

## **Análises das eficiências ambiental, econômica e social de assentamentos rurais em Mato Grosso do Sul (MS) através de Análise Envoltória de Dados (DEA)**

Este trabalho teve o objetivo de analisar as eficiências de assentamentos rurais do estado de Mato Grosso do Sul (MS) por meio da técnica de Análise Envoltória de Dados (Data Envelopment Analysis-DEA), como forma de identificar os níveis de eficiência nos segmentos ambiental, econômico e social (ecoeficiência) desses assentamentos. Para tanto, foram utilizados dados secundários da base de dados do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária de Mato Grosso do Sul (INCRA - MS), do ano de 2015, referente a uma amostra de vinte e nove assentamentos rurais ligados à agricultura familiar de MS. Construiu-se uma matriz de dados de variáveis quantitativas elencadas como insumos ou produtos. Para o cálculo do índice de ecoeficiência utilizou-se o programa Sistema Integrado de Apoio a Decisão (SIAD) desenvolvido pela Universidade Federal Fluminense - UFF. No sentido de facilitar a consecução do objetivo geral, delineou-se como objetivos específicos: classificar os assentamentos em unidades produtivas eficientes ou ineficientes; determinar os assentamentos eficientes que servirão de espelhos (benchmarking) para os assentamentos ineficientes, a fim de que se tornem eficientes; determinar os excessos ou as limitações no uso de insumos e produtos que dificultam as unidades ineficientes de se tornarem eficientes. Trata-se de uma pesquisa descritiva exploratória, documental, de abordagem quantitativa. Os resultados evidenciaram quais foram os fatores mais importantes para o alcance da eficiência. Conclui-se que os assentamentos ineficientes estavam ligados aos insumos e produtos do segmento econômico, expondo a vulnerabilidade dos assentamentos na composição da sua renda familiar.

**Palavras-chave:** Desenvolvimento Regional; Produtividade-Eficiência; Economia de Escala; Eficiência Técnica; SIAD; Input-Output.

## **Analyzes of the environmental, economic and social efficiencies of rural settlements in Mato Grosso Do Sul (MS) through Data Envelopment Analysis (DEA)**

This work aimed to analyze rural settlement efficiencies through the Data Envelopment Analysis (DEA) technique, to identify the levels of efficiency in the environmental, economic and social (eco-efficiency) segments of these settlements. For this purpose, primary data from the database of the National Institute of Colonization and Agrarian Reform of Mato Grosso do Sul (INCRA - MS), for the year 2015, were used for a sample of twenty - nine rural settlements linked to family agriculture state of Mato Grosso do Sul. A matrix of data of quantitative variables listed as inputs or products was constructed. For the calculation of the eco-efficiency index, the Integrated Decision Support System (SIAD) program developed by Universidade Federal Fluminense - UFF was used. To facilitate the achievement of the overall objective, the following specific objectives were outlined: classifying settlements into efficient and inefficient productive units, determining efficient settlements that will serve as benchmarking for inefficient settlements in order to become efficient; determine the excesses or limitations in the use of inputs and outputs that make it difficult for inefficient units to become efficient. This is an exploratory descriptive exploratory, documentary, quantitative approach. The results showed that the most important factors to reach the efficiency of inefficient settlements were related to the inputs and products of the economic segment, exposing the vulnerability of the settlements in the composition of their family income.

**Keywords:** Regional Development; Productivity-Efficiency; Economics of Scale; Technical Efficiency; SIAD; Input-Output.

Topic: **Desenvolvimento, Sustentabilidade e Meio Ambiente**

Received: **10/04/2018**

Approved: **24/05/2018**

Reviewed anonymously in the process of blind peer.

**Victor Augusto Merli Oliveira Lima**

Universidade Anhanguera, Brasil

<http://lattes.cnpq.br/8385953351220587>

[victor.a.lima@gmail.com](mailto:victor.a.lima@gmail.com)

**Celso Correia de Souza**

Universidade Anhanguera, Brasil

<http://lattes.cnpq.br/2881392515816773>

<http://orcid.org/0000-0002-2689-8264>

[csouza939@gmail.com](mailto:csouza939@gmail.com)

**José Francisco dos Reis Neto**

Universidade Anhanguera, Brasil

<http://lattes.cnpq.br/9069806202978279>

<http://orcid.org/0000-0002-1152-1149>

[jfreisneto@terra.com.br](mailto:jfreisneto@terra.com.br)

**Daniel Massen Frainer**

Universidade Anhanguera, Brasil

<http://lattes.cnpq.br/6910455102814572>

<http://orcid.org/0000-0003-0813-214X>

[danielfrainer@gmail.com](mailto:danielfrainer@gmail.com)



DOI: 10.6008/CBPC2179-6858.2018.004.0004

### **Referencing this:**

LIMA, V. A. M. O.; SOUZA, C. C.; REIS NETO, J. F.; FRAINER, D. M..  
Análises das eficiências ambiental, econômica e social de assentamentos rurais em Mato Grosso do Sul (MS) através de Análise Envoltória de Dados (DEA). **Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais**, v.9, n.4, p.41-55, 2018. DOI:  
<http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2018.004.0004>

## INTRODUÇÃO

A política de reforma agrária tem ganhado força nas últimas décadas no Brasil. O novo contexto econômico e político do país abriu maior espaço para ações dessa natureza. Também, é crescente a necessidade de superar a desigualdade existente no Brasil e de operacionalizar uma redistribuição de terras, não com intenção de obter aumento da produtividade agropecuária, mas de resolver uma das graves mazelas sociais causadas pela má distribuição da renda e da posse de terras no país (LAMERA, 2008).

No período de 25 anos aconteceram, no Brasil, 2,5 mil ocupações em 7,5 milhões de hectares conquistados; 400 associações e cooperativas foram organizadas, além de 900 acampamentos com 150 mil famílias sem-terra, em parcerias com poder público ou sindicatos. Contudo, essas conquistas não têm sido criteriosas em relação às regras e controles, o que, à medida que cresce o número de assentamentos e acampamentos, pode representar um índice negativo de produtividade (NETO, 2009).

Também, tem crescido o número de pesquisas voltadas para o estudo de assentamentos rurais nos últimos anos, no Brasil e, em especial em MS, estado com muitos assentamentos rurais, porém, poucos resultados e informações têm sido divulgados sobre o significado e a importância das eficiências ambiental, econômica e social nos assentamentos rurais, principalmente, em MS.

