

# Análise da eficiência produtiva relacionada com os teores de matéria orgânica no solo de sistemas de produção orgânicos em espaço periurbano no município de Nova Iguaçu (RJ)

## Analysis of the productive efficiency related to organic matter contents in the soil of organic production systems in periurban space in the municipality of Nova Iguaçu (RJ)

Elton de OLIVEIRA [1](#); João Carlos Correia Baptista SOARES DE MELLO [2](#); Renato Linhares de ASSIS [3](#); Adriana Maria de AQUINO [4](#)

Recibido: 01/12/16 • Aprobado: 17/12/2016

### Conteúdo

- [1. Introdução](#)
- [2. Materiais e Métodos](#)
- [3. Resultados e Discussão](#)
- [4. Considerações finais](#)

### Referências

#### RESUMO:

Este artigo tem o objetivo de aplicar análise envoltória de dados (DEA), em informações quantitativas da produção de hortaliças com manejo orgânico, e relacionar os índices de eficiência produtiva revelados, com os teores de matéria orgânica no solo, em sistemas de produção periurbanos, em Nova Iguaçu (RJ). Utiliza-se um modelo DEA de input único e unitário, com três outputs: variedade de itens, receita estimada e meses de produção, no ano de 2012. Foram feitas análises químicas das amostras compostas de solo, para detectar os teores de matéria orgânica. A partir da análise dos resultados, verificou-se que houve relação entre os maiores índices de eficiência produtiva e os maiores teores de matéria orgânica no solo, das unidades produtivas analisadas.

**Palavras-chave:** agroecologia, horticultura, análise envoltória de dados, agricultura familiar.

#### ABSTRACT:

The aim of this study is to apply data envelopment analysis (DEA) in quantitative information of vegetable production with organic management, and relate the productive efficiency ratios revealed, with the levels of organic matter in the soil, in peri-urban production systems, in Nova Iguaçu (RJ). A DEA model with single and unit input and three outputs was adopted: variety of items, estimated revenue and number of months production, in the year of 2012. They were made chemical analysis of composite soil samples to detect the levels of percentage of organic matter in each production unit. From the analysis of the results, it was found that there was a relationship between the highest production efficiency and the highest levels of soil organic matter of productive units analyzed.

**Keywords:** agroecology, horticulture, data envelopment analysis, family farming.

# 1. Introdução

Segundo o Ministério do Desenvolvimento Agrário - MDA, a agricultura familiar no estado do Rio de Janeiro conta com 44.145 estabelecimentos que representam 75% do total das propriedades rurais, sendo responsáveis por 58% dos postos de trabalho no campo nesse estado. Os dados são do Censo Agropecuário do IBGE. Os estabelecimentos familiares cariocas são responsáveis pela produção da maior parte da produção agrícola do estado. Produzem 68% do feijão, 75% da mandioca, 67% do milho em grão, 55% do arroz e 52% do café (BRASIL, 2016a). De acordo com a [Secretaria de Estado de Agricultura e Pecuária - SEAPEC](#), a busca por alimentos saudáveis e livres de produtos agressivos à saúde humana, como pesticidas e fertilizantes sintéticos é o novo foco da política implementada pelo Governo do Estado do Rio de Janeiro. Empenhada em promover o desenvolvimento sustentável da produção orgânica, a SEAPEC se uniu a outras instituições para incentivar a migração dos produtores familiares para este tipo de cultura (BRASIL, 2016b).

A eficiência e a sustentabilidade na produção hortícola familiar são questões importantes a serem avaliadas, inclusive para ajudar a elucidar as controvérsias em suas estratégias e dinâmicas produtivas (ASSIS e ROMEIRO, 2002; GRISEL e ASSIS, 2012). Para monitorar estes processos produtivos, a criação de metodologias específicas é importante para medir resultados e desempenhos destas atividades (FIGUEIREDO e MELLO, 2009). Pinto e Coronel (2016) fizeram uma revisão da literatura sobre o tema da eficiência e eficácia na agropecuária, e verificaram que ainda há pouca relevância das pesquisas, na área de pesquisadores de países latino-americanos.

