados para leishmaniose canina no referido município, inclusas as notificações de animais positivos efetuadas por médicos veterinários, como também a coleta de amostragem por meio do cerco periférico realizado nos locais nos quais houve confirmação de casos positivos para a infecção por *Leishmania* spp.

A região norte foi priorizada devido à confirmação de um caso humano em uma criança. Uma grande parte da região é delimitada por área de matas, que por sua vez teve confirmada a presença do mosquito *Lutzomia longipalpis* por meio de inquérito epidemiológico realizado pelo Departamento de Zoonoses (SUCEN, 2015). Foi na região em questão que também foram confirmados os primeiros casos positivos para Leishmaniose Canina. É necessário ressaltar também que existe uma grande quantidade de terrenos nos arredores, o que por sua vez pode propiciar a reprodução do vetor em relação a outras regiões, além de uma grande densidade populacional. Por isso, foi instituído cerco periférico ao redor de todos os casos confirmados.

Como método diagnóstico, o município utilizou o DPP Bio-Manguinhos/Fiocruz 2014 (FIOCRUZ, 2015). Todos os cães considerados positivos para essa enfermidade foram

devidamente eutanasiados de acordo com o estabelecido no Decreto-Lei nº 51.838, de 14 de março de 1963, que dispõe sobre as normas técnicas especiais para o combate às leishmanioses no país, no qual no Artigo 2º, inciso C estabelece a eliminação de todos os animais doentes (BRASIL, 2015).

Como variáveis catalogou-se o sexo e a idade dos animais positivos, bem como sua origem e se eram sintomáticos ou não. Para isso o município foi dividido em quatro regiões de acordo com a distribuição adotada pela Divisão de Zoonoses: norte, sul, leste e oeste. A idade dos animais foi dividida em cinco categorias: cães de até 12 meses, de 13 a 35 meses, de 36 a 59 meses, de 60 a 72 meses e acima de 72 meses.

O referido projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Experimentação Animal da Universidade de Marília.

RESULTADOS

Das 113 amostras de casos suspeitos de infecção por *Leishmania* spp, 58,41% foram positivas, sendo os animais com sinais clínicos manifestados ou por estarem próximos a áreas de foco. As fêmeas representaram 51,52% dos acometidos. Quanto à idade, verificou-se que os jovens de 13 a 35 meses representaram 34,85%, enquanto o grupo de animais acima de 72 meses representou 27,27%. Já cães de 36 a 69 meses representaram 18,18%; e de 60 a 71 meses, 15,15%. Os filhotes de até 12 meses representaram 4,55% do total avaliado.

Quanto à localização desses animais, a zona norte concentrou 69,7% do total de casos. A zona leste, 13,64%, enquanto que a oeste representou 10,61%. Já a zona sul foi a região menos acometida, com 6,05% dos casos confirmados.

Dos animais avaliados ainda foi possível notar que quanto à presença de sinais clínicos, 28,79% apresentaram alguma manifestação, enquanto 59,09% eram animais assintomáticos. Não foi possível classificar os tipos de sintomas presentes nos registros e 12,12% das fichas não possuíam os dados respectivos.

Ressalta-se que ao compararmos individualmente os dados de 2012 com 2013 temos um aumento na ocorrência de animais positivos da ordem de 17,5%, uma vez que representaram 47,7% e 65,2%, respectivamente, sempre com predomínio da região norte.

DISCUSSÃO

A infecção por *Leishmania* spp. está presente em Marília/SP confirmada sorologicamente, onde já foram notificados casos positivos da infecção também em humanos, existindo, assim, a necessidade de se realizar um inquérito epidemiológico efetivo visando conhecer a real situação dessa enfermidade na localidade em questão (COIRO *et al.*, 2014).

Com uma ocorrência de 58,51%, o município de Marília sobrepõe os dados aqui apontados, como a de Birigui por Vigilato *et al.* (2004); São José do Rio Preto por De Nardo *et al.* (2011); São Paulo por Toscano *et al.* (2013); e de Ilha Solteira por Spada *et al.* (2014), mas aproximando-se do detectado na vizinha cidade de Bauru por Troncarelli *et al.* (2009), localizada a 99 km de distância.

As amostras analisadas tiveram uma maior porcentagem de positividade no grupo que compreendeu cães jovens, 34,85% (entre 13 e 15 meses), seguido pelo grupo de cães senis (27,27%), seguindo o observado por Vigilato *et al.* (2004) e Sonoda (2013), em que houve uma maior afinidade da doença aos animais com idade entre 13 e 48 meses (52,8%). No entanto, Spada *et al.* (2014) notaram que os animais mais idosos (entre 69 e 82 meses) foram os mais acometidos, com 84,2%. Sendo observada uma predominância em cães jovens, o estudo ainda cita que quanto maior a faixa etária, menor o número de casos.

Quanto às regiões, por não terem sido avaliadas de maneira homogênea, não é possível citar onde a incidência da doença é maior. Entretanto, pode-se notar que a doença está presente em todo o município. Além disso, segundo dados da SUCEN (2015), o vetor está presente em diversas áreas periurbanas, sobretudo as que possuem matas nas proximidades. Entretanto, embora exista uma grande quantidade de casos na região norte do município, isso ocorre pela necessidade de controle da enfermidade na região tanto pela disseminação local da doença nos cães quanto pela possibilidade de contaminação humana mais elevada do que nas outras áreas. Com isso o Centro de Controle de Zoonoses concentrou seus esforços para minimizar os riscos regionais. Portanto, por intermédio desta análise não foi possível definir se de fato a região norte tem uma maior incidência do que as outras áreas de Marília. Então, a partir dos resultados obtidos neste estudo, podemos inferir que existe a necessidade de se executar a investigação epidemiológica da ocorrência da infecção por *Leishmania* spp. em cães e vetores no município de Marília.

CONCLUSÃO

Considerando o quadro apresentado com uma ocorrência preocupante de 58,42% de cães positivos para Leishmaniose, pode-se aferir que o perfil epidemiológico desses animais se enquadra principalmente na faixa etária juvenil, ou seja, de 13 e 15 meses, não ocorrendo predominância de sexo. Quanto aos locais mais acometidos, a região norte do município apresenta maior evidência da doença em sua extensão com uma maior ocorrência em cães assintomáticos. Por fim, ressalta-se a vigilância, a partir de inquéritos soropidemiológicos, e sua importância para o conhecimento da situação da leishmaniose no município, devendo ser permanentes, mas com ações efetivas de controle na disseminação da doença.

REFERÊNCIAS

BISUGO, M. C. *et al.*. Avaliação do diagnóstico da leishmaniose visceral canina com a utilização de teste rápido com antígeno recombinante k39 em regiões endêmicas do Estado de São Paulo. *Revista Instituto Adolfo Lutz*, v.66, n.2, p.185-193, 2007.

BRASIL, Portal da legislação. *Decreto-Lei 51.838, de 14 de março de 1963*. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1950-1969/D51838.htm>. Acesso em: 05 nov. 2015.

COIRO, C. J. *et al.* Sistemática de vigilância para leishmaniose visceral canina no município de Botucatu-SP. *Revista Veterinária e Zootecnia*, v.21, p.108-116, 2014.

DE NARDO, C. D. D. *et al.* Detecção de anticorpos anti-*Leishmania chagasi* em cães de São José do Rio Preto, São Paulo. *Brazilian Journal Veterinary Research Animal Science*, v.48, n.5, p.425-28, 2011.

FIOCRUZ. Fundação Oswaldo Cruz. Instituto de Tecnologia em Imunobiológicos *Bio-Manguinhos*. Disponível em: <<https://www.bio.fiocruz.br/index.php/produtos/reativos/testes-rapidos/dppr-leishmaniose-canina#>>. Acesso em: 05 nov. 2015.

NELSON, R. W.; COUTO, C. G. *Medicina Interna de Pequenos Animais*. 4. ed. Rio de Janeiro: Elsevier. 2010. p.1364-1365

PIRAJÁ, G. V. Necessidade de vigilância epidemiológica para *Leishmania infantum* (syn. *Leishmania chagasi*) e *Leishmania (viannia) braziliensis* em flebotômíneos e gatos errantes no Bosque Municipal de Marília-SP. 2013. 155 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, 2013. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/98335>>. Acesso em: 05 nov. 2015.

RANGEL, O. *et al.* Classificação epidemiológica dos municípios segundo o Programa de Vigilância e Controle da Leishmaniose Visceral Americana no estado de São Paulo, para 2013. *Boletim Epidemiológico Paulista*, v.10, n.111, p.3-14, 2013.

SONODA, M. C. *et al.* Estudo retrospectivo de casos caninos de leishmaniose atendidos na cidade de São Paulo, Brasil (1997-2007). *Ciências Agrárias*, v.34, n.2, p.741-58, 2013

SPADA, J. C. P. *et al.* Occurrence of *Lutzomyia longipalpis* (Phlebotominae) and canine visceral leishmaniasis in a rural area of Ilha Solteira, SP, Brasil. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, v.23, n.4, p.456-62, 2014

SUCEN. *Superintendência de Controle de Endemias*. Disponível em: <<http://www.saude.sp.gov.br/sucen-superintendencia-de-controle-de-endemias/homepage/outros-destaques/indicadores-entomologicos>>. Acesso em: 05 nov. 2015.

TOSCANO, C. P. *et al.* Caracterização clínica e epidemiológica das leishmanioses em cães no estado de São Paulo. *Brazilian Journal Veterinary Research Animal Science*, v.50, n.2, p.121-8, 2013.

TRONCARELLI, M. Z. *et al.* Análise clínica e laboratorial em cães eutanasiados no centro de controle de zoonoses de Bauru-SP, com vistas ao diagnóstico da leishmaniose visceral (LV). *Veterinária e Zootecnia*, v.16, n.2, p.343-53, 2009

VIGILATO, M. A. N.; PAES, A. C.; MODOLO, J. R. *Distribuição espacial da leishmaniose visceral canina e humana no município de Birigui-SP. 2004. 69 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, 2004. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/98349>>. Acesso em: 05 nov. 2015.*

EFEITO DO CONGELAMENTO E DO TEMPO DE ARMAZENAMENTO DO SORO SANGUÍNEO DE CÃES NA DETERMINAÇÃO DE PARÂMETROS BIOQUÍMICOS

EFFECT OF FREEZING AND STORAGE TIME OF BLOOD SERUM OF DOGS FOR THE DETERMINATION OF BIOCHEMICAL PARAMETERS

Giselle Sanches PINELI¹; Rodrigo Prevedello FRANCO²; Tatiana de Sousa BARBOSA³

¹Universidade de Marília (UNIMAR) / Programa de Residência em Medicina Veterinária;

²UNIMAR/ Docente em Medicina Veterinária; ³Universidade de Vila Velha (UVV) / Docente em Medicina Veterinária. vetrpf@yahoo.com.br

RESUMO

Com o propósito de avaliar o efeito do congelamento e o tempo de armazenamento do soro sanguíneo de cães na determinação de parâmetros bioquímicos, foi utilizado neste trabalho um *pool* de amostras de soro sanguíneo de 32 cães, que foram congeladas a -20°C e armazenadas em pequenas alíquotas por até 180 dias. Todos os animais foram provenientes do atendimento do Hospital Veterinário da Universidade de Marília-UNIMAR, Marília-SP e as amostras foram processadas no Laboratório de Patologia Clínica. As alíquotas foram analisadas nos dias 0, 20°, 30°, 45°, 60°, 90°, 120° e 180° e os parâmetros determinados foram ureia, creatinina, colesterol, albumina, ALT, GGT e FA. Os resultados permitiram concluir que todos os parâmetros analisados permaneceram estáveis, exceto o GGT, que foi o que mais variou durante todo o tempo e temperatura analisados.

Palavras-chave: Cães. Estabilidade do Soro. Tempo de Armazenamento.

ABSTRACT

With the purpose of assessing the effect of freezing and storage time of blood serum of dogs in determining the biochemical parameters, this work was carried out in the laboratory of clinical pathology at the veterinary hospital of UNIMAR – University of Marília – in the state of São Paulo. In this study a pool of samples obtained from 32 dogs was used, and these samples were frozen until they reached 20 degrees, and they were stored in small aliquots up to 180 days. These aliquots were analyzed on days 0, 20, 30, 45, 60, 90, 120 and 180, and the analyzed parameters were urea, creatinine, cholesterol, albumin, ALT, GGT and FA. The results showed that all the analyzed parameters remained stable, except the GGT, which was the most unstable throughout time and temperature analyzed.

Keywords: Dogs. Serum stability. Storage time.

INTRODUÇÃO

Na prática da clínica veterinária a bioquímica do sangue é um valioso aliado no auxílio do diagnóstico e acompanhamento terapêutico (SILVEIRA, 1988). As determinações bioquímicas no sangue podem incluir a mensuração de qualquer uma das diversas substâncias encontradas no plasma sanguíneo, como ureia, proteínas plasmáticas totais e albumina e as enzimas fosfatase alcalina (FA) e alanina aminotransferase (ALT), que são geralmente as mais utilizadas para a mensuração (BUSH, 2004).

