



APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS COMPUTACIONAIS GRÁFICAS PARA O ACOMPANHAMENTO DA EVOLUÇÃO DO ABATE DE FRANGO DE CORTE NO BRASIL

Mario Mollo Neto¹, Oswaldo Egydio Gonçalves Junior².

1- Professor Assistente Dr. Departamento de Engenharia de Biosistemas da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” UNESP Campus de Tupã/SP Brasil. (mariomollo@gmail.com)

2 - Doutorando do Programa de Mestrado e Doutorado da Universidade Paulista - UNIP.

Recebido em: 30/09/2014 – Aprovado em: 15/11/2014 – Publicado em: 01/12/2014

RESUMO

A produção de carne de frango apresenta atualmente o consumo com crescimento em nível mundial, sendo que o Brasil, em 2012 ocupou o posto de maior exportador mundial e destaca-se em terceiro lugar na produção de carne de frango no mundo. Este trabalho propõe-se a avaliar a evolução da capacidade produtiva do Brasil no segmento de frango de corte através da aplicação de técnicas gráficas de modelagem baseadas no software UCINET[®], para análise de redes, obtendo assim, indicadores com os quais são construídos os modelos representativos desta evolução. Tem também o objetivo de dar suporte à decisão para ampliação da colaboração e competitividade das empresas atuantes no setor, as quais poderão ou não estar constituídas em redes de empresas. A aplicação da ferramenta computacional permitirá estudos e análise das redes do setor, de forma que seja possível o mapeamento das relações entre os diversos integrantes da rede, onde os indicadores estruturais de densidade e centralidade permitem através de análise quantitativa identificar a posição de cada um dos atores envolvidos, e, a partir desses dados, os gestores da rede possam organizar e avaliar os impactos e mudanças necessárias à mesma, como forma de fazer frente a um mercado dinâmico e competitivo. Os resultados apontam que o uso dessa ferramenta permite o acesso às características estruturais da rede em estudo e sua interação, o que de forma quantitativa, possibilita o entendimento de como a posição dos atores influenciam a rede, seus acessos, recursos e informações.

PALAVRAS-CHAVE: Abate, Evolução da Produção, Frango de Corte, Teoria dos Grafos.

APPLICATION OF COMPUTER GRAPHICS TOOLS FOR MONITORING THE BROILERS SLAUGHTER EVOLUTION IN BRAZIL

ABSTRACT

The production of chicken meat currently presents consumption growing worldwide, of which Brazil, in 2012 held the rank of world's largest exporter and stands in third place in production of chicken meat in the world. This study aims to assess the evolution of productive capacity of broiler production in Brazil by applying graphical modeling techniques based on UCINET[®] software for network analysis segment,

thereby obtaining indicators which are constructed with the representative models of this evolution. Also aims to support the decision to expand the collaboration and competitiveness of companies in the sector, which may or may not be incorporated into company networks. The application of computational tools allow studies and analysis of networks in the industry, so that it is possible to map the relationships between the various members of the network, where the structural indicators of density and centrality allow through quantitative analysis to identify the position of each actors involved, and, from these data network managers can organize and evaluate the impacts and required the same changes as a way to cope with a dynamic and competitive market. The results indicate that the use of this tool allows access structural characteristics of the network under study and their interaction, which quantitatively, enables understanding of how actors influence the position of the network, its access, resources and information.

KEYWORDS: Broiler, Graph Theory, Production Evolution, Slaughter.

INTRODUÇÃO

Para a determinação dos indicadores que permitem modelar a evolução da capacidade de abate da produção brasileira do frango de corte, inicialmente prospectou-se a literatura de forma a compreender o cenário que envolve o produto “carne de frango” em si, os números do acompanhamento histórico, atuais capacidades de abate da produção nacional e sua distribuição territorial e a rede de relacionamentos que compreendem toda a cadeia produtiva.

A produção de aves no Brasil é uma das cadeias de produção animal com o maior nível de coordenação, o que confere a mesma um alto poder de competitividade no mercado, inclusive internacional.

Considerando-se, o aumento do consumo da carne de frango no mundo, o fato de que, os consumidores tornaram-se mais exigentes quanto à qualidade e segurança do produto, é importante que o processo de gestão dessa cadeia produtiva possua técnicas modernas e eficazes de gerenciamento.

Para este trabalho de pesquisa e desenvolvimento da análise de redes foi utilizado o software UCINET[®] em sua versão 6, em conjunto com o software de visualização NetDraw[®] (BORGATTI et al., 1999) em alternativa às ferramentas tradicionais, suportadas anteriormente por processos estatísticos.

Após o processamento dos dados coletados nesta pesquisa, os resultados obtidos a partir da aplicação de técnicas gráficas de modelagem, baseadas em análise de redes, apresentaram os indicadores estruturais com os quais foi possível construir os modelos que servirão de referência para uma melhor tomada de decisão futura aos gestores.

A carne de frango apresenta um consumo crescente no mundo, devido aos seguintes fatores: baixo preço com relação aos outros tipos de carne, produto saudável junto ao consumidor, aceitável pela maioria das culturas e religiões e pela variedade de produtos à base de carne de frango.