O conceito de eficiência produtiva é relativo, pode-se defini-lo como a máxima razão entre a soma ponderada dos produtos e a soma ponderada dos recursos. Desta forma, mostra-se que para uma maior eficiência, a quantidade de produtos pode ser mantida ou maximizada e a de recursos mantida ou minimizada. Portanto, conclui-se também que, a eficiência pode ser usada para comparar o que foi produzido, dado os recursos disponíveis, com o que poderia ter sido produzido com os mesmos recursos (SOARES DE MELLO *et al.* 2005).

A ferramenta utilizada para a avaliação da eficiência das unidades produtivas proposta neste trabalho, é o método matemático conhecido como Análise Envoltória de Dados (DEA - *Data Envelopment Analysis*) (CHARNES *et al.* 1978). O uso de DEA para avaliação de eficiência pode ser encontrado na literatura em diversas áreas como educação, transportes e esportes, de forma recorrente. Segundo Gomes (2008), em agricultura, também se verifica uma crescente aplicação de DEA. Carvalho e Sabbag (2015) usaram DEA para avaliar o desempenho de sistemas de produção de alface no município de Ilha Solteira/SP, com vistas a classificar os produtores em dois grupos (eficientes e ineficientes). Hoeckel e Freitas (2016) analisaram a eficiência da produção de vinhos no Rio Grande do Sul, também utilizando a metodologia DEA. Oliveira *et al.* (2014) e (2015) utilizaram variáveis semelhantes dos dados de produção, para análise da eficiência e ordenação multicritério, respectivamente, de unidades produtivas de horticultores familiares.

De acordo com Primavesi (1984), nas unidades produtivas agrícolas, as impressões, relativas ao manejo e ao cultivo, deixadas nos solos, podem ser detectadas através dos níveis das variáveis, medidos no resultado da análise química de solos. A variável matéria orgânica (MO) desempenha papel fundamental nas funções do solo, mudando constantemente em função do uso desse recurso natural e por isso é considerada um bom indicador de sua qualidade (DORAN e PARKIN, 1994). Os teores de matéria orgânica (MO%) no solo podem ser modificados em função do seu manejo (PRIMAVESI, 1984; VALARINI *et al.* 2011). Com isto, esta variável foi considerada, neste estudo, como indicadora de boas práticas no manejo do solo e, portanto, importante de ser monitorada.

Tendo claro que o conceito de sustentabilidade engloba o desempenho das dimensões econômica, social e ambiental ao longo do tempo (ONU, 2002), nesse trabalho propõe-se um sistema de avaliação que busque considerar variáveis dos dados de produção, que representem as dimensões do conceito de sustentabilidade para, em um conjunto de unidades produtivas (U.P.) orgânicas, gerar um índice de eficiência e o relacionar com os teores de matéria orgânica no solo. Dessa forma, procura-se criar um modelo de avaliação que use variáveis cabíveis de serem acompanhadas e monitoradas, junto a sistemas de produção orgânicos, em espaço periurbano, no município de Nova Iguaçu (RJ).

## 2. Materiais e Métodos

Este estudo foi realizado, no ano de 2012, junto a um conjunto de sete unidades produtivas familiares de agricultores orgânicos, reconhecidas como tal por sistema participativo de garantia (SPG). Estas unidades produtivas estão localizadas no projeto de agricultura familiar em faixa de dutos (PAF dutos), em parceria com a TRANSPETRO, no município de Nova Iguaçu, na baixada fluminense, RJ.

Todas as unidades analisadas possuíam a mesma área, de 1000 m<sup>2</sup> cada, utilizavam a mão de obra de duas pessoas nas atividades produtivas, recebiam a mesma assistência técnica e tinham as mesmas condições de acesso a insumos como mudas, sementes, adubos, caldas fitossanitárias e irrigação. Porém, as estratégias de quantidades, tipos e épocas de plantio variavam segundo a decisão individual de cada gestor de unidade. Todos os sistemas de produção tinham sua produção comercializada diretamente em feiras semanais.