Diante dessa realidade, e da ausência de dados sobre esses índices, a utilização do conceito de Análise Envoltória de Dados (DEA) torna-se relevante para o conhecimento dos níveis de ecoeficiências dos assentamentos do Estado, facilitando, com isso, as tomadas de decisão dos gestores dos assentamentos de MS no sentido de incentivar aqueles assentamentos eficientes a aprimorarem cada vez mais essas eficiências e, de outro lado, oferecer condições aos assentamentos ineficientes a se tornarem eficientes utilizando assentamentos eficientes como exemplos. Cabe às autoridades responsáveis pela implantação de assentamentos rurais atentarem para a produtividade, a eficiência relativa e a sustentabilidade de cada assentado. O termo eficiência relativa é devido ao método utilizado, que se baseia na comparação relativa de unidades produtivas de um mesmo assentamento, ou Unidades de Tomada de Decisão (*Decision Making Units - DMU*).

A DEA é uma técnica não-paramétrica que emprega programação matemática para construir fronteiras de produção de unidades produtivas (DMU) que utilizam os mesmos insumos e produzem os mesmos produtos utilizando processos tecnológicos semelhantes. Tais fronteiras são empregadas para avaliar a eficiência relativa dos planos de operação executados pelas DMU, e servem, também, como referência para o estabelecimento de metas eficientes para cada unidade produtiva (AVELLAR et al., 2002).

Este trabalho visa analisar as ecoeficiências relativas de assentamentos rurais através da DEA, como forma de mensurar as eficiências ambiental, econômica, e social desses assentamentos. Desse modo, o objetivo geral deste trabalho foi avaliar os índices de eficiências econômico, social e ambiental (ecoefficiência) de assentamentos rurais do estado de MS com a utilização da DEA.

No sentido de facilitar a consecução do objetivo geral proposto foram propostos os seguintes objetivos específicos: classificar os assentamentos de MS em unidades eficientes ou ineficientes; determinar

as unidades eficientes que servirão de espelhos (*benchmarking*) para as unidades ineficientes, a fim de que se tornem eficientes e; determinar os excessos ou as limitações no uso de insumos que dificultam as unidades ineficientes de se tornarem eficientes.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Esta pesquisa se caracterizou quanto à finalidade como básica; quanto aos objetivos, descritiva exploratória; quanto à natureza, quantitativa e quanto aos procedimentos, documental. O objeto deste trabalho foi uma amostra determinada pelo INCRA (MS), de 29 assentamentos rurais do estado de MS, em 2015: Alambari, Altemir Tortelli, Corguinho, Liberdade Camponesa, Torre de Pedra, Rancho Alegre, Santa Mônica, Estrela Campo Grande, Estrela Jaraguari, Indaiá, Santo Antônio, Piuva, Sete de Setembro, Barra Nova, Lagoa Azul, Nazareth, Ranildo da Silva, Eldorado, Tejim, Eldorado II, Santa Lucia, Angélica, Volta Redonda, Volta Redonda, Santa Luzia, São João e Sucesso.

Foram utilizados dados oriundos da base de dados do INCRA (MS), coletados no ano de 2015 da amostra dos 29 assentamentos, sobre os quais se fizeram levantamentos de variáveis quantitativas e qualitativas. Sobre essa base de dados foram escolhidas as variáveis ligadas à infraestrutura básica, infraestrutura da parcela, trabalho e renda, produção, cooperativismo e saúde-lazer, como forma de mensurar o nível de eficiência em cada assentamento.

De acordo com a DEA, quanto mais próximo o índice de eficiência relativa estiver de 1 (100%), mais eficiente o assentamento se mostra em relação aos demais assentamentos nos aspectos ambientais, econômicos e sociais. O cálculo para a verificação do nível de ecoeficiência de cada assentamento foi realizado através da média aritmética entre os índices dos três segmentos: ambiental, econômico e social. Desenvolveu-se uma matriz de entrada desses dados, em que as linhas representavam os assentamentos rurais do estado de MS, denominados DMUs, numeradas de 1 a 29 e as colunas da matriz as informações de insumos (*inputs*) e produtos (*outputs*). Todo cálculo em DEA foi realizado utilizando-se o software SIAD.

Os valores de *inputs* e *outputs* utilizados para cálculo da eficiência ambiental, econômica e social de cada assentamento foram obtidos através da média aritmética dos valores referentes aos assentados de cada um desses 29 assentamentos. Como resultados parciais foram obtidos os níveis de eficiências nos segmentos ambiental, econômico e social de cada assentamento, bem como a média aritmética final de cada um desses segmentos dos 29 assentamentos da amostra.

O valor da ecoeficiência foi dada pela média aritmética das médias aritméticas finais obtidas para os segmentos ambiental, econômico e social dos 29 assentamentos. A Figura 1 mostra a localização espacial dos assentamentos rurais no estado de MS em que a coloração lilás mostra os 29 assentamentos rurais analisados nesse trabalho, e a coloração verde mostra os demais assentamentos de MS. No quadro 1 estão indicadas as localizações dos assentamentos em estudo, o número de famílias assentadas e as áreas de ocupação de cada assentamento.

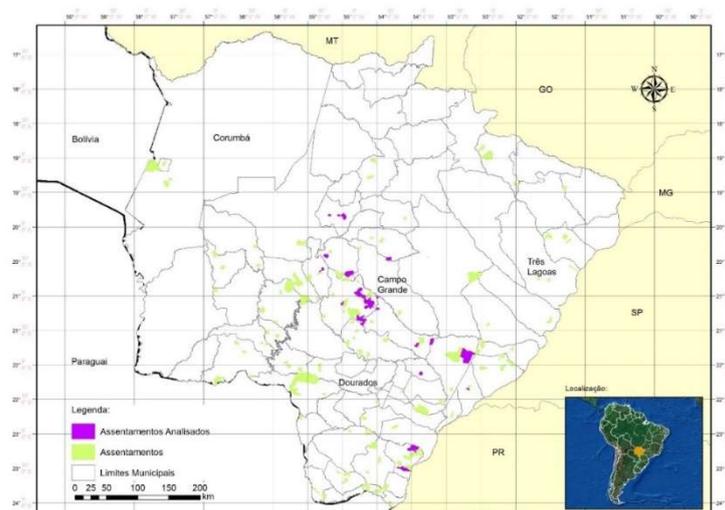


Figura 1: Localização dos assentamentos rurais do estado de MS, em 2015.

Quadro 1: Relação de assentamentos, suas localizações, número de famílias assentadas e as respectivas áreas ocupadas.

