O PAPEL DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA NO DESENVOLVIMENTO DA CADEIA DA CARNE BOVINA: o Estado de São Paulo[1]

Fernanda Kesrouani Lemos[2]
Davi Nobuo Nakano[3]

Resumo: *Este artigo apresenta o caráter dual da cadeia de carne bovina brasileira, dividida entre (1) uma cadeia de baixa eficiência, com características coloniais, de (2) outra com competitividade global, e (3) a importância do desenvolvimento da pesquisa e ciência, e (4) da estruturação da cadeia produtiva no estabelecimento dessa divisão. Estes aspectos são explorados pela evolução histórica da atividade, da instalação dos institutos de pesquisa. A partir de uma revisão bibliométrica da produção científica do Instituto de Zootecnia publicado na revista "Boletim de Indústria Animal" (IZ, 2016), e da atualização de indicadores de produtividade, comprova-se o desenvolvimento científico que apoiou a evolução técnica desde a década de 1970 apontados por Toyama, Martin e Tachizawa (1978). Este artigo argumenta que o Estado de São Paulo tem um papel de destaque na pecuária por seus investimentos em pesquisa, posicionando-se na fronteira do conhecimento e desenvolvimento tecnológico.*

Palavras-chave: *pesquisa científica, pecuária de corte, Estado de São Paulo, desenvolvimento.*

THE ROLE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY IN SÃO PAULO'S BEEF SUPPLY CHAIN

Abstract: *This article presents the dual natural of the Brazilian beef industry-split into (1) a low-efficiency chain, with "colonial attitudes", and, on the other hand, (2) global competitiveness-, also approaching the importance of (3) the development of research and science and (4) the structuring of the supply chain to create this division. These aspects are explored through the historical evolution of the activity and the establishment of research institutes. By conducting a bibliometric review of the scientific production of the Institute of Animal Science and Pastures published in its "Animal Industry Bulletin", as well as updating the productivity indicators, we validate the findings of Toyama, Martin and Tachizawa (1978) about the scientific development that has supported the technical evolution since the 1970. This article argues that the State of São Paulo plays a prominent role in the livestock industry for its investments in research, positioning itself on the frontier of knowledge and technological development.*

Key-words*: scientific research, beef cattle, state of São Paulo, technological development.*

Jel Classification: *O13, Q16.*

[1]Registrado no CCTC, REA-13/2016.

[2]Administradora, Mestre, Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, Estado de São Paulo, Brasil (e-mail: fernandaklemos@gmail.com).

[3]Engenheiro Mecânico, Doutor, Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, Estado de São Paulo, Brasil (e-mail: dnnnakano@usp.br).

1 - INTRODUÇÃO

A pecuária bovina brasileira tornou-se uma das mais competitivas no mundo após os anos 2000 (DELGADO; ROSEGRANT; MEIJER, 2001; EUCLIDES FILHO, 2004; FAVARET FILHO; PAULA, 2002; FERRAZ; FELÍCIO, 2010; SOMWARU; VALDES, 2004). Essa posição de destaque deve-se primordialmente à sua relação entre custos baixos de produção e volume produzido. Tal equação produtiva se justifica pela melhor estruturação da atividade nas últimas duas décadas em relação às tecnologias de produção e a gestão das propriedades, transpondo sua posição de "ocupadora da terra" para uma atividade de produção de carne animal de destaque no mundo (CALDEIRA, 1999; MACEDO, 2006; PRADO JUNIOR, 2010). Ao longo do século XX, a atividade ultrapassou as barreiras da subsistência local para a formação de uma cadeia composta por atividades especializadas de produção de animais, processamento e distribuição em âmbitos nacional e internacional, consolidando o Brasil como o segundo maior rebanho bovino, atrás da Índia, o detentor do maior rebanho comercial e maior exportador de carne bovina no mundo (ABIEC, 2015; CALDEIRA, 1999; CALLEMAN; CUNHA; ALCANTARA, 2009; MAPA, 2015).

Essa posição é relativamente recente, e resulta dos avanços decorrentes da revolução verde[4] e biotecnológica[5] no Brasil, da modernização do parque industrial nas décadas de 1960 e 1970 e da expansão internacional da indústria processadora (CAMPOS, 1994; CONTINI, 2014; EMBRAPA, 1981; FAVARET FILHO; PAULA, 2002). A geração e adaptação de tecnologias realizadas pelas pesquisas dos institutos e universidades públicas recebem um destaque entre os fatores que elevaram a produtividade da agropecuária brasileira, além das iniciativas privadas (PINATTI, 2007). Os avanços tecnológicos foram paulatinamente transformando os recursos empregados, pelo melhoramento genético animal e vegetal, o uso de pastagens plantadas e adaptadas às condições geoclimáticas locais e dos medicamentos e dos defensivos baseados em tecnologia (EMBRAPA, 1981) e que resultam na elevação de oferta de produtos, redução dos preços e bem-estar da sociedade (BARROS; HAUSKNECHT, 2005). Essa produtividade está diretamente relacionada aos indicadores zootécnicos, que mensuram a produtividade do conjunto de rebanhos (PINATTI, 2007).

Entretanto, a trajetória de desenvolvimento e crescimento da produtividade desta cadeia não coloca o país em igualdade a outros países produtores, como Estados Unidos e Austrália. Os indicadores brasileiros, diferentemente daqueles países, caracterizam o país como produtor extensivo e fornecedor de produto de baixa qualidade e de pouca confiabilidade no âmbito mundial, oferecendo baixa segurança alimentar interna, devido à não padronização e falta de eficiência sanitária dos animais (FINEP, 2011). No entanto, esse quadro não representa a totalidade da produção pecuária brasileira. Na realidade, a produção nacional apresenta uma dualidade técnica e de qualidade marcantes. Tal fato já era observado, há mais de três décadas, pelos pesquisadores Toyama, Martin e Tachizawa (1978), que destacavam o Estado de São Paulo como polo desenvolvedor da fronteira de pecuária de corte de bovinos. Porém, seu trabalho não abordou diretamente a ligação dinâmica do desenvolvimento da cadeia produtiva no estado com o estabelecimento dos institutos de pesquisa e a evolução da ciência e tecnologia.