O Brasil, segundo estatísticas disponibilizadas pela União Brasileira de Avicultura - UBABEF (2014), é o maior exportador mundial e encontra-se em terceiro lugar na produção de carne de frango no mundo, com um volume total de sua produção que atingiu 12.300 mil toneladas em 2013, perdendo para Estados Unidos da América (EUA) e China, respectivamente.

A mesma entidade destaca que a cadeia produtiva do frango de corte, no Brasil em 2011, movimentou o valor de US\$ 4,4 Bilhões de dólares. Considerando

que o Produto Interno Bruto Agropecuário (PIB) de 2011 foi na ordem de US\$ 115,2 Bilhões, segundo o IBGE (2012), a cadeia representou 3,8% do total do PIB Agropecuário.

Para LAZZARI (2004), a avicultura no Brasil teve seu início na década de 60 com o uso de um modelo de produção baseado em produtores independentes e autônomos. Com a instalação do modelo de integração na região sul na década de 70, a avicultura brasileira expandiu-se a partir da utilização de novas tecnologias que permitiram o controle do ciclo produtivo das aves, resultando em crescimento contínuo da produtividade. Na década de 80, este arranjo organizacional trouxe vantagem competitiva, pois, através desses modelos, as empresas agroindustriais integradoras se tornaram líderes na produção de carne de aves.

Já na década de 60, surgem de forma pioneira as primeiras cooperativas, com os produtores objetivando a busca de melhores opções de compra de insumos e também uma forma de aprimorar a venda dos mesmos aos seus associados. Alcançados seus objetivos iniciais, o papel das cooperativas passa a ser da busca de alternativas que as tornassem mais competitivas frente ao mercado em crescimento.

A organização dos produtores, baseada neste novo arranjo organizacional trouxe vantagem competitiva, pois, através desses modelos, as empresas agroindustriais integradoras se tornaram líderes na produção de carne de aves. Estes novos arranjos produtivos, implementados principalmente nas regiões Sul e Sudeste, através de cooperativas, fizeram com que a produção nacional apresentasse um forte crescimento, principalmente a partir do período 2004/2006, com uma maior concentração de sua produção no estado do Paraná, que lidera o processo com participação de 28,36% do total nacional (GARCIA et al., 2009).

Observa-se, principalmente em países das Américas, como Estados Unidos, Brasil e Argentina, que são favorecidos pelas condições de clima, água, produção de grãos e espaço físico, e também pelo contínuo empenho desses países na melhoria da tecnologia, nutrição, manejo e condições sanitárias dos seus plantéis, outro fator que contribui significativamente para este crescimento.

Dentro das cadeias mais produtivas no Brasil, encontra-se a cadeia de frango de corte com maior nível de coordenação, conferindo-lhe grande competitividade no mercado mundial. Estima-se que 75% da produção nacional de frangos estejam sob a coordenação de grandes *players* mundiais ou nacionais (CARLETTI FILHO, 2005).

A produção nacional de carne de frango tem crescimento contínuo. Em 2011, o consumo per capita da carne de frango no País aumentou 7,48%. Do volume de frangos produzido no Brasil, 69,8% destinou-se ao consumo interno e 30,2% para exportações, sendo que o consumo per capita de carne de frango neste período atingiu 47,4 quilos por pessoa (UBABEF, 2014). Em 2013, o Brasil conta com uma participação por estado da federação, para abate, de um volume anual de 12,30 milhões de toneladas.

Nesta pesquisa abordam-se os aspectos de uma rede de relacionamento, tais quais as trocas ocorridas entre os produtores de frango de corte e seus processos produtivos.

Uma rede de relacionamentos, segundo LAZZARINI (2008), é definida como um conjunto de empresas que podem ser definidas como nós ou atores, e são interligadas por meio de relações (laços). Uma rede é constituída de agentes que têm relações entre si, e estas relações podem ser estabelecidas direta ou indiretamente. Os agentes podem formar arranjos produtivos locais ou estar inseridos em uma mesma organização e serão analisados por meio de suas

relações, sejam elas, por ligações tangíveis ou intangíveis em sua produção (VILLELA & PINTO, 2009).

A metodologia de análise de rede foi desenvolvida a partir da teoria dos grafos, ramo derivado da matemática, que resulta em diversos procedimentos que permitem não só mapear relações entre atores, mas também a estrutura dessas relações e como a posição dos atores nesse contexto pode afetar o desempenho dos mesmos (LAZZARINI, 2008).

Segundo os autores WASSERMAN & FAUST (1994), existe uma série de conceitos-chaves que são essenciais para a discussão da análise de redes, que são:

Rede — conjunto finito de atores e as relações entre eles;

Relação - coleção de laços de um tipo específico entre os membros de um grupo;

Ator — são as entidades (indivíduos, organizações ou países) objetos de estudo na análise de redes;

Laço relacional — é definido como a ligação estabelecida entre o par de atores.

WASSERMAN & FAUST (1994) definem, ainda, que os métodos relacionados à análise de redes podem ser agrupados em propriedades estruturais, tais como, as medidas de centralidade, densidade, transitividade e coesão. Citam também, que papéis e posições, podem ser vistos como a análise de equivalência estrutural, regular e local e a análise de *clusters*.

