

**UFRRJ**

**PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA,  
TECNOLOGIA E INOVAÇÃO AGROPECUÁRIA**

**TESE**

**Eficiência Produtiva da Agricultura Fluminense em  
Ambientes de Montanha**

**Elton de Oliveira**

**2019**



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA, TECNOLOGIA E  
INOVAÇÃO AGROPECUÁRIA**

**EFICIÊNCIA PRODUTIVA DA AGRICULTURA FLUMINENSE EM  
AMBIENTES DE MONTANHA**

**ELTON DE OLIVEIRA**

*Sob a Orientação da Professora*  
**Adriana Maria de Aquino**

*e Co-orientação dos Professores*  
**Renato Linhares de Assis**

*e*

**João Carlos Correia Baptista Soares de Mello**

Tese submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Doutor**, no Programa de Pós-Graduação em Ciência, Tecnologia e Inovação em Agropecuária, área de concentração em Agrobiologia.

Seropédica, RJ  
Fevereiro de 2019

## FICHA CATALOGRÁFICA

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Biblioteca Central / Seção de Processamento Técnico

Ficha catalográfica elaborada  
com os dados fornecidos pelo (a) autor(a)

o48e Oliveira, Elton de , 1965-  
Eficiência produtiva da agricultura fluminense em  
ambientes de montanha / Elton de Oliveira. - 2019.  
75 f. : il.

Orientadora: Adriana Maria de Aquino.  
Coorientador: Renato Linhares de Assis.  
Tese (Doutorado). -- Universidade Federal Rural do  
Rio de Janeiro, PPGCTIA, 2019.

1. Agrobiodiversidade. 2. Estratégias Produtivas.  
3. Análise Envoltória de Dados. I. Aquino, Adriana  
Maria de , 1963-, orient. II. Assis, Renato Linhares  
de, -, coorient. III Universidade Federal Rural do  
Rio de Janeiro. PPGCTIA. IV. Título.

É permitida a cópia parcial ou total desta tese, desde que seja citada a fonte.

O presente trabalho foi realizado com apoio da **Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.**

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO  
EM AGROPECUÁRIA**

**ELTON DE OLIVEIRA**

Tese submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Doutor**, no Programa de Pós-Graduação em Ciência, Tecnologia e Inovação em Agropecuária, área de concentração em Agrobiologia.

TESE APROVADA EM: **13/02/2019**

---

Renato Linhares de Assis. Dr. EMBRAPA Agrobiologia  
(co-orientador)

---

Lidia Angulo Meza, Dra. UFF

---

Carlos Rodrigues Pereira. Dr. UFF

---

Anelise Dias. Dra. UFRRJ  
Examinador Externo ao Programa

---

Lucia Helena Cunha dos Anjos. Ph.D. UFRRJ

## **AGRADECIMENTOS**

À minha esposa e a meus familiares,

Aos Professores orientadores,

À atenção e contribuição de todos os Professores envolvidos,

À Universidade Federal Fluminense,

À Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro,

À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Agrobiologia e ao Núcleo de Pesquisa e Treinamento para Agricultores de Nova Friburgo – RJ,

À EMATER RJ e a todos seus colaboradores,

À Associação Agroecológica de Teresópolis e a todos os agricultores participantes,

Ao Parque Nacional da Serra dos Órgãos - sede Teresópolis – RJ,

À Casa Suíça em Nova Friburgo – Memorial da Colonização,

À Fundação D. João VI de Nova Friburgo,

À Biblioteca Nacional,

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior,

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico,

pelo apoio à pesquisa e ao trabalho de campo.

## RESUMO GERAL

OLIVEIRA, Elton de. **Eficiência produtiva da agricultura fluminense em ambientes de montanha**. 2018. 75f. Tese (Doutorado em Ciência, Tecnologia e Inovação em Agropecuária). Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2019.

A história agroambiental fluminense ajuda a entender e mostra como as hibridações culturais potencializadas com a política pública de colonização com imigrantes do século XIX, contemplou os ambientes de montanha e contribuiu para a sua agrobiodiversidade. Estas regiões hoje, têm importante papel na produção de alimentos, no estado do Rio de Janeiro. O objetivo deste trabalho foi o de analisar a eficiência e buscar entender a dinâmica da produção agrícola fluminense, utilizando variáveis quantitativas, estudando com ênfase a agrobiodiversidade. A metodologia de Análise Envoltória de Dados foi escolhida para o cálculo de índices de eficiência, por permitir uma análise multidimensional, não necessitar de decisões subjetivas para atribuições de pesos, possibilitar a incorporação das variáveis selecionadas e facilitar a avaliação pretendida. Aplicou-se dois modelos *DEA-BCC*, orientados à *output*. Área cultivada em hectares, horas máquina, dias homem e insumos externos totais em reais foram os *inputs*; número diferente de itens produzidos e faturamento em reais, os *outputs*. O estudo foi dividido em três capítulos, sendo o primeiro, uma revisão da literatura, referente à história agroambiental da região de estudo, onde destacou-se características e políticas que contribuíram para a atual conformação da agricultura no estado do Rio de Janeiro. No segundo capítulo, em uma análise macro, verificou-se a distribuição dos índices de eficiência revelados, em função das elevações, dos oitenta e cinco municípios produtores, em todo o estado, no ano de 2015. Os resultados demonstraram que dos doze municípios identificados como eficientes, onze (91,7%) praticam agricultura em ambientes de montanha. O terceiro capítulo trata de um estudo de caso de um grupo de agricultores, onde foi avaliado o comportamento das eficiências de unidades produtivas, ao longo dos meses do ano, em Teresópolis. Este município apresentou uma posição destacada, na análise macro descrita na segunda parte desse trabalho. Dessa forma, foram identificados junto a Associação Agroecológica de Teresópolis (AAT), os agricultores com as melhores práticas, permitindo o entendimento das estratégias que contribuíram para a estabilidade da eficiência, ao longo do tempo. As interações entre as culturas agrícolas podem otimizar o uso do espaço, da mão de obra, das máquinas e de insumos. O sistema de avaliação proposto valorizou e reconheceu o trabalho do agricultor e o seu desempenho, podendo contribuir para melhorar a eficiência, difundir as boas práticas dos produtores eficientes, auxiliar a gestão e direcionar políticas públicas para o aprimoramento da agricultura e suas relações entre produção, ambiente e comercialização.

**Palavras-chave:** Agrobiodiversidade. Análise envoltória de dados. Estratégias.

## GENERAL ABSTRACT

OLIVEIRA, Elton de. **Performance of *fluminense* agriculture in mountain environments.** 2019. 75p. Thesis (Doctorate in Science, Technology and Innovation in Agriculture). Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2019.

The agrarian history of Rio de Janeiro helps to understand and shows that the cultural hybridizations potentialized with the public policy of colonization with nineteenth-century immigrants, contemplated mountain environments and contributed to its agrobiodiversity. These regions today have an important role in food production in that state. The objective of this work was to analyze the efficiency and seek to understand the dynamics of the *fluminense* agricultural production, using quantitative variables, with emphasis in the agrobiodiversity. The Data Envelopment Analysis methodology was chosen for calculation of efficiency indices, since it allows a multidimensional analysis, it does not require subjective decisions for weight assignments, and it is possible to incorporate the selected variables and to facilitate the desired evaluation. Two output-oriented DEA-BCC models were applied. Area cultivated in hectares, machine hours, man days and total external inputs in *reais* were the inputs; different number of items produced and billing in *reais*, the outputs. The study was divided into three chapters, the first was a review of literature about agro-environmental history of the region studied, highlighting the characteristics and policies that contributed to the current state of agriculture in the Rio de Janeiro state. In the second chapter, in a macro analysis, it was verified the distribution of the efficiency indices revealed, as a function of the altitudes, of the eighty-five producing municipalities, throughout the state, in the year 2015. The results showed that of the twelve municipalities identified as efficient, eleven (91,7%) practice agriculture in mountain environments. The third chapter deals with a case study of a group of farmers, where the behavior of the efficiency of productive units was evaluated, along the months of the year, in Teresópolis. This municipality presented a prominent position in the macro analysis described in the second part of this work. Thus, in the Agroecological Association of Teresópolis (AAT), there were identified the farmers with the best practices, allowing understanding the strategies that contributed to stability of the efficiency, over time. Interactions between agricultural crops can optimize the usage of space, labor, machinery and inputs. The proposed evaluation system valued and acknowledged the work of the farmers and their performance, and can contribute to improve efficiency, disseminate good practices of efficient producers, assist management and direct public policies for the improvement of agriculture and its relations between production, environment and commercialization.

**Keywords:** Agrobiodiversity. Data envelopment analysis. Strategy.

## RESUMEN AMPLIADO

OLIVEIRA, Elton de. **Eficiencia productiva de la agricultura fluminense en ambientes de montaña**. 2019. 75p. Tesis (Doctorado en Ciencia, Tecnología e Innovación en Agropecuaria). Pró-reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2019.

### 1. Introducción

En este trabajo, se buscó levantar características y datos relativos a la agricultura fluminense, involucrando su proceso histórico y observando los registros de la producción agrícola. Esta investigación realizada a partir del levantamiento bibliográfico, datos secundarios y colectas de campo, buscó de forma amplia, considerar variables representativas y cabales de acceso, incluso de forma participativa, aproximándose al agricultor del campo y de la realidad. Con ello, se construyó un sistema de evaluación de desempeño, en períodos de tiempo que propició identificar sus regiones y sus prácticas más eficientes.

En la historia agroambiental contextualizada en el primer capítulo de este trabajo, se puede constatar que, en los últimos doscientos años, el desarrollo de la agricultura fluminense fue concebido dentro de una diversidad de ambientes, personas, especies vegetales, estrategias, políticas y ciclos económicos que moldearon su propia conformación actual. Se observa que la agrobiodiversidad es una característica que se consolidó como una herencia, en esa trayectoria (MOREIRA, 1875, CONUS, 1918, STEIN, 1961, CÚRIO, 1974). Se considera que la diversidad productiva en el sector agrícola está inserta en el amplio concepto de agrobiodiversidad, que puede definirse como la parte agrícola de la biodiversidad, formada por las plantas de interés de las personas, que por eso las cultivan. La agrobiodiversidad resulta de la relación, de miles de años, del ser humano con la naturaleza, por medio de la práctica de domesticación de plantas y de la agricultura. (NODARI & GUERRA, 2015, MMA, 2017, EMBRAPA, 2019). El Programa Nacional de Conservación de la Agrobiodiversidad, en su boletín de evaluación y monitoreo de 2011, indicó que los sistemas agroecológicos son ambiental y socialmente más sostenibles y eficientes en términos de energía, y aún apuntó que la gran dificultad en la diseminación del modo de producción agroecológica es la falta de programas gubernamentales por parte del Estado (PNA, 2011). A partir de 2013 el Plan Nacional de Agroecología y Producción Orgánica representó un gran avance, desde el punto de vista del ordenamiento de acciones e implementación de políticas públicas para promoción de la agroecología y de la producción orgánica (PLANAPO, 2013).

Se supone que los ambientes de montaña de la Región Serrana Fluminense, por la forma de colonización, estructura agraria, condiciones técnicas, culturales y climáticas, ofrecen condiciones, no sólo, para la formación de productos únicos y característicos, sino también, para una diversidad productiva que puede favorecer la mayor eficiencia y la estabilidad de la actividad agrícola. Se resalta que los "ambientes de montaña" fluminenses, se definen como se describe en López Netto et al. (2017) por la agregación de la clasificación de montañas de Kapos et al. (2000), con la definición de ambiente en Leff (2001). Siendo, por lo tanto, áreas con elevaciones variando de 300 a 1.500 metros, donde las comunidades humanas estén presentes, teniendo en cuenta sus valores, ambiente natural del entorno, así como las expresiones y actividades de forma general en determinado contexto de tiempo, teniendo el ser humano como agente esencial.

Sin embargo, la gran intensidad de cultivos en esos ambientes, aliada al relieve y cuestiones climáticas, ha provocado problemas ambientales preocupantes para la sostenibilidad de la actividad agrícola (Pires, 1996, Grisel & Assis, 2012). En consecuencia, el movimiento agroecológico viene promoviendo acciones entre el agricultor, ambiente y sociedad, preconizando una forma de organización que busca la conservación de los recursos naturales,

la reducción de insumos adquiridos fuera de la propiedad rural, el comercio justo, el asociativismo y el mantenimiento de la agrobiodiversidad (Grisel & Assis, 2012, Nodari & Guerra, 2015, Schneider, 2010).