Este artigo apresenta o caráter dual da cadeia de carne bovina brasileira, dividida entre (1) uma cadeia de baixa eficiência, com características coloniais, de (2) outra com competitividade global. A experiência do Estado de São Paulo, com aproximadamente 50 anos de investimentos em pesquisa e inovações neste segmento produtivo, mostra a importância do conhe-

[4]Denominou-se revolução verde a incorporação do padrão moderno de produção entre as décadas de 1960 e 1970 em países em desenvolvimento, através da importação do pacote tecnológico proveniente dos países desenvolvidos (cuja consolidação ocorreu na década de 1970), baseado no uso intensivo de máquinas e de insumos (fertilizantes e defensivos), além do desenvolvimento da biologia vegetal e animal (RUTTAN, 1983).

[5]A revolução biotecnológica ocorre a partir da década de 1990 em todo o mundo, a partir da atuação de empresas privadas na P&D de inovações patenteáveis como sementes, fertilizantes, adubos, defensivos, vacinas e remédios (PARAYIL, 2003).

cimento técnico para o seu desenvolvimento. Acompanha também o exemplo de outros setores agropecuários, como o café, nos quais o contínuo trabalho inovador promoveu trajetórias de eficiência de padrão global.

Para tanto, o artigo se apoia em uma revisão bibliográfica dos principais textos nacionais que discutem a formação e desenvolvimento da cadeia produtiva da bovinocultura (ANDRADE, 2002; ARAÚJO; VIANNA; MACAMBIRA, 2009; BINI, 2009; BUAINAIN et al., 2014; CALDEIRA, 1999; CAMPOS, 1994; PEIXOTO, 2010; PRADO JUNIOR, 2010; SALLES-FILHO, 2011), e em dados secundários de órgãos públicos e privados. Quanto aos últimos, ressalta-se que a carência de maior periodicidade de pesquisas dificulta a análise; porém; é possível atualizar e corroborar o estudo de Toyama, Martin e Tachizawa (1978), assim como estabelecer nexo causal com o desenvolvimento da pesquisa. Percebe-se que fatores econômicos como a crise do café e a mudança do eixo econômico agropecuário do Estado de São Paulo para arrendamentos de bovinos e o movimento em direção ao elo de acabamento na indústria processadora catalisaram investimentos crescentes em ciência e tecnologia. Estes podem ser observados indiretamente no crescimento expressivo do número de artigos publicados no "Boletim de Indústria Animal" entre 1960 e 1970, o principal canal de difusão de conhecimento para o setor.

O estabelecimento do Estado de São Paulo como polo processador, pela proximidade aos mercados consumidores, aliado à concorrência com outras culturas pelo uso da terra, intensificou a busca por ganhos de produtividade e alavancou o desenvolvimento da pesquisa pecuária e agrícola, fato novamente corroborado pelo crescimento do número de artigos entre 1990 e 2000, embora em patamar inferior ao período anterior. O conhecimento tecnológico desenvolvido resultou em sistemas mais produtivos e eficientes, permitindo ao estado desenvolver uma pecuária moderna e difusora de tecnologias para as demais regiões brasileiras.

Este artigo está organizado em quatro seções: a primeira introdutória seguida pela apresentação dos resultados da revisão histórica da organização dos institutos de pesquisa, bem como o posicionamento do Estado de São Paulo mediante resultados técnicos com um papel de destaque nesta cadeia, e por último, na quarta seção, as considerações finais.

2 - UMA INTRODUÇÃO À EVOLUÇÃO DE GADO NO BRASIL E NO ESTADO DE SÃO PAULO

A criação de gado de corte no Brasil apresenta historicamente um papel relevante para a formação econômica e integração territorial do país (ANDRADE, 2002; CALDEIRA, 1999; PRADO JUNIOR, 2010). A bovinocultura de corte apresentou-se como uma atividade de fronteira, desbravando novos territórios que posteriormente seriam ocupados pelas lavouras (ARAÚJO; VIANNA; MACAMBIRA, 2009). A natureza mais itinerante da atividade pecuária exigia poucos investimentos fora do estoque do gado e

> induzia a uma permanente expansão – sempre que houvesse terras por ocupar – independentemente das condições de procura (FURTADO, 1973 apud ARAÚJO; VIANNA; MACAMBIRA, 2009, p. 96).

Apesar de todo o crescimento observado entre o período colonial (séculos XVI–XVIII) e a formação do mercado interno (final século XVIII - XX), nos primeiros séculos de República, a atividade de criação e abate ainda está relacionada à ocupação de novas terras e desmatamento de áreas, com uso irracional de recursos naturais (água e terra) e carência de organização da produção para seu escoamento em direção ao mercado consumidor (localizado próximo ao litoral, principalmente São Paulo e Rio de Janeiro). As primeiras mudanças estruturais na cadeia produtiva tiveram início em 1940, com a criação de uma subcategoria de produção, a "recria" dos animais. Essa parte da atividade foi substabelecida no Centro-Oeste do país, enquanto a atividade de engorda dos animais,

anterior ao processo de abate[6], ficou no Estado de São Paulo, primeiramente. A proximidade das fazendas de pecuária no Estado de São Paulo com as linhas férreas, que levavam a produção em direção à indústria processadora[7], favoreceu o aprimoramento da atividade no estado, principalmente na região da Alta Sorocabana[8].

Mesmo que a história da pecuária caracterize a atividade de criação de bovinos como expansionista, desbravadora da fronteira agrícola e promotora do povoamento territorial, durante as primeiras décadas do século XX iniciou-se o processo de desenvolvimento do conhecimento e a busca pelo avanço técnico na atividade, principalmente no Estado de São Paulo e no Triângulo Mineiro (Peixoto, 2010; Santiago, 1970). A busca por diferenciais produtivos foi a primeira motivação para as tentativas de alcançar uma genética diferenciada (gado zebuíno importado da Índia) que se adaptasse às condições climáticas locais, resultando em menor tempo de engorda e em melhor aproveitamento das carcaças animais (Santiago, 1970).