Os dados de produção foram consolidados, para cada unidade produtiva, a partir das planilhas de controle de entrada das feiras semanais, a cada mês, para se obter o total da produção anual, conforme apresentado na Tabela 1, onde o número referente a variedade de itens se refere ao número total de tipos de produtos hortícolas comercializados por cada unidade produtiva.

A receita estimada foi calculada a partir do somatório de cada produto disponibilizado para venda nas feiras, vezes o seu respectivo preço médio mensal, praticado nas feiras semanalmente, pelos próprios produtores. Para este cálculo, foi considerada somente a quantidade de produtos na entrada da feira, desconsiderando-se o que não foi efetivamente vendido, portanto um resultado estimado. Além disso, os meses de produção se referem ao número de meses em que a unidade produtiva se manteve ativa, durante o ano (Tabela 1).

Tabela 1 – Variáveis e valores utilizados na análise, ano 2012

U.P.	INPUT modelo DEA	OUTPUTS do modelo DEA			
		1 VARIEDADE DE ITENS	2 RECEITA ESTIMADA EM R\$	3 MESES DE PRODUÇÃO	TEORES DE MO%
1	1	45	2735,12	9	2,64
2	1	44	3430,45	9	1,91
3	1	45	2826,90	9	1,83
4	1	40	1758,54	8	1,74
5	1	28	1072,30	7	1,59
6	1	37	2258,64	9	1,91
7	1	34	1907,62	8	1,66
MÉDIA		39	2284,22	8,43	1,90
DESV. PAD.		6,43	785,20	0,79	0,35
MAX.		45	3430,45	9	2,64
MIN.		28	1072,30	7	1,59

Os teores de matéria orgânica (% MO) determinados pelo método Walkley-Black, foram extraídos do resultado da análise química dos solos, onde, em cada unidade produtiva foi coletada uma amostra composta de solo na profundidade de 0-20 cm e encaminhada para o laboratório do Centro de Análise da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Campus Leonel de Miranda em Campos dos Goytacazes, tendo as análises sido concluídas em 23/05/2012 (Tabela 1).

O modelo DEA aplicado foi o de *input* único e unitário (CAPORALETTI, 1999). Os três *outputs* foram a variedade de itens, a receita estimada e o número de meses de produção (Tabela 1). Considerou-se que como todas as unidades produtivas tiveram acesso aos mesmos recursos (inputs), na medida que os recursos de produção foram adquiridos de forma conjunta, e distribuídos igualmente entre todos sem diferenciação entre os agricultores. Assim, não houve diferenciação no acesso aos recursos, podendo apenas ter ocorrido alguma diferenciação no uso, por decisão de cada agricultor, fato de difícil mensuração que não foi considerado.

Utilizou-se o programa SIAD - Sistema Integrado de Apoio à Decisão (ANGULO-MEZA *et al.* 2005).

Este método possibilitou a criação de índices de eficiência gerados pelas variáveis, tidas como recursos (*inputs*) ou produtos (*outputs*), consideradas neste modelo DEA. Através da resolução de problemas de programação linear, gera-se uma fronteira formada pelos resultados otimizados Pareto eficientes (quando não é possível melhorar um, sem piorar outro resultado das variáveis envolvidas no processo produtivo), chamada de fronteira de eficiência. Cada índice de eficiência revelado é um número proporcional à distância, da eficiência da unidade tomadora de decisão (DMUs – *decision maker units*) ou U.P. observada, em relação à esta fronteira, e que normalizado pode variar de 0 a 1, sendo 0 ineficiente e 1 eficiente, conforme apresentado na Tabela 2 (SOARES DE MELLO *et al.* 2005). Nesta análise, considerou-se o valor do índice da eficiência composta normalizada, maiores detalhes desta técnica podem ser vistos em Soares de Mello et al. (2005).

Em relação aos solos, tomando-se em conta que estes podem ser classificados conforme os seus teores de matéria orgânica (% MO), considerou-se, conforme estabelecido por Fageria (2004), como valores altos aqueles cujos teores de %MO são maiores que 4,5; como valores médios, de 1,5 a 4,5; e como valores baixos, aqueles com menos de 1,5.