Assentamentos	Localização	Nº. Famílias	Área Ocupada (ha)
Alambari Cut	Sidrolândia	230	3126,50
Alambari Faf	Sidrolândia	204	2809,90
Alambari Fetagri	Sidrolândia	155	2132,30
Altemir Tortelli	Sidrolândia	114	1489,90
Angélica	Angélica	120	1825,1
Barra Nova	Sidrolândia	269	3940,3
Corguinho	Corguinho	220	3633,6
Eldorado	Sidrolândia	640	9983,8
Eldorado II	Sidrolândia	777	9619,8
Estrela Campo Grande	Campo Grande	57	465,3
Estrela Jaraguari	Jaraguari	195	2009
Indaiá	Itaquiraí	633	7340,6
Lagoa Azul	Rio Brilhante	117	1507
Liberdade Camponesa	Corguinho	50	909,4
Nazareth	Sidrolândia	171	2491,7
Piuva	Dois Irmãos dos Buritis Buriti	109	1417,2
Rancho Alegre	Corguinho	25	518,75
Ranildo da Silva	Nova Alvorada do Sul	176	2842,1
Santa Lucia	Bonito	35	1026,7
Santa Luzia	Nova Alvorada do Sul	70	1168,74
Santa Mônica	Terenos	461	4690,1
Santo Antônio	Itaquiraí	813	9627,8
São João	Nova Alvorada do Sul	180	4011,9
Sete de Setembro	Terenos	174	2874,6
Sucesso	Nova Alvorada do Sul	80	968,93
Tejim	Bodoquena	149	4719,8
Torre de Pedra	Corguinho	36	762,2
Volta Redonda Cut	Nova Alvorada do Sul	126	1562,3
Volta Redonda Faf	Nova Alvorada do Sul	24	403,9

As informações do quadro 1 estão em ordem alfabética por assentamento rural do Mato Grosso do Sul, no quadro 2 estão apresentadas as variáveis de *inputs* (insumos) e *outputs* (produtos) utilizadas para mensurar índices de eficiência ambiental e os seus respectivos pesos arbitrados empiricamente. O quadro 3 mostra as variáveis de *inputs* e *outputs* utilizadas para mensurar o índice de eficiência econômica.

O quadro 4 apresenta as variáveis de *inputs* e *outputs* utilizadas para mensurar o índice de eficiência social com os seus respectivos pesos. Para o cálculo da DEA foi utilizado o software SIAD (Sistema Integrado de Apoio à Decisão) que, de acordo com Meza et al. (2005), deve ser utilizado em uma plataforma Windows

que permite trabalhar com até 150 DMUs e 20 variáveis entre *inputs* e *outputs*. O software SIAD foi desenvolvido na Universidade Federal Fluminense (UFF). Embora para muitas outras finalidades de pesquisa 150 informações poderiam parecer um número insuficiente, para a análise em DEA essa quantidade de DMUs representa um número suficiente. Utilizou-se neste trabalho o método BCC orientado a inputs, pois, após várias análises concluiu-se que os retornos são variáveis de escalas.

**Quadro 2:** Variáveis ambientais dos assentamentos utilizadas como inputs e outputs na DEA.

Variável ambiental	Categorias	Pesos
Tipo de residência (Input 1)	Alvenaria	6
	Mista (Alvenaria / Madeira)	5
	Madeira	4
	Mista (Lona / Alvenaria)	3
	Mista (Madeira / Lona)	2
	Lona/barraco	1
Área da residência (Input 2)	m <sup>2</sup>	-
Origem da água consumida (Input 3)	Rede de água encanada	5
	Poço no lote encanado	4
	Rio, córrego, rego d'água ou nascente	3
	Captação de água da chuva	2
	Fornecida por carro pipa	1
Tratamento da água consumida (Input 4)	Cloro (hipoclorito de sódio)	4
	Fervura	3
	Filtrada	2
	Não é tratada	1
Regularidade no abastecimento de água (Input 5)	Sempre tem água	4
	Falta água as vezes	3
	Falta água com frequência	2
	Nunca tem água	1
Tratamento de dejetos (Input 6)	Fossa séptica completa	4
	Fossa séptica incompleta	3
	Fossa privada	2
	Não é tratado	1
Energia elétrica na residência (Input 7)	Sim	1
	Não	0
Satisfação com a residência onde mora (Output 1)	Muito satisfeito	4
	Satisfeito	3
	Insatisfeito	2
	Muito insatisfeito	1

**Quadro 3:** Variáveis econômicas dos assentamentos utilizadas como inputs e outputs na DEA.

Variável econômica	Categorias
Divisão da área produtiva por assentado (Input 1)	m <sup>2</sup>
Créditos em R\$ tomados pelos assentados (Input 2)	Apoio inicial
	Fomento
	Habitação
Renda mensal do assentado (Output 1)	PRONAF
	R\$

De acordo com Pinto (2015), o método BCC é mais benevolente do que o método CCR na obtenção de DMUs eficientes, mas que podem ser falsas eficiências. Para contornar esse problema, utilizava-se a fronteira invertida, que permite identificar falhas de gerenciamentos, sendo usada na construção de um índice chamado índice de eficiência composta, que permite contornar o problema da alta benevolência desse modelo. Ele é definido pela média aritmética entre a eficiência em relação à fronteira DEA convencional (padrão) e o complemento da eficiência em relação à fronteira invertida, tal como visto na equação (1).

**Quadro 4:** Variáveis sociais dos assentamentos utilizadas como *inputs* e *outputs* na DEA.com os seus respectivos pesos.

Variável social	Categorias	Pesos
Maneiras de produção (Input 1)	Produzido de forma coletiva	4
	Maior parte produzida de forma coletiva	3
	Produzido de forma individual	2
	Maior parte produzida de forma individual	1
Associativismo (Input 2)	Sim	1
	Não	0
Cooperativismo (Input 3)	Sim	1
	Não	0
Tipos de refeições servidas (Input 4)	Café da manhã, almoço, lanche e jantar	7
	Café da manhã, almoço e lanche da tarde	6
	Café da manhã, almoço e janta	5
	Café da manhã e almoço	4
	Almoço	3
	Jantar	2
	Há dias em que não há alimentação	1
Frequência de atividades físicas praticadas (Input 5)	Diariamente	7
	Seis dias por semana	6
	Cinco dias por semana	5
	Quatro dias por semana	4
	Três dias por semana	3
	Dois dias por semana	2
	Um dia por semana	1
Origem dos alimentos consumidos (Output 1)	Produzido totalmente na parcela / lote	4
	Maior parte é produzido no lote e pouca coisa é comprada fora (supermercado)	3
	Poucas coisas produzidas no lote e a maior parte é comprada fora	2
	Totalmente adquiridos fora (supermercados)	1
Rendimento monetário da produção (Output 2)	R\$	-

$$\text{Eficiência Composta} = \frac{\text{Eficiência Padrão} + (1 - \text{Eficiência Invertida})}{2} \quad (1)$$

Já a eficiência composta normalizada (apresentada como composta\*) é obtido através da resolução da equação (2).

$$\text{Eficiência Composta} * = \frac{\text{Eficiência Composta}}{\text{Máximo (Eficiência Composta)}} \quad (2)$$

Desse modo, o uso do complemento justifica-se pelo fato de a fronteira invertida gerar uma medida de ineficiência.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O número de assentamentos analisados de MS foi de 29, amostra determinada pelo INCRA (MS) de uma população de 204 assentamentos do Estado. Como neste trabalho cada assentamento representou uma DMU, então foram analisadas 29 DMUs com informações de variáveis ambientais, econômicas e sociais. A Tabela 1 aponta os valores das variáveis de entradas (*inputs*) e as de saídas (*outputs*) para a realização dos cálculos da eficiência ambiental dos assentamentos. Na Tabela 2 visualizam-se os valores das variáveis de entradas (*inputs*) e a saída (*outputs*) para a realização dos cálculos da eficiência econômica. A Tabela 3 mostra os valores das variáveis de entradas (*inputs*) e as de saídas (*outputs*) para a realização dos cálculos da eficiência social.