Em 1930, a área onde hoje está instalada a Embrapa Pecuária Sudeste foi repassada ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa), em decorrência da crise do café[9]. Nesse local, foi implantada a primeira estação experimental, pelo médico veterinário Antonio Teixeira Vianna, onde foi desenvolvida a raça Canchim (cruzamento da raça charolesa, europeia, com a indubrasil, zebuína) (Embrapa, 1981). Nessa mesma década, ainda foram consolidados os primeiros registros de pesquisa sobre espécies forrageiras, consideradas como os primeiros passos para a melhoria da nutrição animal e dos ganhos de produtividade, realizados pelos centros de pesquisa paulistas (Santiago, 1970).

As mudanças econômicas decorrentes da crise do café e o crescimento dos sistemas de arrendamentos e subarrendamentos impulsionam o povoamento da parte noroeste do Estado de São Paulo entre os anos 1940 e 1950. O desenvolvimento da atividade agropecuária provocou alterações nas estruturas socioeconômicas e geográficas em todo o estado, a partir do estabelecimento das comunicações comerciais com outros centros produtivos – dentro do estado ou em outras partes do país (principalmente com o Centro-Oeste). É nesse sentido que São Paulo estabelece o "ciclo mercantil do boi", baseado no povoamento e desenvolvimento social, estabelecimento de frigoríficos e de relações comerciais com os estados do Centro-Oeste e Sul para a terminação de bovinos (Perinelli, 2010 apud Vitorino; Murrer, 2011).

No início dos anos 1960, a carne tornou-se um dos principais produtos geradores de receita bruta do estado, em função da intensa demanda proveniente das cidades do Rio de Janeiro e de São Paulo[10]. As regiões de Araçatuba, Bauru, Presidente Prudente e São José do Rio Preto destacavam-se como as grandes produtoras (Cunha; Aranha; Perillo, 1992; Santiago, 1970). O crescimento da demanda por carne, em conjunto com as primeiras evidências de aumento de produtividade (por cruzamento de raças e uso de pastos cultivados) e a valorização do preço da terra impulsionaram as pesquisas nas áreas de genética, nutrição e sanidade animal, bem como a prestação de serviços técnicos e o estabelecimento de

[6]As principais atividades na produção de bovinos são divididas em três etapas: cria (produção de bezerros), recria (etapa de crescimento dos animais jovens) e engorda (terminação para o abate).

[7]Estabelecida em princípio próxima ao mercado consumidor interno e aos portos exportadores (São Paulo e Rio de Janeiro).

[8]Região centro-oeste do Estado de São Paulo.

[9]A quebra da bolsa de Nova York em 1929 e a crise do café, a partir de 1930, também formaram um cenário que impulsionou o desenvolvimento da pecuária no Estado de São Paulo. A ocupação das terras de lavoura e, consequentemente, sua substituição perduraram até os anos 1960, quando a região oeste do estado foi integralmente ocupada como área de engorda e terminação de animais (Bini, 2009; Cunha; Aranha; Perillo, 1992; Toyama; Martin; Tachizawa, 1978).

[10]Cerca de 50% dos abates de todo o Brasil central eram realizados no Estado devido à concentração de abatedouros em São Paulo (Toyama; Martin; Tachizawa, 1978).

estações de pesquisa (SANTIAGO, 1970; TOYAMA; MARTIN; TACHIZAWA, 1978). A trajetória brasileira de crescimento de produção foi marcada tanto pela expansão de área e o consequente deslocamento da fronteira agrícola, quanto pelos ganhos de produtividade. Estas poucas décadas descritas implicaram na mudança radical da geografia agrícola brasileira e na forma de criação pecuária. Já na década de 2000, o crescimento da produção foi sendo substituído paulatinamente pela elevação da produtividade total dos fatores calcada no uso intensivo de tecnologia (BUAINAIN et al., 2014).

3 - O PAPEL DA CIÊNCIA E DA TECNOLOGIA NO ESTADO DE SÃO PAULO PARA O DESENVOLVIMENTO DA PRODUÇÃO PECUÁRIA

A difusão das tecnologias pecuárias, resultantes de pesquisas dos institutos (ainda isolados) nas grandes regiões produtoras citadas anteriormente, foi realizada no mesmo período em que se fomentava a revolução verde (1960-70) no país, elevando o percentual das áreas de pastagens plantadas, de 45% em 1960 para 68% em 1970 (TOYAMA; MARTIN; TACHIZAWA, 1978). Também foi durante essas décadas que diversos centros de pesquisa agrícola foram estatizados, dentre eles o Instituto de Economia Agrícola (IEA), o Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL) e o Instituto de Zootecnia (IZ) (SALLES-FILHO, 2011), atualmente órgãos pertencentes à Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo (SAA). Esta atuação acontece por intermédio da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA), através de seus diversos Polos Regionais de Desenvolvimento, em diferentes regiões do estado, atendendo às suas respectivas demandas quanto a crescimento de produtividade e qualidade de produção (SALLES-FILHO, 2011).

Fundado em 1905, o IZ merece destaque, pois sua estatização decorre da necessidade de adaptação ao atendimento das crescentes demandas nas décadas de 1950 e 1960, que exigiram a expansão da produção animal. Suas atribuições não se limitam à pesquisa e desenvolvimento tecnológico ligados à produção, mas também ao suporte que ocorre nas pecuárias de corte e leite. O IZ teve o papel protagonista nas pesquisas genéticas: foi o pioneiro na pesquisa da raça Nelore, na introdução de raças europeias para o gado de leite, no cruzamento industrial entre as raças zebuínas e taurinas para obtenção de melhor produtividade, seleção do gado Caracu, inseminação artificial e implementação de melhoramento genético na raça Nelore, e primeiro centro de pesquisa a implementar um sistema de alimentação automática (*growsafe*). Além das pesquisas de material genético animal, também desenvolve projetos com plantas forrageiras, nos quais mantém um banco ativo de germoplasma (BAG) utilizado no estado e em outras regiões do país. Uma característica desse instituto é sua interatividade significante com os arranjos produtivos locais, empresas e produtores, desenvolvendo projetos, assessorias, cursos práticos e dias de campo (IZ, 2017).