A análise de redes, por seu turno, utiliza técnicas que têm particularidades devido ao fato do foco das pesquisas serem direcionados às ligações entre os atores, e não a seus atributos.

A abordagem relacional enfoca as conexões diretas e indiretas entre os atores, buscando entender comportamentos e processos por meio da conectividade entre eles. Para tanto, são utilizados principalmente, dois grupos de medidas: “centralidade e prestígio” e “coesão social” (EMIRBAYER & GOODWIN, 1994).

Nesta pesquisa, são utilizados os indicadores estruturais de centralidade e densidade da rede, considerados para o desenvolvimento dos estudos. Com base nisso, observam-se as definições apresentadas pela literatura do tema.

Segundo LAZZARINI (2008), “Uma rede é densa quando vários atores estão conectados entre si”, ou seja, quanto maior o número de conexões estabelecidas entre os atores, maior a densidade da rede.

COLEMAN (1998) atribui às redes densas uma definição peculiar, elas permitem que ocorra fluxo máximo de informações entre atores.

A densidade obtida dos relacionamentos existentes entre os atores da rede permitem identificar em um sistema, se a mesma é alta ou baixa.

No caso, onde pouco poder de influência mútua é exercido entre os atores, essa densidade é baixa, o que torna a rede mais flexível, e se alta, menos flexível. Segundo HANNEMAN & RIDDLE (2005), “... a abordagem de rede enfatiza que o poder é inerentemente relacional.” Ainda de acordo com HANNEMAN & RIDDLE (2005): “É uma consequência dos padrões de relações...”. A densidade influi no fluxo de informações e recursos e, este fluxo nos remete à troca de bens, serviços, recursos e contatos na rede (FAVA e SACOMANO, 2007).

Quanto à centralidade, um ator é localmente central, se ele apresenta grande número de conexões com outros pontos; será globalmente central, se possuir posição significativamente estratégica na rede como um todo (SCOTT, 2000).

Segundo VELÁZQUEZ & AGUILAR (2005), o grau de centralidade depende da direção do fluxo da relação dos atores, o qual é composto do grau de centralidade de entrada e de saída.

A soma das relações que os outros atores têm com um determinado ator, é o grau de centralidade de entrada, e, a soma que um ator tem para com outros atores representa o grau de centralidade de saída.

Para a análise de redes, em função da complexidade que possam apresentar a utilização de *softwares* com esta finalidade é recomendada, e geralmente no caso dos *softwares* disponíveis, os dados são fornecidos através de matrizes relacionais (socio-matrizes na linguagem dos sociólogos), que podem ser exibidas através de grafos (gráficos). A visualização gráfica por si só pode oferecer novas informações e *insights* para pesquisadores (IACOBUCCI, 1994; WASSERMAN & FAUST, 1994).

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa se caracteriza como descritiva exploratória, com uma abordagem quantitativa, com a elaboração de gráficos e tabelas dos dados coletados. Para o desenvolvimento desta pesquisa, os trabalhos foram baseados, inicialmente, com uma prospecção bibliográfica, da qual foram obtidos os dados para os estudos.

Os dados foram coletados de artigos científicos e de relatórios da (UBABEF, 2014). Os mesmos dados foram extraídos e organizados a partir da informação da capacidade de abate mensal no período de 2005 a 2012, constantes nos relatórios citados. A partir destes dados foi feita a construção de arquivos de banco de dados (vna) que permitem o uso do software ferramenta Ucinet[®], segundo orientações de BORGATTI et al., (1999).

O processamento deste banco de dados permitiu a obtenção dos indicadores estruturais baseados na matriz relacional (sociomatrizes) estabelecida entre as unidades de abate por região e o completo território nacional. Os indicadores foram selecionados e tabulados, ano a ano, no mesmo período.

Nesta pesquisa, são calculados os indicadores estruturais de densidade e de centralidade da rede levantada, para o desenvolvimento dos estudos. Com base nestas afirmações, observam-se as definições e as equações apresentadas pela literatura do tema.

O dimensionamento das centralidades de acordo com as indicações de EMIRBAYER & GOODWIN (1994), segue o modelo da equação 1, confirmado na aplicação do *software*, que permite o cálculo do grau de centralidade, como apresentado na Equação 1:

$$C_G(v_k) = \sum_{j=1}^n w_{kj} \quad \text{Eq. 1}$$

Onde:

C_G = Grau de centralidade;

v_k = Nó da rede a ser considerado;

j = Número de nós;

w_{kj} = Número de nós adjacentes;

e, $w_{kj} = 1$ se existe *link* entre nós v_k e v_j .

O valor da medida da densidade foi obtido, a partir do número de laços observados, dividido pelo número máximo de laços que a rede pode ter.