### 3. Resultados e Discussão

Nenhuma unidade produtiva (U.P.) operou por mais de nove meses durante o ano de 2012 (Tabela 1). Este fato é recorrente na área de estudo e deve-se ao motivo de que nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro, a precipitação pluviométrica e temperaturas altas, caracterizam condições climáticas inadequadas para o cultivo de hortaliças. Nessa época, estrategicamente, opta-se para realizar pousio das áreas de cultivo, visando a produção de massa vegetal, oriunda de vegetação espontânea ou de adubos verdes cultivados com essa finalidade. Isso visando o aporte de matéria orgânica no solo ou cobertura morta nas áreas de cultivo, quando da retomada das atividades.

A diversidade de itens produzidos acompanhou o aumento da receita, contribuindo para o aumento da eficiência produtiva (Tabela 2).

Tabela 2 – Índices de eficiência das Unidades Produtivas no ano de 2012

U.P.	EFICIÊNCIAS			
	Padrão	Invertida	Composta	Composta*
1	1,00	0,78	0,61	1,00
2	1,00	0,78	0,61	1,00
3	1,00	0,78	0,61	1,00
4	0,89	0,88	0,51	0,83
5	0,78	1,00	0,39	0,64
6	1,00	0,78	0,61	1,00
7	0,89	0,88	0,51	0,83

\* normalizada

A menor sazonalidade, ou seja, aumento do período de meses produtivos, acompanhou o aumento de produção e da receita, com retornos constantes de escala (Tabela 2).

Quatro unidades produtivas (1,2,3 e 6) apresentaram os maiores índices de eficiência composta normalizada, todos iguais a 1,00, estas também apresentaram os maiores valores de % MO, os quais variaram de 1,83 a 2,64 % (Figura 1). Nas outras três unidades produtivas (4,5 e 7), que apresentaram eficiência abaixo de 1,00, os teores de % MO foram menores, variando de 1,59 a 1,74 % (Figura 1). Verificou-se assim, que os índices de eficiência acompanharam os teores de % de MO nos solos, das respectivas unidades produtivas.