O IEA foi fundado em 1942, sendo a primeira instituição a sistematizar os estudos sobre economia agrícola no Brasil. Embora sua fundação seja considerada relativamente recente, seus antecedentes remontam ao final do século XIX, quando foram criados os serviços de estimativas de safras e organização das estatísticas agrícolas. O IEA é uma instituição de pesquisa, que analisa, gera e divulga para a sociedade informações de safras, preços, análises econômicas que são parâmetros para a tomada de decisões, formulação de políticas públicas nos âmbitos estadual e nacional. Entre as suas principais contribuições destacam-se: a elaboração da metodologia de cálculo sobre os custos de produção, análise da nanotecnologia na cadeia de produção da soja, formulação do Programa de Microbacias Hidrográficas, difusão da filosofia de mercados futuros e novos mecanismos de comercialização agropecuário, e desenvolvimento de metodologia de análise da balança comercial (IEA, 2017).

O ITAL foi fundado em 1963 como Centro Tropical de Pesquisas e Tecnologia de Alimentos (CTPTA). Suas atividades se concentram em três gran-

des áreas: tecnologia, ciência e qualidade dos alimentos, e embalagem. A área de tecnologia inclui unidades especializadas em engenharia de processos industriais e de pós-colheita de diversos produtos, como carnes, cereais, chocolates, confeitos, produtos de panificação, lácteos, entre outros. A área de ciências e qualidade abrange as análises químicas, físicas, sensoriais e microbianas dos alimentos, e a área de embalagens possui setores especializados no estudo de diversos materiais como vidro, plástico, metais e também sua distribuição e transporte. A longevidade dos alimentos, segurança do consumidor e os produtos *diet* e *light* são pauta das pesquisas do instituto, além das consultorias, capacitações e análises realizadas para as empresas (ITAL, 2017).

É importante ressaltar que a EMBRAPA foi fundada apenas em 1973, com a missão de desenvolver um modelo de agricultura e pecuária tropical brasileiro, superando as limitações de produção de alimentos do país (EMBRAPA, 2017). No entanto, em 1935 o Ministério da Agricultura incorporou a área onde se localiza a EMBRAPA Pecuária Sudeste. Neste mesmo ano, o pesquisador Antônio Teixeira Vianna começou a implementação de uma estação experimental e o local passou a ser chamado de Fazenda de Criação São Carlos ou Fazenda Canchim, nome de uma árvore da região e nome dado a raça de gado que o pesquisador desenvolveu a partir da década de 1940. Após a criação da EMBRAPA, os trabalhos desenvolvidos pelo centro se diversificaram entre biotecnologia animal e vegetal, aspectos ambientais da pecuária, agricultura de precisão, nutrição e saúde animal com enfoque em produtos ainda chamados de alternativos, como os fitoterápicos para uso em animais. As tecnologias, produtos e serviços desenvolvidos apresentam a preocupação em atender o tripé ambiental, econômico e social.

As breves descrições da evolução das pesquisas dos institutos do Estado de São Paulo foram uma forma de demonstrar a importância da pesquisa neste estado. A tabela 1[11] mostra as diferenças entre os indicadores de eficiência da atividade pecuária no Brasil e no Estado de São Paulo, e sugere a existência de relacionamento entre a intensidade das pesquisas do estado e o desenvolvimento deste segmento produtivo. A diferença observada entre o Estado de São Paulo e a média brasileira, no ano de 1970, mostra os primeiros sinais de que a atividade pecuária já apresenta uma transição no território paulista: de expansionista – promotora do avanço da fronteira agrícola – para promotora do avanço da fronteira tecnológica.

É importante ressaltar que os longos períodos sem o censo agropecuário brasileiro trazem prejuízos à sociedade e à pesquisa, pois sem dados de boa qualidade, a pesquisa sobre os agentes dos sistemas agroindustriais[12] (SAG) tende a perder a qualidade e a quantidade (PINO, 2006). Com isso, as estimativas privadas crescem, muitas delas com premissas e metodologias diferentes, interferindo nos dados finais (NEHMI FILHO, 2006). Pinatti (2007), em seu estudo, realiza a comparação entre os dados de 2005 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), do IEA e o Anuário da Pecuária Brasileira (ANUALPEC). O autor considera que existem diferenças metodológicas entre os três, como por exemplo a consideração do abate clandestino ou não, que no Estado de São Paulo, segundo Bankuti (2002, apud PINATTI, 2007) era de 20%; o que interfere em todas os indicadores apontados.

Outra evidência é o levantamento bibliográfico do total de publicações sobre genética, reprodução, forrageiras, nutrição e saúde de bovinos realizado; ele reforça, ainda, essa dinâmica de desenvolvimento no estado, conforme as bases históricas mencionadas. A figura 1 apresenta a evolução entre 1960 e 2015 do número de artigos sobre bovinocultura de corte no periódico "Boletim de Indústria Animal", publicado pelo IZ, em relação a evolução do número de cabeças por hectare de bovinos entre 1970 e 2015 no Brasil.

[11]Para comparação entre rebanhos de ciclo completo, os indicadores relacionados são considerados importantes e mais utilizados na literatura. Esta apresenta os valores destes índices, no entanto, sem detalhamento da forma como foram obtidos. (PINATTI, 2007).

[12]Sistemas agroindustriais são arranjos contratuais alinhados com a característica da transação e o ambiente institucional. Esse alinhamento significa que a eficiência é obtida por meio dos arranjos contratuais, minimização dos custos de produção e transação considerando o ambiente institucional (ZYLBERSZTAJN; FARINA, 1999, p. 254).

Tabela 1 - Indicadores Tecnológicos da Pecuária de Corte, Brasil e Estado de São Paulo[1], 1970 e 2010

Indicador	Unidade	1970		2005	2010	
		Brasil	São Paulo	São Paulo	Brasil	São Paulo
Taxa de natalidade	%	50	60	69,1	79	100
Taxa de mortalidade	%	4	2,3	1,5	4	1,8
Taxa de mortalidade de bezerros	%	10	6,5	3,5	17	6
Taxa de abate	%	12	24,60	36,3	21	44
Idade de abate de machos	mês	48-60	45	36	48	26
Peso de carcaça	kg	199	220	235	191	205
Relação touro-vaca	-	1:17	1:30	1:25	1:28	1:30

[1]A razão entre a população de animais de São Paulo e Brasil é de 11% (1970).
Fonte: Elaborada pelos autores a partir dos dados de Toyama, Martin, Tachizawa (1978), Pinatti (2007) e ANUALPEC (2012).

