

# AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA AGROPECUÁRIA DA MICRORREGIÃO DE ANDRADINA, ESTADO DE SÃO PAULO

Jaqueline Bonfim de Carvalho<sup>1</sup>  
Omar Jorge Sabbag<sup>2</sup>

## Resumo

A análise de microrregiões permite que se tenha uma melhor alocação dos recursos disponíveis, bem como aumento da eficiência técnica da produção agropecuária, segmento este que possui importância não somente na geração de empregos, mas na produção de matérias-primas para a indústria e o mercado. Uma forma de analisar essa eficiência é por meio da Análise Envolvória de Dados (DEA – *data envelopment analysis*), uma técnica não paramétrica que permite analisar insumos e produtos com níveis ótimos. Neste contexto, o presente trabalho teve por objetivo efetuar uma análise de eficiência, por meio da metodologia DEA, para 13 municípios ou unidades tomadoras de decisão (DMU's – *decision making units*) pertencentes ao Escritório de Desenvolvimento Rural (EDR) de Andradina/SP. Metodologicamente, como *inputs* foram consideradas as variáveis relacionadas aos principais fatores de produção, dentre os quais terra (área em hectares), trabalho (número de pessoas do sexo masculino) e capital (número de máquinas e implementos agrícolas). Já para o *output*, a variável foi a produção (valor de venda da produção em mil reais). Foi adotado o modelo CCR (retorno constante de escala) e orientação *output*. Os resultados mostraram que apenas 15,38% dos municípios trabalham em níveis ótimos de eficiência, correspondentes a Bento de Abreu e Valparaíso, necessitando uma melhor alocação dos recursos nos municípios que não se mostraram eficientes. Conclui-se que a formação de uma rede social é essencial para os municípios caracterizados por assentamentos e reassentamentos, podendo facilitar nas tomadas de decisões para gestores em futuras políticas de promoção do segmento agropecuário na região.

**Palavras-chave:** agricultura, pecuária, desenvolvimento, análise DEA.

## AGRICULTURAL EFFICIENCY EVALUATION IN THE ANDRADINA MICROREGION, STATE OF SÃO PAULO

### Abstract

The of microregion analysis allows you to have a better allocation of available resources, as well as increased technical efficiency of agriculture production, a segment that has importance not only in job creation, but in the production of raw materials for industry and the market. One way to analyze the efficiency is through data envelopment analysis (DEA – *data envelopment analysis*), a non-parametric technique to analyze inputs and outputs with optimum levels. In this context, the present study aimed conducting analysis efficiency, through methodology DEA, for 13 municipalities or decision makers units (DMU's – *decision making units*) belonging to the Rural

---

<sup>1</sup> Engenheira Agrônoma, Mestranda do Programa de Pós-graduação em Agronomia – FEIS – UNESP. Av. Brasil Centro, 56, Ilha Solteira/SP, Brasil, jaquecarvalho.agro@gmail.com

<sup>2</sup> Docente do Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Sócioeconomia (DFTASE) – FEIS – UNESP. Av. Brasil Centro, 56, Ilha Solteira/SP, Brasil, sabbag@agr.feis.unesp.br

Development Office (EDR) of Andradina/SP. Methodologically, as inputs were considered the variables related with the main production factors, of which land (area in hectares), work (number of peoples males) and capital (number of agricultural machines and implements). For the input, the variable was the production (sales value of production in thousand reais). Was adopted CCR model (constant returns to scale) and output guidance. The results showed that only 15.38% of the municipalities work at optimum levels of efficiency, corresponding to Bento de Abreu and Valparaíso, requiring a better allocation of resources in municipalities that were not efficient. It is concluded that the formation of a social network is essential for municipalities characterized by settlements and resettlements, can facilitate the decision making for managers in policy future of promotion of the agricultural sector in the region.

**Key-words:** agriculture, livestock, development, DEA analysis.

## **Introdução**

As microrregiões geográficas, por sua vez, são definidas como partes das mesorregiões, apresentando especificidade quanto à organização do seu espaço. Essa organização microrregional é identificada, em geral, pela vida de relações no nível local, isto é, pela interação entre as áreas de produção e local de beneficiamento e pela distribuição de bens e serviços de consumo frequente. Assim, a estrutura da produção para identificação das microrregiões é considerada em sentido totalizante, constituindo-se pela produção propriamente dita, distribuição, consumo, incluindo atividades urbanas e rurais (FIBGE, 1989).