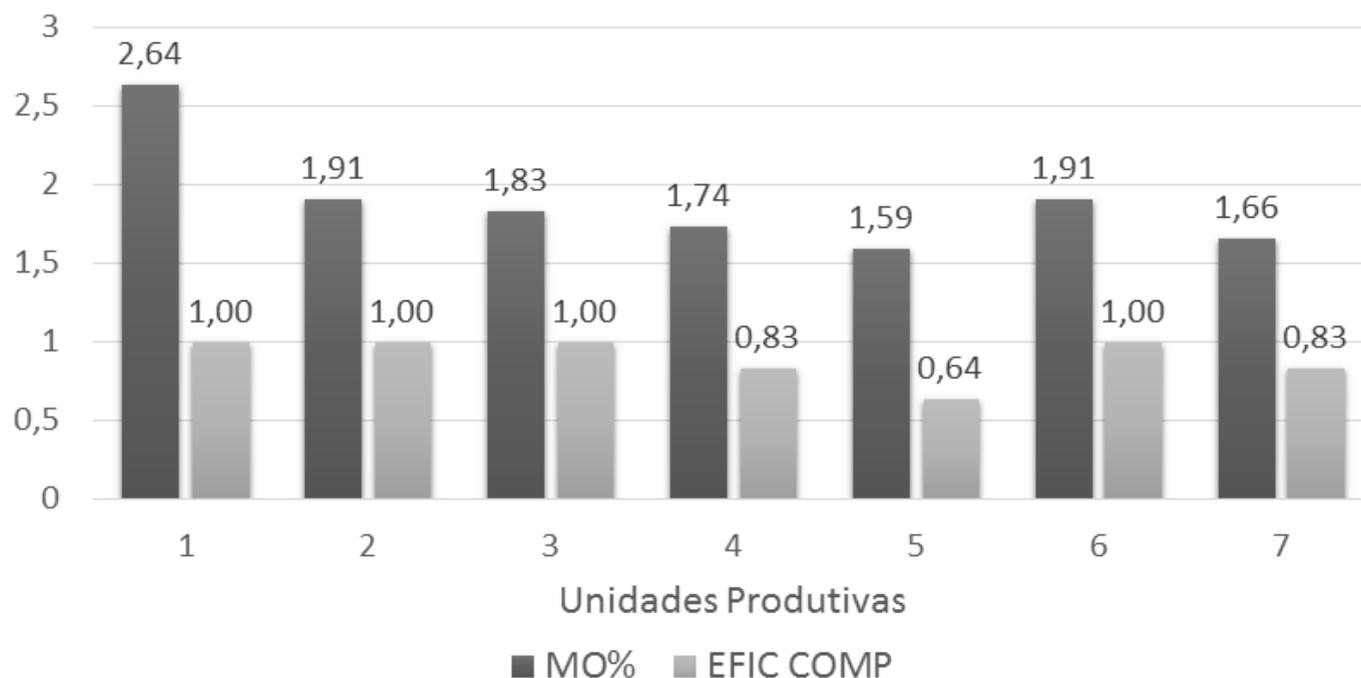


Figura 1 – Gráfico dos níveis de eficiência e teores em % MO nas U.P. observadas

## 4. Considerações finais

As variáveis escolhidas para análise e avaliação com o modelo DEA proposto, mostraram-se pertinentes. Confirmando que a eficiência do cultivo orgânico apresenta interdependência com o cuidado na manutenção de seus solos, no caso com a % MO. Esta característica torna-se importante, especialmente quando se deseja reduzir a entrada de insumos externos, como objetivo da perspectiva orgânica e agroecológica, para aumento da eficiência produtiva.

## Referências

- ANGULO MEZA, L.; BIONDI NETO, L.; SOARES DE MELLO, J. C. C. B.; GOMES, E. G. (2005); "ISYDS Integrated System for Decision Support (SIAD-Sistema Integrado de Apoio à Decisão): a software package for data envelopment analysis model". *Pesquisa Operacional*, v. 25, p. 493-503.
- ASSIS, R.L.; ROMEIRO, A.R. (2002); Agroecologia e Agricultura Orgânica: controvérsias e tendências. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, v. 6, p. 67-80.
- BRASIL (2016a); site MDA: <http://www.mda.gov.br/sitemda/noticias/agricultura-familiar-movimentata-economia-local-no-rio-de-janeiro>, acessado em 24/10/2016.
- BRASIL (2016b); site SEAPEC: <http://www.rj.gov.br/web/imprensa/exibeconteudo?article-id=1761679>. Acessado em 24/10/2016.
- CAPORALETTI, L.E.; DUL'A, J.H.; WOMER, N.K. (1999); Performance evaluation based on multiple attributes with nonparametric frontiers. *Omega*, v.27, n.6, p. 637-645.
- CARVALHO, J. B.; SABBAG, O. J. (2015); Análise de eficiência da produção de alface no noroeste de São Paulo. *Revista Agro@ambiente On-line*, v. 9, n. 2, p. 152-160.
- CHARNES, A.; COOPER, W.W.; RHODES, E. (1978); Measuring the efficiency of decision-making units. *European Journal of Operational Research*, v.2, n. 6, p. 429-444.
- DORAN, J.W.; PARKIN, T.B. (1994); Defining and assessing soil quality. In: DORAN, J.W.; COEMAN, D.C.; BEZDICEK, D.F.; STEWART, B.A.; Defining soil quality for sustainable environment. Madison: *Soil Science Society of America*. (Special publication), v. 35, p. 3-21.
- FAGERIA, N.K. (2004); Produção de sementes saudáveis de feijão comum em várzeas tropicais. *Sistemas de Produção*, 4. *Embrapa Arroz e Feijão*. ISSN 1679-8869 versão eletrônica. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Feijao/FeijaoVarzeaTropical/solos.htm#mo>> Acesso em: 13 mar. 2014.
- FIGUEIREDO, D. S. de; MELLO, J. C. C. B. S. de. (2009); Índice híbrido de eficácia e eficiência para

lojas de varejo. *Gestão & Produção*, v. 16, n. 2, p. 286-300.