En los segundo y tercer capítulos de ese estudio, se aplicaron modelos matemáticos para propiciar un análisis multidimensional de los ambientes observados. La metodología utilizada generó índices de eficiencia de la agricultura, para los municipios del estado y para un grupo de agricultores en ambientes de montaña.

El objetivo de este trabajo es analizar la distribución de los índices de eficiencia de la agricultura de los municipios del estado, en función de sus elevaciones; y verificar el comportamiento de los niveles de eficiencia de unidades productivas orgánicas a lo largo de los meses del año.

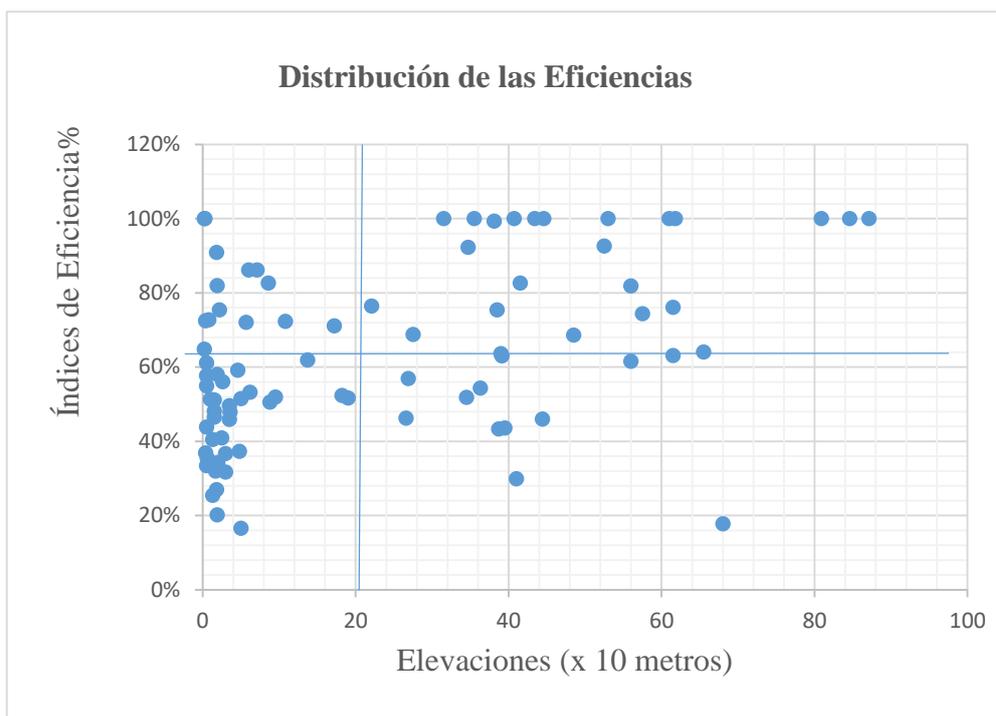
## **2. Procedimientos metodológicos**

La metodología de Análisis Envolvente de Datos – DEA (del inglés, *Data Envelopment Analysis*) (CHARNES et al., 1978) fue elegida para el cálculo de los índices de eficiencia revelados, por permitir un análisis multidimensional, no requerir decisiones subjetivas para asignaciones de pesos, posibilitar la incorporación de las variables seleccionadas y facilitar la evaluación pretendida en ese estudio (COOPER et al., 2007; GOMES et al., 2009; COOK et al., 2014; EMROUZNEJAD & YANG, 2017). La variable diversidad productiva o número de ítems diferentes producidos representó la agrobiodiversidad en el sistema de evaluación propuesto. Se aplicó dos modelos DEA-BCC, orientados a la salida, utilizando el software SIAD (ANGULO MEZA et al., 2005). En el primero, presentado en el segundo capítulo, el área cultivada en hectáreas fue el input, el número diferente de ítems producidos y la facturación en reales, los outputs, de los 85 municipios productores considerados, en el año 2015. Después del análisis DEA, se verificó el patrón de distribución de las eficiencias del conjunto de todos los municipios observados, en función de las respectivas elevaciones de sus sedes. En el segundo modelo DEA, presentado en el tercer capítulo, el área cultivada en hectáreas, horas máquina, días hombre e insumos externos totales en reales fueron los inputs; número diferente de ítems producidos y facturación en reales, los outputs, de las unidades productivas (UP) orgánicas observadas. Se verificaron los niveles y la estabilidad de las eficiencias de cada UP a lo largo de los meses del año 2017.

## **3. Resultados y Conclusiones**

La historia agroambiental y la revisión de la literatura, efectuadas en el primer capítulo de este estudio, motivaron el supuesto de que los ambientes de montaña contribuyen a una mayor eficiencia de la actividad agrícola fluminense.

En el segundo capítulo de este estudio, se verificó que 91,7% de los municipios eficientes, practican agricultura en ambientes de montaña, en elevaciones que varían de 355 a 871 metros (Figura 1 y Tabla 1).



**Figura 1** - Distribución de los índices de eficiencia de los municipios, en relación a las elevaciones.

**Tabla 1** - Lista de los municipios eficientes, entre los ochenta y cinco analizados, con sus respectivas variables consideradas, en el año 2015.

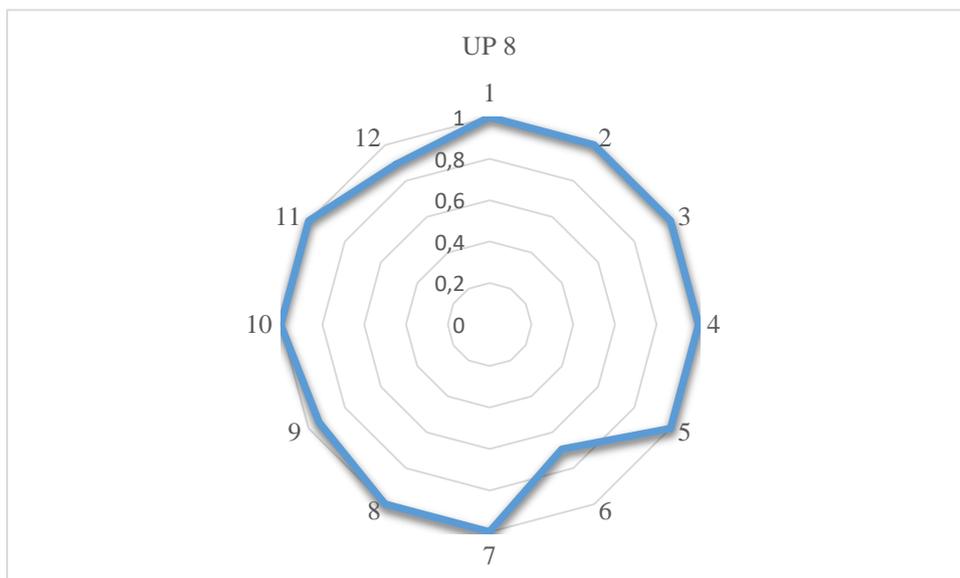
CONDADOS	VARIABLES			Elevaciones (m)	Índices de Eficiencia
	<i>Input</i> Área C. (ha)	<i>Output 1</i> Nº ítems	<i>Output 2</i> Facturación R\$		
Teresópolis	7.302,10	22	266.004.770,40	871	1,00
Nova Friburgo	2.334,60	25	114.305.567,70	846	1,00
Sumidouro	1.557,79	31	65.615.069,10	355	1,00
Duas Barras	1.441,95	33	39.053.311,00	530	1,00
Paty do Alferes	404,9	14	36.091.304,00	610	1,00
Vassouras	276,51	15	23.721.577,00	434	1,00
Petrópolis	386,28	24	13.137.202,00	809	1,00
Rio Claro	592,75	28	4.618.349,40	446	1,00
Armação dos Búzios	80,8	15	2.944.671,00	3	1,00
Macaé	398,39	20	1.682.466,20	2	1,00
Resende	185,85	18	1.598.779,00	407	1,00
Miguel Pereira	6,5	11	114.709,00	618	1,00
Comendador Levy Gasparian	6	2	63.961,10	315	1,00
Total geral no estado - RJ	146.359,64	68	1.826.307.110,90	85 Condados	
Valores Máximos / Condado	30.873,00	33	266.004.770,40	871	1,00
Valores Mínimos / Condado	6,00	2	63.961,10	2	0,17

En el tercer capítulo de ese trabajo, que trata de un estudio de caso en Teresópolis, se observó que la unidad productiva con mejor desempeño (UP8), presentó eficiencia media del 96%; produjo 34 ítems diferentes y fue eficiente durante nueve meses, en el año 2017 (Tabla 2

y Figura 2). Se observó también que la diversidad productiva propició estabilidad de la eficiencia a lo largo de los meses.

**Tabla 2** - Variables con los respectivos índices de eficiencias reveladas por el modelo DEA, de la UP con mejor desempeño del conjunto de productores observado.

Productor UP8	RECURSOS				PRODUCTOS		Índice de Eficiencia %
	Área Cultivada (ha)	Insumos Externos R\$	HM	DH	N. Items Diferente	Facturación R\$	
Ano 2017							
jan	0,9	666,00	3	24	11	2365,00	100
feb	0,9	784,00	4	22	12	3645,00	100
mar	0,9	850,00	3	20	10	2430,00	100
abr	0,9	820,00	3	25	8	4170,00	100
mai	0,9	1055,00	2	25	13	4425,00	100
jun	0,9	905,00	0	41	7	3050,00	69,28
jul	0,9	975,00	0	25	11	2468,00	100
ago	0,9	835,00	2	21	13	3222,50	100
set	0,9	886,00	3	27	12	4030,00	94,23
out	0,9	885,00	0	28	10	4430,00	100
nov	0,9	1070,00	6	28	14	5460,00	100
dez	0,9	718,00	3	25	8	2980,00	89,24
Total	0,9	10449,00	29	311	34	42675,50	96,06



**Figura 2** - Comportamiento de las eficiencias de la UP 8, a lo largo de los meses del año 2017.

Se observa que una compleja decisión sobre qué plantar, en qué tamaño de área, en qué época y qué insumos utilizar, puede interferir en el resultado de la eficiencia revelada. La combinación de estas variables, que es de libre albedrío de cada agricultor / decisor, y los

valores de sus componentes, deben ser acompañados y ajustados permanentemente, de acuerdo con el mercado, época del año y otros.

El gestor de las unidades productivas agroecológicas, según destacan Gemma et al., 2010, debido a la gran variedad de productos ofrecidos, exigen la necesidad de experiencia en el trato con las diferentes especies vegetales y sus integraciones con los demás sistemas de producción. Por medio del desarrollo y la conexión de variados saberes y competencias, este gestor puede elaborar estrategias para superar las diversas dificultades relacionadas con los aspectos tecnológicos, financieros, mercadológicos, ambientales y humanos de su producción.

Por lo tanto, un sistema de evaluación multidimensional, como el propuesto en ese estudio, que auxilie el análisis temporal de los desempeños de las unidades de producción agrícola, podrá auxiliar en la planificación de políticas y estrategias para incrementar la sostenibilidad y eficiencia en la agricultura.