Dentre as atividades rurais, sendo elas agrícolas ou pecuárias, é de fundamental relevância para uma economia gerar empregos, matérias-primas para o setor industrial e alimentos para o mercado interno (SANTOS e PEREIRA, 2004).

Em razão de a agropecuária ser um dos setores da economia que mais emprega e gera excedente exportável, é importante analisar alternativas que possam melhorar ainda mais a alocação dos recursos disponíveis e melhorar a produtividade por meio de aumentos nos níveis de eficiência técnica na produção agropecuária. Buscando estabelecer políticas que considerem as diversidades regionais, São Paulo adotou, para fins de planejamento, uma divisão territorial em regiões. A análise desagregada dessas regiões é de suma importância para se verificar o seu comportamento, sendo neste trabalho estudados os municípios agropecuários pertencentes ao Escritório de Desenvolvimento Rural (EDR) de Andradina.

Em se tratando da produção agropecuária, a cana-de-açúcar se destaca como principal produto, sendo o mais importante dentre as 27 das 40 regiões do Estado, ou seja, com 70% de predominância; e o segundo produto de maior valor no Estado foi a carne bovina, com participação de 9,8% no total, que liderou o *ranking* regional em três regiões, dentre as quais a região na qual se insere a microrregião de Andradina (CASER et al., 2012).

Desta forma, temos a importância de se avaliar a eficiência na produção agropecuária, o que nos permite a obtenção de produtos com menor consumo de recursos, o que pode levar, por sua vez a uma maior rentabilidade de quem produz. A eficiência de uma unidade de produção pode ser medida através da comparação entre os valores observados e os valores ótimos de seus produtos (saídas), com seus respectivos recursos utilizados no ciclo produtivo (insumos).

Ademais, a melhoria da eficiência nos sistemas de produção pode ser obtida de diversas formas, dentre elas o manejo racional dos fatores de produção, como uso da

terra, controle na mão de obra e no capital empregado na unidade agropecuária. Para qualquer situação, a utilização de tecnologia é responsável por incrementos importantes nos índices de produção (EUCLIDES FILHO, 2000).

Outro fator de destaque refere-se que o desenvolvimento agropecuário de uma determinada região tem uma relação direta com o perfil da gestão, sobretudo pela ausência de mecanismos de controle gerencial, relacionados à gestão dos processos técnicos de produção, os quais podem gerar significativas perdas de eficiência (BERTON, 1999).

Neste contexto, essa avaliação pode ser feita por meio da Análise Envoltória de Dados (DEA – *Data Envelopment Analysis*), desenvolvida por Charnes, Cooper e Rhodes em 1978, constituindo-se da geração envoltória dos planos de produção observados, pertencentes a uma fronteira de produção, que são eficientes tecnicamente e seus níveis de consumo e de produção são ótimos, que se tem mostrado atrativo em diversos setores de aplicação. O emprego de modelos DEA pode apoiar as decisões dos municípios correspondentes à microrregião de análise, ao indicar os municípios ineficientes e os que podem servir de referência às atividades agropecuárias (GOMES et al., 2003).

Assim sendo, objetivou-se com esse trabalho avaliar a região de Andradina, Estado de São Paulo, em relação à eficiência agropecuária, e propor medidas quanto ao uso eficiente dos fatores de produção analisados.

## **Material e Métodos**

As variáveis utilizadas nessa pesquisa foram provenientes do banco de dados do *site* do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE cidades), em relação ao censo agropecuário 2006, e do *site* da Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI) – portal LUPA (Levantamento censitário das unidades de produção agropecuária do Estado de São Paulo), com referência ao LUPA 2007/2008.