**Tabela 1:** Variáveis de entradas (*Inputs*) e saída (*output*) utilizadas na modelagem da DEA para os cálculos da eficiência ambiental de cada assentamento analisado do MS.

DMUs	Input1 <sup>1</sup>	Input2 <sup>2</sup>	Input3 <sup>3</sup>	Input4 <sup>4</sup>	Input5 <sup>5</sup>	Input6 <sup>6</sup>	Input7 <sup>7</sup>	Output1 <sup>8</sup>
1	5,88	74,31	4,73	1,09	3,42	3,39	0,98	3,03
2	5,59	68,00	4,51	1,14	3,95	3,13	0,98	2,91
3	5,98	79,49	4,69	1,00	3,89	3,23	0,98	3,25
4	6,00	54,57	5,00	1,00	4,00	3,13	1,00	3,01
5	5,61	58,53	4,70	1,11	3,59	3,15	0,99	3,05
6	5,81	66,98	4,88	1,09	3,67	3,20	1,00	3,04
7	3,17	29,27	3,11	1,09	2,97	2,60	0,00	2,53
8	3,25	47,00	4,75	1,12	2,45	2,59	1,00	2,60
9	5,91	78,31	3,75	1,99	3,78	3,76	1,00	3,07
10	5,33	41,73	4,10	1,25	3,37	3,05	0,02	2,57
11	5,90	76,76	5,00	1,10	3,51	3,54	1,00	2,93
12	5,84	43,06	3,13	2,10	2,51	3,78	0,09	2,69
13	4,72	36,96	4,97	1,20	3,16	2,75	0,56	2,10
14	5,91	84,86	5,00	1,13	3,80	3,20	0,97	3,20
15	4,97	50,26	3,95	1,62	3,62	2,64	0,99	2,41
16	5,93	72,00	4,38	1,34	3,85	3,57	0,97	2,97
17	6,00	59,85	3,02	1,44	3,90	3,72	0,95	3,10
18	4,13	30,56	4,64	1,44	2,83	2,19	0,12	2,33
19	5,30	72,96	4,60	1,11	3,33	3,43	0,95	2,81
20	6,00	71,32	4,93	1,05	3,20	3,62	0,98	3,11
21	5,37	66,63	5,34	1,02	3,27	3,03	0,79	3,17
22	5,65	70,54	4,69	1,63	3,73	3,40	0,94	2,76
23	5,94	74,20	4,75	1,57	3,86	3,06	0,89	3,38
24	6,00	92,52	4,95	1,15	3,51	3,95	1,00	3,10
25	5,28	60,47	4,75	1,44	3,79	2,81	0,99	2,20
26	6,00	78,88	4,95	1,24	3,75	3,00	1,00	2,82
27	5,98	77,74	4,84	1,00	3,84	3,92	0,94	3,94
28	5,42	55,46	4,95	1,33	3,20	2,75	0,90	2,21
29	6,00	74,69	4,94	1,62	3,26	3,92	1,00	3,92

(1) Tipo de residência;

(2) Área da residência;

(3) Origem da água consumida;

(4) Tratamento da água consumida;

(5) Regularidade no abastecimento de água;

(6) Tratamento de dejetos;

(7) Energia elétrica na residência;

(8) Satisfação com a residência onde mora.

Ao se inserir cada uma das planilhas das tabelas 1, 2 e 3 no *grid* do software SIAD, obtiveram-se os resultados referentes da eficiência ambiental, econômica e social, respectivamente, conforme detalhados nas próximas tabelas. Na Tabela 4 encontram-se os resultados produzidos pelo software SIAD sobre a eficiência ambiental de cada assentamento.

**Tabela 2:** Variáveis de entradas (*inputs*) e de saídas (*outputs*) utilizadas na modelagem da DEA para realização dos cálculos da eficiência econômica dos assentamentos analisados de MS, em 2015.

DMUs	Input1 <sup>1</sup>	Input2 <sup>2</sup>	Output1 <sup>3</sup>	DMUs	Input1 <sup>1</sup>	Input2 <sup>2</sup>	Output1 <sup>3</sup>	DMUs
1	2,47	6215	1946	1	2,47	6215	1946	1
2	3,06	4079	1313	2	3,06	4079	1313	2
3	2,74	6562	1092	3	2,74	6562	1092	3
4	3,40	4589	1439	4	3,40	4589	1439	4
5	3,76	3200	1024	5	3,76	3200	1024	5
6	3,29	560	1641	6	3,29	560	1641	6
7	4,60	560	576	7	4,60	560	576	7
8	4,53	560	7946	8	4,53	560	7946	8
9	2,07	8252	1005	9	2,07	8252	1005	9
10	1,19	10407	612	10	1,19	10407	612	10
11	2,09	7063	1255	11	2,09	7063	1255	11

12	1,49	1841	6010	12	1,49	1841	6010	12
13	2,72	5625	1091	13	2,72	5625	1091	13
14	3,04	4989	1172	14	3,04	4989	1172	14
15	5,05	3200	1041	15	5,05	3200	1041	15
16	3,04	5800	1769	16	3,04	5800	1769	16
17	2,91	3907	1931	17	2,91	3907	1931	17
18	4,05	2400	1016	18	4,05	2400	1016	18
19	3,93	7297	1660	19	3,93	7297	1660	19
20	4,10	6628	1491	20	4,10	6628	1491	20
21	6,93	5564	1300	21	6,93	5564	1300	21
22	3,44	6791	1415	22	3,44	6791	1415	22
23	4,68	7133	1061	23	4,68	7133	1061	23
24	4,71	6666	2322	24	4,71	6666	2322	24
25	2,50	7165	1478	25	2,50	7165	1478	25
26	2,94	9100	1772	26	2,94	9100	1772	26
27	2,95	9383	772	27	2,95	9383	772	27
28	2,52	7432	1264	28	2,52	7432	1264	28
29	2,80	9442	1408	29	2,80	9442	1408	29

<sup>(1)</sup> Divisão da área produtiva por assentado;

<sup>(2)</sup> Créditos em R\$ tomados pelos assentados;

<sup>(3)</sup> Renda mensal do assentado.