GOMES, E. G. (2008); Uso de modelos DEA em agricultura: Revisão da literatura. *Engevista*, v.10, p.27-51.

GRISEL, P. N.; ASSIS, R. L. (2012); Adoção de Práticas Agrícolas Sustentáveis: Estudo de Caso de Um Sistema de Produção Hortícola Familiar em Ambiente de Montanha. *Cadernos de Ciência & Tecnologia*, Brasília, v. 29, n. 1, p. 133-158.

HOECKEL, P. H. de O.; FREITAS, C. A. de (2016); Análise da Eficiência Econômica na Produção de Vinhos do Rio Grande do Sul. *Revista ESPACIOS*, v. 37, n. 2.

OLIVEIRA, E.; ANDRADE, F.V.S.; SOARES DE MELLO, J.C.C.B.; MACHADO, T.B.; PEREIRA, C.R. (2014); Avaliação da eficiência de horticultores agroecológicos utilizando análise envoltória de dados. *Revista Horticultura Brasileira*, v.32, p. 336-341.

OLIVEIRA, E.; SOARES DE MELLO, J.C.C.B.; PEREIRA, C.R.; MACHADO, T.B.; ALVES, A.M.; RAMOS, T.G. (2015); Aplicação de métodos multicritério ordinais em dados de produção agrícola, para avaliação da sustentabilidade. *Revista Interciência*, v. 40, n. 7, p. 492-496.

ONU (2002) Report of the World Summit on Sustainable Development. Johannesburg, South Africa, 26 August- 4 September, 2002.

PINTO, N. G. M.; CORONEL, D. A. (2016); Eficiência e eficácia na agropecuária: um levantamento sobre a produção científica na base do Scopus. *Revista ESPACIOS*, v. 37, n. 16.

PRIMAVESI, A. (1984); **Manejo ecológico do solo: a agricultura em regiões tropicais**. 7ª ed. São Paulo (SP): Nobel. 541 p. il.

SOARES DE MELLO, J. C. C. B.; MEZA, L. A.; GOMES, E. G.; BIONDI NETO, L. (2005); Curso de Análise de Envoltória de Dados. In: XXXVII Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional, Gramado, 2005. Anais, p. 2520-2547. Disponível em: <[http://www.uff.br/decisao/sbpo2005\\_curso.pdf](http://www.uff.br/decisao/sbpo2005_curso.pdf)>. Acesso em: 5 set. 2016.

VALARINI, P.J.; OLIVEIRA, F.R.A.; SCHILICKMANN, S.F.; POPPI, R.J. (2011); Qualidade do solo em sistemas de produção de hortaliças orgânico e convencional. *Revista Horticultura Brasileira*, v.29, n. 4, p. 485-491.

---

1. Doutorando PPGCTIA – UFRRJ. Mestre em Engenharia de Biosistemas – PGEB – UFF, 2014. Técnico em Agropecuária da Universidade Federal Fluminense. Email: [oliveruff2@gmail.com](mailto:oliveruff2@gmail.com)

2. Professor Associado da UFF – Departamento de Engenharia de Produção. Email: [jcsmello@pesquisador.cnpq.br](mailto:jcsmello@pesquisador.cnpq.br) Homepage: <http://www.uff.br/decisao>

3. Pesquisador da Embrapa Agrobiologia, Núcleo de Pesquisa e Treinamento para Agricultores. Email: [renato.assis@embrapa.br](mailto:renato.assis@embrapa.br)

4. Pesquisadora da Embrapa Agrobiologia, Núcleo de Pesquisa e Treinamento para Agricultores. Email: [adriana.aquino@embrapa.br](mailto:adriana.aquino@embrapa.br)

---

Revista ESPACIOS. ISSN 0798 1015  
Vol. 38 (Nº 24) Año 2017

[[Índice](#)]

[En caso de encontrar algún error en este website favor enviar email a [webmaster](#)]

©2017. revistaESPACIOS.com • Derechos Reservados