A amostragem foi delimitada ao Escritório de Desenvolvimento Rural (EDR) de Andradina (Figura 1), pertencente à região Noroeste do Estado de São Paulo, sendo composta por 13 municípios, dentre eles: Andradina, Bento de Abreu, Castilho, Guaraçaí, Ilha Solteira, Itapura, Lavínia, Mirandópolis, Murutinga do Sul, Nova Independência, Pereira Barreto, Suzanápolis e Valparaíso.



**Figura 1.** Microrregião de Andradina no Estado de São Paulo.

Fonte: Adaptado de <http://www.mapasparacolorir.com.br/mapa-estado-sao-paulo.php>

Através de dados consolidados do portal LUPA, essa microrregião de Andradina ocupa um território de 712.738,8 hectares, contando com 7.502 Unidades de Produção Agropecuária (UPA's), de acordo com o último levantamento realizado. Nota-se que na região, aproximadamente 77% das UPA's são pequenas propriedades, 14% médias e 9% grandes propriedades<sup>3</sup>, prevalecendo a situação socioeconômica dos pequenos produtores (CATI/SAA/SP, 2007/2008).

Os municípios foram considerados nossas unidades produtivas, representando cada qual uma DMU (*Decision Making Units* ou unidades tomadoras de decisão) para a medida de eficiência. A metodologia DEA utilizada mensura classes de eficiência variando entre 0 a 1. Quanto mais próximo de 1, maior a eficiência, e valores de eficiência iguais a 1 significa que a DMU é um modelo ou referência para as demais unidades, ou seja, é um *benchmarking*. Neste caso, os municípios que atingirem o valor 1 podem servir de apoio a propostas de melhorias, bem como o fortalecimento ou aprimoramento de políticas públicas para o fortalecimento de atividades agropecuárias dos demais municípios da região.

Com base nos conceitos de fronteiras eficientes da metodologia DEA para cada DMU, pode-se formular um modelo baseado em uma reta (modelo CCR – retorno constante de escala) ou uma curva (modelo BCC – retorno variável de escala). No primeiro caso, permite uma avaliação objetiva da eficiência global, além de possibilitar a identificação das fontes e viabilizar estimativas de montantes das ineficiências identificadas (KASSAI, 2002). Já no segundo caso, o BCC propõe uma restrição ao CCR e possibilita a determinação da eficiência de escala, identificando assim a presença de ganhos de escala crescentes, decrescentes e constantes (KASSAI, 2002; SOUZA e WILHELM, 2009). A modelagem adotada no presente estudo é o CCR, com retornos constantes de escala. A formulação matemática do modelo CCR, pode ser expressa conforme segue:

<sup>3</sup> As referências para pequena, média e grande propriedade desta pesquisa foram tomadas através da classificação da CATI/SAA/SP, para as unidades de produção agropecuária: 10 – 50 hectares, pequenas; 50 – 200, médias e acima de 200 hectares grandes propriedades.

$$\begin{aligned} \max h_o &= \sum_{j=1}^s u_j y_{jo} \\ \text{sujeito a} \\ \sum_{i=1}^r v_i x_{io} &= 1 \\ \sum_{j=1}^s u_j y_{jk} - \sum_{i=1}^r v_i x_{ik} &\leq 0, \quad k=1, \dots, n \\ u_j, v_i &\geq 0 \quad \forall i, j \end{aligned}$$

Em que:  $h_o$  é a medida radial de eficiência técnica;  $y_i$  é o valor do *output*  $i$ ;  $x_j$  é o valor do *input*  $j$ ;  $l_k$  é a importância da DMU  $k$  como referência para DMU 0.

Ainda em relação ao DEA, essa também pode ser classificada de acordo com a orientação desejada (*input* ou *output*). No presente estudo, optou-se pela orientação *output* (maximização de produtos disponíveis, sem alteração no nível de insumos), supondo que os municípios abordados podem utilizar as mais variadas combinações dos recursos produtivos, podendo obter resultados diferenciados; desta forma, um município é mais eficiente quando consegue obter melhores resultados com o mesmo conjunto de recursos de que dispõe. Esta orientação previamente selecionada prioriza verificar se a quantidade de recursos alocados justifica a produção obtida, de forma a potencializar o resultado desta.