Segundo WAKER & MOLLO NETO (2012), e de acordo com as indicações de EMIRBAYER & GOODWIN (1994), o procedimento para o cálculo do número de laços máximos em uma rede é dado pela aplicação das Equações 2 e 3:

Inicialmente, com base no número de atores componentes da rede, se obtém pela Equação 2, o número de laços máximos entre os atores componentes da rede:

$$N^{\circ} \text{ máximo de Laços} = N \cdot (N-1)/2 \quad \text{Eq. 2}$$

onde : N = n^o de atores

Obtido este valor, a densidade pode ser calculada por meio da Equação 3:

$$\text{Densidade} = L/L_{\text{máx}} \quad \text{Eq. 3}$$

Onde : L = número de laços existentes na rede
L_{máx} = número de laços máximos na rede

De posse destes indicadores foram construídos os gráficos das densidades e dos graus de centralidade de entrada (*indegree*) das unidades abatedouras. Destes gráficos foram obtidas as linhas de tendências correspondentes aos indicadores, e destas, foram construídas as equações dos modelos matemáticos que as representam.

Segundo BASTTER (2012), a linha de tendência é uma linha formada por mínimos relativos consecutivos, ou por máximos relativos consecutivos.

Para a validação dos modelos, buscou-se a determinação da estrutura dos mesmos, que foi realizada, a partir do conjunto de modelos em estudo, com base no conhecimento identificado. Assim, consideraram-se informações necessárias para a seleção do conjunto de regressores para que a técnica de identificação adotada fosse linear. Uma vez parametrizados os modelos, procurou-se, qualificar o modelo estimado, utilizando técnicas de validação de modelos.

Entre as diversas técnicas de validação, optou-se por utilizar a comparação das respostas do sistema real, com a do modelo estimado. Os índices de desempenho para avaliação dos modelos matemáticos foram calculados pela equação 4, apresentada a seguir, que é o Coeficiente de Correlação Múltipla (R^2), ou o coeficiente de determinação:

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_{k=1}^n [y(k) - z(k)]^2}{\sum_{k=1}^n [y(k) - \bar{y}]^2} \quad \text{Eq. 4}$$

Onde:

$y(k)$ é a saída real, $z(k)$ é a saída estimada e n o número de amostras.

Na equação 4, quando o valor de R^2 é igual a 1,0 (um) indica uma exata adequação do modelo para os dados medidos do processo.

Optou-se pela utilização de linhas de tendências polinomiais, que melhor representam os dados no período estudado, apresentando R^2 mais próximo de 1,0 o que permite visualizar a melhor representação dos valores para o período.

Em estatística, o coeficiente de determinação R^2 é usado no contexto de modelos estatísticos, cujo principal objetivo é a previsão de resultados futuros com base em outras informações relacionadas.

O valor de R^2 é mais frequentemente visto como um número entre 0 e 1,0, e é usado para descrever o quanto uma linha de tendência, ou regressão se encaixa em um conjunto de dados. Um valor de R^2 próximo a 1,0 indica que a linha de regressão, ajusta-se bem aos dados, enquanto que um R^2 mais próximo de 0 (zero) indica uma linha de regressão que não se encaixa muito bem aos dados. É a proporção da variabilidade de um conjunto de dados, que é responsável pelo modelo estatístico. Proporciona uma medida de quão bem, os resultados futuros são susceptíveis de serem previstos pelo modelo obtido da linha de tendência.

Utilizando o Excel[®] e estes indicadores, foram construídos os gráficos das densidades e dos graus de centralidade de entrada. Para as curvas obtidas, foram inseridas as linhas de tendência e destas foram extraídas as informações dos polinômios que as representam. As projeções futuras poderão, portanto, ser realizadas pelos gestores pela aplicação destes polinômios com relação ao ano desejado.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Inicialmente, da coleta de dados obtidos da prospecção de relatórios de (UBABEF, 2014) e (Embrapa, 2011), foi construída a Tabela 1.

TABELA 1. Tabela de capacidade de abate no período 2005 a 2012.

UF	2005 (%)	2006 (%)	2007 (%)	2008 (%)	2009 (%)	2010 (%)	2011 (%)	2012 (%)
Paraná	22,8	23,0	23,0	26,0	25,1	27,7	28,3	29,7
Santa Catarina	19,9	16,2	20,6	18,5	19,4	19,5	17,9	17,7
Rio Grande do Sul	15,5	14,7	14,6	16,5	14,3	16,2	15,1	14,4
São Paulo	16,6	14,4	14,1	15,8	14,7	13,9	14,4	12,7
Minas Gerais	6,1	5,8	5,5	7,3	7,2	7,1	6,8	7,4
Goiás	3,9	4,1	4,5	5,3	5,7	5,6	6,0	6,7
Mato Grosso	1,5	1,9	2,2	2,6	3,5	3,9	3,9	4,7
Mato Grosso do Sul	3,2	2,3	2,5	2,7	3,0	2,9	2,8	2,8
Distrito Federal	1,3	1,1	1,1	-	1,3	1,1	1,5	1,4
Espírito Santo	0,2	0,3	0,2	0,2	0,3	0,4	0,5	0,4
Pará	0,4	0,6	0,7	0,8	0,9	0,4	0,5	0,4
Paraíba	-	-	-	0,1	0,2	0,2	0,3	0,4
Bahia	1,1	1,2	0,7	1,3	1,4	0,6	0,5	0,3
Pernambuco	1,0	0,9	0,8	1,0	1,2	0,3	0,3	0,3
Tocantins	-	-	0,1	-	0,3	0,1	0,1	0,2
Rondônia	-	-	0,1	-	0,2	0,1	0,1	0,2
Rio de Janeiro	0,9	1,1	1,0	0,9	0,7	0,8	-	-

Fonte: Relatórios (UBABEF, 2014) e (EMBRAPA, 2011).