Conforme (MELLO et al., 2005), utilizando-se dos resultados das fronteiras invertidas, da eficiência composta e da eficiência normalizada (*eficiência composta\**) pode se obter uma melhor interpretação dos resultados. De acordo com (GIACOMELLO et al., 2013), uma vez analisado um conjunto de dados pela técnica DEA é possível calcular a eficiência, a eficiência invertida, a eficiência composta e a eficiência composta normalizada. Ainda conforme (GIACOMELLO et al., 2013), a eficiência é dada comparação entre a produtividade observada e a produtividade máxima que poderia ser alcançada. Ela é calculada pela razão entre a soma ponderada dos produtos pela soma ponderada dos insumos. Este escore foi construído elencando as DMUs que possuem maior eficiência padrão para as DMUs que possuem menor índice de eficiência padrão.

Percebe-se que a *eficiência composta\** também chamada de eficiência normalizada tem influencia diretamente às DMUs consideradas com alto índice de eficiência. Analisando as 12 DMUs iniciais com índice de eficiência igual a 1, e analisando suas respectivas eficiências normalizada, podemos perceber que os valores da eficiência normalizada refletem diretamente ao desempenho das DMUs com maiores índices de eficiência.

Se compararmos as DMUs com os maiores índices de eficiência padrão com as DMUs que apresentam os menores índices, percebemos o quanto influencia a eficiência normalizada. Neste exemplo DMU 3, observamos que sua eficiência padrão é igual a 1 e sua eficiência normalizada é 0,85. A DMU que possui o menor índice de eficiência foi a DMU25, com um índice de eficiência 0,72 e com um índice de eficiência normalizada em 0,61.

**Tabela 3:** Variáveis de entradas (*inputs*) e de saídas (*outputs*) utilizadas na modelagem da DEA para realização dos cálculos para eficiência social dos assentamentos de MS, em 2015.

DMUs	Input1 <sup>1</sup>	Input2 <sup>2</sup>	Input3 <sup>3</sup>	Input4 <sup>4</sup>	Input5 <sup>5</sup>	Output1 <sup>6</sup>	Output2 <sup>7</sup>
1	2,00	0,70	0,10	6,25	5,50	2,17	14296
2	2,00	0,91	0,22	6,32	5,91	2,17	8389
3	2,00	0,82	0,08	6,41	5,80	2,24	8333
4	2,00	0,51	0,00	6,24	5,24	2,21	11972

5	3,85	1,00	0,00	5,00	5,24	1,90	2427
6	4,00	0,97	0,13	5,00	2,00	2,00	1269
7	4,00	0,83	0,05	5,24	2,34	2,22	2582
8	4,00	1,00	0,00	4,81	1,70	2,00	1393
9	3,97	0,73	0,25	5,49	5,07	2,40	3615
10	4,00	1,00	0,03	5,40	7,49	2,23	2125
11	3,94	0,98	0,04	4,73	6,52	2,44	3297
12	3,99	0,99	0,03	3,25	3,00	1,97	1349
13	3,97	0,73	0,02	5,25	2,61	2,21	1622
14	3,65	0,99	0,00	2,98	7,95	1,98	2196
15	3,84	1,00	0,15	2,66	3,63	2,11	3149
16	4,00	0,46	0,00	3,25	7,75	2,22	2289
17	3,96	0,60	0,02	5,60	7,46	2,42	2232
18	4,00	0,39	0,00	2,24	5,28	2,75	5120
19	3,89	0,43	0,04	5,33	6,64	2,25	6535
20	4,00	0,58	0,01	5,85	6,23	2,23	7302
21	4,00	0,66	0,08	5,94	6,51	1,75	6115
22	4,00	0,41	0,14	5,36	6,42	2,23	6189
23	3,94	0,78	0,06	5,00	7,63	2,00	2467
24	3,70	1,00	0,00	5,25	8,00	2,02	2148
25	4,00	1,00	0,00	5,97	8,00	2,16	6135
26	4,00	1,00	0,00	5,46	8,00	2,00	7709
27	4,00	0,90	0,07	5,64	1,94	2,00	1032
28	4,00	1,00	0,00	5,71	8,00	1,97	4112
29	3,02	0,99	0,07	5,00	7,44	2,46	8233

(1) Maneiras de produção;

(2) Associativismo;

(3) Cooperativismo;

(4) Tipos de refeições servidas;

(5) Frequência de atividades físicas praticadas;

(6) Origem dos alimentos consumidos;

(7) Rendimento monetário da produção.

Após a aplicação da análise envoltória de dados, obteve-se um índice de 0,91 ou 91% de eficiência ambiental, valor considerado com um alto índice de eficiência. Chegou-se a esse valor pela média aritmética referente à eficiência dos assentamentos rurais de Mato Grosso do Sul. Pode-se atribuir esse valor elevado de eficiência às constatações sobre algumas variáveis consideradas essenciais, neste estudo, quais sejam: 91% dos moradores dos assentamentos dizem morar em casa de alvenaria e possuir rede de água encanada com tratamento de água; 87% das residências possuem regularidade constante de abastecimento de água; 80,5% das residências possuem tratamento de esgoto, como fossa séptica completa (de decantação e de sumidouro) e 72,5% das pessoas entrevistadas dizem estar muito satisfeitas com a moradia que têm. Pode-se afirmar que essas variáveis foram essenciais para que os assentamentos rurais do estado de Mato Grosso do Sul conquistassem alto índice de eficiência ambiental.

**Tabela 4:** Resultados produzidos pelo software SIAD, dos índices de eficiências ambientais dos assentamentos rurais analisados de MS.

Assentamentos	DMU	Eficiência Padrão	Invertida	Composta	Composta*
Alambari Fetagri	3	1,00	1,00	0,50	0,85
Altemir Tortelli	4	1,00	1,00	0,50	0,85
Torre de Pedra	7	1,00	0,83	0,58	1,00
Rancho Alegre	8	1,00	1,00	0,50	0,85
Estrela Campo Grande	10	1,00	0,89	0,55	0,94
Indaiá	12	1,00	1,00	0,50	0,85
Lagoa Azul	17	1,00	1,00	0,50	0,85
Nazareth	18	1,00	0,94	0,52	0,90
Tejim	21	1,00	1,00	0,50	0,85