**Palabras clave:** La biodiversidad agrícola. Análisis Envolvente de Datos. Estrategias.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> - Decreto de Sua Majestade. Fonte: Memorial da Colonização Suíça em Nova Friburgo-RJ. ....	10.
<b>Figura 2</b> - Localização da Colônia Suíça de Nova Friburgo, em mapa de 1819. (Extraído de Cúrio, 1974). ....	11.
<b>Figura 3</b> - Paisagem da Colônia de Nova Friburgo, em 1819. Fonte: Memorial da Colonização Suíça em Nova Friburgo-RJ.....	12.
<b>Figura 4</b> – Foto do Dedo de Deus, símbolo da região montanhosa do estado RJ. Fonte: autor .....	16.
<b>Figura 5</b> - Foto da Paisagem atual – Estrada “Tere – Fri”, 10/2016. Fonte: autor.....	17.
<b>Figura 6</b> – Foto da Paisagem atual – Estrada “Tere – Fri”, 10/2016. Fonte: autor .....	17.
<b>Figura 7</b> - Localização dos municípios fluminenses e suas regiões de governo. Fonte:MapasBlog.....	24.
<b>Figura 8</b> - Relevo fluminense, com suas respectivas elevações. Fonte: Meguiabrasil .....	25.
<b>Figura 9</b> - Distribuição dos índices de eficiência em relação às elevações, dividida em quadrantes. ....	31.
<b>Figura 10</b> - DMUs ordenadas pelo índice de eficiência composta normalizada em %.....	42.
<b>Figura 11</b> – Foto da DMU TEL, setembro 2016. Fonte: autor.....	43.
<b>Figura 12</b> - Foto da DMU TEL, setembro 2016. Fonte: autor.....	44.
<b>Figura 13</b> - Comportamento das eficiências da UP 8, ao longo dos meses do ano de 2017...47.	
<b>Figura 14</b> - Comportamento das eficiências da UP 12, ao longo dos meses do ano de 2017.49.	
<b>Figura 15</b> - Foto da UP 8, em julho 2018. Fonte: autor.....	50.
<b>Figura 16</b> - Foto da UP 8, em julho 2018. Fonte: autor.....	50.
<b>Figura 17</b> - Foto da UP 12, em julho 2018. Fonte: autor.....	51.
<b>Figura 18</b> - Foto da UP 12, em julho 2018. Fonte: autor.....	51.

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> - Preços dos alimentos no Rio de Janeiro por ano, valores em Réis.....	14
<b>Tabela 2</b> - Lista das dezessete DMUs destacadas, do total de oitenta e cinco no conjunto analisado, com suas respectivas variáveis consideradas e índices de eficiência revelados, ordenadas pelo faturamento da produção agrícola, no ano de 2015. ....	28
<b>Tabela 3</b> - Análise da distribuição das eficiências por quadrantes, definidos no Gráfico 1 e Global. ....	31
<b>Tabela 4</b> - <i>DMUs</i> com suas respectivas variáveis e índices gerados, ordenadas pelo faturamento. ....	42
<b>Tabela 5</b> - As variáveis das 38 DMUs reveladas eficientes, no ano de 2017, com os valores máximos e mínimos, em relação a todo o conjunto das 108 DMUs.....	46
<b>Tabela 6</b> - Os 108 índices de eficiência revelados, referentes às 9 UPs, em todos os meses de 2017.....	48
<b>Tabela 7</b> - Variação das Áreas Cultivadas e Número de Itens Diferentes Produzidos por cada UP, ao longo de todo o ano. ....	49
<b>Tabela 8</b> - Distribuição da produção das culturas nos meses do ano de 2017, na UP 08.....	52
<b>Tabela 9</b> - Distribuição da produção das culturas nos meses do ano de 2017, na UP 12.....	53

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO GERAL .....	1
2. CAPÍTULO 1 - DO CAFÉ AOS HORTICULTORES, OS MÚLTIPLOS IMPACTOS NO DESENVOLVIMENTO DA AGRICULTURA FLUMINENSE.....	3
2.1. RESUMO .....	4
2.2. ABSTRACT .....	5
2.3 INTRODUÇÃO.....	6
2.3.1. A Agricultura na Europa e o Brasil Colônia, no Mundo do Século XIX .....	6
2.3.2. O Processo de Desenvolvimento da Cafeicultura .....	7
2.3.3. O Processo de Desenvolvimento da Horticultura .....	9
2.4. A DINÂMICA DA PRODUÇÃO AGRÍCOLA .....	14
2.5. A ATUALIDADE DA PRODUÇÃO AGRÍCOLA E SUA DIVERSIDADE .....	16
2.6. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	18
3. CAPÍTULO 2 - DESEMPENHO E DIVERSIDADE PRODUTIVA DA AGRICULTURA FLUMINENSE.....	19
3.1. RESUMO .....	20
3.2. ABSTRACT .....	21
3.3. INTRODUÇÃO .....	22
3.4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS .....	24
3.4.1 Os Dados Utilizados e a Região de Estudo .....	24
3.4.2. A Metodologia Utilizada.....	25
3.4.3. As DMUs e as Variáveis Consideradas no Modelo DEA.....	27
3.4.4. A Variável Elevação, externa ao Modelo DEA .....	27
3.5. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	28
3.5.1. Os Municípios Eficientes .....	29
3.5.2. Os Baixos Desempenhos .....	30
3.5.3. A Distribuição dos Índices de Eficiência em Função das Elevações .....	30
3.5.3.1. Casos peculiares .....	32
3.6. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	33
4. CAPÍTULO 3 - EFICIÊNCIA E DINÂMICA PRODUTIVA DE HORTICULTORES AGROECOLÓGICOS EM AMBIENTES DE MONTANHA DO MUNICÍPIO DE TERESÓPOLIS, RJ.....	34
4.1. RESUMO .....	35
4.2. ABSTRACT .....	36
4.3. INTRODUÇÃO .....	37

4.4. MATERIAL E MÉTODOS .....	39
4.4.1. Os Dados Coletados .....	39
4.4.2. Variáveis .....	39
4.5. RESULTADOS.....	41
4.5.1. A Análise Durante um Único Mês.....	41
4.5.1.1. Discussão dos Resultados .....	41
4.5.2. A Análise Durante Doze Meses.....	45
4.5.2.1. Modelagem DEA .....	45
4.5.2.2. Discussão dos Resultados .....	45
4.5.3. Dinâmica Produtiva.....	52
4.6. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	56
5. CONCLUSÕES GERAIS .....	57
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	58
7. ANEXOS.....	64

## 1. INTRODUÇÃO GERAL

Neste trabalho, procurou-se levantar características e dados relativos à agricultura fluminense, envolvendo seu processo histórico e observando os registros da produção agrícola. Essa pesquisa feita a partir de levantamento bibliográfico, dados secundários e coletas de campo, procurou de forma ampla, considerar variáveis representativas e cabíveis de acesso, inclusive de forma participativa, se aproximando do agricultor do campo e da realidade. Com isso, construiu-se um sistema de avaliação de desempenho, em períodos de tempo que propiciou identificar suas regiões e suas práticas mais eficientes.

Na história agroambiental contextualizada no capítulo 1, pode-se verificar que, nos últimos duzentos anos, o desenvolvimento da agricultura fluminense foi concebido dentro de uma diversidade de ambientes, pessoas, espécies vegetais, estratégias, políticas e ciclos econômicos que moldaram a sua conformação atual. Observa-se que a agrobiodiversidade é uma característica que se consolidou como uma herança, nessa trajetória, fruto de toda uma miscigenação e hibridações que extrapolam fronteiras.

Considera-se que a diversidade produtiva no setor agrícola está inserida no amplo conceito de agrobiodiversidade, que pode ser definido como o conjunto de espécies e componentes da biodiversidade conservada, manejada e utilizada por agricultores (NODARI; GUERRA, 2015; MMA, 2017). A EMBRAPA (2019) define agrobiodiversidade como sendo a parte agrícola da biodiversidade, formada pelas plantas de interesse das pessoas, que, por isso, as cultivam. A agrobiodiversidade resulta do relacionamento, de milhares de anos, do ser humano com a natureza, por meio da prática de domesticação de plantas e da agricultura.

Dessa forma, a EMBRAPA (2008) reconhece a importância estratégica do manejo da agrobiodiversidade para as comunidades locais e tradicionais, propondo uma reflexão sobre os impactos do sistema jurídico sobre a diversidade de plantas cultivadas e os ecossistemas agrícolas. O Programa Nacional de Conservação da Agrobiodiversidade, em seu boletim de avaliação e monitoramento de 2011, já indicava que os sistemas agroecológicos são ambiental e socialmente mais sustentáveis e eficientes em termos de energia, e ainda apontava que a grande dificuldade na disseminação do modo de produção agroecológico é a falta de programas governamentais por parte do Estado (PNA, 2011). A partir de 2013 o Plano Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica representou um grande avanço, do ponto de vista do ordenamento de ações e implementação de políticas públicas para promoção da agroecologia e da produção orgânica (PLANAPO, 2013). Assis et al. (2016) enumeram e destacam entre os preceitos da agroecologia, a diversificação de cultivos, a menor dependência possível de insumos externos, além da conservação dos recursos naturais, considerando que o agroecossistema é indissociável de seus componentes socioculturais, econômicos, técnicos e ecológicos. Consequentemente, pode-se verificar que, na atividade agrícola, os órgãos promotores de políticas públicas, pesquisa e fomento, reconhecem a importância do manejo da agrobiodiversidade.

Ressalta-se o conceito de “ambientes de montanha” fluminenses, conforme descrito em López Netto et al. (2017) que agregam a classificação de montanhas de Kapos et al. (2000), com a definição de ambiente em Leff (2001). Sendo, portanto definido como áreas com elevações variando de 300 a 1.500 metros, onde as comunidades humanas estejam presentes, levando-se em conta seus valores, ambiente natural do entorno, assim como as expressões e atividades de forma geral em determinado contexto de tempo, destacando o ponto de vista antropocêntrico dessa definição, no qual o ser humano é considerado agente essencial no contexto. Pressupõe-se, portanto, que os ambientes de montanha da Região Serrana Fluminense, pela forma de colonização, estrutura fundiária, condições técnicas, culturais e

climáticas, oferecem condições para, não somente, formação de produtos únicos e característicos, mas também, uma diversidade produtiva que pode favorecer à maior eficiência e estabilidade na agricultura.

No segundo e terceiro capítulos, aplicou-se modelos matemáticos para propiciar uma análise multidimensional, verificando as eficiências produtivas dos ambientes observados. A metodologia utilizada gerou índices de eficiência da agricultura, nos municípios do estado e em um grupo de agricultores em ambientes de montanha.

Este trabalho teve como objetivos identificar e procurar entender os melhores desempenhos das unidades produtivas agrícolas, examinando não somente o resultado econômico. Na análise efetuada procurou-se incorporar outras variáveis importantes a serem consideradas, incluindo a diversidade produtiva. A hipótese da análise proposta foi de que os ambientes de montanha fluminenses propiciam um maior desempenho na agricultura fluminense. Observou-se que a diversidade produtiva possibilitou o incremento e estabilidade dos índices de eficiência, nas unidades produtivas observadas. Espera-se que esse entendimento poderá auxiliar na gestão, na formação de estratégias e na definição de políticas de fomento da eficiência e da sustentabilidade na agricultura fluminense.

## **2. CAPÍTULO 1**

### **DO CAFÉ AOS HORTICULTORES, OS MÚLTIPLOS IMPACTOS NO DESENVOLVIMENTO DA AGRICULTURA FLUMINENSE**

## 2.1. RESUMO

Em uma mesma época dos anos 1800, duas políticas ligadas à exploração da terra para agricultura, se desenvolveram simultaneamente, nas regiões montanhosas fluminenses. Uma primeira, tomada pelos luso-brasileiros e portugueses, iniciada sob o sistema de sesmarias, em grandes áreas, com grandes incentivos da coroa e mão de obra escrava, produzia o café a ser exportado pelo porto do Rio de Janeiro e de Santos para Europa e Estados Unidos, gerou imensas riquezas, naquele momento. A segunda, destinada aos imigrantes europeus para a produção de hortigranjeiros, a fim de suprir as necessidades de alimentos dos aglomerados urbanos e fortalecer a segurança alimentar do Império. Esta segunda política foi concebida em áreas bem menores e com estrutura familiar, teve uma implantação desastrosa, gerou renda modesta e teve empecilhos de acesso e financiamento. Dessa forma, essas políticas contribuíram para moldar a atualidade de nossa agricultura. Ambas retratam os múltiplos impactos da atividade humana no meio rural, em busca da melhor compreensão e entendimento da dinâmica agrária, procurando atingir uma maior sustentabilidade desses agrossistemas. Entretanto, pode-se observar que “os ambientes de montanha” foram, desde o início, o palco para o desenvolvimento das principais ações abordadas nesse estudo. Pode-se verificar que, nos últimos duzentos anos, o desenvolvimento da agricultura fluminense foi concebido dentro de uma diversidade de ambientes, pessoas, espécies vegetais, estratégias, políticas e ciclos econômicos que moldaram a sua conformação atual.