Desde o nascimento até a idade madura os constituintes bioquímicos variam significativamente, nos quais os processos adaptativos do organismo no metabolismo energético, proteico e mineral são empregados como indicador no perfil bioquímico, oferecendo interpretação do funcionamento hepático, renal, pancreático, ósseo, muscular, cardíaco, do sistema nervoso e trato gastrointestinal (GONZÁLES e SILVA 2003; BENESI *et al.*, 2009). Consideram-se fatores de variabilidade que influenciam na análise bioquímica a espécie animal, a raça, o sexo, a idade e o manejo (BENESI *et al.*, 2009), assim como as variações no estado reprodutivo, os processos patofisiológicos, o estresse, a hidratação, a dieta, a utilização de drogas, a coleta da amostra e sua manipulação (MEYER, 1995; KANEKO *et al.*, 1998). Logo após a coleta e processamento da amostra com a retração do coágulo a temperatura ambiente, o soro obtido deve ser analisado rapidamente no espectrofotômetro. Caso haja necessidade de armazenamento por um período mais prolongado, o soro deve ser congelado e armazenado em temperatura de -70°C (THRALL, 2006).

Em análises clínicas o congelamento é utilizado na tentativa de evitar a degradação da amostra. As influências do tempo e da temperatura adequada são essenciais para se obter uma correta interpretação dos compostos do sangue. Por esse motivo essa questão precisa ser avaliada, pois a maneira na qual as amostras são armazenadas será relevante no resultado final (SPINELLI *et al.*, 2012). De tal maneira que resultados inconsistentes ou conclusões equivocadas no diagnóstico e prognóstico das suspeitas clínicas devem ser evitados (DEVANAPALLI *et al.*, 2002).

Fernandes *et al.* (2001), em seu estudo realizado com soro e plasma canino, verificaram que a ureia se conserva por mais tempo na amostra sérica refrigerada por até 30 dias, enquanto que a creatinina permaneceu instável durante o congelamento por até 72h. O soro apresentou ser mais estável que o plasma em todas as condições de estoque estabelecida.

Enquanto que no estudo de Oliveira *et al.* (2011), realizado em cordeiros, constatou-se que o tempo de armazenamento das amostras congeladas a -20°C causou alterações nos resultados para as análises de proteína total, fósforo e magnésio, e ao dosar as determinações séricas de AST, colesterol e ureia não diferiram estatisticamente nos diferentes tempos de armazenamento.

Com o intuito de verificar a estabilidade do soro sanguíneo de cães, este trabalho teve como objetivo analisar a influência do tempo de congelamento na determinação de parâmetros bioquímicos da ureia, creatinina, colesterol, albumina, alanina aminotransferase (ALT), gama- glutamil-transferase (GGT) e fosfatase alcalina (FA).

MATERIAL E MÉTODO

Este trabalho foi realizado no Laboratório de Patologia Clínica do Hospital Veterinário da Universidade de Marília – UNIMAR – na cidade de Marília-SP. O projeto de pesquisa foi submetido ao Comitê de Ética em uso animal da Universidade de Marília-SP (CEUA-Unimar), onde foi analisado e aprovado com o protocolo nº 96.

Utilizou-se um *pool* de amostras de soro sanguíneo de 32 cães, que foram coletadas sem anticoagulante e centrifugadas imediatamente após colheita com a retração do coágulo a temperatura ambiente.

A primeira amostra após o processamento foi analisada e utilizada como tempo controle (dia 0). O restante das amostras foi acondicionada em pequenas alíquotas em tubos eppendorffs, congelados e armazenados no freezer a -20°C até o processamento das amostras nos dias 20°, 30°, 45°, 60°, 90°, 120° e 180° para a análise dos parâmetros séricos de ureia, creatinina, colesterol, albumina, ALT, GGT e FA.

As amostras para cada dia analisado foram misturadas, escolhidas aleatoriamente e descongeladas a temperatura ambiente. Utilizaram-se *kits* comerciais da Labtest e as análises laboratoriais foram determinadas em um analisador bioquímico semiautomático (BIOPLUS 200 ®). Os dados obtidos foram analisados observando-se, assim, suas variâncias e as médias comparadas. Foram testadas quanto ao teste de normalidade para comparar os tempos. As análises foram efetuadas empregando-se o programa computacional Graf Pad.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para cada constituinte bioquímico sanguíneo analisado os valores médios obtidos estão demonstrados na tabela 1 nos determinados tempos de conservação.

Tabela 1 – Constituinte bioquímico sanguíneo analisado e seus valores médios nos determinados tempos de conservação.

	ALBUMINA	ALT	GGT	FA	CREAT- k	UREIA	COLES TEROL
	(g/dl)	(UI/L)	(U/I)	(U/I)	(mg/dl)	(mg/dl)	(mg/dl)
dia 0	2,1	41,0	7,0	107,0	2,7	69,0	161,0
20° dia	1,8	36,0	7,0	74,0	1,8	93,0	264,0
30° dia	2,0	36,0	7,0	99,0	2,1	84,5	232,5
45° dia	2,4	41,0	7,0	111,5	2,0	97,5	151,0
60° dia	2,9	24,0	15,0	115,6	2,3	73,5	206,5
90° dia	2,2	54,0	7,0	82,0	2,0	85,0	220,5
120° dia	2,2	52,0	7,0	91,0	1,2	84,0	243,0
180° dia	2,2	57,0	7,0	74,0	2,0	84,0	194,0

De acordo com os valores obtidos até o 180° dia não houve diferenças da albumina nas amostras de soro congeladas a -20°C, observadas também nos estudos de Davy *et al.* (1984), nos quais a albumina se apresentou estável por 48 horas e em 24 horas somente sob refrigeração, no plasma de sagui. Wittwer *et al.* (1986) concluíram que não houve variações significativas a 4° e 0°C por até 72 horas no soro de bovinos. E também no trabalho de Bordignon *et al.* (1995) não se detectou qualquer alteração quanto ao tempo de congelamento de -20° que foram comparados em suínos. Diferentemente de Comis (2006), que conclui que a albumina nas amostras congeladas a -20° C no 180° dia de armazenagem mostraram diferenças entre os valores nos 60° e 90° dias em equinos.

Para a ALT não houve alteração na estabilidade até o 180° dia analisado, assim como Rosato (2007) concluiu em seu estudo que a atividade sérica de ALT não sofreu alteração significativa até o 90° dia de estocagem a 25°C e 30 dias a 4°C em cães.

Já na análise da enzima GGT houve alterações significantes nos tempos de armazenagem sob congelamento até o 180° dia. No estudo de Comis (2006), para os tempos 0, 12, 24, 36, 48 horas e 7, 15, 30, 60, 180 dias em temperaturas de -20°C e -76°C, respectivamente, nenhuma variação foi encontrada em equinos.

A fosfatase alcalina, no presente estudo, demonstra-se estável à temperatura de congelamento de -20° C até o 180° dia analisado, que se opõe aos resultados obtidos por Doretto (1996); Mundim (2004) e Comis (2006) a -20°C até o 180° dia. Já Hanok e Kuo (1968) encontraram estabilidade nas amostras mantidas por até 38 dias de conservação no soro sanguíneo humano.

Nas amostras séricas da creatinina no trabalho de Fernandes et al. (2001), sob congelamento a -20°C, os valores foram diferentes a partir de 30 dias em cães que se contrapõem no presente trabalho, que se manteve estável a -20°C por 180 dias.

A análise da estabilidade da ureia no presente estudo até o 180° dia sob congelamento de -20°C apresentou um aumento, porém não significante. No estudo de Fernandes et al. (2001), que utilizaram soro mantido a -20°C por até 60 dias para a espécie canina, assim como Wittwer (1986), em que o soro foi mantido A -25°C por 12 meses e também Doretto (1996), em soro mantido entre -5° e -25°C por 90 dias, mantiveram-se estáveis em bovinos.

O **PAREI AQUI** colesterol não apresentou diferença significativa no estudo de Oliveira (2001), sob armazenagem a -20° C em 28 dias, em cordeiros. Confirmando a estabilidade do colesterol neste trabalho até 180° dia analisado também observado no trabalho de Spinelli (2012), na qual as amostras plasmáticas de rato permaneceram estáveis em todas as condições de estoque estabelecidas. Thorensen et al. (1995), verificaram instabilidade na amostra de cães mantidas a -20° C e -70° C.

CONCLUSÃO

A influência do tempo de congelamento do soro sanguíneo de cães na determinação de parâmetros bioquímicos nos permitiu concluir que a atividade sérica da albumina, ALT, FA, ureia, creatinina e colesterol foram os que mais se mantiveram estáveis durante os tempos analisados. Já a atividade sérica do GGT, foi o que mais variou durante todo o tempo e temperatura analisados.

REFERÊNCIAS

AHSAN, S.; AFZAL, M.; AKHTAR, S. Effect of Storage on Some constituents of Camel Serum. *Australian Veterinary Journal*, v.72, p.212-5, 1995.

BENESI, F. J. *et al.* Perfil bioquímico de algumas enzimas no plasma sanguíneo de potras da raça Brasileiro de Hipismo (BH) criadas em Colina, Estado de São Paulo. *Brazilian Journal of veterinary Research Animal Science*, São Paulo, v.46, n. 4 , p. 288-295, 2009.

BORDIGNON, L. A. F. *et al.* Concentração de metabólitos do soro sanguíneo de suínos armazenado em diferentes temperaturas e períodos. Universidade Estadual do Oeste do Paraná, 1995. v. 2, p. 168.

BUSH, B.M. *Interpretação de Resultados Laboratoriais para Clínicos de Pequenos Animais*. São Paulo: Editora Roca, 2004. p. 7.

COMIS, M. B. *Influência do tempo e temperatura sobre a estabilidade do soro e plasma sanguíneos de equinos Mangalarga Marchador*. 2006. Tese (Dissertação Pós- Graduação em Medicina Veterinária) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

DAVY, C. W.; JACKSON, M. R.; WALKER, M. J. Stabilities of Some Constituents of Marmoset (*Callithrix jacchus*) Plasma under Various Conditions of Storage. *Clinical Chemistry*, v.30, n. 1, 101-104, 1984.

DEVANAPALLI, B.; BERMINGHAM, M. A.; MAHAJAN, D. Effect on long-term storage at -80 C on the various lipid parameters in stored plasma samples. *Clín. Chen Acta*, v.3, n. 322, p. 179-181, 2002.

DORETTO, J. S. *Influência do tempo e da temperatura de armazenagem sobre a estabilidade de alguns constituintes do soro sanguíneo de bovinos*. 1996. 49f. Dissertação (Mestrado em Patologia Animal) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, São Paulo, 1996.

EHSANI, A. *et al.* Serum constituent's analyses in dairy cows: effects of duration and temperature of the storage of clotted blood. *Research in Veterinary science*, Bridgewater, v. 85, n.3, p. 473-475, 2008.

FERNANDES, S. T.; TEIXEIRA, M. N.; SANTOS, E. S. Influência da temperatura e do tempo de armazenamento nas dosagens bioquímicas de ureia e creatinina em soro ou plasma caninos. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, Belo Horizonte, v.53, n.6, p. 717-721, 2008.

GONZÁLEZ, F. H. D; SILVA, S. C. *Introdução à bioquímica clínica veterinária*. Porto Alegre: UFRGS, 2003. P. 198.

HANOK, A.; KUO, J. The Stability of a reconstituted serum for the assay of fifteen chemical constituents. *Clín. Chen*, v.14, n.1, p. 58-59, 1968.

HOWARD, D. L. *et al.* Proteína total, albumina e globulinas no plasma de potras sadias da raça brasileiro de hipismo em crescimento. *Ars Veterinária. Jaboticabal*, SP, v.24, n.2, 077-082, 2008.

KANEKO, J.J; HARVEY, J. W; BRUSS, M.L. *Clinical biochemistry of domestic animals*. 5. ed. San Diego: Academic Press, 1997, 932p.

LOPES, S. T.; BIONDO A. W; SANTOS, A. P. *Manual de Patologia Clínica Veterinária*. 3. ed. Santa Maria, 2007.

MEYER, D. J; COLESE. H.; RICH, L. J. *Medicina de Laboratório Veterinária: Interpretação e Diagnóstico*. São Paulo: Editora Roca, 1995, p.5.

OLIVEIRA, F.S. *et al.* Efeito do congelamento e do tempo de armazenamento do soro sanguíneo de cordeiros na determinação de parâmetros bioquímicos. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 32, n.2, p.717-722, 2011.

ROSATO, N. P. *Estabilidade de constituintes bioquímicos frente a diferentes temperaturas e períodos de estocagem, em amostras de soro de cães hígidos*. Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. UNESP, Campus de Jaboticabal. JABOTICABAL, SÃO PAULO, Fevereiro de 2007.

SILVA, S. L.; FLAGLIARI, F. F.; CESCO, F. T. R. S. Atividade sérica das enzimas AST, ALP e GGT de caprinos das raças Anglo - Nubiana e Saanen criados nos estados de São Paulo e Paraíba. *Ars Veterinária*, Jaboticabal, SP, Vol. 20, n. 1, 022-027, 2004.

SPINELLI, M. O. *et al.* Efeito da temperatura e tempo no armazenamento de metabólitos no plasma de ratos Wistar recém-desmamados. *RESBCAL*, São Paulo, v.1, n.4, pg. 317-321, set./out./nov. 2012- 317.