Santa Lucia	23	1,00	1,00	0,50	0,85
Santa Luzia	27	1,00	1,00	0,50	0,85
Sucesso	29	1,00	1,00	0,50	0,85
Piuva	14	0,95	1,00	0,47	0,81
Corguinho	5	0,94	0,83	0,55	0,94
Eldorado	20	0,94	0,96	0,49	0,83
Liberdade Camponesa	6	0,92	0,94	0,48	0,83
Alambari Faf	2	0,90	1,00	0,45	0,77
Santa Mônica	9	0,90	1,00	0,45	0,76
Alambari Cut	1	0,88	0,93	0,47	0,81
Sete de Setembro	15	0,88	1,00	0,44	0,75
Volta Redonda Faf	26	0,88	1,00	0,44	0,75
Barra Nova	16	0,83	1,00	0,41	0,71
Angélica	24	0,82	1,00	0,41	0,70
Estrela Jaraguari	11	0,81	1,00	0,40	0,69
Ranildo da Silva	19	0,81	0,95	0,43	0,74
Eldorado II	22	0,78	1,00	0,39	0,66
Santo Antônio	13	0,77	1,00	0,38	0,65
São João	28	0,75	1,00	0,37	0,64
Volta Redonda Cut	25	0,72	1,00	0,36	0,61

Dos assentamentos rurais analisados, 12 possuem índice de eficiência ambiental igual a 1 ou 100%, são eles: Alambari Fetagri, Altemir Tortelli, Torre de Pedra, Rancho Alegre, Estrela Campo Grande, Indaiá, Lagoa Azul, Nazareth, Tejim, Santa Lucia, Santa Luzia e Sucesso. Na Tabela 5 encontram-se os resultados produzidos pelo software SIAD sobre a eficiência econômica de cada assentamento.

Analisando as 04 DMUs iniciais com índice de eficiência igual a 1, e analisando suas respectivas eficiências normalizada, podemos perceber que os valores da eficiência normalizada refletem diretamente ao desempenho das DMUs com maiores índices de eficiência. Se compararmos as DMUs com os maiores índices de eficiência padrão com as DMUs que apresentam os menores índices, percebemos o quanto influencia a eficiência normalizada. Neste exemplo DMU 6, observamos que sua eficiência padrão é igual a 1 e sua eficiência normalizada é 0,85. A DMU que possuiu o menor índice de eficiência foi a DMU 7, com um índice de eficiência 0,07 e com um índice de eficiência normalizada em 0,03.

Com a aplicação da análise envoltória de dados, obteve-se um índice de 0,30 ou 30% de eficiência, valor considerado muito baixo para o índice de eficiência. Esse resultado pode ser atribuído ao fato de alguns dados referentes às variáveis consideradas essenciais para esta pesquisa não se terem mostrado muito positivos, como, por exemplo: constatou-se que apenas 3,34 ha são adotados na parcela para produção; também foi constatado um baixo investimento financeiro na parcela, cuja média é de R\$ 5.600,00; considerou-se, para a análise da eficiência econômica, a renda média dos moradores dos assentamentos - R\$ 1.718,00. Dos assentamentos analisados, somente quatro obtiveram eficiência econômica igual a 1 ou 100%, foram eles: Liberdade Camponesa, Rancho Alegre, Estrela Campo Grande e Indaiá. Na Tabela 6 encontram-se os resultados produzidos pelo software SIAD sobre a eficiência social de cada assentamento.

**Tabela 5:** Resultados produzidos pelo software SIAD, dos índices de eficiências econômicas dos assentamentos rurais analisados de MS.

Assentamentos	DMU	Eficiência Padrão	Invertida	Composta	Composta*
Liberdade Camponesa	6	1,00	0,40	0,82	0,85
Rancho Alegre	8	1,00	0,10	0,96	1,00
Estrela Campo Grande	10	1,00	1,00	0,50	0,51

Indaiá	12	1,00	0,10	0,95	0,98
Alambari Cut	1	0,29	0,30	0,49	0,51
Angélica	24	0,29	0,40	0,44	0,45
Lagoa Azul	17	0,27	0,30	0,48	0,50
Barra Nova	16	0,25	0,40	0,44	0,46
Volta Redonda Faf	26	0,25	0,40	0,41	0,42
Volta Redonda Cut	25	0,22	0,40	0,40	0,41
Ranildo da Silva	19	0,21	0,50	0,35	0,37
Sucesso	29	0,2	0,50	0,33	0,34
Altemir Tortelli	4	0,19	0,40	0,38	0,40
Estrela Jaraguari	11	0,19	0,50	0,35	0,37
Eldorado	20	0,19	0,60	0,31	0,33
Eldorado II	22	0,19	0,50	0,34	0,35
Alambari Faf	2	0,18	0,40	0,36	0,38
São João	28	0,18	0,50	0,34	0,35
Alambari Fetagri	3	0,16	0,60	0,29	0,30
Santo Antônio	13	0,16	0,50	0,30	0,31
Piuva	14	0,16	0,50	0,33	0,34
Tejim	21	0,16	1,00	0,08	0,08
Santa Mônica	9	0,15	0,60	0,27	0,28
Corguinho	5	0,13	0,60	0,27	0,28
Sete de Setembro	15	0,13	0,80	0,17	0,18
Nazareth	18	0,13	0,60	0,27	0,28
Santa Lucia	23	0,13	0,90	0,11	0,11
Santa Luzia	27	0,11	1,00	0,05	0,05
Torre de Pedra	7	0,07	1,00	0,03	0,03

Analisando as 10 DMUs iniciais com índice de eficiência igual a 1, e analisando suas respectivas eficiências normalizada, podemos perceber que os valores da eficiência normalizada refletem diretamente ao desempenho das DMUs com maiores índices de eficiência. Se compararmos as DMUs com os maiores índices de eficiência padrão com as DMUs que apresentam os menores índices, percebemos o quanto influencia a eficiência normalizada. Neste exemplo DMU 1, observamos que sua eficiência padrão é igual a 1 e sua eficiência normalizada é 0,80. A DMU que possuiu o menor índice de eficiência foi a DMU 21, com um índice de eficiência 0,69 e com um índice de eficiência normalizada em 0,53.

O índice de eficiência social, resultante da aplicação da análise envoltória de dados, foi de 0,89 ou 89%, valor que caracteriza um alto índice de eficiência. Esse alto valor de eficiência pode ser atribuído aos resultados encontrados em relação às variáveis consideradas essenciais, neste estudo, como as seguintes: 91% dos produtos produzidos pelas famílias são produzidos de forma coletiva; 84% dos assentamentos têm café da manhã, almoço, lanche da tarde e jantar, como refeição e 71,25% praticam atividades físicas todos os dias. Esses arcabouços constituíram uma ótima relação para que os índices de eficiência social dos assentamentos rurais do estado de Mato Grosso do Sul fossem mensurados.

**Tabela 6:** Resultados produzidos pelo software SIAD, dos índices de eficiências sociais dos assentamentos rurais analisados de MS.