**Palavras-chave:** História Agroambiental. Híbridas. Ambientes de montanha.

## 2.2. ABSTRACT

At the same time of the 1800s, two policies related to the exploration of land for agriculture, developed simultaneously, in the mountainous regions of Rio de Janeiro. A first one, taken by the Luso-Brazilians and Portuguese, initiated under the *sesmarias* system, in large areas, with great incentives of the crown and slave labor, produced the coffee to be exported by the port of Rio de Janeiro and Santos for Europe and the United States, generated immense wealth at that time. The second one, aimed at European immigrants for the production of horticultural crops, in order to supply the food needs of the urban agglomerations and to strengthen the food security of the Empire. This second policy was conceived in much smaller areas and with family structure, had a disastrous implantation, generated modest income and had obstacles of access and financing. In this way, these policies contributed to shaping the current situation of our agriculture. Both portray the multiple impacts of human activity in rural areas, in search of a better understanding and understanding of agrarian dynamics, seeking to achieve greater sustainability of these agro systems. However, it can be observed that "mountain environments" were, from the beginning, the stage for the development of the main actions addressed in this study. It can be verified that, in the last two hundred years, the development of Rio de Janeiro's agriculture was conceived within a diversity of environments, people, plant species, strategies, policies and economic cycles that shaped its current shape.

**Keywords:** Agro-environmental History. Hybridizations. Mountain Environments.

## 2.3. INTRODUÇÃO

A partir do contexto da questão agrária na Europa e da situação política do Brasil, no início do século XIX, o Rio de Janeiro passa a sofrer influências que formatam o desenvolvimento de sua agricultura. Na história agroambiental brasileira considerada, ressaltam-se duas políticas públicas agrícolas fundamentais, concebidas simultaneamente, que influenciaram na formação da sua agricultura. Uma estruturou a cultura do café e a outra marcou a colonização com imigrantes europeus, ambas ocorreram nas regiões montanhosas do estado do Rio de Janeiro no século XIX. O ciclo do café contribuiu para uma produção especializada e insustentável, enquanto a colonização com imigrantes buscou a produção de alimentos para a crescente população. Essas ações deram início a um processo de hibridação que veio formar a diversidade genética, cultural de construção de um território, que mesmo de forma conturbada, inclusive nas relações com a natureza, originou o robusto vigor da herança dessa região, com base nos vínculos de um legado do passado.

Neste capítulo procurou-se, através de uma revisão da literatura histórica, contextualizar a evolução da agricultura fluminense nos últimos duzentos anos, para auxiliar o entendimento da sua atualidade.

### 2.3.1. A Agricultura na Europa e o Brasil Colônia, no Mundo do Século XIX

De acordo com Hobsbawm (1989), nos anos 1800, grande parte do mundo ocidental ainda tinha a essência rural muito influente e a atividade agrária era prioritária; somente em 1851, na então grande potência Inglaterra, a população urbana veio a ultrapassar em número a população rural. No continente europeu, economistas seguidores da escola do francês François Quesnay (1694-1774), contrários ao Mercantilismo inglês, preconizavam que a terra era a única fonte de riquezas da nação, impondo uma ordem natural e essencial das sociedades humanas. Onde a terra e o aluguel da terra eram a única fonte de renda líquida, gerando um conflito entre os proprietários e os trabalhadores e viviam do cultivo das terras. Os ambientes da produção manufatureira e do comércio em geral eram bem mais dinâmicos que o meio agrícola. A agricultura europeia tradicional, com poucas exceções, era ineficiente e a Inglaterra formou uma agricultura capitalista empresarial e um enorme proletariado rural. Os distúrbios agrários no continente europeu contribuíram para que os camponeses empobrecidos passassem a constituir uma multidão de miseráveis, sendo esta a principal causa, a partir de 1815, das emigrações transatlânticas em massa.

As colônias europeias nas américas possuíam vastas extensões de terras virgens, ricas em valiosos recursos naturais que eram explorados de forma degradante. Segundo Fernandes, 2015, Portugal, desde o século XIV, tinha instituído a Lei das Sesmarias de 1375, como um instituto jurídico que normatizava a distribuição de terras destinadas à produção agrícola, criada para combater a crise agrícola e econômica que atingia o país e a Europa, e que a peste negra agravava. O estado, sem capacidade para organizar a produção de alimentos, passa a delegar essa função a particulares. Neste sistema sesmarial, era obrigatório cultivar o solo num determinado prazo, sob pena de cancelamento da concessão. É deste período que se entende o início de um processo agrícola com a implantação do *Plantation*, que é identificado como um sistema agrícola que foi amplamente utilizado durante a colonização europeia na América. Nesse período de expansão do capitalismo mercantilista, utilizava-se em larga escala a mão de obra escrava. Este sistema agrícola se desenvolveu no período colonial e foi usado para a formação de grandes latifúndios, principalmente em plantações de cana de açúcar e café. As sesmarias incorporaram uma exigência adicional: o pagamento do dízimo à Ordem de Cristo, o que na realidade queria dizer pagamento à própria Coroa. O dízimo era um ônus sobre a produção e incidia sobre a agricultura e a pecuária coloniais.

Em 21 de novembro de 1806, na França, Napoleão decretou o bloqueio continental com a intenção de prejudicar a Inglaterra. Para que esse bloqueio tivesse efeito, seria necessário contar com o apoio de todos os países europeus. Dependente de suas relações com a Inglaterra, Portugal ficou no meio de um fogo cruzado. Ao mesmo tempo em que se submetia às exigências do governo francês, de fechar seus portos a navios que se destinassem ou viessem da Inglaterra, assinava uma Convenção secreta com este país, que previa o embarque da família real para o Brasil, no caso de uma invasão francesa. Ao tomar conhecimento da Convenção Portugal-Inglaterra, Napoleão assinou com a Espanha o Tratado de Fontainebleau que estabelecia a invasão e desmembramento de Portugal, a extinção da dinastia Bragança e a divisão das colônias portuguesas entre França e Espanha. A família real então, em 29/10/1807, a bordo de quinze naus portuguesas protegidas por uma divisão Inglesa, deixou Lisboa e aportou em Salvador a 22/01/1808, vindo em março para o Rio de Janeiro. D João VI passa a governar como rei e é nomeado regente do reino com sagração e aclamação em 6 de fevereiro de 1818, após a morte de sua mãe Dona Maria, Rainha de Portugal, em 20 de março de 1816. No Brasil recebeu o título de imperador e a seguir o de Rei de Portugal, Brasil e Algarves (GOMES, 2008 b).

### **2.3.2. O Processo de Desenvolvimento da Cafeicultura**

Conforme relata Mello (1982), a partir de 1755, no Brasil, observou-se o ponto de inflexão da economia do ouro de Minas Gerais. Iniciou-se a decadência da produção aurífera e, conseqüentemente, um quadro decadente da economia colonial, tendo o açúcar e o algodão como principais produtos de exportação, porém, como mercadorias marginais no exterior. Para Furtado (1959), a decadência do ouro ocorreu juntamente com a decadência do açúcar, situação que perdurou até o início da expansão cafeeira.

Segundo Taunay (1945), por volta de 1730, logo que o café chegou às Guianas suas sementes foram trazidas ao Brasil, entrando no estado do Pará pelas mãos do jovem oficial Francisco de Melo Palheta. De lá, foi levado para o Maranhão e cerca de trinta anos depois, à capital da província do Rio de Janeiro. Pouco depois, todo o Brasil já o conhecia, mas seu cultivo era apenas para consumo local. No Rio de Janeiro, o cultivo inicial ocorreu nos morros da cidade e na região do Mendanha, na Baixada Fluminense. Os caminhos já abertos, para o carregamento do ouro que se exauria, permitiram que uma nova riqueza, o café, povoasse as terras praticamente virgens do Vale do Paraíba do Sul. Com o apoio da coroa, novas estradas logo surgiram e as antigas foram melhoradas ou ampliadas com o objetivo de facilitar o escoamento da importante carga, que era transportada em lombo de mulas.

Portanto, o café foi introduzido no estado do Rio de Janeiro por volta de 1760, inicialmente na cidade do Rio de Janeiro e posteriormente na porção ocidental do Vale do Paraíba fluminense, com os primeiros cultivos por volta de 1780 em área hoje do município de Paty do Alferes, mas que na época integrava o município de Vassouras. Assim, o plantio no Brasil dos primeiros cafezais comerciais, ocorreu no estado do Rio de Janeiro, ou nas suas proximidades, em terras localizadas nas proximidades dos "Caminhos do Ouro" para a cidade do Rio de Janeiro e, não por acaso, os primeiros escravos utilizados nessa atividade eram procedentes da decadente atividade mineradora. Essa região possuía pousos de tropeiros e sítios com uma agricultura que fornecia à capital da colônia gêneros agrícolas como feijão, milho e mandioca (TAUNAY, 1945, p. 30).

De acordo com Vieira (2000), as áreas de produção cafeeira foram então sendo implantadas em regiões de maior elevação, pelo eixo do rio Paraíba do Sul. Essa expansão aconteceu de maneira conflituosa, e determinou a dizimação dos índios Puris e Corodos, que habitavam essa região, bem como expulsando, muitas vezes de forma violenta, posseiros que cultivavam lavouras de subsistência.

Conforme Stein (1961) e Silva (1996), esse processo de expansão da cafeicultura ocorreu em novas propriedades rurais caracterizadas por grandes extensões de terras, na região próxima à Corte, que foram destinadas a elementos privilegiados pela Coroa Portuguesa, especialmente no período de D. João VI, tais como: elementos da burocracia governamental, agricultores e antigos mineradores de Minas Gerais, e comerciantes do Rio de Janeiro. Estes, segundo Machado (1993), conheciam os trâmites legais para a obtenção de terra, além de serem abastados o suficiente para adquirirem as sesmarias.

Restaram aos sitiantes, áreas periféricas, onde desenvolveram uma produção de subsistência e excedentes para abastecimento do mercado local, muitas vezes também utilizando trabalho escravo. Assim, através da venda de gêneros alimentícios, obtinham seus ganhos e tentavam adquirir terras para seus cultivos. Porém, isso ocasionou muitos conflitos entre as partes interessadas, levando o governo português em 1817 a tentar regularizar, através de demarcações e registros, todas as propriedades, independentemente da origem das ocupações. Em 17 de julho de 1822, o Príncipe Regente D. Pedro decretou a extinção da concessão de sesmarias, dado às disputas existentes, principalmente nas terras do Vale do rio Paraíba do Sul. No entanto, esse decreto não anulou a ocorrência de conflitos, acirrados pela busca dos grandes fazendeiros, no período entre 1822 e 1850, de ampliação de seus domínios através do estabelecimento de posse da terra, posto que esta estratégia se tornou a única forma de aquisição e domínio de terras, dado que se entendia que o decreto não se aplicava às posses, só às sesmarias (SILVA, 1996).

A expansão da atividade cafeeira no Brasil do século XIX é explicada pela abundante oferta de terras próximas dos portos de embarque para o exterior, notadamente na região do Vale do rio Paraíba do Sul. O transporte do café dessa região até o porto era feito em lombo de mulas, até 1852, quando foi inaugurada a Estrada de Ferro D. Pedro II. Isso reduziu os custos de transporte de uma produção em larga escala, que se valia ainda de mão de obra escrava para reduzir os seus custos. Porém, eram usadas técnicas predatórias no cultivo, sem nenhum cuidado com a terra, esgotando a fertilidade natural do solo e intensificando a erosão. Essa foi a base que sustentou a lucratividade e ampliação da cafeicultura no país, possibilitando o enfrentamento com sucesso da concorrência dos demais países produtores (MELLO, 1982).

Esse quadro de ascensão cafeeira sofreu modificações a partir da década de 1850, devido à proibição legal do tráfico negreiro pela Lei Euzébio de Queiroz, de 4 de setembro de 1850. A partir desta lei, o preço do escravo alcançou patamares altíssimos e a oferta para cafeicultura da região sudeste foi atendida basicamente pela realocação, via mercado interno, de mão de obra escrava do nordeste brasileiro. Assim, a partir de 1850, a expansão cafeeira ocorreu com custos crescentes e com margens decrescentes de lucro, tendo como consequência a diminuição do ritmo da atividade e do potencial de acumulação (STEIN, 1961).