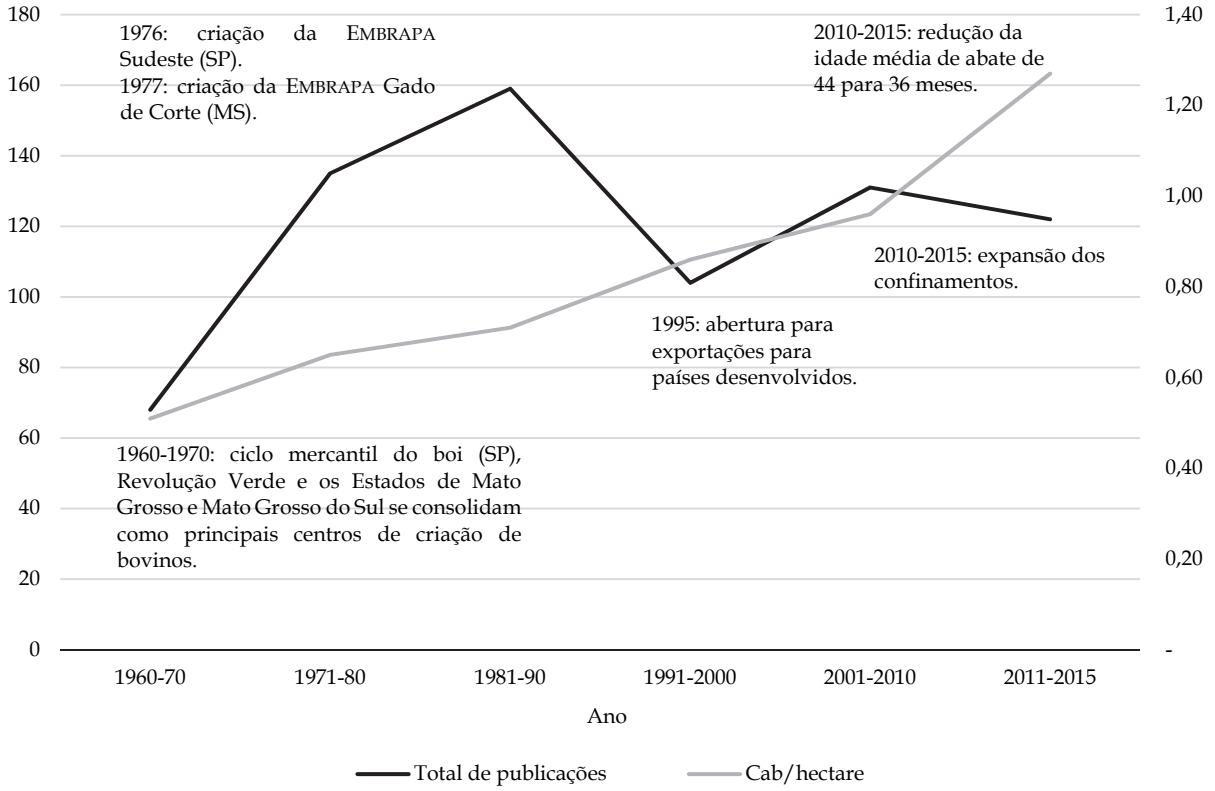

Figura 1 - Evolução da Participação de Artigos em Bovinocultura de Corte no Boletim da Indústria Animal (1960-2015) x Evolução da Taxa de Lotação de Bovinos, Brasil, 1970 -2015.
Fonte: Elaborada pelos autores a partir dos dados do IBGE (2016), IEA (2016) e IZ (2016).

Observa-se que o crescimento da produção científica em bovinocultura de corte ocorre paralelamente aos acontecimentos históricos do desbravamento da região Centro-Oeste, a valorização do boi em seu ciclo mercantil[13], índices zootécnicos diferenciados de outras regiões brasileiras (Tabela 1), o que sugere o papel da ciência e da tecnologia no desenvolvimento da atividade no Estado de São Paulo e sua difusão para os demais estados brasileiros. Os dados da atividade no ano de 2010, apresentados na tabela 1, evidenciam o avanço técnico da pecuária bovina nacional, mas revelam também que o Estado de São Paulo continua, mesmo após 40 anos, com desempenho superior à média nacional, o que o coloca com papel dinamizador do desenvolvimento desta atividade, estando à frente na adoção de técnicas[14] de produção e inovação para ganhos em produtividade, mesmo com os avanços observados nos indicadores técnicos em outras regiões do país.

Deve-se, no entanto, levar em consideração que o Estado de São Paulo, com o passar dos anos, também modificou sua estrutura de produção, passando a ser um estado onde a atividade de terminação é predominante, o que explicaria as relações superiores apontadas. A comparação com o Estado de Goiás, que apresenta a maior concentração de confinamentos do Brasil[15], apontou que o Estado de São Paulo ainda apresenta indicadores zootécnicos superiores, confirmando a relação de vanguarda. A tabela 2 apresenta esta comparação.

As comparações dos dados entre Brasil e o Estado de São Paulo e os Estados de São Paulo e de Goiás, nos quais se observam as atividades de terminação, evidenciam a dicotomia produtiva citada no início deste texto: as regiões da fronteira produtiva têm indicadores próximos da média nacional e abaixo dos de São Paulo. Os dados reforçam os diferentes papéis que a atividade desempenha no mesmo país: a convivência da pecuária tradicional - com a finalidade de ocupação de espaços com a pecuária moderna - preocupada com a produtividade. A diferença de eficiência reflete também os diferentes níveis de difusão tecnológica e capacitação dos produtores nas diferentes áreas do país.

Estas diferenças, observadas entre o Estado de São Paulo e as regiões de expansão pecuária, também sofreram a influência da dinâmica de uso da terra sob dois aspectos: a formação de concorrência de culturas e o valor da terra. O avanço das pesquisas em outras culturas - cana-de-açúcar, laranja, café, milho, eucalipto - e o avanço destas indústrias no estado abriram novas possibilidades de trabalho na terra que não fosse o gado, e que possibilitassem maior rentabilidade.