THRALL, M.A. *Hematologia e Bioquímica Clínica Veterinária*. São Paulo: Editora Roca, 2007. p.39.

WITTWER, F., BOHNWALD, H., KLAASEN, R. Efecto del tiempo, temperatura de conservacion y del anticoagulante (EDTA/NaF) en muestras para perfiles metabolicos. *Arch. Med. Vet.*, v. 18, p. 43-51, 1986.

MANEJO E DESTINAÇÃO AMBIENTALMENTE ADEQUADOS DE RESÍDUOS DA SUINOCULTURA: REVISÃO DE LITERATURA

ENVIRONMENTALLY APPROPRIATE MANAGEMENT AND DESTINATION OF WASTE FROM PIG FARMING: A REVIEW

Isabela Fernanda PEROSSE¹, Alexandra Becker MACHADO¹, Aryele Nunes da Cruz Encide SAMPAIO¹, Maria Helena Cursino ARAUJO¹, Ana Carla GRATON¹, Luana Hernandez LACERDA¹, Elma Pereira dos Santos POLEGATO². elmapolegato@hotmail.com

¹Discentes da disciplina de Medicina Preventiva, Epidemiologia e Saúde Pública, 2016 do curso de Medicina Veterinária, Faculdade de Ciências Agrárias – UNIMAR/SP

²Docente da disciplina de Medicina Preventiva, Epidemiologia e Saúde Pública, 2016 do curso de Medicina Veterinária, Faculdade de Ciências Agrárias – UNIMAR/SP

RESUMO

O cenário mundial aponta para o contínuo crescimento do consumo de alimentos, o que desperta a consciência coletiva para a necessidade de esforços que visem o aumento da produção com redução dos impactos ao meio ambiente. Os impactos dos resíduos gerados na suinocultura podem ser minimizados pela adoção de sistemas de armazenamento e tratamento de dejetos, os quais incluem o uso de compostagem, biodigestores, esterqueiras, sistemas de decantação e uso de lagoas anaeróbias e aeróbias, podendo a destinação de cadáveres e carcaças em granjas ser realizada por meio de compostagem, fossas anaeróbias, incineração e enterramento. De modo geral, no Brasil, legislações ambientais estaduais diferenciam-se pelo grau de severidade e complexidade, sendo aprimoradas em regiões altamente produtivas. O presente trabalho teve como objetivos considerar os impactos dos resíduos gerados na produção suinícola, sendo esta atualmente representante de uma expressiva atividade primária desenvolvida pelo setor agropecuário brasileiro, e ainda analisar a presença de legislação específica quanto ao manejo dos dejetos gerados.

Palavras-chave: Dejetos. Manejo. Meio ambiente. Suinocultura.

ABSTRACT

The global scenario points to the continuous growth of food consumption, which awakens the collective conscience to the need for efforts aimed at increasing production and reducing impacts to the environment. The main waste storage and treatment systems include the use of composting, biodigesters, mortars, decantation systems and the use of anaerobic and aerobic ponds. And another problem in farms is the destination of the carcasses, given that the traditional methods of carcass disposal include composting, anaerobic pits, incineration and

burial. In general, in Brazil, state environmental legislation is differentiated by the degree of severity and complexity, being improved in highly productive regions. The objectives of the present study was to consider the impacts of the residues generated in pig farming, which is currently representative of an expressive primary activity developed by the Brazilian agricultural sector and also analyze the presence of specific legislation regarding the management of the waste produced.

Keywords: Pig farming. Environment. Management. Waste.

INTRODUÇÃO

O cenário mundial aponta para o contínuo crescimento do consumo de alimentos, o que desperta a consciência coletiva para a necessidade de esforços mundiais que visem o aumento da produção, de forma a suprir a demanda e ainda reduzir os impactos nocivos ao meio ambiente (PLANO NACIONAL DE AGROENERGIA, 2012).

Alguns elementos como sanidade, nutrição, bom manejo, produção integrada, e, principalmente, aprimoramento gerencial dos produtores contribuíram para aumentar a oferta interna e colocar o país em destaque no cenário mundial, estando em quarto lugar no *ranking* de produção e exportação mundial. Além do investimento na evolução genética da espécie por 20 anos, o que reduziu em 31% a gordura da carne, 10% do colesterol e 14% de calorias, tornando o suíno brasileiro mais magro, nutritivo e saboroso (MAPA, 2016).

Nesse sentido, também ocorreu um aumento na geração de dejetos e necessidade de manejo e destinação ambientalmente adequados no sentido de preservar o meio ambiente. Os dejetos suínos são constituídos por fezes, urina, água desperdiçada pelos bebedouros e proveniente de higienização, resíduos de ração, pelos, poeiras e outros materiais decorrentes do processo criatório (RIZZONI, 2012). De forma prioritária, os dejetos devem ser usados como adubo orgânico, respeitando os limites impostos pelo solo, água e planta e, quando não for possível, existe a necessidade de realizar o tratamento adequado desses resíduos, de forma que não ofereçam riscos à natureza (EMBRAPA, 2013).

As agências ambientais dos estados produtores requisitam o licenciamento ambiental da atividade com cadastramento das granjas e exigência do cumprimento de requisitos que visam a redução dos impactos pela atividade. Normas estão sendo discutidas com o setor produtivo e instituições de pesquisa para elaboração de sistemas de tratamento de dejetos adequados a cada realidade e o uso agrícola dos resíduos por meio de taxas e níveis de contaminantes toleráveis (CONAMA, 1997).

Dada a importância do setor suinícola na geração de renda e emprego e considerando também que não há legislação federal específica para a coordenação das legislações estaduais, entende-se que é de extrema importância a implantação de projetos que visem abordar as diversas técnicas de tratamento de efluentes da produção animal. O presente trabalho teve como objetivo principal considerar os impactos dos resíduos gerados na produção suinícola, sendo esta atualmente representante de uma expressiva atividade primária, desenvolvida pelo setor

agropecuário brasileiro, além de apresentar os principais sistemas de manejo e tratamento possíveis, buscando mitigar os impactos ambientais gerados por meio da destinação ambientalmente adequada dos resíduos gerados.

PRINCIPAIS SISTEMAS DE TRATAMENTO

Os principais sistemas de armazenamento e tratamento de dejetos de suínos na forma líquida incluem o uso de compostagem (OLIVEIRA *et. al.*, 2006), biodigestores (KUNZ *et. al.*, 2008), esterqueiras, sistemas de decantação e uso de lagoas anaeróbicas e aeróbicas (PRÁ *et al.*, 2005). Além disso, outro problema nas granjas é a destinação das carcaças, cujos métodos tradicionais de disposição de carcaças incluem compostagem, fossas anaeróbicas, incineração e enterramento (PEDROSO DE PAIVA *et. al.*, 2001).

Dentre as alternativas de armazenamento mais utilizadas estão as esterqueiras, bioesterqueiras e biodigestores (DIESEL, 2002).

A esterqueira é um depósito que capta os dejetos líquidos produzidos durante um período recomendado, em torno de 120 dias, no qual o dejetos sofre degradação anaeróbia. (KUNZ *et. al.*, 2008). As bioesterqueiras realizam digestão anaeróbia com alimentação e descarga contínuas. Nela o dejetos é retido por no mínimo 45 dias e depois vai para o depósito, onde permanece por um período mínimo de 120 dias de estocagem (DIESEL, 2002).

O uso de biodigestores permite agregação de valor ao resíduo mediante a utilização do biogás produzido em sistemas de geração de energia e calor. O sistema consiste em câmaras que realizam a fermentação anaeróbia da matéria orgânica produzindo biogás e biofertilizante, sendo que o biogás pode atender quase que totalmente às necessidades energéticas básicas e o biofertilizante (efluente) pode ser utilizado como adubo do solo tanto puro quanto na formação de compostagem (DIESEL, 2002).

O tratamento físico compreende vários processos realizados em dejetos com alta concentração de matéria orgânica, resultando em separação de fases líquida e sólida. O processo a ser utilizado varia de acordo com características do dejetos, local, operação e recursos disponíveis desde que adequado à legislação ambiental vigente. As principais técnicas combinam processos físicos, como separação de sólidos e decantador de palhetas, e biológicos, como os sistemas de lagoas (DIESEL, 2002).

A compostagem é o processo de decomposição e bioestabilização de resíduos orgânicos. Pode ser obtida por meio de processos físicos, químicos, bioquímicos e biológicos, tendo como objetivo a reintegração dos componentes fertilizantes ao solo (DIESEL, 2002). Constitui-se em um sistema de produção formado por maravalha ou outro material misturando os dejetos ao substrato do leito com controle de temperatura e submetido ao processo de compostagem dentro da própria edificação (OLIVEIRA, 2014). Ainda na Tabela 1 estão as vantagens e desvantagens de algumas das principais tecnologias de manejo e tratamento de dejetos de suínos utilizadas no Brasil.

Os dejetos ainda podem ser utilizados na alimentação animal, pois diminuem os problemas de poluição ambiental e possuem alto valor nutritivo, tendo de 12% a 18% de proteína bruta, proporcionando redução dos custos com alimentação. Mesmo com várias pesquisas indicando resultados positivos no seu uso para alimentação animal, ainda é uma técnica polêmica devido à ausência de mais informações e pela preocupação dos dejetos servirem como veículo de patógenos e conseqüentemente poder causar doenças, por isso são mais utilizados apenas para a alimentação de peixes. (DIESEL, 2002)

Tabela 1 – Vantagens e desvantagens de algumas tecnologias de manejo/tratamento de dejetos de suínos utilizadas no Brasil.

Técnica	Tecnologia	Vantagens	Desvantagem
Armazenamento de dejetos	Esterqueira/ bioesterqueira	Baixo custo, facilidade de operação	Odor, baixa estabilização, necessidade de área para aplicação
	Biodigestor	Rapidez, móvel e compacto, fração sólida com menos umidade	Alto consumo de energia elétrica, preço relativamente alto, eficiência de separação
Tratamento físico de dejetos	Separador de sólidos (peneira)	Facilidade de operação, baixo custo, alta eficiência de separação	Lento, gera grande volume de lodo com alta umidade
	Decantador de palheta	Reduz odor, agrega valor ao dejetos pela produção de fertilizante e biogás	Suscetível a mudança de manejo, como uso de antibióticos e desinfetantes

Tratamento biológico de dejetos	Lagoa de alta taxa aerada	Grande eficiência, custo relativamente baixo	Problemas com odor, tempo de residência muito alto
	Sistema de lagoas em série	Aumenta a remoção de nutrientes	Aumenta o tempo de tratamento e a área ocupada pelo sistema
Outras	Compostagem	Redução de odor e de insetos, agrega valor (fertilizante)	Exige manejo adequado (umidade, aeração, temperatura)
	Sistema de cama sobreposta	Idem quanto a compostagem, redução de consumo de água para higienização, conforto animal	Manejo do sistema para eliminar riscos sanitários
	Alimentação animal	Alimento nutritivo de baixo custo	Eutrofização de açudes e riscos sanitários

Adaptado de: KUNZ, 2008.

Além dos dejetos líquidos e sólidos, como água de lavagem de instalações, fezes e urina dos animais, as produções também possuem outros tipos de resíduo, como cadáveres de animais que vão a óbito, restos de parição, animais com patologias infecciosas, frascos de medicamentos, seringas e agulhas, os quais também devem possuir destino adequado para evitar contaminação do solo e água principalmente, o que acarreta também prejuízos à saúde humana e animal.

Dentre as formas de descarte de cadáveres pode-se encontrar, como tecnologias antigas, porém ainda utilizadas, o aterro, fossas anaeróbias, incineração, alimentação de outras espécies e até mesmo lançamento em córregos e matas, sendo que essas maneiras não trazem segurança biológica e ambiental nem reciclagem eficiente dos minerais. O Brasil não conta com uma legislação rigorosa sobre o assunto, por isso a importância de se dar atenção a um destino correto às carcaças e cadáveres. Nesse contexto, a compostagem surge como um dos métodos mais usados e o que melhor atende às exigências ambientais.

Quanto ao descarte de medicamentos, estejam dentro do prazo de validade ou não, foi apresentado ao senado o Projeto de Lei nº 718, no ano de 2007, o qual tinha como emenda

regularizar e determinar a devolução de embalagens vazias de produtos de uso veterinário como prática nas propriedades, evitando assim que realizassem o descarte inadequado, porém esse projeto foi arquivado no ano de 2014.

Em 2 de agosto de 2010 foi instituída a Política Nacional de Resíduos Sólidos por meio da Lei Federal nº 12.305 (BRASIL, 2010), a qual contempla mecanismos de logística reversa, instrumento destinado a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada. Ainda, alguns municípios possuem postos de coletas para medicamentos humanos e autorizam também o descarte de medicamentos veterinários e a prefeitura dará destino adequado aos materiais. Existem rótulos e bulas que contêm qual o melhor destino para o produto, e alguns casos recomendam a devolução ao fabricante, outros a incineração, porém na maioria dos casos o descarte é feito de forma inadequada, colocando em risco a saúde coletiva.