Apesar da intensificação da produção, os processos agrícolas rudimentares empregados na cafeicultura fluminense, as condições inadequadas de manejo do solo e a topografia com declives acentuados, com a conseqüente erosão e exaustão das terras, causaram esgotamento crescente da atividade cafeeira na região ocidental do Vale do rio Paraíba do Sul (Resende, Barra Mansa, Vassouras, Miguel Pereira, entre outros municípios atuais), provocando um deslocamento para a região oriental (Paraíba do Sul, Três Rios, Petrópolis, Cantagalo), procurando terras virgens e de maior fertilidade natural, causando aumento nos custos de produção, principalmente de transporte. Contudo, a produção cafeeira da região de Cantagalo, ainda se estendeu para Nova Friburgo, Bom Jardim, Cordeiro, Carmo, Duas Barras, sendo a base da atividade econômica cafeeira do Barão de Nova Friburgo que veio a ser um dos homens mais ricos do Brasil, na segunda metade do século XIX (TAUNAY, 1945, p. 224; STEIN, 1961).

A cafeicultura fluminense atingiu seu nível máximo de produção em 1882. A partir daí, assistimos à sua derrocada, cujas causas, oriundas desde 1850, estavam no custo crescente do

escravismo, a partir do fim do tráfico negreiro, que ainda determinou a crescente perda de eficiência, devido ao envelhecimento da mão de obra escrava remanescente. Esse processo foi potencializado pelo uso de técnicas de produção agrícola que conduziam a degradação dos solos, e o aumento dos problemas fitossanitários nas lavouras (STEIN, 1961).

Assim, o período de 1800-1889 caracteriza-se pela ascensão e decadência da atividade cafeeira no Vale do rio Paraíba do Sul fluminense. Conforme afirmam Mascaro et al. (2010), a escravidão e o café, foram ao mesmo tempo, alimento e veneno para essa região, que crescentemente foi perdendo em vantagens comparativas para a nova região produtora de café: o "Oeste Paulista".

### 2.3.3. O Processo de Desenvolvimento da Horticultura

Para Conus, 1918, durante os 15 anos em que permaneceu no Brasil, D. João VI concebeu o projeto de fundar uma colônia europeia. Sendo testemunha das emigrações transatlânticas em massa dos países europeus a partir de 1815, resolveu tirar proveito do fato; mas, motivos de ordem política e religiosa impediram-no de dirigir-se indistintamente a certas grandes potências. Voltou seus olhares para a Suíça, pois sabia que eram excelentes cultivadores e quis tê-los então como colonizadores.

Segundo Roure, 1918, o rei D. João VI reconheceu que somente com a vinda de colonos de outras nações, seria possível construir um futuro virtuoso para o Brasil. Com esse pensamento ele entendeu que deveria promover a posse de terras para instalação definitiva dos colonos no país:

*“Procurando injetar no organismo brasileiro, depauperado e viciado pelos maus elementos predominantes no povoamento do solo, o sangue novo de colonos irlandeses, suíços e alemães”* (ROURE, 1918, p. 250-251)

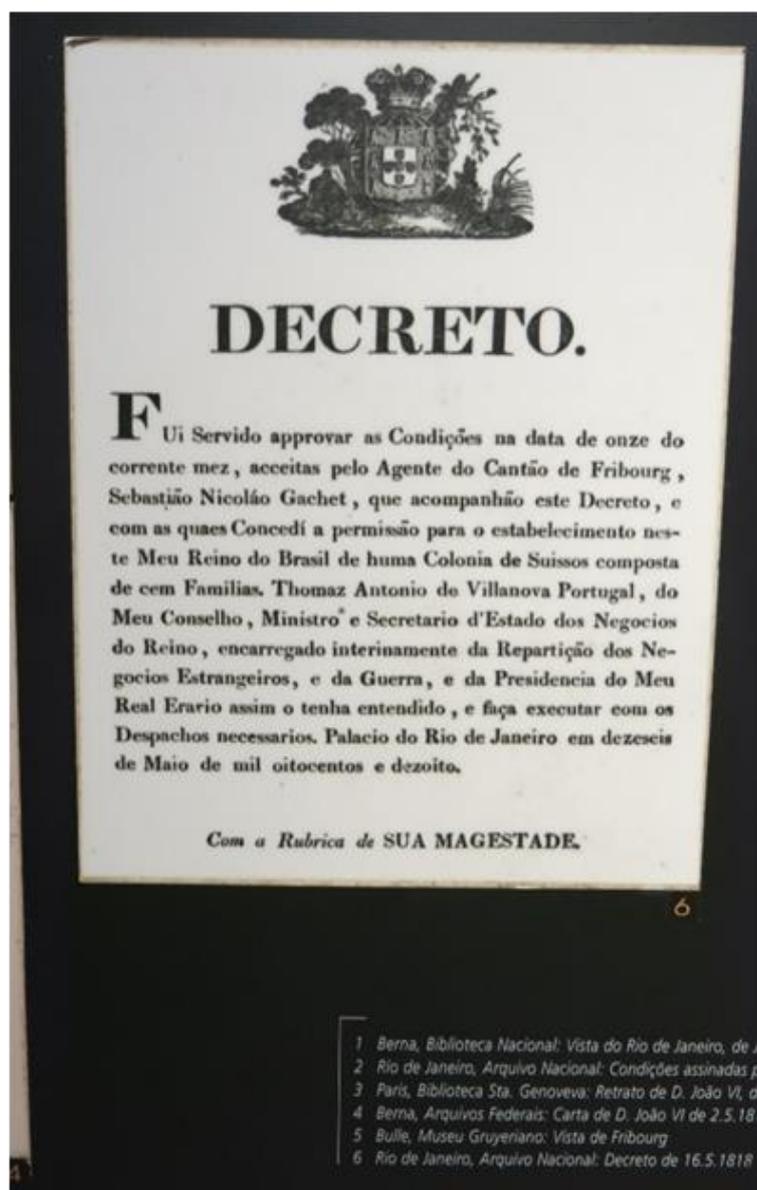
Sendo assim, iniciou a divulgação informando as inúmeras vantagens que o rei prometia aos que se inscrevessem nesse projeto: despesas de viagem pagas, alojamentos, terras, sementes, animais fornecidos gratuitamente pelo governo, subsídios e salários no período de instalação no país, isenção de serviço militar e todos os impostos pessoais e territoriais, exercício inteiramente livre de religião, entre outras. Informações muito atraentes, sobretudo para pessoas que acabavam de atravessar na Suíça dois anos desastrosos em todos os sentidos: o de 1816, chamado de o Ano da Miséria, e, o de 1817, chamado de o Ano da Carestia (CÚRIO, 1974).

De acordo com Cúrio, 1974, aceita a proposta, foram então lavrados os termos definitivos para o embarque dos imigrantes (Figura 1). Obedecendo a uma série de condições pelas quais o rei português concedeu no Brasil o direito ao estabelecimento de uma colônia para um grupo de suíços composto por cem famílias. Nesse sentido, destacam-se os artigos 4º e 6º, transcritos das páginas 25 e 26 do trabalho deste autor:

*Art. 4º - Cada uma família, segundo o número de pessoas de que for composta, receberá em plena propriedade por concessões e sem pagar renda ou pensão alguma, uma determinada porção de terra, e além disso animais, ou seja, bois, cavalos ou machos de puxar, vacas, ovelhas, cabras, e porcos; e para plantar e semear, distribuir-se-lhes-à trigo, feijões, favas, arroz, batatas, milho, semente de mamona para fazer azeite para luzes, linhaça, semente de cânhamo: enfim, receberão víveres em espécie, ou em dinheiro durante os dois primeiros anos de seu estabelecimento.*

*Art. 6º - Entre esta quantidade de colonos que Sua Majestade tem tenção se levar sucessivamente a um número mais considerável, deverão haver artistas dos mais essenciais, como carpinteiros, marceneiros, serradores, serralheiros,*

*pedreiros, alguns moleiros, sapateiros, curtidores, alfaiates, tecelões, oleiros, oficiais para fazer telhas, etc., os quais devem também ensinar aos nacionais que quiserem aprender.*



**Figura 1** - Decreto de Sua Magestade. Fonte: Memorial da Colonização Suíça em Nova Friburgo-RJ.

Conforme relatado por Roure, 1918, p. 252, em 1817, Nicolau Sebastião Gachet, padrinho de Maria, filha de D. João VI, possuía simpatia do rei, e foi designado para assumir o projeto de emigração, o qual foi bem aceito pelo governo suíço, que tinha interesse em reduzir o contingente populacional naquele país. Gachet foi então encarregado de organizar e fundar uma colônia suíça na Fazenda do Morro Queimado, situada onde hoje está parte do município de Nova Friburgo (Brasil) e, na época, a cinco dias de distância do Rio de Janeiro. A ideia inicial de Sua Magestade, era localizar a colonização na cidade do Rio de Janeiro, na região de Santa Cruz, em Fazenda do próprio D. João VI, mas o clima das serras teve peso na decisão, quando Gachet ponderou que a aclimação em campos encharcados e de clima quente de Santa Cruz não seria favorável (CONUS, 1918; FISCHER, 1986, p.12).

De acordo com Fonseca e Silva (1849) e Corrêa (2011), a região denominada Morro Queimado, compreendida nas vertentes interioranas opostas as nascentes do rio Macacu, era possivelmente assim chamada por que existiam nessa área alguns montes de formação rochosa escura, cuja vegetação, em determinadas épocas do ano, era destruída por incêndios naturais. Esta região fazia parte do distrito de Cantagalo (antes Cantagalo das Novas Minas dos Sertões de Macacu, Arraial de Cantagalo e Vila de São Pedro de Cantagalo). Sendo Sertões do Macacu; terra inóspita, até então habitada por índios (Caiapós, Coroados, Goitacás, Sacarus, Puris e Botocudos), cobertas por florestas, explorada por garimpeiros, contrabandistas de ouro, de pedras preciosas, e cortadas por tropas de muares; a determinação dada às terras que abrangem as regiões centro-norte, naquela época, incluída na faixa de Mata Atlântica do atual estado do Rio de Janeiro (Figura 2).



**Figura 2** - Localização da Colônia Suíça de Nova Friburgo, em mapa de 1819 (Extraído de Cúrio, 1974).

Em 1819 chegou ao Brasil, a primeira leva de imigrantes não portugueses autorizados a entrar no país pela coroa portuguesa, estabelecendo-se no local que, em 1820, recebeu o status de Vila de Nova Friburgo. Logo após a independência do Brasil, os suíços foram seguidos, em 1823, por imigrantes alemães (CONUS, 1918; FROSSARD, 2014) (Figura 3).



**Figura 3** - Paisagem da Colônia de Nova Friburgo, em 1819. Fonte: Memorial da Colonização Suíça em Nova Friburgo-RJ.

Contudo, muitos colonos receberam lotes com condições de solo inadequadas para a atividade agrícola, assim migrando para a região onde hoje está circunscrito o município de Cantagalo e proximidades, na esperança de encontrar terras aptas para o cultivo do café. Outros mudaram-se para áreas dos atuais distritos de Lumiar e São Pedro da Serra em Nova Friburgo, onde adotaram práticas tradicionais de cultivos para produção de subsistência. Enquanto que um número indeterminado de colonos suíços e alemães decidiu ir trabalhar como empregados em fazendas já estabelecidas como a Fazenda March (futura Teresópolis) ou as Fazendas Mendes e a Fazenda Machado (distrito de Campo do Coelho em Nova Friburgo), iniciando lento processo de substituição da mão-de-obra escrava.

Conus, 1918, relata com detalhes toda a saga da viagem desses emigrantes da Suíça ao Brasil. Ainda descreve todos os atropelos na implantação do projeto dessa decana colônia, indo desde a escolha imprópria do terreno para cultivo até o insucesso em comercializar seus produtos, em função da distância e afastamento do Rio de Janeiro, o que influenciou no fracasso geral de seu resultado.

Assim, de 1800 a 1850 ocorreram movimentos migratórios importantes: de um lado, o lento avanço dos brasileiros de 1800 a 1819 (descendentes de portugueses) apropriando-se de largos espaços dados pelo governo e, do outro lado, o recuo do território de indígenas da serra. Entre 1819 e 1850, esses movimentos ampliaram-se com a chegada dos colonos suíços e posteriormente alemães (GRISEL, 2013).