Para analisar a eficiência agropecuária da microrregião de Andradina, foram utilizadas três variáveis correspondentes aos insumos, ou seja, os *inputs* ( $X = 3$ ), sendo a variável terra (utilização das terras com lavouras permanentes, temporárias e pastagens, em hectare), trabalho (número de pessoal ocupado em estabelecimentos agropecuários do sexo masculino) e capital (unidade de máquinas e implementos agrícolas). Para a variável produto, constituindo o *output* ( $Y = 1$ ), foi escolhido o valor produção agropecuária (mil reais), para cada município (DMU).

Segundo Ali e Seiford (1993), é necessário que o número de unidades de produção seja, pelo menos, duas vezes o número de insumos ( $X$ ) e produtos ( $Y$ ), ou seja,  $\geq 2 (X + Y)$ , encaixando-se perfeitamente na definição de DMU's a serem analisadas pela técnica DEA.

Baseando-se neste critério, 13 unidades (DMU's) foram consideradas suficientes para que a análise obtenha resultado satisfatório. Para a análise DEA foi utilizado o *software* DEAP (*Data Envelopment Analysis Program*), versão 2.1 (COELLI, 1996).

## Resultados e Discussão

As estatísticas descritivas das variáveis dos municípios (DMU's) pertencentes ao EDR de Andradina são apresentadas na Tabela 1. A área média, correspondente a variável terra, utilizada para ocupação de culturas anuais, perenes e pastagens, obteve uma média de 38.313,00 hectares, com amplitude de 63.811,00 hectares, em comparação do máximo ao mínimo, justificando a variabilidade entre as classes de eficiência.

Tabela 1. Estatística descritiva das variáveis das unidades agropecuárias correspondentes aos municípios pertencentes ao EDR de Andradina/SP.

<b>Variáveis</b>	<b>Unidade</b>	<b>Média</b>	<b>Desvio Padrão</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>
<b>Terra (I1)</b>	Ha	38.313,00	19.093,58	13.300,00	77.111,00
<b>Trabalho (I2)</b>	Nº pessoas (masculino)	1.204,23	850,63	219,00	3.164,00
<b>Capital (I3)</b>	(máq/implem.)	851,38	576,92	204,00	1.971,00
<b>Produção (O1)</b>	Mil reais	27.896,15	40.922,45	2.200,00	152.947,00

Fonte: Dados da pesquisa.

A região de Andradina se caracteriza por possuir vários assentamentos (SANT'ANA e TARSITANO, 2009), contrastando com o setor sucroalcooleiro, que também se faz bastante presente, principalmente no período em que foi realizado o censo agropecuário utilizado no presente estudo, evidenciando a desigualdade entre as unidades tomadoras de decisões.

Observa-se grande diferença em relação à variável capital, que representa o número de tratores, arados, grades, trituradores, distribuidores de calcário, semeadeiras, pulverizadores e ordenhadeiras mecânicas nas unidades produtivas, com a média de 851,38 e amplitude de 1.767, também sendo justificada pela diferente realidade encontrada na região.

Araújo e Bini (2013) ressaltam que entre 2000 e 2010, com a baixa disponibilidade de áreas para a extensão dos canaviais nas regiões tradicionais, a extrema região oeste paulista apresentou-se como o fragmento do território paulista mais propício para a inserção de objetos e ações do circuito espacial de produção canavieiro. Utilizando áreas que antes eram ocupadas pelas pastagens, a região exibe vantagens, por possuir áreas que facilitam a colheita mecanizada, apresentam melhores possibilidades para cultivo e expansão da cana-de-açúcar.

Já em relação à variável trabalho, foi levado em consideração o número de pessoas do sexo masculino nas DMU's, com média de 1.204,23 pessoas, máximo de 3.164 pessoas e mínimo de 219 pessoas. Também baseada nos diferentes segmentos no meio rural que existe na região, essa diferença no número de pessoas que realizam a mão de obra pode ser justificada graças às modificações tecnológicas em que a agropecuária sofreu nas últimas décadas após a "revolução verde".

Vian e Júnior (2010) citam que, o surgimento desse novo setor, mudou o rumo das técnicas de produção e oferta de produtos agrícolas no mundo, assim como a necessidade de envolvimento de mão de obra na produção agrícola, pois o aumento da produtividade do setor levou à substituição do homem nesta atividade, possibilitando o acesso a melhores práticas de produção na agricultura e pecuária.