Na metodologia utilizada, após a entrada, no *software* UCINET[®], de dados de abate referentes a cada um dos atores obtidos do levantamento (Tabela 1), eles foram processados, com os quais se montou um arquivo (.vna) configurado para ser utilizado no *software* (BORGATTI *et al.*, 1999).

As redes consideradas, ano a ano, para a determinação dos indicadores, foram construídas com base na contribuição de produção dos atores produtores (Estados da Federação) para o ator central da rede (Brasil). Um exemplo destas

redes pode ser visto na Figura 1, construída no módulo NETDRAW® do software UCINET®.

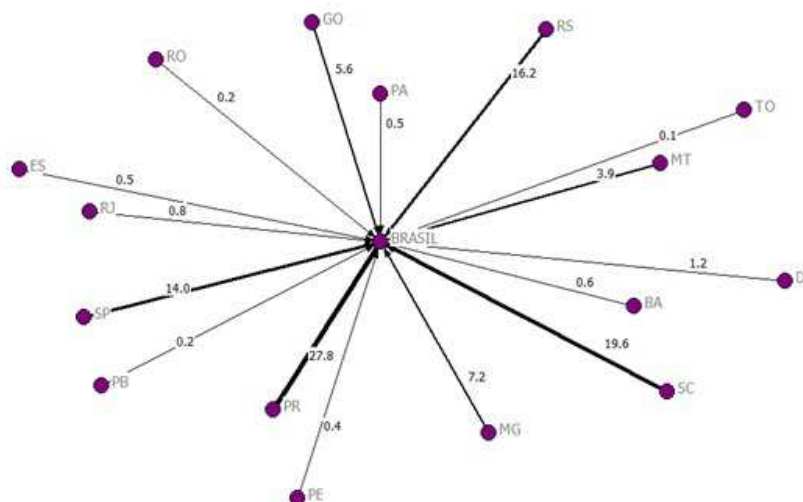


Figura 1. Rede do abate realizado no Brasil no ano de 2010, pelos estados participantes, obtida do processamento no módulo NETDRAW® do software UCINET®.

Como resultado, à partir do processamento das matrizes relacionais obtidas no software UCINET®, foi construída a Tabela 2, com os indicadores estruturais de densidade e centralidade:

Tabela 2. Indicadores estruturais selecionados para a pesquisa.

ANO	DENSIDADE (%)	CENTRALIDADE Indegree (%)
2005	0,288	25,000
2006	0,268	22,283
2007	0,281	23,370
2008	0,304	22,356
2009	0,301	23,000
2010	0,304	21,528
2011	0,301	20,536
2012	0,301	19,828

Fonte: Obtida do processamento dos dados no Software UCINET®.

Com base nestes indicadores foram construídos os gráficos das densidades (Figura 2) e dos graus de centralidade de entrada (*indegree*) (Figura 3) das unidades produtoras.

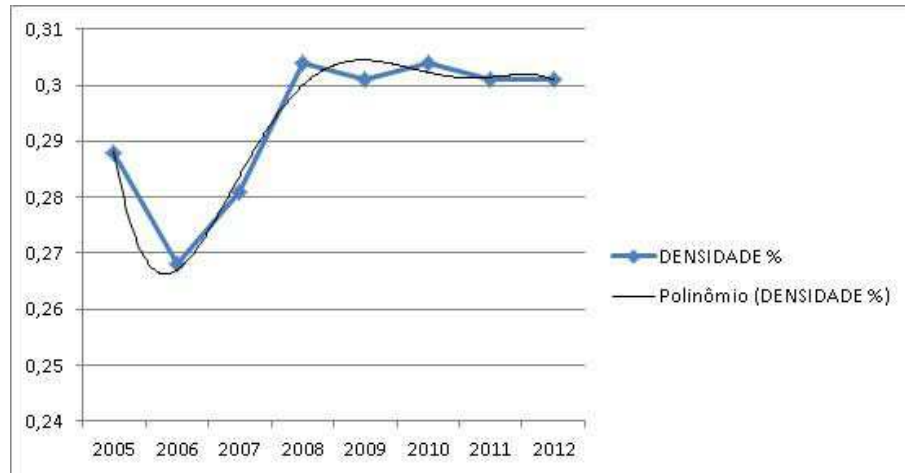


Figura 2. Gráfico obtido da evolução dos indicadores estruturais das densidades. Estão indicados no gráfico à linha de tendência e o modelo matemático que a representa, com o respectivo valor do coeficiente de determinação (R^2).