Ainda de acordo com esse autor, na região ao redor do ponto de interseção dos limites atuais dos municípios de Teresópolis, Nova Friburgo e Sumidouro, ainda no século XIX, na área das grandes fazendas, então existentes, em função das condições favoráveis, introduziu-se o cultivo de hortaliças (batata-inglesa, couve-flor e ervilha) e frutas (pera, laranja, banana e pêssgo), para abastecer o mercado da cidade do Rio de Janeiro. A partir de 1850, com a promulgação da Lei de Terras, os colonos não podiam mais obter concessão gratuitamente, ficando a sobrevivência desses, dependente da produção de alimentos para o autoconsumo e da

venda eventual da força de trabalho para as grandes fazendas. Assim, em quase todas as fazendas estabeleceu-se o mesmo processo de remuneração da mão-de-obra: as famílias recebiam 50% do lucro líquido das glebas que trabalhavam. Foi assim que surgiram os primeiros meeiros na Região Serrana Fluminense (GRISEL, 2013).

Desta forma, conforme afirma Frossard (2014), apesar das dificuldades, as famílias que se estabeleceram nessa região, encontraram as condições propícias para a implantação de um processo dinâmico de produção agrícola, que se manteve, evoluindo com poucas mudanças até aproximadamente os anos 1950. A partir de então, principalmente nos anos 1970, de acordo com Grisel & Assis (2012), começou uma transição para as técnicas e inovações advindas da então chamada Revolução Verde. Assim foram introduzidas as técnicas de preparo de solo com moto mecanização, uso de sementes melhoradas, técnicas de irrigação, fertilização química e uso de agrotóxicos. Também ocorreram mudanças na infraestrutura, com a abertura de estradas para o escoamento da produção, favorecendo a transição para uma agricultura nos moldes que se tem hoje: produção de hortaliças com base no elevado aporte de agroquímicos e uso intensivo do solo.

Com o crescimento das famílias e o processo de sucessão, as propriedades foram divididas a cada geração, determinando atualmente que algumas propriedades sejam tão pequenas que se restringem a casa, um caminho para chegada a porta e o restante do espaço tomado pelo cultivo de hortaliças. Também é característico destas localidades, em função da restrição de espaços adequados disponíveis para a produção agrícola, o uso intensivo das áreas com forte restrição ao pousio (FROSSARD, 2014).

Assim, a vinda de colonos suíços e mais tarde de alemães para as terras das regiões montanhosas do Rio de Janeiro, propiciou condições para um jogo de justificativas, interesses, sonhos, expectativas, promessas e resultados. Dando início a um processo de hibridação que veio formar a diversidade genética, cultural de construção de um território, que mesmo de forma conturbada, inclusive nas relações com a natureza, originou o robusto vigor da herança dessa região. Herança esta que Alimonda (2006) relata e descreve como fortalecedora da capacidade presente de operacionalizar criativamente uma ação transformadora, com base nos vínculos de um legado do passado.

## 2.4. A DINÂMICA DA PRODUÇÃO AGRÍCOLA

Voltando à segunda metade do século XIX, pode-se verificar que, segundo Stein (1961), com o crescente encarecimento da mão de obra escrava, decorrente da extinção do tráfico negreiro, a agricultura cafeeira tendeu à especialização, passando toda a mão-de-obra a dedicar-se quase exclusivamente a produção do café, reduzindo as atividades destinadas aos cultivos alimentares para o sustento dos moradores das fazendas. Assim, os gêneros alimentícios consumidos nas fazendas cafeeiras passaram a ser comprados. Esse fato demandou custos adicionais de produção, que se elevaram devido ao aumento dos preços desses alimentos no mercado. Isso é mostrado por Stein, 1961, conforme pode ser verificado na Tabela 1 que apresenta a evolução crescente dos preços dos alimentos na cidade do Rio de Janeiro, entre os anos de 1850 e 1859.

**Tabela 1** - Preços dos alimentos no Rio de Janeiro por ano, valores em Réis.

MERCADORIA	Preços 1850/1851	Preços 1854/1855	Preços 1858/1859
Arroz (arroba)	1\$520	1\$410	3\$300
Açúcar (arroba)	1\$770	2\$050	3\$750
Carne Seca (arroba)	2\$720	2\$830	5\$500
Feijão (alqueire)	2\$300	3\$980	4\$980
Milho (alqueire)	1\$150	1\$530	3\$750
Toucinho (arroba)	3\$540	7\$980	8\$500

Tabela Adaptada de Stein (1961)

Ressalta-se ainda que com o fim do tráfico negreiro, o dinheiro empregado para esse fim, passou a ser destinado para as mais diversas atividades, tais como: operações bancárias, comércio de importação e exportação, financiamento de empresas, especialmente as companhias de transporte, chegando a praça da cidade do Rio de Janeiro a ter um farto crédito. Com isso, o fazendeiro produtor de café, confiando nas suas safras futuras para liquidar suas dívidas, as empenhava para obter mais dinheiro, para assim comprar mais escravos, pagando, como dito anteriormente, preços cada vez mais elevados, e para avançar predatoriamente sobre as matas para plantar mais café, colocando a economia cafeeira do Vale do rio Paraíba do Sul em um ciclo de efeito deletério (STEIN, 1961).

Enquanto isso, os pequenos sitiantes, com pequenas lavouras situadas próximas das grandes propriedades cafeeiras, enfrentaram um quadro econômico de falta de acesso a crédito, o que tornava a compra de escravos cada vez mais difícil para eles, aliado a crescente elevação do preço da mão-de-obra escrava, decorrente da demanda crescente desta pela grande lavoura do café.

Assim, à medida que se avançou pela década de 1850, a cultura do café tomou o espaço de outras culturas, preocupando as autoridades da Província do Rio de Janeiro, a ponto de que no Relatório de 1857, o Presidente alertar sobre o desaparecimento das culturas da cana-de-açúcar, do arroz, do feijão, do milho e da mandioca. Passando esta província, da condição de exportadora, para importadora de alimentos (STEIN, 1961).

A disponibilidade de áreas para colonização e expansão da agricultura estava então no interior, onde havia muitas terras devolutas, notadamente nas regiões montanhosas fluminenses, mas sem acesso a transportes para escoar a produção agrícola. Podemos ver que nessas regiões, desde 1819, estavam tentando se alojar as colônias de imigrantes europeus, visando melhorar a produção de alimentos com uma agricultura diversificada, em pequenas propriedades, com mão de obra familiar (PIRES, 1996).

Desse modo, pode-se verificar que a dicotomia dessas duas políticas, ressaltadas no texto, ora de forma antagônica, sempre buscaram, mesmo que em escalas discrepantes, se complementar. Os conflitos e dilemas desses dois mundos ecoam até os dias de hoje.

Moreira (1875), relatou na página 3, a riqueza e os benefícios da natureza brasileira, sendo que os recursos naturais, ligados a esta visão, ainda eram enxergados de forma inesgotável. Na página 76 de seu trabalho, ele descreve a Província do Rio de Janeiro: “Nenhuma região do Globo sobre uma igual extensão apresenta uma maior variedade de formas vegetaes”. Diz ainda: “Consistindo sobretudo em profundos vales e altas montanhas, algumas com 7000 pés de elevação acima do nível do mar, oferece necessariamente, uma variedade de terrenos e situações favoráveis às diferentes espécies vegetaes”.

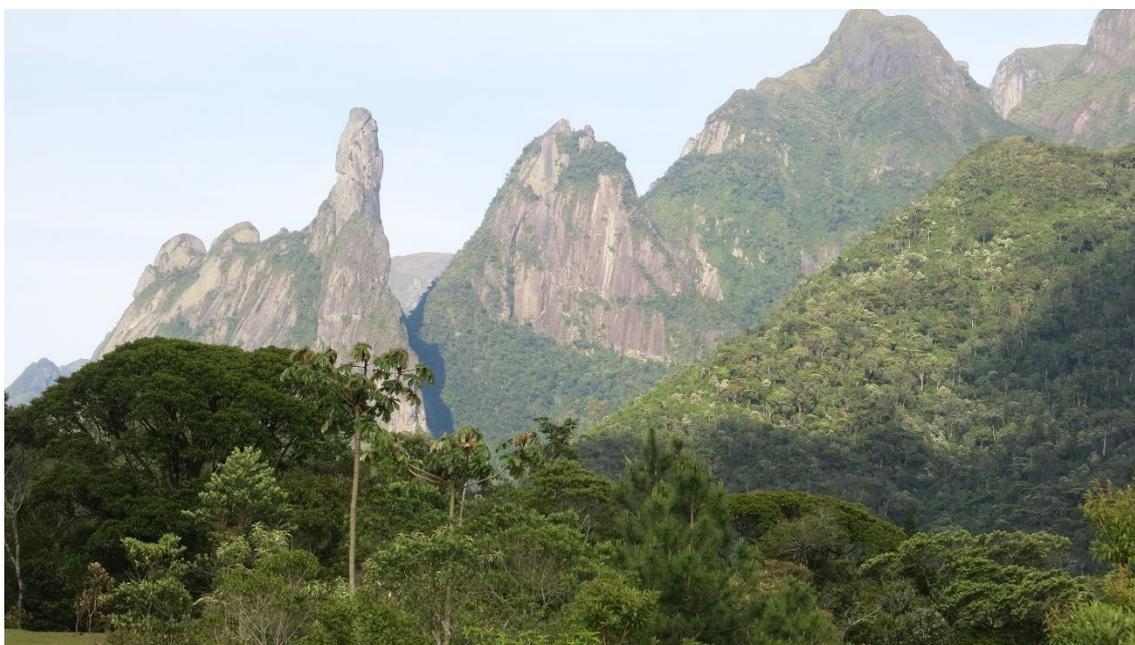
Mesmo assim, em meados da década de 1870 a Revista Agrícola anunciava que a agricultura brasileira estava em crise, conforme Pádua (2002) p. 252. Esse autor, descreve em seu livro na página 250, que em 1870 pôde-se observar que, como herança desse processo histórico, chegou-se a uma agricultura em profundo estado de decadência ambiental, caracterizando o café como cultura esgotadora.

Stein (1961), na página 347 diz: “Em um século, o Município de Vassouras e a maior parte do vasto Vale do Paraíba foram palco de um completo ciclo econômico que principiou com a floresta tropical e terminou com morros pelados e erodidos”.

## 2.5. A ATUALIDADE DA PRODUÇÃO AGRÍCOLA E SUA DIVERSIDADE

Nesse ponto chega-se numa encruzilhada dos resultados dos dois caminhos seguidos na exploração do potencial agrícola do estado do Rio de Janeiro, quando se tem como desfecho, após duzentos anos, a atualidade da agricultura fluminense. Por um lado, grande parte das áreas cultivadas com café se tornaram pastagens em solos degradados, e por outro, se intensificaram as pequenas propriedades produtoras de alimentos na região montanhosa e que sustentam grande parte da atual demanda por hortaliças da população do estado.

Conforme Grisel & Assis (2012, 2015), o estado do Rio de Janeiro é o segundo maior produtor de hortaliças do país, produção essa em sua maior parte concentrada na Região Serrana, onde convive com a presença de várias Unidades de Conservação Ambiental. Em função disso, conforme Teixeira (1998) e Alentejano (2005), na região há uma tendência à revalorização do rural, com áreas onde o maior grau de conservação da Mata Atlântica favorece, também, ao desenvolvimento do ecoturismo (Figura 4).



**Figura 4** – Foto do Dedo de Deus, símbolo da região montanhosa do estado RJ. Fonte: autor

Destaca-se também na Região Serrana Fluminense a presença da agricultura orgânica, ao mesmo tempo que é palco para o desenvolvimento de outro processo, que é a disseminação da pluriatividade nos sistemas de produção agrícola familiares (LÓPEZ NETTO, 2013). Pressionados pela crise, expostos cada vez mais à urbanização e impulsionados pela valorização crescente de suas terras pela expansão do turismo, muitas famílias de agricultores familiares da região passaram a buscar parte dos meios para sua sobrevivência com atividades não agrícolas, combinando a renda da produção agrícola com outras de atividades não agrícolas, na própria unidade de produção ou fora dela.

Na visão de Conway (1987), um agroecossistema sustentável compreende a busca de: produtividade, que indica a obtenção da maior quantidade de produtos ou energia, ou valor da produção por unidade de insumos e recursos aplicados à produção; com estabilidade, que se refere à constância da produtividade frente às flutuações normais do clima; sustentabilidade, que está associada à habilidade do sistema para manter a produtividade quando sujeito às forças normais de flutuação do ambiente; resiliência, que diz respeito à capacidade do sistema em reagir, em menor tempo, a determinado distúrbio; e invulnerabilidade, ou seja, quando a diversidade de produtos reduz o grau com que o sistema é vulnerável ao distúrbio (estresse ambiental e queda de preço de um produto, por exemplo)(Figura 5).