Assentamentos	DMU	Eficiência Padrão	Invertida	Composta	Composta*
Alambari Cut	1	1,00	0,95	0,52	0,80
Alambari Fetagri	3	1,00	1,00	0,50	0,76
Altemir Tortelli	4	1,00	0,93	0,53	0,81
Torre de Pedra	7	1,00	0,87	0,56	0,86
Rancho Alegre	8	1,00	1,00	0,50	0,76
Indaiá	12	1,00	1,00	0,50	0,76
Santo Antônio	13	1,00	0,89	0,55	0,84
Sete de Setembro	15	1,00	1,00	0,50	0,76

Nazareth	18	1,00	0,69	0,65	1,00
Santa Luzia	27	1,00	1,00	0,50	0,76
Eldorado II	22	0,98	1,00	0,49	0,75
Sucesso	29	0,98	1,00	0,49	0,75
Alambari Faf	2	0,97	1,00	0,48	0,74
Liberdade Camponesa	6	0,95	1,00	0,47	0,72
Estrela Jaraguari	11	0,89	0,83	0,52	0,81
Santa Mônica	9	0,88	1,00	0,44	0,68
Lagoa Azul	17	0,88	1,00	0,44	0,67
Ranildo da Silva	19	0,88	0,79	0,54	0,83
Eldorado	20	0,88	0,79	0,54	0,83
Volta Redonda Cut	25	0,83	1,00	0,41	0,64
Volta Redonda Faf	26	0,82	0,98	0,42	0,64
Estrela Campo Grande	10	0,81	1,00	0,40	0,62
Barra Nova	16	0,8	1,00	0,40	0,61
Angélica	24	0,75	1,00	0,37	0,58
Piuva	14	0,74	1,00	0,37	0,57
Santa Lucia	23	0,73	1,00	0,36	0,56
São João	28	0,72	1,00	0,36	0,55
Corguinho	5	0,7	1,00	0,35	0,53
Tejim	21	0,69	1,00	0,34	0,53

Pela análise dos dados foi possível afirmar que em 54% dos assentamentos poucas coisas são produzidas no lote; a maior parte é comprada fora do assentamento e a média de produção para comercialização dos produtos, por assentamento, é de R\$ 4.676,00. Dos assentamentos analisados, dez apresentaram nível de eficiência social máximo, ou seja, de 100%. São eles: Alambari Cut, Alambari Fetagri, Altemir Tortelli, Torre de Pedra, Racho Alegre, Indaiá, Santo Antônio, Sete de setembro, Nazareth e Angélica. Em seguida, observe-se a Tabela 7, que mostra o resultado determinante do ecoeficiência dos assentamentos do estado de Mato Grosso do Sul, ou seja, a média final da ecoeficiência desses assentamentos, que foi obtida pela média aritmética dos valores referentes à eficiência ambiental, econômica e social.

Silveira et al. (2011) descrevem a fronteira invertida como uma avaliação pessimista das DMUs que apresentam as piores práticas gerenciais, sendo também conhecida como fronteira de ineficiência. A justificativa para que se inclua esse fator na análise é de que as DMUs podem ser eficientes, se consideradas apenas algumas das variáveis, aquelas que se mostram mais favoráveis, ainda que existem outras cujo desempenho é muito ruim. Por essa razão, utilizou-se a eficiência composta normalizada, na classificação dos assentamentos rurais em Mato Grosso do Sul, visto que considera a média da eficiência padrão com a invertida, avaliando de forma pior as DMUs falso-positivas. Neste estudo, nenhum dos assentamentos rurais do Mato Grosso do Sul (DMU) apresentou um padrão falso-positivo para eficiências ambientais, econômicas ou sociais.

**Tabela 7:** Relação dos resultados dos índices de ecoeficiência dos assentamentos rurais do estado de Mato Grosso do Sul.

Assentamentos	Eficiência Ambiental	Eficiência Econômica	Eficiência Social	Média Final
Rancho Alegre	1,00	1,00	1,00	1,00
Indaiá	1,00	1,00	1,00	1,00
Liberdade Camponesa	0,91	1,00	0,95	0,95
Estrela Campo Grande	1,00	1,00	0,81	0,93
Altemir Tortelli	1,00	0,19	1,00	0,73
Sucesso	1,00	0,20	0,98	0,73
Alambari Cut	0,88	0,29	1,00	0,72

Alambari Fetagri	1,00	0,16	1,00	0,72
Lagoa Azul	1,00	0,27	0,88	0,72
Nazareth	1,00	0,13	1,00	0,71
Santa Luzia	1,00	0,11	1,00	0,70
Torre de Pedra	1,00	0,07	1,00	0,69
Alambari Faf	0,90	0,18	0,97	0,68
Sete de Setembro	0,88	0,13	1,00	0,67
Eldorado	0,94	0,19	0,88	0,67
Eldorado II	0,78	0,19	0,98	0,65
Volta Redonda Faf	0,88	0,25	0,82	0,65
Santa Mônica	0,90	0,15	0,88	0,64
Santo Antônio	0,77	0,16	1,00	0,64
Ranildo da Silva	0,81	0,21	0,88	0,64
Estrela Jaraguari	0,81	0,19	0,89	0,63
Barra Nova	0,83	0,25	0,80	0,63
Piuva	0,95	0,16	0,74	0,62
Santa Lucia	1,00	0,13	0,73	0,62
Angélica	0,82	0,29	0,75	0,62
Tejim	1,00	0,16	0,69	0,61
Corguinho	0,94	0,13	0,70	0,59
Volta Redonda Cut	0,72	0,22	0,83	0,59
São João	0,75	0,18	0,72	0,55

Como forma de tornar os assentamentos que apresentaram baixos índices de eficiência econômico, social e ambiental mais eficientes, serão utilizadas informações referentes aos assentamentos que apresentaram índices de eficiências igual a 1, como modelo de referência (*benchmarks*). As tabelas 08, 09 e 10 definem os alvos a serem utilizados como referências ambientais, econômicas e sociais para o assentamento São João - que apresentou o índice mais baixo de ecoeficiência (55%) -, a fim de elevar esse nível para 1 (100%).

Como é possível perceber, as variáveis que mais influenciaram para que esse assentamento não alcançasse índice máximo de eficiência ambiental foram: o tipo de moradia da família, origem da água que a família consome, existência de iluminação elétrica e aquela que se caracteriza como a mais significativa, a *Output1* (Satisfação com a casa em que mora), que tiveram maior influência para a determinação do índice de eficiência ambiental do assentamento São João.

Percebe-se que as variáveis que mais influenciam para a determinação da eficiência econômica, neste assentamento, são as variáveis *Input2* (créditos aplicados na parcela) e *Output1* (Renda mensal total); muito embora a variável *input2* represente um valor significativo para investimento na parcela, pouco representa para a determinação do índice de eficiência econômica do assentamento São João. Contudo, a variável *output1* apresenta um alvo significativo, para que o índice de eficiência social do assentamento São João seja alcançado, já que deveria ser de R\$ 6.665, por assentado.