Para a variável produção foi considerado o valor da produção comercializada, com média de R\$ 27.896,15 mil reais, e amplitude de R\$ 150.747,00 mil reais. Isso se deve aos diferentes produtos comercializados na área das DMU's, desde a cana-de-açúcar que possui um valor bastante expressivo, em contraste com a banana e mandioca, produto quase que exclusivamente oriundo da agricultura de pequeno porte.

De acordo com a Tabela 2, observa-se a distribuição das DMU's por classes de eficiência, permitindo classifica-los em eficientes e ineficientes.

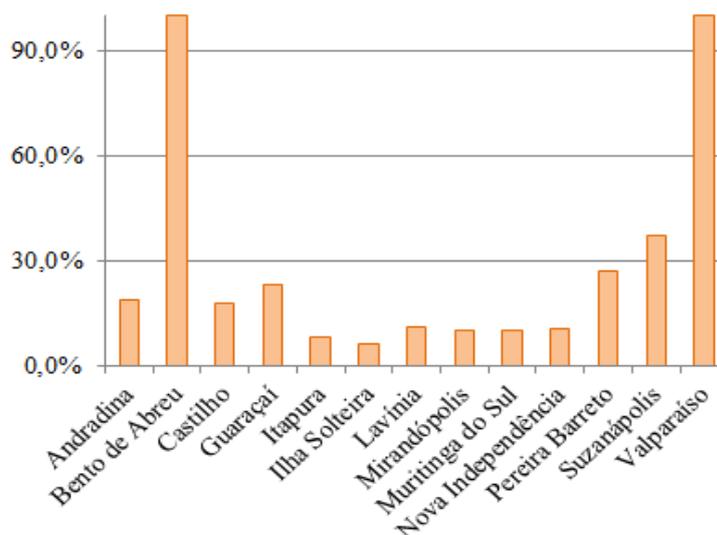
Tabela 2. Distribuição por classe de eficiência das DMU's pelo modelo DEA-CCR *output*, municípios pertencentes ao EDR de Andradina/SP.

Classe de eficiência	%	Terra	Trabalho	Capital	Produção
0,00 - 0,29	76,92	36.626,60	1.120,50	948,50	12.686,30
0,30 - 0,59	7,70	26.067,00	801,00	455,00	20.816,00
0,60 - 1,00	15,38	52.868,50	1.824,50	564,00	107.485,50

Fonte: Dados da pesquisa.

Nota-se que apenas 15,38% da amostra atingiram a maior classe de eficiência, sendo que as duas DMU's (Bento de Abreu e Valparaíso) pertencentes a essa classe alcançaram o desempenho máximo, ou seja, 100% de eficiência, se tornando *benchmarking* as demais unidades (Figura 2). Os municípios de Bento de Abreu e Valparaíso se caracterizam por grandes grupos de usinas de cana-de-açúcar, e segundo o Folha da Região (2008), somente na lavoura houve a geração em cerca de dois mil empregos, principalmente para moradores dos dois municípios.

Proença (2008) estudando a caracterização da produção de cana-de-açúcar e de inovações tecnológicas adotadas por usinas da EDR de Andradina encontrou uma produtividade média de 83 toneladas por hectare, tendo Valparaíso com uma produtividade média de 80 t/ha, e Bento de Abreu por sua vez que possui uma área menor que Andradina conseguiu ter uma produtividade média de 85 t/ha.



**Figura 2.** Índices de eficiência global das unidades agropecuárias correspondentes aos municípios pertencentes ao EDR de Andradina/SP.

Por exemplo, na classe de maior eficiência, o trabalho representa uma produção de R\$58,91 mil reais homem<sup>-1</sup>, enquanto a classe de menor eficiência corresponde R\$11,32 mil reais homem<sup>-1</sup>. Percebe-se que a mão de obra, sendo representada pela variável trabalho, passa necessariamente pelo desenvolvimento da habilidade de administrar de forma eficiente a exploração, onde o que falta não é a quantidade, mas o seu gerenciamento no uso de recursos, sendo cada vez mais uma pré-condição para sustentabilidade e aumento de produtividade dos municípios agropecuários (CARVALHO e SABBAG, 2015).