Após os anos 1990, a atividade pecuária começou a sofrer a concorrência das culturas citadas e da seringueira, no Estado paulista (Olivette; Nachiluk; Francisco, 2010). Esse movimento criou um ciclo no qual a disputa por área resultou no aumento do valor da terra, levando a mais disputa pelo recurso e necessidade de produtividade. Assim, o processo de concorrência pelo uso da terra pode ser considerado um dos grandes impulsionadores das atividades de pesquisa e desenvolvimento na atividade pecuária do Estado de São Paulo, capacitando-o com novos fatores de produção para continuar a atender as demandas crescentes de carne (interna e externa) e de remuneração do seu capital.

Por outro lado, em áreas de expansão de fronteira, a dinâmica concorrencial pelo uso da terra não é observada, pois a pecuária é atividade pioneira, e considera-se que o "fator terra" é barato e não está

[13]Ciclo mercantil refere-se ao ciclo de comércio.

[14]O Estado de São Paulo lidera a utilização do confinamento como técnica de produção, com 672 mil cabeças. Seu rebanho também é considerado o quarto maior em utilização do semiconfinamento como alternativa de trato de seca, com 372 mil cabeças. Assim, cerca de 12% do gado geral do estado passa pelas etapas de confinamento ou semiconfinamento antes do abate (o triplo da média brasileira - 4%) (Anualpec, 2011).

[15]A Associação de Confinadores apresenta que os Estados de Goiás e São Paulo representam 34%, 15% e 20,56% do número de confinamentos considerados validos (Criação..., 2017).

Tabela 2 - Indicadores Tecnológicos da Pecuária de Corte, Estados de São Paulo e Goiás, 2005

Indicador	Unidade	São Paulo	Goiás
Taxa de natalidade	%	69,1	70
Taxa de mortalidade	%	1,5	1,5
Taxa de mortalidade de bezerros	%	3,5	5
Taxa de abate	%	36,3	-
Idade de abate de machos	mês	36	40
Peso de carcaça	kg	235	225
Relação touro-vaca	-	1:25	1:35

Fonte: Elaborada pelos autores a partir dos dados de Pinatti (2007) e Pereira et al. (2005).

esgotado, de forma que diferentes atividades não competem por ela (SCHULTZ, 1965). O aumento do volume produtivo ocorre não pela produtividade, mas pela incorporação de novas áreas, já que essa ação exige menores investimentos que a introdução de tecnologias, levando as áreas de fronteira a assumir papel de seguidor tecnológico por adotar um pacote já existente. As diferenças entre os valores para aquisição de áreas nas diferentes regiões do país mostram como as exigências de inversão são diferentes e corroboram o argumento apresentado (Tabela 3).

Outro fator que explica a liderança técnica de São Paulo foi o desenvolvimento da indústria processadora no estado, pela proximidade ao mercado consumidor, tanto local, pelo maior contingente populacional, quanto externo, pois havia fácil acesso às exportações. O crescimento da indústria, estabelecendo plantas de abate no interior, também foi determinante para que o estado apresentasse este papel de fronteira tecnológica. A proximidade com as áreas de engorda e terminais ferroviários e hidroviários, minimizava perdas de produto, embora isso incorresse na descentralização do processamento em plantas de menor porte.

Uma maior proximidade com a indústria processadora gera ganhos intrínsecos à atividade de criação. Isso porque ocorre redução de perdas no transporte, valorização do preço dos animais e, principalmente, interesse em aumentar o número de animais comercializados através da redução do tempo de abate em busca de maiores lucros (assimetrias concorrenciais), levando assim os criadores a buscarem melhores forrageiras, tratamento fitossanitário e animais mais adaptados, com capacidade de ganho de peso em menor tempo por meio de genética selecionada.

Essa reorganização do processo produtivo colocou todo o Estado de São Paulo em uma posição privilegiada para o desenvolvimento. Sua posição geográfica favorável proporcionou certo poder de barganha com os frigoríficos e em relação às necessidades de abastecimento do mercado. A dinâmica industrial da carne fomentou o desenvolvimento da pecuária com base técnica e pautada pela pesquisa dos institutos. O emprego de inovações tecnológicas nas áreas de nutrição animal (melhoramento de pastagem e suple- mentação), genética e saúde animal passaram a ter destaque nos índices de produtividade do estado.

As demandas crescentes por carne, os constantes desabastecimentos devidos ao aquecimento das exportações e as necessidades do mercado interno também motivaram a busca por fatores de produção que promovessem o crescimento da atividade e, por fim, o estabelecimento da indústria processadora mais próximas às zonas de engorda dos animais (pulverizadas em todo o estado). A conjugação desses fatores, aliados ao desenvolvimento da pesquisa, colocaram o estado em uma posição de vanguarda quanto à produção de animais.

Tabela 3 - Preços Médio e Máximo da Terra entre as Regiões Brasileiras e o Estado de São Paulo e sua Ocupação com Pastagem, 2012

Região/SP	Preço médio da terra (R$/ha)	Preço máximo da terra (R$/ha)	Terra destinada à pecuária (%)
Centro-Oeste	4.889	16.000	57
Nordeste	2.790	12.500	40
Norte	1.860	9.200	48
Sudeste	10.658	36.800	53
Sul	12.668	43.000	39
São Paulo	16.319	36.800	44

Fonte: Elaborada pelos autores a partir dos dados do ANUALPEC (2012) e IBGE (2006).

4 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

A cadeia produtiva da pecuária no país, não obstante seu crescimento, apresenta deficiências técnicas que se refletem nos índices de produtividade da atividade. Porém, o exame mais detalhado mostra que, embora os valores médios sejam baixos, mesmo considerando os dados de 2010, existem diferenças importantes: regiões mais desenvolvidas têm padrões produtivos equiparáveis a valores internacionais, em contraste com outras regiões. A dicotomia produtiva tem raízes históricas, e foi intensificada pela adesão parcial dos pecuaristas quanto às inovações resultantes dos esforços de pesquisa e desenvolvimento, e pela sua difusão diferencial entre regiões. Uma análise retrospectiva mostra que, entre o período colonial e a formação do mercado interno, nos primeiros séculos de República, a atividade de criação e abate ainda era orientada pela ocupação de novas terras, com desmatamento de áreas e uso irracional dos recursos naturais, prática ainda presente na região Norte do país. Ela foi organizada privilegiando o escoamento das zonas produtoras para o mercado consumidor (localizado próximo ao litoral - São Paulo e Rio de Janeiro). As primeiras mudanças estruturais ocorreram com a criação de uma subcategoria de produção, a recria dos animais. Esta atividade foi estabelecida no Centro--Oeste do país, enquanto a engorda dos animais, processo anterior ao abate, ficou no Estado de São Paulo. A proximidade com as linhas férreas, para levar a produção em direção à indústria processadora, estabelecida em princípio próxima ao mercado consumidor interno e aos portos exportadores (São Paulo e Rio de Janeiro), favoreceu o desenvolvimento da atividade no Estado de São Paulo, principalmente na sua região centro-oeste.