**Tabela 8:** Valores de referência para aumentar o nível de eficiência ambiental do assentamento São João DMU – 28, que apresentou eficiência de 75,6%.

Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
Input1 <sup>1</sup>	5,42	5,42	0,50	4,91
Input2 <sup>2</sup>	55,7	55,7	0,00	55,7
Input3 <sup>3</sup>	4,95	4,95	0,07	4,87
Input4 <sup>4</sup>	1,33	1,33	0,00	1,33
Input5 <sup>5</sup>	3,20	3,20	0,00	3,20
Input6 <sup>6</sup>	2,75	2,75	0,00	2,75

Input7 <sup>7</sup>	0,90	0,90	0,26	0,64
Output1 <sup>8</sup>	2,21	2,92	0,00	2,92

- (1) Tipo de residência;  
 (2) Área da residência;  
 (3) Origem da água consumida;  
 (4) Tratamento da água consumida;  
 (5) Regularidade no abastecimento de água;  
 (6) Tratamento de dejetos;  
 (7) Energia elétrica na residência;  
 (8) Satisfação com a residência onde mora.

**Tabela 9:** Valores de referência para aumentar o nível de eficiência econômica do assentamento São João DMU - 28 que apresentou eficiência de 18,9%.

Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
Input11	2,52	2,52	0	2,52
Input22	7432	7432	6025	1406
Output13	1264	6665	0	6665

- (1) Divisão da área produtiva por assentado;  
 (2) Créditos em R\$ tomados pelos assentados;  
 (3) Renda mensal do assentado.

**Tabela 10:** Valores de referência para aumentar o nível de eficiência social do assentamento São João DMU 28 que apresentou eficiência de 72,7%.

Variável	Atual	Radial	Folga	Alvo
Input1 <sup>1</sup>	4,00	4,00	0,15	3,84
Input2 <sup>2</sup>	1,00	1,00	0,60	0,34
Input3 <sup>3</sup>	0,00	0,00	0,00	0,00
Input4 <sup>4</sup>	5,71	5,71	3,15	2,55
Input5 <sup>5</sup>	8,00	8,00	2,72	5,27
Output1 <sup>6</sup>	1,97	2,71	0,00	2,70
Output2 <sup>7</sup>	4112	5652	0,00	5652

- (1) Maneiras de produção;  
 (2) Associativismo;  
 (3) Cooperativismo;  
 (4) Tipos de refeições servidas;  
 (5) Frequência de atividades físicas praticadas;  
 (6) Origem dos alimentos consumidos;  
 (7) Rendimento monetário da produção.

Percebe-se que as variáveis que mais influenciaram os índices de eficiência social do assentamento São João foram: existência de alguma associação no assentamento, variável que, na verdade, mostrou-se pouco interferente no nível de eficiência social do assentamento. Percebeu-se, também, que a variável referente à quantidade de refeições que a família realiza diariamente (Input4) pouco influencia na eficiência social; porém, o valor em reais da produção da parcela influencia de forma direta nos índices de eficiência social do assentamento São João.

Ressalte-se que apenas dois assentamentos rurais do estado de Mato Grosso do Sul têm eficiência igual a 1, ou seja, 100%, são eles: Rancho Alegre e Indaiá. Em síntese, os resultados destacam que a média da eficiência ambiental dos assentamentos ficou em 0,91, índice muito próximo ao valor máximo; os valores referentes aos índices de eficiência social também são muito satisfatórios, pois perfazem a média de 0,89. Já a média referente à eficiência econômica (0,30) mostrou-se muito inferior às anteriores.

## CONCLUSÕES

Analisaram-se as principais variáveis que influenciaram a determinação da eficiência dos assentamentos rurais de Mato Grosso do sul. Dentre os assentamentos analisados, apenas os assentamentos Rancho Alegre e Indaiá obtiveram índices de 100% de ecoeficiência. O assentamento que apresentou o pior índice de ecoeficiência foi o assentamento São João.

Através da DEA pôde-se analisar as variáveis que influenciaram diretamente na tomada de decisão para obtenção de um índice satisfatório de ecoeficiência. Observou-se que a variável alvo é utilizada como parâmetro para alterações dos valores referentes de *inputs* e *outputs* para obtenção de um índice de eficiência satisfatório.

## REFERÊNCIAS

AVELLAR, J. V. G.; POLEZZI, A. O. D.; MILIONI, A. Z.. On the evaluation of brazilian landline telephone services companies. **Revista Pesquisa Operacional**, São José dos Campos, v.22, n.2, p.231-246, 2002.

GIACOMELLO, C. P.; OLIVEIRA, R. L.. Análise Envoltória de Dados (DEA): Uma proposta para avaliação de desempenho de unidades acadêmicas de uma universidade. **Revista GUAL**, Florianópolis, v.7, n.2, p.130-151, 2014

LAMERA, J. A.. **Análise da Eficiência dos Assentamentos Rurais em Mato Grosso**. Dissertação (Mestrado em Economia) - Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2008.

MELLO, J. C. C. B. S.; PIMENTA, H. L. N.. **Modelo DEA-SAVAGE para análise de eficiência do Parque de Refino Brasileiro**. Niterói: Universidade Federal Fluminense, 2005.

MEZA, L. A.; NETO, L.; MELLO, J. C. C. B. S.; GOMES, E. G.. ISYDS – Integrated System for Decision Support (SIAD – Sistema Integrado de Apoio a Decisão): a software package for data envelopment analysis model. **Pesquisa Operacional**, Niterói, v. 5, n.3, p.493-503, 2005.

NETO, C. P. R.. **O MST em documentário e no Jornal Nacional**. Dissertação (Mestrado em Antropologia das formas expressivas) - Universidade de São Paulo, 2009.

PINTO, J. S.. **Diagnóstico e avaliação de desenvolvimento sustentável de parques estaduais em Mato Grosso do Sul**. Tese (Doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento Regional) - Universidade Anhanguera, 2015.

SILVEIRA, J. Q.; MEZA, L. A.; MELLO, J. C. C. B.. Identificação de benchmarks e anti-benchmarks para companhias aéreas usando modelos DEA e fronteira invertida. **Produção**, v.22, n.4, p.788-795, 2012.

A CBPC – Companhia Brasileira de Produção Científica (CNPJ: 11.221.422/0001-03) detém os direitos materiais desta publicação. Os direitos referem-se à publicação do trabalho em qualquer parte do mundo, incluindo os direitos às renovações, expansões e disseminações da contribuição, bem como outros direitos subsidiários. Todos os trabalhos publicados eletronicamente poderão posteriormente ser publicados em coletâneas impressas sob coordenação da **Sustenere Publishing**, da Companhia Brasileira de Produção Científica e seus parceiros autorizados. Os (as) autores (as) preservam os direitos autorais, mas não têm permissão para a publicação da contribuição em outro meio, impresso ou digital, em português ou em tradução.