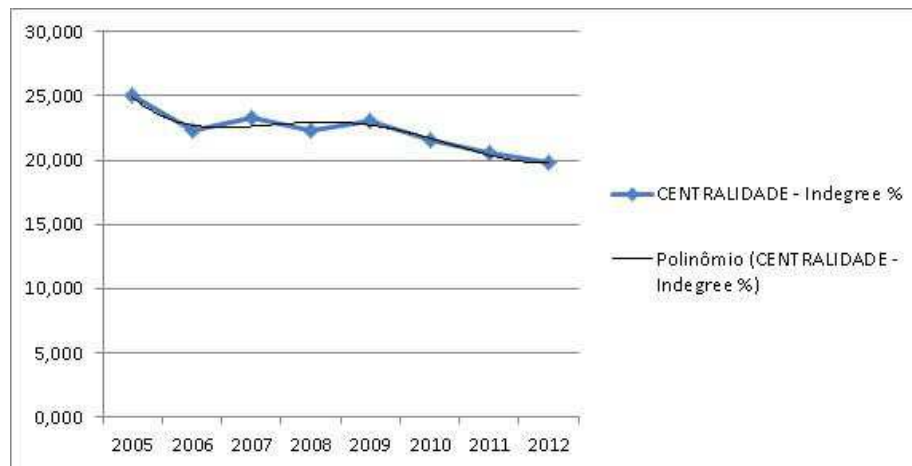


Figura 3. Gráfico obtido da evolução dos indicadores estruturais dos graus de centralidade de entrada. Estão indicados no gráfico, a linha de tendência e o modelo matemático que a representa, com o respectivo valor do coeficiente de determinação (R^2).

Finalmente, os modelos matemáticos (equações) que representam os indicadores estruturais poderão ser utilizados como referência para tomadas de decisões futuras, e são apresentados nas equações 5 (para a densidade da rede) e 6 (para a centralidade de grau de entrada da rede), Conforme apresentado/descrito a seguir:

$$y_1 = 0,0003x^5 - 0,0091x^4 + 0,0945x^3 - 0,4464x^2 + 0,9454x + 4,565 \quad \text{Eq. 5}$$

Coeficiente de Correlação Múltipla obtido $R^2 = 0,9409$

$$y_2 = 0,029x^4 - 0,5643x^3 + 3,6901x^2 - 9,7212x + 31,463 \quad \text{Eq. 6}$$

Coeficiente de Correlação Múltipla obtido $R^2 = 0,9336$

Com base nos dados apresentados na Figura 1, observa-se a taxa média de crescimento da produção no período de 2005 a 2012 foi de 6%.

Considerando-se os quatro maiores estados produtores: Paraná, São Paulo, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, percebe-se que na média, estes estados apresentaram um decréscimo da produção de 0,44%. No entanto, em valores absolutos, continuam liderando a produção nacional.

Da participação percentual de cada estado na produção brasileira, conforme Tabela 1, além dos Estados do Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul e São Paulo, tradicionais maiores produtores na área avícola, observa-se um crescimento acentuado na produção dos Estados de Minas Gerais e Goiás a partir de 2008. No período de 2005 a 2012 estes estados apresentam um crescimento médio de 4%.

Um indicativo deste crescimento pode ser entendido a partir das empresas que lideram o mercado, ao direcionarem parcelas significativas e crescentes de sua produção para exportação, abriram espaço para a atuação de empresas de menor porte em mercados regionais internos.

Percebe-se, que a maior participação do abate está na região Sul – Sudeste com o Estado do Paraná liderando, seguido dos Estados de Santa Catarina, Rio Grande do Sul e São Paulo, respectivamente. Estes estados são responsáveis por 76,5% da produção e abate total de aves do país.

Observando-se a Figura 3, verifica-se que na Região Sul, o Estado do Paraná, é o estado líder na produção avícola (abate) no Brasil. Percebe-se, no entanto, que a região Centro-Oeste ganhou posições através do Estado de Goiás. Outro estado que também apresenta crescimento é Minas Gerais.

Os crescimentos na produção dos estados de Minas Gerais e do Centro Oeste (Goiás) são uma tendência, e devem-se ao fato de que, estes estados estão situados próximos da logística dos insumos, principalmente, a soja e o milho, principais componentes da nutrição das aves.

Outro ponto importante a ser considerado, é que a produção de frango de corte, provoca um impacto no meio ambiente, gerando poluição através dos dejetos existentes nos aviários e do odor provocado pelos mesmos no ambiente. Esta questão tem maior dimensão na Região Sul, devido ao fato que, antigas empresas atuantes neste segmento, situavam-se em pequenas localidades, as quais com o passar do tempo, tiveram sua expansão física, e com isto, aproximaram-se dos grandes centros urbanos.

Ainda, com relação às questões ambientais, as empresas da Região Sul enfrentam o problema de que, as unidades produtoras nesta região estão limitadas pelo espaço físico, em função a proximidade dos centros urbanos. Este é um dos motivos, pelos quais as empresas estão priorizando suas expansões em outras regiões, como por exemplo, a região Centro-Oeste, com o Estado de Goiás.

Na busca por ferramentas alternativas às tradicionais para modelar a evolução da capacidade de produção brasileira de frango de corte, foram aplicadas as técnicas gráficas de modelagem, baseadas em análise de redes, segundo as prescrições de IACOBUCCI (1994) e WASSERMAN & FAUST (1994). Com a aplicação das técnicas, observou-se que foi possível modelar os agentes, considerando as relações entre si, como descrevem VILLELA & PINTO (2009).