Embora seja uma atividade antiga e lucrativa, a suinocultura ainda não possui grandes avanços quanto à legislação ambiental. Tem-se verificado o aumento das advertências por parte das entidades oficiais e organizações de proteção ambiental quanto aos prejuízos ocasionados pela criação intensiva, atual modelo de suinocultura, ao ambiente natural. O sistema antigo de criação, utilizado até a década de 1970, possuía pequena concentração de animais. Sendo assim, os solos tinham capacidade de absorver as cargas orgânicas desses efluentes e, dessa maneira, os dejetos suínos não eram grande problema; porém, com a intensificação da produção e adoção da técnica de confinamento, ocorreu o aumento do volume de dejetos produzidos, tornando o ambiente incapaz de absorver o volume total de dejetos (SILVA, 2010).

De modo geral, o que é encontrado diz respeito a normas de instalação dos criatórios, visando minimizar o impacto ambiental sobre a área escolhida, porém ainda há brechas e áreas que necessitam de maior explanação para que possa exigir maior consciência e preocupação quanto à utilização de recursos e destinação dos subprodutos obtidos pelo processo produtivo.

Atualmente a legislação instituída quanto ao uso e preservação de recursos hídricos é a que possui maior visibilidade e é a mais respeitada na prática, pois para o funcionamento de uma criação de animais é necessário requerer licenciamento ambiental (CONAMA, 1997), e essa legislação dispõe também sobre a revisão e complementação dos procedimentos e critérios utilizados para o licenciamento ambiental, abrangendo inclusive outros tipos de estabelecimento, não apenas os rurais. Ainda para licenciamento consideram-se os riscos ao

ambiente físico, como vegetação nativa, cursos de água, o que será utilizado durante a produção, se há disponibilidade de recursos, sem que haja comprometimento e esgotamento da natureza.

Com relação ao desenvolvimento e implantação de legislações e códigos municipais e estaduais, ainda não se tem em todos os estados as normas específicas. Entretanto, tudo se direciona de modo que haverá legislações estaduais as quais respeitem e se adéquem à realidade encontrada naquela região. Os estados mais avançados quanto à existência de cartilhas, legislações e normativas são os estados do Sul do país, pois são os maiores produtores de carne suína no Brasil, e, sendo assim, pela maior demanda de destinação de dejetos, esses estados foram pioneiros na adoção de métodos adequados e uso racional dos recursos naturais.

A suinocultura no estado de Goiás não possui legislação ambiental específica, tampouco detalhada e rigorosa. As atividades são regularizadas pela Superintendência Estadual do Meio Ambiente (SEMAGO) e define os padrões de qualidade da água, solo, padrões de emissão de resíduos sólidos e líquidos. Já no Mato Grosso existem leis complementares e decretos estaduais relacionados a licenças ambientais, padrões de qualidade da água, dos resíduos líquidos e sólidos, podendo citar como exemplos a Lei nº 6.945, de 1997, que dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos, institui o Sistema Estadual de Recursos Hídricos e ainda a licença ambiental.

A região Sul possui leis mais específicas e rigorosas, como no estado do Paraná, em que a resolução estadual SEMA nº 031/98, que discorre sobre o licenciamento ambiental, autorização ambiental ou florestal e anuência prévia para desmembramento, possuindo seção específica para empreendimentos de suinocultura visando desenvolver ações de controle dos dejetos nas propriedades suinícolas. Ainda, define parâmetros aos dejetos líquidos e sólidos quanto ao consumo de água, padrões de composição dos dejetos e suas características físico-químicas, por categoria, e se deve receber tratamento prévio e específico ou secundário. Quanto à localização das pocilgas, a área de criação, bem como de armazenagem, tratamento e disposição final de dejetos são estabelecidas pelo decreto nº 5.503, de 2002 (ASSIS, 2004; LAZARETTI, 2013; PARIZOTTO *et al.*, 2016).

Na região catarinense foi introduzido, em 1994, o Programa de Expansão da Suinocultura e Tratamento de seus Dejetos. Contudo, o programa, devido à alta taxa de juros cobrada, não teve os objetivos alcançados. Atualmente existe o Termo de Ajustamento de Conduta (TAC), que tem como principal iniciativa ações ambientais decorrentes do uso inadequado de dejetos suínos, causando prejuízos socioeconômicos, ambientais e de saúde

pública na região. Esse termo determina ajuste das áreas de mata ciliar, padrões de armazenamento e uso dos dejetos, adequação da relação plantel e área disponível para aplicação dos dejetos ou disponibilização do excedente de dejetos a terceiros (ALBUQUERQUE e WEYDMANN, 2016).

O estado do Rio Grande do Sul possui a Resolução nº 84, de 2004, conhecida como Termo de Compromisso Ambiental do Conselho Estadual do Meio Ambiente – CONSEMA –, que dispõe sobre o licenciamento ambiental das atividades constantes de Sistemas Integrados de Produção, direcionando ações para diminuir e controlar a degradação de recursos hídricos e solo. Nessa resolução há indicação para registro e licenciamento das propriedades, porém com caráter flexível, pois permite aos integrados optar por licenças individuais ou o sistema de licenciamento integrado. Isso promoveu a descentralização da licença ambiental, concedendo poderes aos municípios produtores de fiscalizar as propriedades, emitir licenças, definir normas ambientais e fornecer técnicos para o intercâmbio de conhecimento com as agroindústrias (SCHULTZ, 2007).

Na região Sudeste o estado de Minas Gerais não possui legislação ambiental adequada para a suinocultura, sendo assim sujeita à mesma legislação ambiental fixada a outras atividades. O licenciamento ambiental é responsabilidade do Instituto Estadual de Florestas (IEF) e a legislação ambiental é formada por diversas leis e normativas que determinam a emissão de efluentes em rios e solos, padrões de qualidade da água e localização das atividades que normalizam o processo de licenciamento ambiental. Sendo assim, para os resíduos sólidos o gerador é responsável pela reutilização, reciclagem ou tratamento adequado e, após tratamento adequado, podem ser lançados na natureza sem ultrapassar os padrões estabelecidos por lei (BERTONCINI, 2011).

No estado de São Paulo a legislação ambiental é mais específica e composta de decretos, resoluções e leis que controlam o uso do solo, os padrões dos resíduos e a proteção dos mananciais. A lei estadual nº 997 de 1976, regulamentada pelo decreto nº 8.468/1976 define padrões de qualidade, classificação e emissão de água na intenção de prevenir e controlar a poluição do meio ambiente. O licenciamento ambiental é responsabilidade da Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB) e é dividido em três etapas: a licença prévia, a de instalação e a de operação, sendo apenas licenciadas propriedades adequadas ao decreto nº 12.342/1978, que define a localização das pocilgas, instalações prediais de água e esgotos,

dimensões mínimas dos compartimentos, ventilação e iluminação, entre outros (SÃO PAULO, 1978).

De modo geral, legislações ambientais estaduais diferenciam-se pelo grau de severidade e complexidade. Nos estados nos quais a suinocultura é predominante houve um aprimoramento da regulação ambiental devido aos grandes impactos no meio ambiente. As leis e decretos são propostos por órgãos ambientais e visam diminuir poluição direta, contaminação de corpos d'água com resíduos de produção, poluição indireta, limitando a produção de dejetos e de animais por propriedade e conseqüentemente causando prejuízos à saúde coletiva pela disseminação de patógenos (GOMES *et al.*, 2014).

CONCLUSÃO

A suinocultura é uma atividade que tem alto potencial poluidor devido à grande quantidade de dejetos gerados, seja pelos animais, em sua alimentação, e ainda devido ao elevado uso de água na limpeza das instalações, problemática citada por diversos autores como Dartora (1998) e reiterada pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA).

As alternativas para manejo, tratamento e destino dos dejetos da suinocultura são diversas, variando em eficiência e custo de implantação, favorecendo, assim, vários métodos de eleição para que os proprietários de granjas suinícolas possam se adequar de acordo com suas necessidades e recursos. Assim, as formas de armazenamento de dejetos por esterqueiras e bioesterqueiras oferecem menor custo de implantação, porém há problemas com odores e área de implantação, ou ainda há a opção de biodigestores, necessitando de um custo maior de investimento para implantação, porém com a vantagem da produção de gás, que é convertido em energia e utilizado na própria propriedade. As formas de tratamento físico variam em separadores sólidos com baixo custo de implantação e fácil operação, com a desvantagem de ser um processo lento. Ainda há o decantador de palheta, que reduz o odor do processo e melhora a qualidade do dejetos como adubo, com a desvantagem de precisar de grande área e de maior tempo para conclusão do processo. Já o tratamento biológico é feito em forma de tratamento em lagoas, sendo a lagoa de taxa aerada eficiente e de baixo custo, porém com produção de odores e elevado tempo, e o sistema de lagoas em série que aumenta a remoção de nutrientes, o tempo de tratamento e a área ocupada. Outras formas são citadas, como compostagem, sistemas de camas sobrepostas e uso de resíduos na alimentação animal.

Não há como generalizar qual seria o método de eleição para tratamento e uso de dejetos da suinocultura porque, devido à grande variedade entre as propriedades, sistemas de produção e manejo nas granjas suinícolas, cada proprietário irá se deparar com um tipo de realidade, portanto devem se adequar de acordo com suas respectivas realidades e necessidades, visando sempre reduzir a poluição ambiental, minimizar a produção de resíduos e tornar eficiente sua utilização para diminuir sua quantidade, reduzindo, assim, a poluição ambiental e aumentando o comprometimento com o meio ambiente.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, A.L.; WEYDMANN, C.L. *Avaliação da regulamentação ambiental para suinocultura: Comparação entre os principais estados produtores*. Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, Santa Catarina, PR. Disponível em: <http://www.apec.unesc.net/I%20EEC/sesoes_tematicas/Desenvolvimento_Meio/artigo2.PDF> Acesso em: 23 de setembro de 2016.

ASSIS, F. O. *Bacia hidrográfica do Rio Quilombo: dejetos de suínos e impactos ambientais*. RAEGA, Editora UFPR, Curitiba, n. 8, p. 107-122, 2004.

BERTONCINI, E. I; Dejetos da suinocultura: desafios para o uso agrícola. *Pesquisa & Tecnologia*, v. 8, n. 2, julho-dezembro, 2011.

BRASIL. Lei n. 12305 de 02 de agosto de 2010. Aprova a Política Nacional de Resíduos Sólidos. *Diário Oficial da União*, Brasília, 23 de dezembro de 2010.

CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE – CONAMA. *Resolução nº 237 de 19 de dezembro de 1997*, Brasil.

DARTORA, V.; PERDOMO, C.C.; TUMELERO, I.L. *Boletim Informativo de Pesquisa - Embrapa Suínos e Aves e Extensão - EMATER/RS*. nº 11, março, 1998.

DIESEL, R.; MIRANDA, C. R.; PERDOMO, C. C. Coletânea de tecnologias sobre dejetos suínos. *Boletim Informativo BIPERS*, Concórdia, v. 10, n. 14, p. 31, 2002.

EMBRAPA. *Suínos e Aves From Concordia*. Santa Catarina. Disponível em: <<http://www.cnpsa.embrapa.br/invtec/16.html>>. Acesso em: 22 de set. de 2016.

GOMES, L.P. *et al.* Indicadores de Sustentabilidade na avaliação de granjas suinícolas. *Eng Sanit Ambient*, v.19 n.2, abr/jun 2014, p. 143-154. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/esa/v19n2/1413-4152-esa-19-02-00143.pdf>>. Acesso em: 23 de setembro de 2016.

KUNZ, A.; OLIVEIRA, P. A. V. *Uso de biodigestores para o tratamento de resíduos animais*. Embrapa Suínos e Aves 2008. Disponível em: <<http://www.cnpsa.embrapa.br>>. Acesso em: 23 de setembro de 2016.

LAZARETTI, M.A.; SANTOS, J.M.G.; ANDREAZZI, M.A. Destinação dos resíduos da suinocultura em granjas das regiões sudoeste, norte e noroeste do estado do Paraná. Disponível em: <http://bs.sede.embrapa.br/2013/relatorios/suinoseaves_2013_composteiradesuinos.pdf>. Acesso em: 22 de set. de 2016.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO, 2016. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/animal/especies/suinos>>. Acesso em: 22 de set. de 2016.

OLIVEIRA, P. A. V., HIGARASHI, M. M. Unidade de compostagem para o tratamento dos dejetos de suínos. Documentos 114. Concórdia. *Embrapa Suínos e Aves* 2006.

OLIVEIRA, P. A. V.; NUNES, M. L. A. Sustentabilidade ambiental da suinocultura. *Embrapa*, 2014.

PARIZOTTO, A.A. *et al.* Cartilha para licenciamento Ambiental. Instituto Ambiental do Paraná. Disponível em:

<http://www.iap.pr.gov.br/arquivos/File/Atividades/cartilha_suino.pdf>. Acesso em: 23 de set. de 2016.

PRÁ, M. A. D. *et al.* Compostagem de Dejetos Líquidos de Suínos. *Documentos 45. Embrapa Milho e Sorgo - Sete Lagoas*, 2005.

PLANO NACIONAL DE AGROENERGIA. Disponível em: <<http://www.biodieselbr.com/energia/agroenergia.htm>>. Acesso em: 22 de set. de 2016.