Em relação à classe de 0 a 29% de eficiência, temos 10 DMU's, sendo elas Andradina, Castilho, Guaraçá, Itapura, Ilha Solteira, Lavínia, Mirandópolis, Muritinga do Sul, Nova Independência e Pereira Barreto (Figura 2), representando cerca de 76,92% da amostra. Todos esses municípios apresentam assentamentos em suas composições, onde produtores podem encontrar uma série de limitações.

Caracterizando as explorações agropecuárias familiares e as políticas públicas pertinentes ao segmento da agricultura familiar, Silva (2012) cita a região de Andradina como sendo originária de projetos de assentamentos e reassentamentos rurais. Apresentam algumas limitações, tais como: infraestrutura precária, limitações de crédito e baixa efetividade e qualidade dos serviços de assistência técnica e extensão rural.

Oliveira (2014), estudando a produção e renda nos assentamentos rurais da região de Andradina, cita que existe o trabalho agrícola e não agrícola por parte dos produtores, exercidos de forma complementar, pois frequentemente se deve à pouca disponibilidade de terra, às dificuldades de modernização por parte dos agricultores e incentivos por parte do governo, o que compromete seu retorno, obrigando essas pequenas unidades a buscar uma alternativa complementar de renda.

Esses podem ser alguns dos fatores que proporcionam a essas DMU's a baixa eficiência observada, uma vez que acabam sendo comparadas com DMU's com uma realidade totalmente diferente, a qual há o predomínio da monocultura cana-de-açúcar. Quando comparada com a classe de maior eficiência essas DMU's produzem cerca de R\$0,35 mil reais hectare<sup>-1</sup>, enquanto a de maior eficiência produz R\$2,03 mil reais hectare<sup>-1</sup>.

Portanto, tais informações mostram que existe uma necessidade de melhor alocação dos recursos para que um número maior de municípios atinja um melhor escore de eficiência. Uma delas é uma melhor qualificação da mão de obra empregada nas DMU's, seja por meio de políticas públicas, assistência técnica periódica ou uma própria intervenção de órgãos do município para que capacite melhor as pessoas no meio rural para diferentes etapas de produção, seja ela agrícola ou pecuária, e um melhor aproveitamento da área de cultivo, já que as DMU's ineficientes possuem um maior número de capital (máquinas e implementos), quando comparado as DMU's eficientes.

## **Conclusões**

O estudo da eficiência para municípios pertencentes à EDR de Andradina permite mapear unidades que consigam produzir mais com uma menor quantidade de recursos, porém convém uma análise mais detalhada para verificar quais são os alvos a serem atingidos por municípios ineficientes, para auxiliá-los em futuras políticas de promoção do segmento agropecuário na região.

Outra possibilidade é incentivá-los ao cooperativismo e formação de uma rede social entre atores do meio por essas unidades, já que são municípios caracterizados por possuírem assentamentos e reassentamentos, podendo facilitar nas tomadas de decisões para gestores.

## **Referências**

ALI, A. I., SEIFORD, L. M. **The Mathematical Programming Approach to Efficiency Analysis**. In: FRIED, H. O., LOVELL, C. A. K., SCHIMIDT, S. S. (Orgs.). *The Measurement of Productive Efficiency: Techniques and Application*. New York: Oxford University Press. cap. 3, p. 120-159, 1993.

ARAÚJO, H. S.; BINI, D. L. C. Composição agropecuária da região de Andradina (2000-2010). **Pesquisa & Tecnologia**, vol. 10, n. 1, Jan-Jun, 2013.

BERTON, L.H. A gestão financeira das cooperativas paranaenses. **Revista FAE**. Curitiba/Pr, n. 3, v.2, p. 39-45, 1999.

CARVALHO, J.B.; SABBAG, O.J. Análise de eficiência da produção de alface no noroeste de São Paulo. **Revista Agroambiente On-line**, v. 9, n. 2, p. 152-160, 2015.