Essa reorganização do processo produtivo colocou o Estado de São Paulo em uma situação privilegiada para o desenvolvimento. Sua posição geográfica proporcionou poder de barganha dos produtores com os frigoríficos, que se localizam estrategicamente nas regiões onde há concentração de oferta, e isso pode ser observado pela diferenciação de preços entre os estados determinada pelo índice do Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA-ESALQ/USP).

Instalou-se uma dinâmica industrial na atividade que fomentou o desenvolvimento da pecuária com base técnica e pautada pela pesquisa, que cresceu entre as décadas de 1960 e 1970. O avanço da pesquisa é evidenciado em periódicos técnicos – o "Boletim da Indústria Animal" do IZ, bem como a criação dos diversos institutos de pesquisa, como a EMBRAPA. O crescimento da pesquisa científica e o envolvimento dos produtores nesse processo dinamizou o emprego de inovações tecnológicas nas diversas áreas técnicas da pecuária de bovinos: nutrição animal (melhoramento de pastagem e suplementação), genética e saúde animal. Os primeiros reflexos disso puderam ser observados no trabalho percursor de Toyama, Martin

e Tachizawa (1978), os quais apontam o destaque dos índices de produtividade do estado que permanecem na fronteira tecnológica atual. Isso coloca a atividade em posição de destaque quanto à forma de utilização da terra, agregação de valor e eficiência produtiva, servindo de exemplo para outras atividades de como as atividades de P&D reinventam suas trajetórias produtivas e de desenvolvimento.

LITERATURA CITADA

ANDRADE, M. C. A. Pecuária e culturas de subsistência. In: SZMNECSANYI, T. (Org.). **História econômica do período colonial**. 2 ed. São Paulo: Hucitec, 2002.

ANUÁRIO DA PECUÁRIA BRASILEIRA - ANUALPEC. **ANUALPEC 2012**. São Paulo: FNP, 2012. 400 p.

_____. **ANUALPEC 2011**. São Paulo: FNP, 2011. 378 p.

ARAÚJO, T. P.; VIANNA, S. T. W.; MACAMBIRA, J. (Orgs.). **50 anos de formação econômica do Brasil**: ensaios sobre a obra de Celso Furtado. Rio de Janeiro: IPEA, 2009. 290 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS EXPORTADORAS DE CARNE - ABIEC. **Banco de dados**. São Paulo: ABIEC, 2015. Disponível em: <http://www.abiec.com.br>. Acesso em: 13 mar. 2017.

BARROS, A. L. M.; HAUSKNECHT, J. C. O'F. V. Mudanças tecnológicas elevam produtividade. **Visão Agrícola**, Piracicaba, n. 3, p. 59-62, jan./jun. 2005.

BINI, L. C. Mudanças na pecuária bovina de corte e algumas implicações sócio espaciais na região de Araçatuba (SP). **Revista Formação**, Presidente Prudente, v. 2, n. 16, p. 26-36, 2009.

BUAINAIN, A. M. et al. (Eds.) **O mundo rural no Brasil do século 21**: a formação de um novo padrão agrário e agrícola. Brasília: Embrapa, 2014. 1182 p.

CALDEIRA, J. **A nação mercantilista**. São Paulo: Editora 34, 1999. 416 p.

CALLEMAN, S. M. DE Q.; CUNHA, C. F.; ALCANTARA, N. DE B. A agroindústria exportadora de carne bovina no Brasil: uma análise da estrutura de mercado e da conduta estratégica das firmas. In: SEMEAD, 12., 2009, São Paulo. **Anais eletrônicos**... São Paulo: FEA/USP, 2009. p. 1-17. Disponível em: <http://sistema.semead.com.br/12semead/resultado/trabalhosPDF/542.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2012.

CAMPOS, R. R. **Tecnologia e concorrência na indústria brasileira de carnes na década de oitenta**. 1994. 188 f. Tese (Doutorado) - Instituto de Economia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1994.

CONTINI, E. Exportações na dinâmica do agronegócio brasileiro: oportunidades econômicas e responsabilidade mundial. In: BUAINAIN, A. M. et al. (Eds.). **O mundo rural no Brasil do século 21**: a formação de um novo padrão agrário e agrícola. Brasília: Embrapa, 2014. p. 147-174.

CRIAÇÃO de gado de corte em confinamento: ASSOCON realiza levantamento. Campo Grande: Rural Centro. Disponível em: <http://ruralcentro.uol.com.br/analise/criacao-de-gado-de-corte-em-confinamento-assocon-realiza-levantamento-3165>. Acesso em: 15 mar. 2017.

CUNHA, J. M. P.; ARANHA, V.; PERILLO, S. R. **Migração em São Paulo**. Campinas: UNICAMP/Núcleo de Estudos de População, 1992. 111 p. (Textos NEPO 23).

DELGADO, C. L.; ROSEGRANT, M. W.; MEIJER, S. **Livestock to 2020**: the revolution continues. New Zealand: International Agricultural Trade Research Consortium, 2001. 39 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Gado de Corte**: programa nacional de pesquisa. Brasília: EMBRAPA/DID, 1981. 291 p.

_____. **Embrapa pecuária sudeste**: história. Brasília: EMBRAPA, 2017. Disponível em: <https:// www.embrapa.br/pecuaria-sudeste/historia>. Acesso em: 18 mar. 2017.