PEDROSO DE PAIVA, D.; BLEY JÚNIOR, C. Emprego da Compostagem para Destinação Final de Suínos Mortos e Restos de Parição. *Circular Técnica, 26. Embrapa Suínos e Aves*, 2001.

RIZZONI, L.B. Biodigestão anaeróbia no tratamento de dejetos de suínos. *Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária*, Garça, Jan 2012. Disponível em: <<http://www.revista.inf.br/veterinaria18/revisao/RV04.pdf>>. Acesso em: 23 de setembro de 2016.

SÃO PAULO. *Decreto n.12342 de 27 de setembro de 1978*. Diário Oficial do Estado de São Paulo, 1978.

SCHULTZ, G. *Boas Práticas Ambientais na Suinocultura*. Porto Alegre: SEBRAE/RS, 2007.

SILVA, J.R.; SILVA, M.S.; MELLO, D.B.M. *Produção Intensiva de Suínos e Impactos Ambientais: O caso da Unidade Educativa de Produção (UEP) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Alagoas (IFAL) – Campus Satuba*. Disponível em: <<http://connepi.ifal.edu.br/ocs/index.php/connepi/CONNEPI2010/paper/viewFile/1431/497>>. Acesso em: 23 de set. de 2016.

**CARACTERÍSTICAS DO HÚMUS DE MINHOCAS ALIMENTADAS COM
ESTERCO DE FRANGO *Gallus gallus domesticus* E SUSTENTABILIDADE NO MEIO
RURAL**

*CHARACTERISTICS OF WORM HUMUS FEEDING WITH CHICKEN MANURE *Gallus
gallus domesticus* AND SUSTAINABILITY IN THE RURAL ENVIRONMENT*

Vanessa Mapelli MENEGAÇO¹, Cássia Fernanda Domingues BASSAN²,
Pedro Henrique Lorenzetti LOSASSO³

¹Discente do Curso de Engenharia Agrônômica da Universidade de Marília.

vanessa_mapelli@hotmail.com

²Professora Doutora Docente do Curso de Engenharia Agrônômica da Universidade de
Marília. cfbassan@yahoo.com.br

³Professor Mestre Docente do Curso de Engenharia Agrônômica da Universidade de Marília.

pedrolosasso@yahoo.com.br

RESUMO

O uso de adubos orgânicos de origem animal tem sido uma alternativa importante para melhorar a qualidade dos alimentos vegetais, cultivados em grande e pequena escala, embora ainda pouco utilizados por grandes produtores. Paralelamente, a prática da minhocultura é uma alternativa de renda interessante aos produtores rurais, como, por exemplo, a comercialização de matrizes para outros minhocultores, iscas vivas para a pesca esportiva, alimento de animais, produtos de rações, tratamento de resíduos orgânicos agrícolas, como sobras de verduras, frutos, legumes e outros. O húmus – excreta das minhocas – é um adubo orgânico de excelente qualidade, podendo ser utilizado, principalmente, na recuperação das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo e propiciar condições otimizadas para o cultivo orgânico. O presente trabalho tem como objetivo avaliar a qualidade do húmus de minhocas alimentadas com esterco de frangos e galinhas. Uma criação de galinhas para corte que comumente são retiradas do aviário aproximadamente com 40 dias produz, aproximadamente, 20 kg de esterco por ave. Em um aviário com 10 mil frangos são produzidos aproximadamente 20 toneladas de esterco em 40 dias. Esse esterco poderá ser utilizado para alimentar minhocas e produzir húmus, que é um adubo de origem animal, podendo ser prontamente utilizado pelos vegetais, disponibilizando ainda macro e microelementos para as plantas, bem como a microflora adequada para a fertilidade do solo. De acordo com os resultados obtidos, as quantidades de macro e micronutrientes presentes no húmus de minhocas alimentadas com esterco de galinha e de frango foram notórias e equilibradas, bem como o valor de saturação por bases (V%), demonstrando que o produto tem uma alta atividade de CTC – Capacidade de Troca Catiônica,

podendo ser utilizado como adubo orgânico de excelente qualidade. Demonstra ainda a possibilidade de práticas sustentáveis no meio rural e processos ecologicamente corretos. Palavras-chave: Aves. Esterco. Húmus. Minhocultura. Sustentabilidade.

ABSTRACT

The use of organic fertilizers of animal origin has been an important alternative to improve the quality of plant foods, grown on a large and small scale, although still rarely used by large producers. At the same time, the practice of worm breeding is an interesting income alternative for rural producers, such as the commercialization of matrices for other worm breeders, live baits for sport fishing, animal feed, animal feed products, agricultural organic waste treatment, like leftovers from vegetables, fruits and others. The humus – excrement of the worms – is an organic fertilizer of excellent quality, being able to be used, mainly, in the recovery of the physical, chemical and biological properties of the soil and to provide conditions optimized for the organic cultivation. The objective of the present work is to evaluate the quality of the humus from earthworms fed with chicken manure. Breeding chickens that are commonly harvested from the aviary at around 40 days produce approximately 20 kg of manure per bird. In an aviary with 10,000 chickens, approximately 20 tons of manure are produced in 40 days. This manure can be used to feed worms and produce humus, which is an animal fertilizer that can be readily used by plants, also providing macro and micro elements for plants, as well as micro flora suitable for ground fertility. According to the results, the amounts of macro and micro nutrients present in the humus of worms fed with chicken manure were notorious and balanced, as well as the base saturation value (V%), proving that the product has a high activity of CTC – Cation Exchange Capacity – and can be used as organic fertilizer of excellent quality. It also demonstrates the possibility of sustainable practices in the rural environment and ecologically correct processes.

Keywords: Manure. Chicken. Humus. Vermiculture. Sustainability.

INTRODUÇÃO

A ação combinada das minhocas e de sua microflora que vive no trato digestivo resulta na transformação da matéria orgânica, conhecida como vermicompostagem. Após 1970, os cientistas se engajaram no estudo do potencial das minhocas para a conversão de resíduos orgânicos em uma forma mais estabilizada de matéria orgânica (AQUINO; ALMEIDA; SILVA, 1992).

A minhocultura teve início no Brasil na década de 1980, com seu principal objetivo na produção de húmus. Com a descoberta da utilidade destes anelídeos na reciclagem dos rejeitos domiciliares e agroindustriais, o cultivo de minhocas teve um aumento significativo. No Brasil, o número de criadores vem crescendo rapidamente devido ao baixo custo exigido para a criação de minhocas. Muitas pessoas que até mesmo não são da área têm se interessado pelo assunto. Como fonte de comercialização podemos citar matrizes para outros minhocultores, iscas vivas para a pesca esportiva, alimento de animais, produtores de rações, indústria farmacêutica, tratamento de restos orgânicos industriais, urbanos e agrícolas e principalmente a produção do húmus, que pode ser utilizado na recuperação das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo e propiciar condições otimizadas para o cultivo orgânico.

O processo de compostagem e a ação das minhocas alteram, quantitativa e qualitativamente a composição das substâncias húmicas dos materiais orgânicos. O material mais estabilizado apresenta como vantagens maior capacidade de troca de cátions, maior retenção de umidade e mineralização mais lenta.

Almeida (1991) observou que o esterco bovino que passou pelo processo de vermicompostagem teve seu conteúdo de matéria orgânica humificada (ácido fúlvico, ácido húmico e humina) acrescido em 30%. Dessa forma, entende-se que o material mais estabilizado funciona bem como condicionador do solo e libera nutrientes de forma mais gradual.

Esse autor também comparou a aplicação de esterco de galinha, esterco bovino e vermicomposto no desenvolvimento de alface e cenoura, cultivados em solo arenoso, com conteúdo muito baixo de matéria orgânica, verificando que o vermicomposto não atendeu às necessidades de nitrogênio para a cultura da alface. Já para a cenoura, a eficiência do mesmo material foi equivalente à dos esterco de galinha e bovino. Para a cultura da alface, do transplântio à colheita, decorreram 46 dias, enquanto que para a cenoura o período da semeadura à colheita foi de aproximadamente 100 dias.

Como o clima do Brasil é favorável para a criação durante o ano todo, a minhocultura vem se tornando, sem dúvida, um bom investimento. A implantação de minhocários pode ser uma alternativa para alguns agricultores como forma de reduzir alguns custos com adubação. O húmus de minhocas é considerado um adubo que confere uma nutrição de qualidade para as plantas, além de prevenir algumas doenças. Ele possui diversos nutrientes, tais como nitrogênio, fósforo e potássio, além de alguns hormônios. Todos esses nutrientes são facilmente absorvidos pela planta, o que torna o húmus de minhoca muito eficiente.

O húmus é produzido por minhocas a partir de restos de matéria orgânica (animais e vegetais). As qualidades do húmus provêm da qualidade do esterco usado para sua produção. Sendo assim, o presente trabalho tem como objetivo avaliar a qualidade do húmus de minhocas alimentadas com esterco de frangos, bem como a importância da sustentabilidade no meio rural como processos ecologicamente corretos.

MATERIAL E MÉTODO

O experimento foi realizado na Fazenda Experimental “Marcelo Mesquita Serva” da Universidade de Marília, localizada em Marília/SP, no período de agosto a novembro de 2016.

Foi utilizado um canteiro cujas dimensões eram de 2 metros de comprimento por 1 metro de largura e 0,4 metro de altura com o fundo de terra batida. O local destinado à vermicultura deve ser preferencialmente sombreado, mas deve-se ter o cuidado para que não ocorra competição entre as raízes das árvores e as minhocas pelo material orgânico. Além disso, as regas devem ser frequentes, sendo um bom meio de avaliar se o material está com boa umidade.

Utilizou-se esterco de frango, o qual foi recolhido fresco no setor de avicultura da universidade no dia 16 de agosto de 2016. A profundidade do esterco já fermentado foi calculada de acordo com o controle fermentativo sugerido por Costa (1999). Colocou-se no canteiro 20 centímetros de altura de esterco, e, após sua distribuição, foi agitado periodicamente, obedecendo os testes de molha, visto que as minhocas apresentam respiração cutânea com base em experimentos realizados por Aquino e De-Polli (1989). Utilizou-se 2 litros de minhocas da espécie *Eisenia foetida*, conhecida vulgarmente como minhoca dos montes de esterco, comumente utilizada em vermicompostagem. Essa preferência deve-se à sua habilidade em converter resíduos orgânicos pouco decompostos em material estabilizado, com boa taxa de reprodução e de rápido crescimento.

Com o objetivo de proteção da vida das minhocas, foi recomendado por Pereira (1997) a manutenção diária do canteiro, aguando-o a fim de controlar a temperatura, umidade, aeração e drenagem. Utilizou-se telas de sombrite cobertas com folhas de coqueiro secas para a cobertura dos canteiros, buscando evitar o ataque de predadores e o excesso de sol. Um meio prático de avaliar se o material está pronto é por meio da observação visual. A constatação de pequenas partículas formadas – grânulos de húmus, de pigmentação mais escura que o solo – indica que a matéria orgânica (esterco) já foi transformada pelas minhocas.

Os dados coletados foram submetidos a análises químicas quanto ao teor de macro e micronutrientes, tendo como valores de referência os utilizados para análises de solos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados indicam que o húmus obtido com o esterco de frangos e galinhas é de muito boa qualidade. O pH está ligeiramente alcalino, sendo que o ideal seria um pH ligeiramente ácido. O valor de saturação por bases (V%) está excelente, mostrando que o produto tem uma alta atividade de CTC – Capacidade de Troca Catiônica –, podendo essa alta saturação justificar o pH ligeiramente elevado.

As quantidades de micro e macronutrientes são satisfatórias e equilibradas como, por exemplo, a relação Ca^{2+}/Mg^{2+} , que deve ser em torno de 3/1.

Tabela 1 – Quantidades de macronutrientes em $mg.dm^{-3}$ no húmus de frangos.

Teor	Húmus
K	2028
N	1282,4
P	784
S	729
Ca	4440
Mg	1680

Valores de referência: para K > 6, muito alto; Ca > 7, alto; Mg > 8 alto.

Tabela 2 – Quantidades de micronutrientes em $mg.dm^{-3}$ e alumínio em $mmol.dm^{-3}$ no húmus de frangos.

Teor	Húmus
B	5,77
Cu	10,1
Fe	118
Mn	144
Zn	30,6
Al	0

Valores de referência: para B > 0,60, alto; Cu > 0,8, alto; Fe > 12, alto; Mn > 5,0, alto, Zn > 1,2, alto. Não foi atribuído nenhum valor para Al.

Tabela 3 – Resultados do pH, saturação por bases (%), matéria orgânica (g.dm⁻³), soma de bases (mmolc.dm⁻³) e capacidade de troca de cátions (mmol.dm⁻³).

Acidez	Húmus
pH (CaCl ₂)	7,3
pH (H ₂ O)	7,8
V (%)	97
MO	252
H+Al	14
SB	414
T	428

Valores de referência: para pH (CaCl₂) > 6,0, muito baixo; V > 90, muito baixo; para os demais não foi atribuído nenhum valor.

CONCLUSÃO

Pode-se concluir que o húmus produzido a partir de esterco de frangos e galinhas é um excelente condicionador de solo orgânico, além de fornecer macronutrientes primários e secundários, que, incorporados ao solo como um adubo orgânico prontamente disponível para os vegetais, poderão favorecer as culturas agrícolas.