Para a obtenção dos indicadores estruturais convenientes para o presente estudo, foram consideradas as conexões diretas entre os atores com a abordagem relacional, possibilitando, trabalhar com o grupo de medidas de centralidade e coesão social, exatamente como indicado nas pesquisas realizadas por EMIRBAYER & GOODWIN (1994).

Os dados foram convertidos para a forma de matrizes relacionais (sócio-matrizes), e isto permitiu gerar as visualizações dos gráficos correspondentes aos períodos em estudo. As sócio-matrizes e a visualização gráfica foram construídas com base nas prescrições dos pesquisadores IACOBUCCI (1994) e WASSERMAN & FAUST (1994), como citado anteriormente.

Na Figura 2, pôde-se observar que no período considerado, a densidade da cadeia produtiva cresceu de forma mais consistente até 2008, e a partir daí, estabilizou-se em um valor próximo a 0,3%, o que pode representar um reflexo do processo de maior organização das cooperativas a partir de 2004-2005, conforme destacaram GARCIA et al. (2009), significando um aumento das interações entre os atores da rede.

Outro aspecto que pode ser observado, é que a densidade da cadeia produtiva, apesar de crescente, ainda é baixa, o que indica a necessidade de o setor se organizar ainda mais, em nível nacional, conforme indicado pelos autores COLEMAN (1998), FAVA & SACOMANO (2007) e LAZZARINI (2008).

Como a densidade obtida é baixa, observa-se, como indicam FAVA & SACOMANO (2007), que provavelmente há baixa troca de informações e recursos entre os componentes desta rede em estudo, onde há certamente baixa influência entre os atores.

No caso dos valores obtidos das centralidades, observa-se que, o ator da rede que possui posição mais estratégica na rede como um todo, segundo as considerações de SCOTT (2000), é o Brasil, representa como sendo o consumidor da maior parte da produção gerada pelos demais estados, atores da rede e, a centralidade de cada um dos demais atores, varia de maneira diretamente proporcional à sua participação na capacidade produtiva e dos investimentos realizados no setor.

Percebe-se, que a centralidade média da rede diminui em função de que o poder relativo aos dos estados produtores também diminuem, face à produção total entregue ao ator mais central (Brasil).

Os autores VELÁSQUEZ & AGUILAR (2005), destacam que a soma que os atores têm, com um determinado ator é o grau de centralidade de entrada.

Considerando esta declaração, podemos inferir que, como os resultados de centralidade de grau de entrada (*indegree*) que apresenta tendência de queda, aponta para o fato que, na presente pesquisa, não foram considerados os *links* que representam o retorno dos consumidores para as regiões produtoras, fato este, que deverá ser considerado, para prospecções futuras para a complementação da pesquisa.

Com base nos resultados de visualização dos gráficos com o software Ucinet[®] e do processamento das sócio-matrizes, foi possível dimensionarem-se os gráficos com a distribuição dos indicadores, para os quais foram construídas as linhas de tendências correspondentes aos mesmos, e destas, foram construídas as equações dos modelos matemáticos que as representam, segundo EMIRBAYER & GOODWIN (1994) e BASTTER (2012), que permitem aos gestores realizar as projeções futuras.

CONCLUSÕES

A partir da prospecção bibliográfica realizada, foi possível compreender o cenário que envolve, inicialmente, o produto frango de corte em si, os números do acompanhamento histórico e a atual capacidade produtiva nacional e sua distribuição territorial.

Esta pesquisa buscou encontrar indicadores para modelar a evolução da capacidade de produção brasileira, obtida por meio dos indicadores estruturais, baseados na matriz relacional estabelecida entre as unidades produtoras por região e o completo território nacional. Isto foi possível por intermédio da aplicação de técnicas gráficas de modelagem baseadas em análise de redes. Assim, foram obtidos os gráficos que representam a estrutura da rede e, posteriormente calculados, com o processamento dos dados na ferramenta de software Ucinet[®], os indicadores estruturais de densidades e centralidades de grau de entrada.

Os resultados obtidos com estes indicadores de densidade e centralidade permitiram observar que a pesquisa baseada na teoria de análise de redes, ajudou a criar modelos matemáticos com boa aproximação dos resultados, que permitem verificar a variação dos indicadores da evolução da capacidade de produção brasileira no período estudado, gerando uma conveniente ferramenta de gestão para curto e médio prazo.

Outro aspecto, que pode ser observado, é que a densidade da cadeia produtiva, apesar de crescente, ainda é baixa, o que indica a necessidade de o setor se organizar ainda mais em nível nacional.

Como a densidade obtida é baixa, observa-se também, que provavelmente há baixa troca de informações e recursos, entre os componentes desta rede em estudo, onde há certamente baixa influência entre os atores.

Referências Bibliográficas

BASTTER. Análise Técnica - **Linhas de Tendência**. Disponível em: <<http://www.bastter.com/Mercado/Aprendizado/entendendo-o-mercado/analise-tecnica/linhas-de-tendencia.aspx>>. Acesso em 06 de novembro de 2012.