**Figura 5** - Foto da Paisagem atual – Estrada “Tere – Fri”, 10/2016. Fonte: autor

De acordo com Balbino et al. (2011), os agroecossistemas do século XXI devem ser capazes de, ao mesmo tempo, maximizar a quantidade de produtos agrícolas de elevada qualidade e conservar os recursos do sistema. O desenvolvimento rural sustentável depende da formulação de uma agenda que contemple os seguintes aspectos: conservação da biodiversidade e dos serviços ambientais, redução da poluição e contaminação do ambiente e do homem, conservação e melhoria da qualidade do solo e da água, manejo integrado de insetos-praga, doenças e plantas daninhas, valorização dos sistemas tradicionais de manejo dos recursos, redução da pressão antrópica na ocupação e uso de ecossistemas e ambientes frágeis, e adequação às novas exigências do mercado (Figura 6).



**Figura 6** – Foto da Paisagem atual – Estrada “Tere – Fri”, 10/2016. Fonte: autor

## **2.6. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Pode-se verificar que, nos últimos duzentos anos, o desenvolvimento da agricultura fluminense foi concebido dentro de uma diversidade de ambientes, pessoas, espécies vegetais, estratégias, políticas e ciclos econômicos que moldaram a sua conformação atual. Observa-se que a agrobiodiversidade é uma característica que se consolidou como uma herança, nessa trajetória. Este estudo motivou o pressuposto que os ambientes de montanha contribuem para uma maior eficiência da atividade agrícola fluminense.

No segundo capítulo desse trabalho, serão analisados os tempos atuais, com acesso aos dados de produção agrícola do ano de 2015. Será proposto um sistema de avaliação conjunta do desempenho da agricultura, de todas as regiões do estado, dentro de uma visão contemporânea, que poderá auxiliar a compreender a distribuição espacial da eficiência produtiva agrícola dos municípios fluminenses.

**3. CAPÍTULO 2 -**  
**DESEMPENHO E DIVERSIDADE PRODUTIVA DA**  
**AGRICULTURA FLUMINENSE**

### 3.1 RESUMO

Este estudo tem como objetivo avaliar o desempenho do setor agrícola fluminense, relativo às variáveis produtivas de área cultivada em hectares, número de itens diferentes produzidos e faturamento em reais, de oitenta e cinco municípios fluminenses, no ano de 2015. A metodologia de Análise Envoltória de Dados (DEA - *Data Envelopment Analysis*) foi escolhida para esta análise por propiciar a incorporação dessas variáveis na criação de índices de eficiência produtiva que facilitarão este trabalho. As eficiências calculadas são relacionadas com as elevações das sedes municipais para verificar se estas impactam em sua distribuição. Como resultado, podemos observar que doze municípios se mostraram eficientes. Foi verificado na distribuição das eficiências reveladas que onze desses municípios eficientes praticam agricultura em ambientes de montanha, com elevações que variam de 355 a 871 metros. Desta forma, confirmou-se o pressuposto de que os ambientes de montanha fluminenses são propícios para uma maior eficiência na agricultura.

**Palavras-chave:** Agrobiodiversidade. Análise envoltória de dados. Eficiência na Agricultura. Estratégia produtiva.

### 3.2 ABSTRACT

The objective of this study is to evaluate the performance of the agriculture in relation to the productive variables of cultivated area in hectares, number of different items produced and invoicing in reais, of eighty-five municipalities of Rio de Janeiro, in the year 2015. The methodology of Data Envelopment Analysis - DEA was chosen for this analysis by favoring the incorporation of these variables in the creation of efficiency indices that will facilitate this work. The calculated efficiencies are related to the elevations of the municipalities to verify if they impact on their distribution. As a result, we can see that twelve municipalities were efficient. It was verified in the distribution of revealed efficiencies that ten of these efficient municipalities practice agriculture in mountain environments, with altitudes varying from 355 to 871 meters. In this way, the assumption was confirmed that mountain environments of Rio de Janeiro are conducive to greater productive efficiency in agriculture.

**Keywords:** Agrobiodiversity. Data Envelopment Analysis. Efficiency in Agriculture. Productive strategy.

### 3.3. INTRODUÇÃO

No ano de 2015, o setor agrícola do estado do Rio de Janeiro faturou R\$ 1,83 bilhões, numa área cultivada de 146,4 mil hectares, produziu uma diversidade de 68 itens diferentes, no total dos 85 municípios produtores. Sendo que, o município de Duas Barras, com maior diversidade, produziu 33 itens agrícolas diferentes (EMATER-RIO, 2015). Segundo Schneider, 2010, p. 89, criar mecanismos e estratégias de diversificação de trabalho e renda, estimula a resiliência em face às vulnerabilidades do ambiente produtivo agropecuário. Por isso, quanto mais diversificada for uma unidade produtiva, um estabelecimento agropecuário, região ou território, maiores são as chances e oportunidades de estabilidade perante às crises inerentes desse setor (CONWAY, 1987).

Este capítulo avalia a eficiência da produção agrícola fluminense quanto às variáveis de área cultivada, diversidade de itens produzidos, representando a agrobiodiversidade, e faturamento, através de uma análise comparativa entre seus oitenta e cinco municípios com produção agrícola. Foi escolhida a metodologia de Análise Envoltória de Dados – DEA (do inglês, *Data Envelopment Analysis*) (CHARNES et al., 1978) por possibilitar a utilização dessas variáveis quantitativas para a geração de índices de eficiência que facilitarão essa avaliação. Esta metodologia é baseada no conceito relativo de eficiência que pode ser definido como a máxima razão entre a soma ponderada dos produtos (*outputs*) e a soma ponderada dos recursos (*inputs*), utilizados no processo produtivo considerado. Portanto, mostra-se que para uma maior eficiência, a quantidade de produtos pode ser mantida ou maximizada e a de recursos mantida ou minimizada, em combinações com esta razão otimizada. Desse modo, 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 (COOPER et al., 2007).

Em uma revisão da literatura realizada por Emrouznejad A e Yang G-l (2017), mostra-se um crescimento exponencial do número de publicações, com teorias e aplicações de DEA em diversas áreas, nos últimos quarenta anos (1978 – 2017). Eles destacam ainda que no campo de aplicação da metodologia DEA, a área de agricultura teve a maior participação nas publicações acadêmicas dos anos de 2015 e 2016.

Vázquez et al. (2017) usaram DEA na comparação de regiões produtivas agrícolas, para identificação das mais eficientes, afim de direcionar ações de adequações em planejamentos futuros, mas deram ênfase no processo de irrigação das culturas. Segundo o trabalho de Bezerra et al. (2007), a eficiência calculada com DEA é mais eficaz na discriminação do desempenho de sistemas de cultivo do que os indicadores agroeconômicos, usualmente utilizados na literatura. Em outro trabalho, Salgado Junior et al. (2014), além das variáveis quantitativas usadas na modelagem, também analisaram o impacto de variáveis externas ao modelo DEA, como tamanho e localização, na eficiência operacional de usinas de cana-de-açúcar no Brasil. Oliveira et al. (2014 e 2015) aplicaram métodos multivariados ordinais e um modelo de DEA, para avaliação de horticultores agroecológicos. No trabalho de Toma et al. (2015), foi comparado o desempenho da agricultura em diferentes ambientes e localizações geográficas, através de DEA. Uma análise exploratória da eficiência das usinas de cana-de-açúcar na região centro-sul do Brasil utilizando DEA, foi feita por Pereira e Silveira (2016). Oliveira et al. (2017) também aplicaram análise envoltória de dados (DEA), em informações quantitativas da produção de hortaliças com manejo orgânico, e relacionaram os índices de eficiência revelados, com os teores de matéria orgânica no solo, esta como variável externa ao modelo DEA. Contudo, nota-se ainda uma lacuna na literatura, pois poucos trabalhos com DEA abordam a diversidade produtiva na avaliação da eficiência na agricultura.

Dessa forma, este estudo considera também, a estratégia enfatizada por Nodari e Guerra (2015) p.183, que aborda a relevância da diversidade produtiva para incremento da eficiência na agricultura e estabelece como objetivo, analisar o desempenho da agricultura dos municípios produtores fluminenses, através de DEA, e verificar a distribuição de suas eficiências em relação às elevações das sedes municipais, de forma a confirmar o pressuposto ou a hipótese de que os ambientes de montanha contribuem para uma maior eficiência na agricultura.

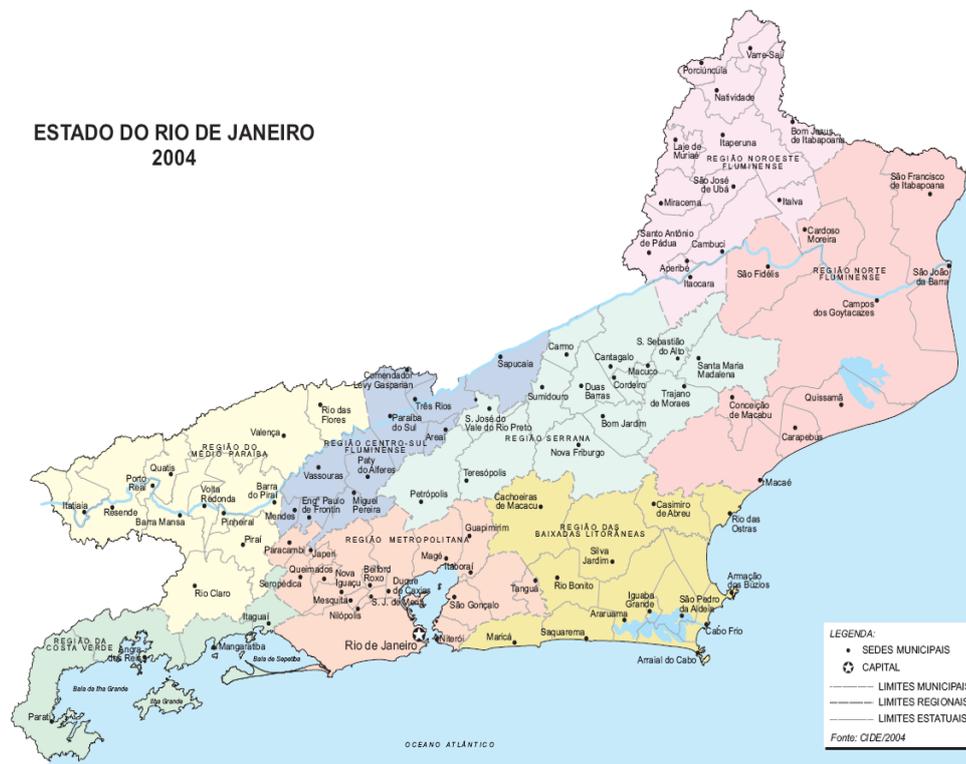
### 3.4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