Quanto à criação concomitante de frangos e galinhas em larga escala, suas excretas em grandes quantidades podem ser utilizadas como alimento para as minhocas e produção de adubo

orgânico, além da comercialização da própria minhoca como isca ou para a recuperação de solos, ou seja, um projeto sustentável.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, D.L. *Contribuição da matéria orgânica na fertilidade do solo*. Itaguaí: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 1991. 188p.

AQUINO, A. M.; ALMEIDA, D. L.; SILVA, V. F. Utilização de minhocas na estabilização de resíduos. *Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA*, n. 08, p.1-6; jun.-dez., 1992.

AQUINO, A. M.; DE-POLLI, H. Utilização de *Acetobacter diazotrophicus* na vermicompostagem de esterco bovino e bagaço de cana-de-açúcar. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE MICROBIOLOGIA DO SOLO, 1., Jaboticabal, 1989. *Revista de Microbiologia*, São Paulo, v.20, n.2, p.110, 1989.

COSTA, T. M. *Minhocultura*. Universidade de Marília – UNIMAR, 1999. 19 p.

FERNANDES, A. *et al.* *Produção de húmus pelo processo de compostagem com minhocas na fazenda Nossa Senhora Aparecida*. Três Corações - MG: UNINCOR, 2014.

FRANCISCO-NETO, J. *Manual de horticultura ecológica: guia de auto-suficiência em pequenos espaços*. São Paulo: Nobel, 2002.

OLIVEIRA, N. C.; SCHIAVON, G. A. S.; ANCIUTI, M. A. Análise dos resíduos oriundos da avicultura e o seu processo de compostagem no Câmpus Pelotas-Visconde da Graça. *Cadernos de Agroecologia*, v. 10, n. 3, 2015.

OLIVEIRA, R. B. *et al.* Produção de mudas de essências florestais em diferentes substratos e acompanhamento do desenvolvimento em campo. *Ciênc. Agrotec.*, v. 32, n. 1, p. 122-128, jan.-fev., 2008.

PEIXOTO FILHO, J. U. *et al.* Produtividade de alface com doses de esterco de frango, bovino e ovino em cultivos sucessivos. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.17, n.4, p.419–424, 2013.

PEREIRA, J. E. *Minhocas*: Manual prático sobre minhocultura. São Paulo: Nobel, 1997. 69 p.

RICCI, M. S. F. *Cultivo orgânico do café*: recomendações técnicas. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. 101 p.

SALVARO, E. *et al.* Avaliação de cinco tipos de minicomposteiras para domicílios do bairro Pinheirinho da cidade de Criciúma – SC. *Com Scientia*, v. 3, n. 3, jan.-jun. 2007.

TRANI, P. E. *et al.* *Calagem e adubação para a cultura do quiabo*. Campinas – SP: Instituto Agrônômico de Campinas, 2013.

VENTER, J.M.; REINECKE, A.J. The life-cycle of the compost worm *Eisenia foetida* (Oligochaeta). *South African Journal of Zoology*, Africa do Sul, v.23, n.3, p.161-165, 1988.

VIEIRA, C. R.; WEBER, O. L. S. Avaliação de substratos na produção de mudas de mogno. (*Swietenia macrophylla* King). *Revista Uniara*, v. 18, n. 2, dez., 2015.

SISTEMA DE IRRIGAÇÃO POR ASPERSÃO VIA AUTOPROPRELIDO: REVISÃO DE LITERATURA

AUTOPROPRELID SPRAY IRRIGATION SYSTEM: A REVIEW

Dayane Dalle Vedove de MORAES¹, Leticia Cecilia FORATTO², Ronan GUALBERTO³.

¹Graduanda do curso de Engenharia Agrônômica - Universidade de Marília.

day.ddv@gmail.com

²Docente do curso de Engenharia Agrônômica – Universidade de Marília.

leticiaforatto@unimar.br

³Docente do curso de Engenharia agrônômica – Universidade de Marília.

ronangualberto@unimar.br

RESUMO

Essa revisão objetivou reunir informações sobre a pesquisa desenvolvida para o sistema de irrigação por aspersão via autopropelido, cujo sistema é muito utilizado nas culturas dos citros, do café e, também, para a aplicação de vinhaça na cultura canavieira. Embora seja um sistema bastante utilizado, nota-se que as pesquisas são escassas nesta área. Os mais relacionados com o esse sistema de irrigação estão ligados à interferência do vento nas aplicações de a uniformidade de aplicação do sistema. Os resultados das pesquisas remetem às recomendações clássicas para a operação do sistema sem perdas significativas nas aplicações de água e vinhaça. Palavras-Chave: Canhão hidráulico. Carretel enrolador. Uniformidade. Vinhaça.

ABSTRACT

This review aimed to gather information about the research developed for the self - propelled sprinkler irrigation system, whose system is widely used in citrus, coffee and also the application of vinasse in the sugarcane crop. Although it is a widely used system, a few researches are found. The most related to this irrigation system are linked to wind interference in the applications of the application uniformity of the system. The results of the research refer to the classic recommendations for the operation of the system without significant losses in the applications.

Keywords: Spool Reel. Uniformity. Vinasse. Hydraulic Cannon.

INTRODUÇÃO

A irrigação é uma técnica de fornecimento de água, em quantidades adequadas e distribuição uniforme para o desenvolvimento das plantas cultivadas, com o intuito de melhorar a umidade, resultando em aumento de produtividade. A irrigação não visa alterações na fertilidade do solo e apresenta mínima interferência aos demais fatores necessários à produção (MELLO e SILVA, 2009).

A irrigação surgiu no Antigo Egito e na Mesopotâmia, onde para se produzir era necessária a inundação de áreas de várzeas na época das chuvas (BERNARDO *et al.* 2008) e, com o desenvolvimento das civilizações ao longo da história, a irrigação passou a ser utilizada como suprimento à escassez de água em algumas regiões. Entretanto, atualmente, o foco da irrigação é direcionado ao agronegócio, obtendo-se sistemas de produção altamente rentáveis e sustentáveis, preservando o meio ambiente e criando condições para a manutenção humana no campo, por meio da geração de empregos (MANTOVANI, 2007).

De acordo com ANA 2017, a área irrigada no Brasil aumentou, expressivamente, de 462 mil hectares para 6,95 milhões de hectares e poderá expandir mais de 45% até 2030, atingindo 10 milhões de hectares. Esse crescimento está diretamente relacionado com a necessidade de desenvolvimento de uma agricultura competitiva que atende ao crescimento populacional mundial, que por sua vez, exige cada vez mais, produtos em qualidade e quantidade cada vez maiores.

Observando o panorama geral do Brasil, publicado pela ANA 2017, o desenvolvimento da agricultura irrigada concentra-se nas regiões Sul, Suldeste e Centro-Oeste, onde também é observado maior desenvolvimento industrial e agrícola do país. Nas outras regiões como o Nordeste existem muitos projetos que estimulam o desenvolvimento regional agrícola nas áreas propensas às secas; lembrando-se que essa região do Brasil apresenta clima semiárido e, portanto, com recursos hídricos limitados pois a água para irrigação conta com poucos rios perenes, como o São Francisco, ou com o abastecimento de águas subterrâneas. Ainda segundo a ANA 2017, a região tem potencialmente 120 milhões de hectares que poderiam ser irrigados, entretanto, somente 3,5 milhões são aproveitados pela agricultura irrigada.

Para a adoção da técnica de irrigação, existem diversas formas de aplicação de água às plantas, uma delas é o sistema de irrigação via carretel enrolador. Considerando a disponibilidade hídrica das regiões e as características do equipamento é possível fazer uma escolha adequada e eficiente do sistema de irrigação a ser adotado.

Esse trabalho teve o objetivo promover um levantamento sobre o sistema de irrigação por aspersão via carretel enrolador, considerando o modo de instalação, a manutenção e a uniformidade do sistema.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

DISPONIBILIDADE HÍDRICA

A água é indispensável aos seres vivos e, em especial, aos vegetais devido à influência no processo fotossintético, influenciando positiva ou negativamente a produtividade dos cultivos (TAIZ e ZEIGER, 2017).

A disponibilidade hídrica interfere diretamente nos fenômenos e mecanismos atuantes no sistema solo-água-planta-atmosfera (REICHART e TIMM, 2004). A infiltração de água ao longo do perfil do solo transforma-o num imenso reservatório com acúmulo de água nos espaços porosos.

De acordo com SANTOS *et al.*, 2010, o sucesso da agricultura irrigada está ligado ao manejo adequado dos recursos hídricos e aos fatores como precipitação, evapotranspiração real e potencial, armazenamento de água no solo e excedente hídrico (PEREIRA *et al.* 2002).

O estudo das propriedades da água permite compreender a interação solo-planta e a absorção de nutrientes. Em sistemas porosos, a polaridade, as pontes de hidrogênio e a tensão superficial contribuem para o estado de menor energia livre da água, que permanece retida no solo contra o potencial gravitacional. A retenção de água no solo ainda tem a contribuição dos mecanismos de interação água-solo, a capilaridade e a absorção (REINERT e REICHERT, 2006).

Outros dois fatores ligados à disponibilidade de água para a planta são a textura e a estrutura do solo; esses fatores podem determinar quantidades maiores de água retida para a planta ou menores. A formação dos microporos aumenta a área superficial do solo permitindo que maiores quantidades de água fiquem retidas no solo. Já a presença de macroporos, é um indicativo de pouca retenção de água, indicação solos bem drenados (CALONEGO e ROSOLEN, 2011).

A medida em que a água é evapotranspirada pela planta e evaporada do solo, tem-se o secamento do solo e alteração na taxa de absorção de água, que passa a ficar inadequada para a manutenção fisiológica, com presença de sintomas de murchamento. Esses sintomas podem ocorrer durante o dia para conservar sua umidade, entretanto, as plantas perdem a capacidade

de recuperar a turgência quando expostas por longos períodos ao déficit hídrico. (FELISBERTO *et al.*, 2014; BRIGGS e SHANTZ, 1912).

IRRIGAÇÃO POR ASPERSÃO

Existem diversos métodos para suprir a necessidade hídrica das plantas, um dos métodos muito utilizado é a aspersão; esse sistema na aplicação da água simulando uma chuva artificial, portanto, a água passa a ser aspergida sobre as plantas com o fracionamento do jato d'água em gotas (BERNARDO *et al.* 2008).

O método de irrigação por aspersão é pressurizado, logo, é necessário o dimensionamento de um sistema de bombeamento capaz de acionar os aspersores. É importante definir corretamente o sistema de bombeamento para que não ocorra desuniformidade de aplicação da lâmina de água; espera-se que esse sistema corresponda ao intervalo de 75 a 90%.de uniformidade (MANTOVANI *et al.* 2009).

Existem dois métodos de uso do sistema de irrigação por aspersão: um deles em sistemas denominados de móveis (portátil ou semiportátil, em que toda ou parte da tubulação é desmontável) e outro sistema é fixo, onde toda tubulação é fixada ao campo (MANTOVANI *et al.* 2009).

SISTEMA DE ASPERSÃO – AUTOPROPELIDO

Mauroelli (2008) explica que o sistema de irrigação por aspersão autopropelido é um sistema mecanizado que pode apresentar diversos formatos, facilitando na aplicação em áreas com diferentes declividades e que exige pouca mão-de-obra. Esse sistema consiste em uma tubulação de sucção, motobomba e uma ou mais linhas de passagem com o conjunto carro + aspersor (canhão hidráulico) e o carretel, onde encontra-se a mangueira de polietileno que é conectada ao aspersor.

De acordo com Silva, 2012, esse método de irrigação é muito eficiente para diversas culturas, como a cana-de-açúcar, café e citros, devido a facilidade de deslocamento pela área mantando toda a área irrigada bem como a fácil adaptação talhões com formas irregulares.

O sistema de irrigação via autopropelido, utilizado para a aplicação de água, pode também ser utilizado para a aplicação de resíduos industriais, vinhaça e para a fertirrigação.

De acordo com Barretos e Campos, 2009, em ensaio hidráulico com autopropelido e aplicações de água residuária de suinocultura descobriu que as partículas presentes na água

residuária (sólidos totais) contribuem para a perda de carga e conseqüentemente para desuniformidade da aplicação.

Martins e Oliveria 2011, recomendam o uso de vinhaça com auxílio de sistema de aspersão, também o autopropelido; entretanto, ressaltam que podem ocorrer corrosão nas tubulações, pois os elementos componentes da vinhaça podem reagir com o metal das tubulações reduzindo a vida útil do equipamento. Portanto, os autores recomendam que seja realizada a lavagem do sistema após as aplicações ou o emborrachamento interno das tubulações.

Vellame *et al.* 2011, os sistemas de irrigação com autopropelido apresentam baixa uniformidade de distribuição de água devido à interferência da velocidade e direção do vento, que aumentam a condição de deriva das aplicações. Entretanto, Rocha *et al.* (2005), observou que os valores de coeficiente de Christiansen (CUC) foram maiores em faixas irrigadas correspondentes ao intervalo de 70 a 80% do diâmetro molhado.