EUCLIDES FILHO, K. Supply chain approach to sustainable beef production from a Brazilian perspective. **Livestock Production Science**, New York, Vol. 90, Issue 1, pp. 55-61, Oct. 2004.

FAVARET FILHO, P.; PAULA, S. **A agroindústria**. Brasília: BNDES, 2002.

FERRAZ, J. B. S.; FELÍCIO, P. E. Production systems: an example from Brazil. **Meat Science**, England, Issue 84, pp. 238-243, 2010.

FINANCIADORA DE ESTUDOS E PROJETOS - FINEP. **Banco de dados**. Brasília: FINEP, 2011. Disponível em: <http://www.finep.gov.br/imprensa/noticia.asp?cod_noticia=2486>. Acesso em: 2 maio 2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Censo agropecuário 2006**. Rio de Janeiro: IBGE, 2006. 777 p.

_____. **Artigos**. Rio de Janeiro: IBGE, 2016. Disponível em: <http://artigos.ibge.gov.br/>. Acesso em: 18 mar. 2017.

INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA - IEA. **Quem somos**. São Paulo: IEA, 2017. Disponível em: <http://www.iea.agricultura.sp.gov.br/out/instituto.html>. Acesso em: 18 mar. 2017.

INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA - IEA. **Publicações**. São Paulo: IEA, 2016. Disponível em: <http://www.iea. agricultura.sp.gov.br/out/publicacao. html>. Acesso em: 18 mar. 2017.

INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS - ITAL: **Conheça o ITAL**. Campinas: ITAL, 2017. Disponível em: <http://www.ital.sp.gov.br/ital.php>. Acesso em: 18 mar. 2017.

INSTITUTO DE ZOOTECNIA - IZ. **Boletim de indústria animal**. Nova Odessa: IZ, 2016. Disponível em: <http://www.iz.sp.gov.br/bia/bias.php>. Acesso em: 18 mar. 2017.

_____. **Quem somos**. Nova Odessa: IZ, 2017. Disponível em: <http://www.iz.sp.gov.br/pagina.php?id=20>. Acesso em: 18 mar. 2017.

MACEDO, L. O. B. Modernização da pecuária de corte bovina no Brasil e a importância do crédito rural. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 36, n .7, p. 83-95, jul. 2006.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO - MAPA. Portal Brasil. Economia e Emprego. **Rebanho bovino brasileiro cresce e chega a 212,3 milhões de cabeças de gado**. Brasília: MAPA, 2015. Disponível em: <http:// www. brasil.gov.br/economia-e-emprego/2015/10/ rebanho-bovino-brasileiro-cresce-e-chega-a-212-30-milhoes-de-cabecas-de-gado>. Acesso em: 13 mar. 2017.

NEHMI FILHO, V. A. Rebanho é menor que se diz. In: ANUÁRIO DA PECUÁRIA BRASILEIRA - ANUALPEC. **ANUALPEC 2006**. São Paulo: FNP, 2006. p. 16-22.

OLIVETTE, M. P. DE A.; NACHILUK, K.; FRANCISCO, V. L. F. dos S. Análise comparativa da área plantada com cana de açúcar frente aos principais grupos de culturas nos municípios paulistas, 1996-2008. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 40, n. 2, p. 42-59, fev. 2010.

PARAYIL, G. Mapping technological trajectories of the Green Revolution and the Gene Revolution from modernization to globalization. **Research Policy**, Amsterdam, Vol. 32, Issue 6, pp. 971-990, June 2003.

PEIXOTO, A. M. Evolução histórica da pecuária de corte no Brasil. In: PIRES, A. V. **Bovinocultura de Corte**. Piracicaba: FEALQ, 2010. v. 1, p. 3-10.

PEREIRA, M. DE A. et al. **Sistema e custo de produção do gado de corte no Estado de Goiás**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2005. 7 p. (Comunica Técnico 94).

PINATTI, E. Produtividade da bovinocultura de corte paulista em 2005. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 37, n. 6, p. 17-25, jun. 2007.

PINO, F. A. Quem tem medo do censo agropecuário? **Analises e Indicadores do Agronegócio**, São Paulo, v. 1, n. 3, mar. 2006. Disponível em:<http://www.iea.sp.gov.br/out/LerTexto.php?codTexto=4860>. Acesso em: 18 mar. 2017.

PRADO JUNIOR, C. **História econômica do Brasil**. São Paulo: Brasiliense, 2010. 364 p.

RUTTAN, V. W. **Agricultural research policy**. Minneapolis: University of Minnesota Press, 1983. 369 p.

SALLES-FILHO, S. (Coord.). CT&I no setor agrícola no Estado de São Paulo. In: BRENTANI, R. R. et al. (Coords.). **Indicadores de ciência, tecnologia e inovação em São Paulo 2010**. São Paulo: FAPESP, 2011. cap. 10, p. 1-65.

SANTIAGO, A. A. **Pecuária no Brasil Central**. São Paulo: Instituto de Zootecnia, 1970. 635 p.

SCHULTZ, T. W. **A transformação da agricultura tradicional**. Rio de Janeiro: Zahar, 1965. 207 p.

SOMWARU, A.; VALDES, C. Brazil's beef production and its efficiency: a comparative study of scale Economies. In: GTAP SEVENTH ANNUAL CONFERENCE, 7., 2004, Washington. **Anais**… Washington: The World Bank, June 2004. p. 1-19.

TOYAMA, N. K.; MARTIN, N. B.; TACHIZAWA, E. H. **A pecuária bovina de corte no Estado de São Paulo**. São Paulo: IEA, 1978. 94 p. (Relatório de Pesquisa).

VITORINO, A. J. R.; MURRER, A. L. Expansão do gado e movimentos sociais no campo: noroeste paulista nas décadas de 1940-1950. In: ENCONTRO DE INICIAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO E INOVAÇÃO, 2011, Campinas. **Anais**... Campinas: Pontifícia Universidade Católica, 2011.

ZYLBERSZTAJN, D.; FARINA. E. M. M. Q. Strictly coordinated food-systems: exploring the limits of the coasian firm. **International Food and Agribusiness Management Review**, United States, Vol. 2, Issue 2, pp. 249-265, 1999.

Recebido em 27/10/2016. Liberado para publicação em 03/07/2017.