BORGATTI, S. P.; EVERETT, M. G.; FREEMAN, L. C. **Ucinet for Windows: software for social network analysis**. Harvard, MA: Analytic Technologies, 1999. Disponível em: <<http://www.analytictech.com/training.htm>>. Acesso em: 28 de novembro de 2012.

CARLETTI FILHO, P. T. **Divisão de custos e alimento estratégico de uma cadeia de suprimentos integrada verticalmente: o caso do frango brasileiro**. 2005. 156f. Dissertação de Mestrado em Economia Aplicada – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” da Universidade de São Paulo. Piracicaba: USP, 2005.

COLEMAN, J. S. Social capital in the creation of human capital. **American Journal of Sociology**, v. 94, p. 95-120, 1988.

EMBRAPA - **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Anuário Estatístico - Avicultura** - Central de Inteligência da Embrapa Suínos e Aves. Outubro de 2011. Disponível em: <http://www.cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc_publicacoes/publicacao_e0j29x7q.pdf>. Acesso em: 25 de Março de 2013.

EMIRBAYER, M.; GOODWIN, J. Network analysis, culture and the problem of agency. **American Journal of Sociology**, v. 99, n. 6, p. 1411-1454, May 1994.

FAVA, F. E.; SACOMANO NETO, M., **Redes de Empresas: utilização do Software Unicet para a análise das relações entre empresas**. 15º Congresso de Iniciação Científica – 5ª Mostra Acadêmica Universidade Metodista de Piracicaba, de 23 a 25 de outubro de 2007. Disponível em: <www.unimep.br/phpg/mostraacademica/anais/5mostra/1/59.pdf>. Acesso em: 22 de fevereiro de 2011.

GARCIA, F.L.A; RUCHINEK, W.I.S. **A dinâmica das Cooperativas na Cadeia Produtiva Do Frango de Corte no Paraná**, Anais do 47º Congresso SOBER, Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural; Porto Alegre, Julho 2009.

HANNEMAN, R.A.; RIDDLE, M. **Introduction to Social Network Methods**. Riverside: University of Califórnia, 2005. Disponível em: <<http://www.faculty.ucr.edu/~hanneman/nettext/>>. Acesso em: 05 de fevereiro de 2011.

IACOBUCCI, Dawn. **Graphs and matrices**. In: WASSERMAN; FAUST (Orgs.). **Social network analysis: methods and applications**. 1 ed. Cambridge: Cambridge University Press, 1ed. v.1, p.92-166, 1994. ISBN-13: 978-0521387071.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produto Interno Bruto Agropecuário do ano de 2012**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/pesquisas/pesquisa_resultados.php?id_pesquisa=46> Acesso em: 11 de Agosto de 2014.

LAZZARI, M. R., Avicultura de corte no Brasil: uma comparação entre as Regiões Sul e Centro-Oeste, **Indicadores Econômicos FEE**, Porto Alegre, v. 31, n. 4, p. 259-290, 2004. Disponível em: <<http://revistas.fee.tche.br/index.php/indicadores/article/view/234/405> > Acesso em: 13/10/2014.

LAZZARINI, S. G., **Empresas em rede**. São Paulo: Cengage Learning, 1ed., v.1, p. 104, 2008. ISBN: 978-85-221-0651-6.

SCOTT, J. **Social network analysis: a handbook**. London: Sage Publications, 2.ed., v.1, p.240, 2000. ISBN-10: 0761963391.

UBABEF. União Brasileira de Avicultura. **Relatórios Anuais UBA de 2005 a 2014**. Disponível em: <<http://www.ubabef.com.br/publicacoes>>. Acesso em: 26 de setembro de 2014.

VELÁSQUEZ, A. O. A., AGUILAR, G. N., **Manual Introductorio à Análise de Redes Sociais – Medidas de Centralidade: Exemplos práticos com UCINET 6.109 e NetDraw 2.28**. 2005. Disponível em: <[http://www.aprende.com.pt/fotos/editor2/Manual%20ARS%20\[Trad\].pdf](http://www.aprende.com.pt/fotos/editor2/Manual%20ARS%20[Trad].pdf) >. Acesso em: 03 de fevereiro de 2011.

VILLELA, L. E.; PINTO, M. C. S., Governança e Gestão Social em Redes Empresariais: análise de três arranjos produtivos locais (APLs) de confecções no **ENCICLOPÉDIA BIOSFERA**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.10, n.19; p. 2719 2014

estado do Rio de Janeiro, **Revista de Administração Pública**. São Paulo: Fundação Getúlio Vargas, n. 5, v. 43, p.1067-1089, Setembro/Outubro 2009.ISSN 0034-7612.

WAKER, R. A.; MOLLO NETO, M. **A Roadmap to Implement People Relationship Management in Organizations**. Anais da Conferência de Pesquisa em Engenharia Industrial e de Sistemas (Industrial and Systems Engineering Research Conference - ISERC), Engineering Management Track, G. Lim e JW Herrmann, eds. 2012.

WASSERMAN, S.; FAUST, K. **Social network analysis: methods and applications**. 1 ed. Cambridge: Cambridge University Press, 1ed. v.1, p.857, 1994. ISBN-13: 978-0521387071.