CONCLUSÃO

O uso do carretel enrolador tem sido muito utilizado em diversas culturas, como citros, café e, principalmente, na aplicação de vinhaça em cultivos canavieiros. Entretanto, as pesquisas acadêmicas para esse sistema de irrigação exploram pouco o assunto, permanecendo os temas ligados a uniformidade de aplicação e a interferência da velocidade do vento como os temas mais pesquisados, gerando um pequeno volume de artigos com resultados bastante expressivos.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUA. Estudo da ANA aponta em 45% potencial de expansão da irrigação no Brasil até 2030. Disponível em: <<http://sbera.org.br/pt/2017/10/estudo-da-ana-aponta-em-45-potencial-de-expansao-da-irrigacao-no-brasil-ate-2030/>>. Acesso em: 27 fev. 2018.

BARRETO, A. C.; CAMPOS, C. M. M. Avaliação de sistema de irrigação autopropelido aplicando água residuária de suinocultura. Lavras: *Ciência Agrotécnica*. v. 33, n.spe, p. 1752-1757, 2009.

BERNARDO, S.; MONTOVANI, E. C.; SOARES, A. A. *Apostila de Irrigação*. Viçosa, 8. ed. p. 408, 2007.

BRIGGS, L. J.; SHANTZ, H. L. The wilting coefficient for different plants and its indirect determination. Washington: *Department of Agriculture*. 1912. 83p. Bulletin 230.

CALONEGO, J.; ROSOLEM, C. Soil water retention and s index after crop rotation and chiseling. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 35, n. 1, p. 1927–1937, 2011.

FELISBERTO, T. S. *et al.* Água disponível no solo com ponto de murcha permanente obtido por diferentes métodos. Fortaleza: *II INOVAGRI INTERNACIONAL MEETING*, 2014. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/114765/1/Magnus-2014.pdf>>. Acesso em: 01 mar. 2018.

MANTOVANI, E. C.; BERNARDO, S.; PALARETTI, L. F. *Irrigação: princípios e métodos*. 3. ed., atual. e ampl. Viçosa, MG: UFV, 2009. 355p.

MARQUELLI, W. A.; SILVA, W. L. de C.; SILVA, H. R. da. *Irrigação por Aspersão em Hortaliças: Qualidade da Água, Aspectos do Sistema e Métodos Prático de Manejo*. 2. edição. Brasília. 2008. 154 p.

MARTINS, Y. A M.; OLIVEIRA, C. F. Uso da vinhaça via fertirrigação por sistema de irrigação. Santa Helena de Góias: *Jornada Acadêmica UEG*. v. 5, n. 1, 2011.

MELLO, J. L. P.; SILVA, L. D. P. *Irrigação*. Rio de Janeiro, p. 10, 2007.

PEREIRA, A. R.; ANGELOCCI, L. R.; SENTELHAS, P. C. *Agrometeorologia: fundamentos e aplicações práticas*. Guaíra: Agropecuária. 2002. 478p.

REINERT, D. J.; REICHERT, J.M. *Propriedades físicas do solo*. Santa Maria, p.14, 2006.

REICHARDT, K.; TIMM, L.C. *Solo, planta e atmosfera: conceitos, processos e aplicações*. Barueri: Manole, 2004. 478p.

ROCHA, F.A. *et al.* *Análise da uniformidade de distribuição de água de um equipamento autopropelido.* Irriga, Botucatu, v.10, n.1, p.96-106, 2005.

SANTOS, G. O.; HERNADEZ, F. B. T.; ROSSETTI, J. C. Balanço hídrico como ferramenta ao planejamento agropecuário para a região de Marinópolis, Nordeste do Estado de São Paulo. Fortaleza: *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada.* v.4; n.3; p.142-149, 2010.

SILVA, J. N. da; SILVA, M. R. N. da. *Noções da cana-deaçúcar; Rede e-tec Brasil.* Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia. Inhumas. 2012.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. *Fisiologia vegetal.* 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 954 p

VELLAME, L. M. *et al.* Determinação do perfil radial do aspersor modelo KOMET 140 PLUS operado em sistema autopropelido. Fortaleza. *Revista Brasileira da Agricultura Irrigada.* v. 5, n. 2, p.105-112. 2011.

PALATABILIZANTES DE COBERTURA OLESOSA EM ALIMENTO COMPLETO PARA GATOS DOMÉSTICOS (*FELIS CATUS*)

OILY PALATABILITY COVERAGE IN COMPLETE FOOD FOR DOMESTIC CATS (*FELIS CATUS*)

Laine Andreotti de ALMEIDA¹, Elisa Rita de Oliveira PEREIRA², Rodolfo Cláudio SPERS³,
Carlo Rossi Del CARRATORE⁴.

¹Acadêmica Monitora de Nutrição Animal do Curso de Medicina Veterinária da Universidade
de Marília. laineandreotti.la@gmail.com

²Acadêmica do 3º Ano de Medicina Veterinária da Universidade de Marília.

³Professor da disciplina de Nutrição de Monogástricos da Universidade de Marília -
UNIMAR. rcspers@terra.com.br

⁴Professor da Disciplina de Fisiologia Animal do Curso de Medicina Veterinária da
Universidade de Marília – UNIMAR.

RESUMO

Com o intenso crescimento do Mercado Pet Food no Brasil e no mundo resultou também em uma maior preocupação dos proprietários em relação a qualidade da nutrição de seus animais de estimação. Desta maneira para se avaliar a palatabilidade de alimentos destinados ao consumo animal as indústrias do setor Pet Food têm utilizado amplamente os testes de palatabilidade como o protocolo de preferência. O objetivo foi de verificar a palatabilidade de duas rações idênticas para gatos quanto sua formulação, composição bromatológica e aparência física macroscópica, porém com diferentes palatabilizantes de aspersão oleosa. O experimento foi conduzido utilizando-se 6 gatos adultos em dois tratamentos: Palatabilizante A X Palatabilizante B, para alimento completo Premium realizado através da aspersão de cobertura oleosa. Os resultados obtidos mostraram em percentagens (%) para A X B respectivamente: Preferência pelo Cheiro (CH) A = 56 e B = 53; Primeira Escolha (PE) A = 53 e B = 47; Consumo Grande (CG) A = 65 e B = 65. Demonstrando assim que não ocorreram diferenças significativas entre os parâmetros avaliados.

Palavras-chaves: Felinos. *Felis catus*. Nutrição animal. Palatabilizante. Palatabilidade.

ABSTRACT

With the intense growth of the Pet Food Market in Brazil and in the all world that resulted in a major concern of the owners in relation to the quality of nutrition for your pets. This way to evaluate the palatability of food intended for animal consumption industry-Pet Food industries have used widely palatability tests as the preferred Protocol. The objective was to verify the

palatability of identical diets for cats as your formulation, composition and physical macroscopic appearance mycotoxin (s), but with different sprinkler palatabilizantes oily. The experiment was conducted using 6 adult cats in two treatments: Palatabilizante X Palatabilizante B, for complete food Premium accomplished by spraying oily coverage. The factors evaluated in the palatability test with preference protocol were the food presented with the highest preference for the animals in First Smell (CH), First Choice (PE) and Consumption (C). The results showed in percentages (%) for A X B respectively: preference for Smell (CH) = 56 and B = 53; First choice (PE) = 53 and B = 47; Big Consumption (BC) = 65 and B = 65. Thus demonstrating that was no significant differences between the evaluated parameters.

Key-words: Animal nutrition. Palatabilizants. Palatability. Cats. Felis catus.

INTRODUÇÃO

Os gatos domésticos (*Felis catus*) são animais com evolução acompanhada de uma alimentação estritamente de tecido animal, seu trato digestório é curto, possuindo estômago simples glândular, dentes capazes de dilacerar carne e comportamento predatório de caça (CUENCAS, 2009).

Acredita-se que os felinos domésticos se encontram em um longo processo de domesticação, em decorrência de uma transição contínua de características fisiológicas, morfológicas e comportamentais que permitem a essa grande habilidade de adaptação selvagem. O desenvolvimento comportamental é responsável pelo bem-estar do futuro felino e principalmente por sua relação com seu tutor e com o ambiente doméstico (SCHOLTEN, 2017).

Um alimento com boa palatabilidade é atrativo aos gatos domésticos por possuir sabor e odor agradável ao mesmo. Na região dorsal da língua dos gatos domésticos encontram-se papilas linguais, alcançando o número de em média 475 papilas, responsáveis por várias funções, dentre tais pela percepção do sabor, sendo classificadas como filiforme, lenticular, cônicas, foliadas, fungiformes e valadas. As papilas filiformes, lenticulares e cônicas possuem função mecânica e de proteção. As papilas foliadas, fungiformes e valadas são responsáveis pela percepção do sabor do alimento (GUIMARÃES, 2007).

Em relação ao sabor os gatos domésticos são sensíveis ao sabor amargo, percebem de forma significativa o sabor salgado e não demonstram interesse por alimentos com sabor doce, já que nestes animais os receptores para o sabor doce foram desativados durante seu processo evolutivo (HORWITZ; SOULARD; CASTAGNA, 2010).

Os gatos domésticos possuem cerca de 12 a 16 horas de sono, dedicando parte do seu período ativo para a alimentação. Quando em vida selvagem, os gatos dedicam considerável parte do seu período ativo para a caça, sendo estes animais caçadores solitários e oportunistas, todavia, com a domesticação destes felinos, a dieta dos mesmos têm se tornado estritamente voltada para a alimentação doméstica (SCHOLTEN, 2017). Na alimentação doméstica o proprietário controla o alimento fornecido, bem como o momento e a quantidade da alimentação, muitas vezes atuando como um meio de estabelecimento de vínculo afetivo do animal com o tutor. Os gatos domésticos preferem alimentos crocantes e com tamanho que deva ser ideal para que o animal consiga apreendê-lo e degluti-lo (HORWITZ; SOULARD; CASTAGNA, 2010).

Com o intenso crescimento do mercado Pet Food no Brasil em virtude do aumento do número de animais de companhia e a preocupação dos tutores com a alimentação dos mesmos, além da diversidade de matéria prima disponível e novas tecnologias em produção de rações, atender as necessidades nutricionais básicas dos animais, principalmente daqueles de companhia, foi substituída pela premência de entender o papel da nutrição animal na manutenção da saúde, bem-estar e longevidade animal (CARCIOFI; JEREMIAS, 2010).

Pesquisas estão sendo realizadas na busca de proporcionar a produção de alimentos capazes de atender as exigências nutricionais de cada espécie (FRANÇA 2009). Desta maneira, a indústria pet food têm utilizado palatabilizantes para conferir aroma e sabor ao produto destinado a alimentação animal, melhorando sua aceitação e conseqüentemente seu consumo, para avaliar aceitação do alimento produzido realiza-se testes de palatabilidade com modalidade preferência, realizado com animais correspondentes a espécie futura consumidora do alimento (PIZZATO; DOMINGUES, 2008).

OBJETIVO

Verificar a palatabilidade de duas rações idênticas para gatos quanto sua formulação, composição bromatológica e aparência física macroscópica, porém com palatabilizantes diferentes de aspersão oleosa através do protocolo palatabilidade.

MATERIAL E MÉTODO

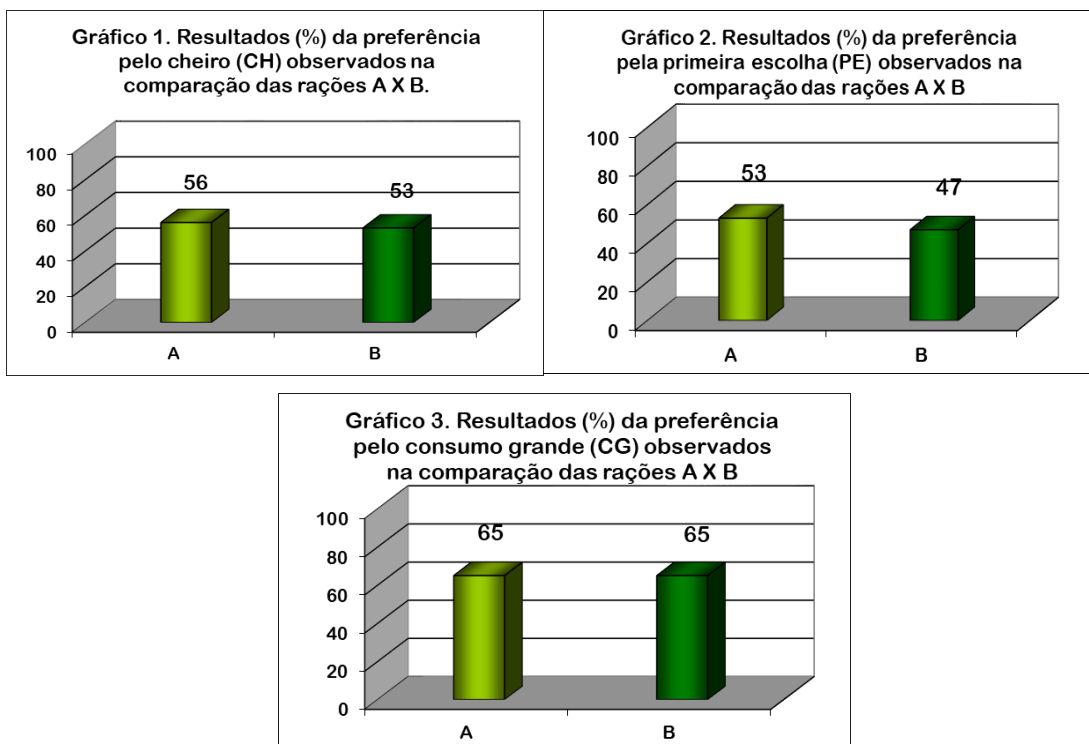
O delineamento experimental foi realizado por meio de testes de palatabilidade com protocolo de preferência com 6 gatos adultos, devidamente vermifugados, contando com dois tratamentos: A- Alimento completo para gatos Premium, com cobertura de palatabilizante oleoso Kemin/ 50.02 e C- Alimento completo para gatos Premium, com cobertura de palatabilizante oleoso AFB/Optmizor. Ambos os palatabilizantes foram utilizados na formulação da ração em quantidade de 20kg de palatabilizante para cada tonelada de alimento produzido. Durante o processamento contou-se com dois sistemas de cascatas, sendo um destes responsável pelo recebimento do alimento hidrolisado, de modo que em cada queda do sistema de cascata o alimento recebe aspersão do palatabilizante por pistolas modelo bico de pato, após esse processo o alimento adicionado do palatabilizante passa por uma rosca homogeneizadora com 3500mm de comprimento por 35 segundos.