CASER, D. V.; TSUNECHIRO, A.; COELHO, P. J.; BUENO, C. R. F.; PINATTI, E.; CASTANHO FILHO, E. P.; BINI, D. L. Valor da produção agropecuária por região, Estado de São Paulo, 2011. **Análises e Indicadores do Agronegócio**. v. 7, n. 6, junho 2012.

CHARNES, A.; COOPER, W.W. & RHODES, E. Measuring the efficiency of decision making units. **European Journal of Operational Research**, v.2, p. 429-444, 1978.

COELLI, T. J. **A guide to DEAP version 2.1**: a data envelopment analysis program. Armidale, Austrália: University of New England. 49p. (CEPA Working Papers, 08/96), 1996.

COORDENADORIA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA INTEGRAL (CATI). **Dados Consolidados Regionais, 2007/08**, Região Agrícola de Andradina. Levantamento Censitário das Unidades de Produção Agropecuária Estado de São Paulo (Lupa). Disponível em: <<http://www.cati.sp.gov.br/projetolupa/dadosregionais.php>> Acesso em janeiro de 2016.

EUCLIDES FILHO, K. **Produção de bovinos de corte e o trinômio genótipo – ambiente–mercado**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 61p, 2000. (Documentos, 85).

FOLHA DA REGIÃO. Grandes grupos ampliam sua atuação em usinas da região, 2008. Disponível em < <http://www.folhadaregiao.com.br/Materia.php?id=85814>> Acesso em maio de 2016.

FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (FIBGE). **Boletim de Serviço nº 1.763**, Rio de Janeiro, FIBGE, 1989 (Suplemento).

GOMES, E. G.; SOARES DE MELLO, J. C. C. B.; BIONDI, L. N. **Avaliação de Eficiência por Análise de Envoltória de Dados**: conceitos, aplicações à agricultura e integração com sistemas de informação geográfica. - Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2003. 39 p. (Embrapa Monitoramento por Satélite. Documentos, 28).

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE) – Cidades. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/uf.php?lang=&coduf=35&search=sao-paulo>> Acesso em janeiro de 2016.

KASSAI, S. **Utilização da Análise Envoltória de Dados (DEA) na análise de demonstrações contábeis.** 350 f. Tese (Doutorado em Contabilidade e Controladoria). Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

OLIVEIRA, A. D. P. (2014). Produção e renda nos assentamentos rurais da região de Andradina-SP. **InterAtividade**, Andradina, SP, v.2, n. 2, 2º sem.

PROENÇA, E. R. **Caracterização da produção de cana-de-açúcar e de inovações tecnológicas adotadas por Usinas da Regional de Andradina (SP).** 2008, 69p. Dissertação de Mestrado – Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista, 2008.

SANT'ANA, A.L.; TARSITANO, M.A.A. Tipificação das famílias de oito assentamentos rurais da região de Andradina (SP), com base em diferentes estratégias de produção e comercialização. **RESR**, v. 47, n. 03, p. 615- 636, 2009.

SANTOS, V. C.; PEREIRA, M. F. **Análise de Eficiência Técnica para o Setor Agropecuário dos Municípios da AMUSEP.** In: XLII Congresso da SOBER Congresso Brasileiro de Economia e Sociologia Rural, 2004, Cuiabá. XLII Congresso da SOBER Congresso Brasileiro de Economia e Sociologia Rural, 2004.

SILVA, F. C. **Agricultura familiar em duas microrregiões do noroeste do Estado de São Paulo: uma análise comparativa entre as explorações agropecuárias e as políticas públicas dirigidas ao segmento.** Dissertação (mestrado em agronomia, sistemas de produção), UNESP. Ilha Solteira, 2012.

SOUZA, P. C. T.; WILHELM, V. E. Uma introdução aos modelos DEA de eficiência técnica. **TUIUTI: Ciência e Cultura**, Curitiba, n. 42, p. 121-139, 2009.

VIAN, C. E. F.; JÚNIOR, A. M. A. Evolução histórica da indústria de máquinas agrícolas no mundo: Origens e tendências. In: CONGRESSO NACIONAL DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 48, 2010, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: SOBER, 2010.