Os testes de palatabilidade se encontram relacionados com a preferência do animal diante do alimento, sendo facilmente percebida pelo proprietário que observa os hábitos de seus animais. O teste de palatabilidade com modalidade de preferência (método de duas bandejas) se baseia na oferta de dois alimentos diferentes simultaneamente para o mesmo grupo de animais em comedouros distintos, onde ambos os comedouros devem ser colocados concomitantemente para cada animal, permitindo avaliar então a preferência do animal pelos alimentos através do olfato e paladar, de modo que o alimento com maior consumo será considerado o preferido (CUENCAS, 2009).

O experimento teve duração de cinco dias, em que os gatos foram alimentados uma vez ao dia por seus tutores em seus ambientes domésticos. Os alimentos foram disponibilizados por 4 horas para confronto direto entre A X B, alternados diariamente, em local isolado para cada animal, iniciando-se a oferta do alimento as 18h00 e finalizando-se as 22h00, coletando-se as sobras de cada alimento em suas respectivas embalagens para posterior pesagem. Avaliou-se no teste de palatabilidade no protocolo de preferência características como: Cheirou primeiro (CH); Primeira Escolha (PE) e Consumo (C). O consumo foi avaliado por meio da pesagem das sobras recolhidas de cada animal em cada dia de experimento, permitindo o delineamento de consumo individual durante o projeto e conseqüentemente qual o alimento preferido.

RESULTADO E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos pelo protocolo de palatabilidade são apresentados nos Gráficos 1; 2 e 3, e foram os seguintes em termos de percentagens (%) para A X B respectivamente: Preferência pelo Cheiro (CH) A = 56 e B = 53; Primeira Escolha (PE) A=53 e B=47; Consumo Grande (CG) A = 65 e B = 65. Evidenciando-se que não ocorreram diferenças significativas entre os parâmetros avaliados apesar dos resultados obtidos entre a ração A X B apresentarem uma pequena superioridade quanto se comparou o palatabilizante Kemin/ 50.02 (ração A) sobre o palatabilizante AFB/Optimizer (ração B).



CONCLUSÃO

Não ocorreram diferenças significativas entre os parâmetros avaliados apesar dos resultados obtidos entre a ração A X B apresentarem uma pequena superioridade quanto se comparou o palatibilizante Kemin/ 50.02 (ração A) com o palatibilizante AFB/Optmizor (ração B).

REFERÊNCIAS

CARCIOFI, C.A.; JEREMIAS, J.T. Progresso científico sobre nutrição de animais de companhia na primeira década do século XXI. *Revista Brasileira Zootécnica*, v.39, p.35-41, 2010.

CUENCAS, C. D. C. *et al. Uso de indicadores internos como método de avaliação em ensaios de digestibilidade em gatos*. Dracena - SP: Universidade Estadual Paulista, 2009. 3p.

FRANÇA, J. *Alimentos Naturais Versus Naturais Para Cães Adultos*. Lavras – MG: Universidade Federal de Lavras, 2009. 109p.

GUIMARÃES, G.C. *et al.* Anatomic study and distribution of the Vallate papillae in domestic cats. *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*, v.44, p.82-88, 2007.

HORWITZ, D.; SOULARD, Y.; JUNIEN-CASTAGNA, A. Comportamiento alimentario del gato. In: PIBOT, P.; BIOURGE, V.; ELLIOT, D. *Encilopedia de la Nutrición Clínica Felina*. Royal Canin, 2010. Cap. 13, 439-475.

PIZZARO, D.A.; DOMINGUES, J.L. Palatabilidade de alimentos para cães. *Revista Eletrônica Nutritime*, v.5, n.2, p.504-511, Março/Abril 2008.

SCHOLTEN, A.D. *Particularidades comportamentais do gato doméstico*. Porto Alegre - RS: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2017. 55p.

PONTO DE VISTA

A MEDICINA VETERINÁRIA NO BRASIL: AVANÇOS E PERSPECTIVAS

VETERINARY MEDICINE IN BRAZIL: PROGRESS AND PERSPECTIVES

Dr. Benedito Fortes de Arruda.

Médico Veterinário formado na Universidade Federal de Goiás. Presidente do Conselho

Federal de Medicina Veterinária. CRMV-GO nº 0272

farrudab@gmail.com

A Medicina Veterinária brasileira teve seu início no começo da década de 1910 com a criação das primeiras Escolas de Medicina Veterinária, no Rio de Janeiro, com a atual Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro e a de Olinda, em Recife, Pernambuco, criada pelos padres beneditinos.

Os primeiros cursos superiores implantados em nosso país possuíam uma característica voltada para a produção pecuária, principalmente a bovina. As primeiras instituições de ensino da Medicina Veterinária estavam localizadas em área rural, propiciando aos produtores uma assistência melhor, com introdução de técnicas científicas e permitindo ao acadêmico um maior contato com a vida rural.

O número de instituições de ensino até 1990 era de 35 escolas, conforme dados levantados pela primeira Comissão de Ensino da Medicina Veterinária do Conselho Federal de Medicina Veterinária, instituída em 1991. A década de 1990 foi a que criou o maior número de instituições autorizadas a funcionar pelo Ministério da Educação. Hoje, segundo o *site* do Ministério da Educação, existem mais de 300 instituições de ensino de Medicina Veterinária no país. A maioria concentrada em grandes centros urbanos e voltadas para uma formação direcionada, não mais generalista, como é preconizada no mundo todo.

Até 1996 a regra na formação profissional era seguida pelo que estabelecia a Resolução 10 do então Conselho Federal de Educação do Ministério da Educação e Cultura. Com o advento da Lei nº 9.131, de 24 de dezembro de 1995, foi criado o Conselho Nacional de Educação e extinto o Conselho Federal de Educação pelo ex-ministro Murílio Hingel por causa das denúncias de que havia tráfico de influência e de que o órgão era suscetível ao *lobby* das

escolas privadas. Em 18 de fevereiro de 2003 o Conselho Nacional de Educação aprovou a Resolução 1, que estabeleceu as diretrizes curriculares da Medicina Veterinária. Enquanto que na Resolução 10 do Conselho Federal de Educação a Medicina Veterinária tinha um esqueleto no qual podiam-se acrescentar músculos para a formação profissional, valendo dizer: estabelecia o currículo mínimo a ser ministrado pelas instituições de ensino, as diretrizes curriculares estabelecidas pela Resolução 1, de 18 de fevereiro de 2003, modernizaram a concepção de formação educacional do Médico Veterinário, porém a grande maioria das instituições de ensino da Medicina Veterinária não implementaram em seus currículos as ideias contidas na referida resolução.

Quando o Brasil foi descoberto aqui não existiam bovinos, suínos e aves. Por outro lado, os que aqui chegaram encontraram outros animais que desconheciam, como a anta, a capivara, a paca etc. Desde o descobrimento o Brasil começou a se tornar uma força mundial na produção de alimentos, sobretudo os de origem animal. O Médico Veterinário brasileiro tinha uma formação acadêmica voltada sobretudo para a defesa e vigilância animal, inserida nesse contexto a inspeção.

O excessivo número de instituições de ensino da Medicina Veterinária trouxe um componente desagradável, que é a formação deficiente. O vasto campo de atividades propiciado pela Medicina Veterinária não tem sido difundido nas instituições, prejudicando sobremaneira a formação de profissionais que possam estar atendendo às reais necessidades do mercado. Há preocupação em se ter instituições de ensino, buscando mais o mercantilismo do que propriamente atendendo a demanda social da profissão. Isso tem propiciado uma inadequada educação do Médico Veterinário, não só em direcionamento de carreira profissional como de conhecimento.

Nos primórdios das instituições mais antigas quem ministrava aulas eram profissionais com vasto conhecimento da profissão, uma vez que eram experientes na prática profissional. Hoje não existem professores que tenham vivenciado a prática, quer no campo, na indústria, nos consultórios, clínicas, hospitais etc. Após graduado, o profissional continua seus estudos fazendo mestrado, doutorado, pós-doutorado, regressando posteriormente às instituições contratado como professor. Ninguém se preocupa com a formação didático-pedagógica, com o relacionamento aluno/professor, a gestão, e, nessas circunstâncias, há prejuízo na formação de profissionais, sendo que professores só conseguirão transmitir seus conhecimentos depois de longos anos de aprendizado. Como esperar que quem nunca teve experiência profissional possa

ser alguém que transmita conhecimentos práticos, de relacionamento interpessoal, comunicação e liderança? Registre-se também o fatiamento promovido pelas instituições na carga horária das disciplinas com o objetivo de ofertar aos acadêmicos aquilo que eles desejam conhecer, sem a necessária formação, senão imbuídos do propósito da falsa ideia de que gostam de animais e que vão se dedicar à assistência aos animais domésticos. Assim, Odontologia, Dermatologia, Oftalmologia etc. são disciplinas do campo da especialização, logo deveriam ser ministradas como optativas ou na pós-graduação.

Conquistamos novos espaços para a exportação de nossos produtos, contudo não só os governos estaduais como nossas instituições de ensino se descuidaram da produção animal, permitindo que áreas do conhecimento se alvorocem como sendo suas áreas de atuação.

A Ciência Veterinária evoluiu e está em plena evolução, contribuindo para a sustentabilidade do planeta, com consciência e responsabilidade. O que não existe é uma divulgação maior do papel e da atuação do Médico Veterinário. Ainda não sabemos mostrar a nossa profissão, nosso papel, o que representamos, a nossa importância – daí a sociedade não compreender o papel que o profissional desempenha, não dando a devida valorização, com reconhecimento. De outro ângulo surgem as frustrações graças à ausência de prévio conhecimento da profissão, à baixa remuneração e, muitas vezes, exploração por outros Médicos Veterinários dentro de um processo autofágico.

A Ciência Veterinária tem avançado muito no mundo todo. Cada vez mais aumenta nossa responsabilidade na produção de alimentos não só em quantidade, mas também em qualidade. Há previsão de que em 2050 teremos a necessidade de aumentar em pelo menos 50% a produção de proteína animal, carne, leite, ovos, peixe etc., tudo isso em virtude do incremento populacional e de ingresso no mercado consumidor de países e pessoas que melhorarão o poder aquisitivo.

O Brasil tem condições de produzir alimentos para o mundo, pois possui áreas e condições edafoclimáticas privilegiadas para atender suas necessidades e de outros países. Temos que estar preocupados com a formação do Médico Veterinário para que este tenha condições de satisfazer as necessidades da sociedade. É preciso estancar a criação de novas instituições de nível superior de Medicina Veterinária, incrementar a produção animal, fomentar a saúde pública, desenvolver o bem-estar animal, capacitar para sustentabilidade, enfim, ter instituição de qualidade.

Entendemos que as instituições de Medicina Veterinária dariam enorme contribuição à formação profissional, criando residências e cursos de pós-graduação nas especialidades nas quais a demanda é grande.

Temos enormes desafios a vencer e outros tantos surgirão nos próximos anos – daí a necessidade de se investir em pesquisas, o que compõe o tripé da existência de uma universidade.

As perspectivas para o Médico Veterinário são boas. Há, porém, a necessidade de elevar sempre sua autoestima, de capacitá-lo, torná-lo ativo, com formação generalista, humanista, crítica e reflexiva com relação às atividades inerentes a saneamento ambiental e medicina veterinária preventiva; saúde pública e inspeção e tecnologia de produtos de origem animal; zootecnia; produção e reprodução animal; e ecologia e proteção ao meio ambiente. É preciso que esse profissional tenha conhecimento dos fatos sociais, culturais e políticos da economia e da administração agropecuária e agroindustrial, bem como capacidade de raciocínio lógico, de observação, de interpretação e de análise de dados e informações, incluindo conhecimentos essenciais de Medicina Veterinária para a identificação e resolução de problemas.

É isso que consta nas diretrizes curriculares da Medicina Veterinária. E se os projetos pedagógicos das instituições contiverem tudo isso e forem aplicados na educação de seus acadêmicos, teremos profissionais proativos e realizados profissionalmente.