#### 3.4.1 Os Dados Utilizados e a Região de Estudo

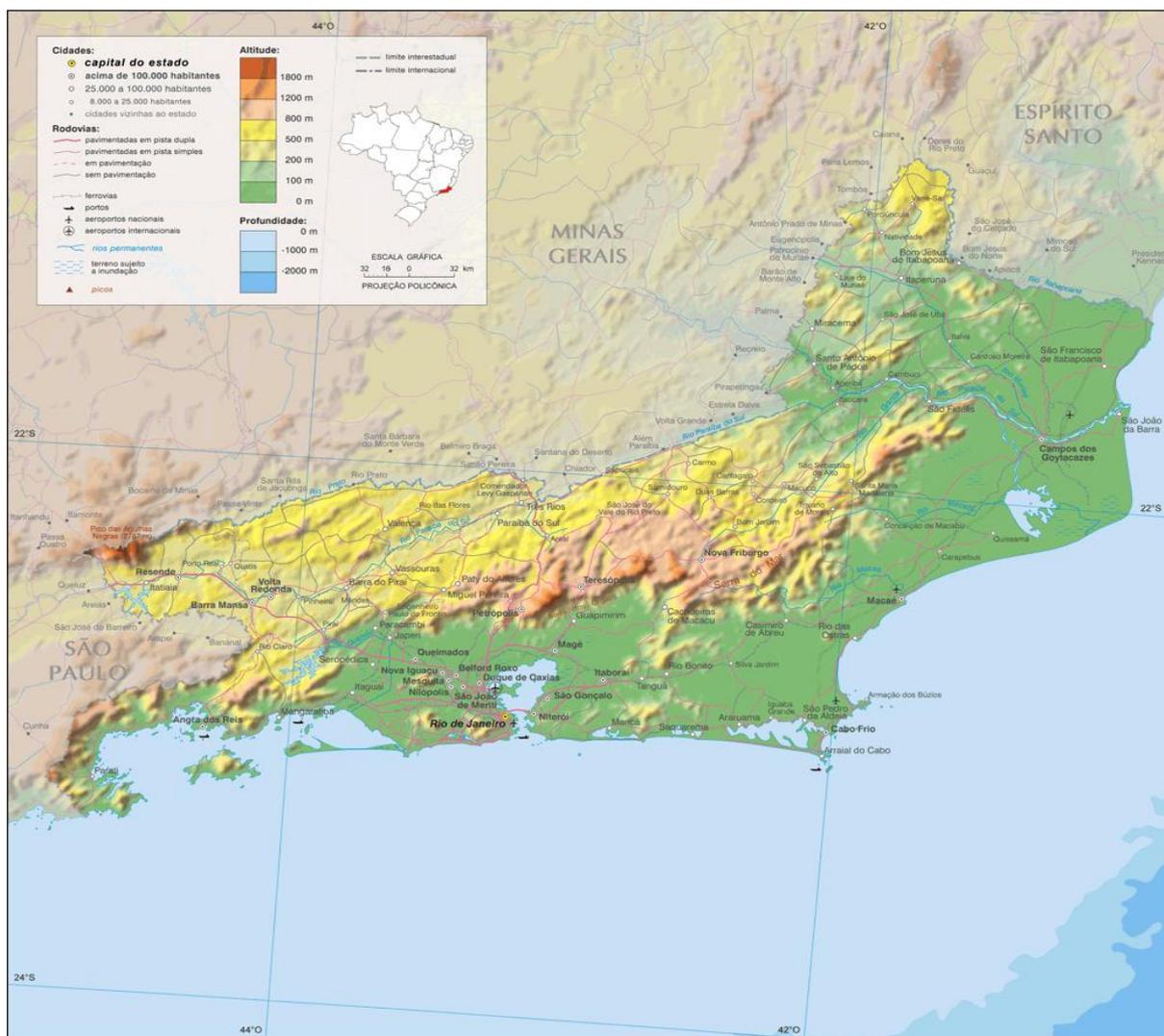
Os dados de produção ou variáveis, utilizados nessa análise, foram extraídos do relatório de Acompanhamento Sistemático da Produção Agrícola - ASPA, do Estado do Rio de Janeiro - SISTEMA AGROGEO da Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado do Rio de Janeiro - EMATER-RIO. O relatório considera oitenta e cinco municípios produtores agrícolas, no total dos noventa e dois que compõem o estado (EMATER-RIO, 2015). O relatório ASPA tem como objetivo apoiar o planejamento e gerenciamento das ações, referenciar as recomendações para expansão da produção de culturas e subsidiar pesquisas estatísticas de parceiros, na área agrícola.

Das variáveis disponibilizadas no relatório, foram escolhidas três, para comporem o modelo DEA aplicado. As demais variáveis e informações quantitativas, contidas nessa fonte de dados, serão utilizadas para compreender, explicar e justificar o comportamento dos municípios e suas estratégias ou características produtivas, comentados na análise das eficiências, na discussão dos resultados.

Os municípios do estado do Rio de Janeiro se dividem em oito regiões de governo (GEOPONTO, 2013): metropolitana, médio vale do Paraíba, centro-sul fluminense, serrana, baixadas litorâneas, norte fluminense, noroeste fluminense e costa verde (Figura 7). Observando simultaneamente as Figuras 7 e 8, podemos verificar que as maiores elevações, que podem se enquadrar no conceito de agricultura de montanha, estão situadas nas regiões serrana, centro-sul fluminense e do médio vale do Paraíba.



**Figura 7-** Localização dos municípios no Estado do Rio de Janeiro e suas regiões de governo.  
Fonte: MapasBlog.



**Figura 8** – Mapa de relevo do Estado do Rio de Janeiro, com a indicação de elevação e limites de municípios. Fonte: Meguiabrasil

### 3.4.2 A Metodologia Utilizada

A abordagem por Análise de Envoltória de Dados – DEA (da sigla em inglês, *Data Envelopment Analysis*) foi desenvolvida por Charnes, Cooper e Rhodes (CHARNES et al. 1978), para determinar a eficiência de unidades produtivas, onde não seja relevante ou não se deseja considerar somente o aspecto financeiro. Funcionando como uma ferramenta para medida de eficiência, esta abordagem é capaz de incorporar diversos recursos e produtos para o cálculo de índices de eficiência.

A partir da definição de eficiência proposta por Farrell (1957), como a máxima razão entre uma soma ponderada dos produtos e uma soma ponderada dos recursos, DEA usa esse conceito para fazer uma análise comparativa entre as eficiências de um conjunto de unidades produtivas ou unidades tomadoras de decisão (DMU - *Decision Maker Units*). O problema de programação fracionária derivado dessa definição do conceito de eficiência, mediante alguns artifícios matemáticos, pode ser linearizado e transformado em Problemas de Programação Lineares (PPLs). Através da resolução desses PPLs, 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 DMU observada

em relação à essa fronteira, este pode variar de 0 a 1, sendo 0 ineficiente e 1 eficiente (COOPER et al., 2007). Esses autores apresentaram esta metodologia para formação de um sistema de avaliação, onde é calculada, através de um problema de programação linear, a eficiência de cada DMU. Este modelo, denominado CCR devido às iniciais de seus autores, Charnes, Cooper e Rhodes, em 1978, supõem retornos constantes de escala, onde o aumento dos recursos acarreta aumento proporcional dos produtos (CHARNES et al. 1978).

Mais tarde, em 1984, Banker, RD, Charnes A e Cooper WW propuseram um modelo alternativo, nomeado modelo BCC (devido às iniciais de seus autores) (BANKER et al., 1984). Nos modelos BCC, os retornos de escala são variáveis, onde, nem sempre o aumento dos recursos pode acarretar um aumento proporcional dos produtos. Os fundamentos de DEA podem ser encontrados em Charnes et al. (1994) e Cooper et al. (2000).

Entre as opções de modelos DEA disponíveis na literatura, para a análise pretendida nesse estudo, escolheu-se o clássico modelo BCC, considerando-se que não há certeza de que o aumento dos *inputs* acarrete um aumento proporcional dos *outputs*, ou seja, pode haver retornos de escala variáveis (Banker et al., 1984). A orientação do modelo foi para *outputs*, pois pretende-se aumentar os *outputs* mantendo-se os *inputs* constantes. Maiores detalhes dessa metodologia podem ser vistos em Cooper et al. (2007). Este modelo matemático pode ser representado da seguinte forma:

(1)

$$\text{Min } h_o = \sum_i v_i x_{io} + v_*$$

Sujeito a:

$$\sum_j u_j y_{jo} = 1$$

$$\sum_j u_j y_{jk} - \sum_i v_i x_{ik} - v_* \leq 0, \forall k$$

$$u_j \geq 0, v_i \geq 0, \forall j, i$$

$$v_* \in \mathbb{R}$$

Em que,

$h_o$  - eficiência da DMU em análise;

$x_{io}$  - os *inputs* dos *inputs*;

$y_{jo}$  - os *outputs*;

$v_i$  e  $u_j$  - pesos calculados pelo modelo para os respectivos *inputs* e *outputs*;

$v_*$  - fator de escala.

No entanto, é importante ressaltar que DEA não é uma função de produção (COOK et al., 2014). A metodologia DEA é baseada em valores extremos e caracterizada pela não utilização de inferências estatísticas, de medidas de tendência central ou de aproximações paramétricas, portanto, não tem caráter estocástico, não sendo necessários os cuidados habituais da estatística relativo ao tamanho de amostras. É ainda invariante quanto a escala de suas

variáveis, por isso, cada variável é incluída no modelo com sua unidade de medida de escala original, sem transformações para uniformizações de escala (CHARNES et al., 1994 e COOPER et al., 2000). Em *DEA*, o efeito ou representatividade da análise se encerra no conjunto de *DMUs* analisado. Ou seja, o resultado desta pode mudar com alterações no conjunto de *DMUs* considerado (COOPER et al., 2007). Sendo, com isso, os resultados apresentados válidos para considerações entre as unidades participantes ou observadas.

Esta metodologia foi escolhida para a análise de desempenho pretendida nesse trabalho, pois possibilita incorporar os dados quantitativos disponibilizados, em escalas diferentes, sem necessidade de transformações, gerando índices que facilitaram a análise pretendida.

### 3.4.3 As DMUs e as Variáveis Consideradas no Modelo DEA

No presente trabalho, o conjunto das unidades produtivas ou unidades tomadoras de decisão - *DMUs* (*Decision Maker Units*) considerado, foi constituído pelos 85 municípios produtores fluminenses, no ano de 2015. Possibilitando desta forma a avaliação do desempenho de cada *DMU* (município), em relação às demais.

Das três variáveis consideradas, foram classificadas uma como *input* e duas como *outputs* do modelo *DEA* aplicado.

O *input*, área cultivada, foi a totalização das áreas cultivadas com todas as culturas produzidas no município durante o ano de 2015. Segundo o Manual ASPA ela é calculada pelo somatório da área colhida de cada cultura a cada mês, durante todo o ano.

A variável, número de itens diferentes produzidos, utilizada como *output*, não satisfaz na totalidade ao conceito de agrobiodiversidade, definido no item 1 (Introdução Geral), na página 1 deste estudo. Entretanto, mediante os dados disponíveis, esse quantitativo de espécies diferentes manejadas na unidade produtiva foi utilizado como um *proxy* do grau de agrobiodiversidade de cada *DMU*.

O faturamento em reais foi obtido pelo somatório de cada item produzido vezes o seu valor de mercado local considerado, sendo este o segundo *output* do modelo *DEA* aplicado.

Entre os dados disponíveis escolheu-se os que refletem melhor o ponto de vista da análise pretendida. Possibilitando identificar os municípios que conseguiram a produção mais diversificada com o maior faturamento por hectare. O que justifica a escolha do modelo *DEA* *BCC* orientado a *output* escolhido.

Utilizou-se o programa *SIAD* - Sistema Integrado de Apoio à Decisão (Angulo-Meza et al., 2005) para calcular os resultados do modelo *DEA* aplicado neste capítulo e também no capítulo 3.

### 3.4.4 A variável Elevação, externa ao Modelo DEA

Como este trabalho trata de uma macroanálise dos ambientes de montanha do estado do Rio de Janeiro, optou-se por considerar somente os dados disponíveis referentes a elevação da sede de cada município (IBGE, 2017), como parâmetro base para definir que este possui ambientes de montanha. Contudo, esses dados relativos às elevações em metros, das sedes dos municípios observados, foram utilizados como variável externa ao modelo *DEA*. Ou seja, esta variável não pode ser controlada pelas *DMUs*, mas pode afetar ou interferir em seus processos produtivos. Portanto, esta variável não foi incluída na modelagem *DEA*, mas foi relacionada com os índices de eficiências gerados. Após a análise *DEA*, foi verificado o padrão de distribuição das eficiências do conjunto de todos os municípios observados, em função de suas respectivas elevações.

### 3.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através da aplicação da modelagem DEA descrita, no conjunto das 85 DMUs, foram obtidas treze DMUs com índice de eficiência igual a um, ou seja, eficientes (Tabela 1). Porém, no modelo BCC, a DMU que tiver o menor valor de um determinado *input* será eficiente. Esta DMU é chamada de eficiente por *default*, sendo essa uma propriedade inerente desse modelo DEA (COOPER et al., 2007). Assim, a DMU correspondente ao município de Comendador Levy Gasparian, localizada na região sul, apresentou o menor *input*, valor mínimo do conjunto (área cultivada de seis hectares), e foi identificada como eficiente por *default*, sendo desconsiderada na análise.

Na Tabela 2, a primeira coluna mostra dezessete municípios ordenados pelo faturamento, em relação ao conjunto total analisado. São apresentados, além dos doze municípios revelados eficientes, o eficiente por *default*, os dois com menor índice de eficiência, e os dois com maior área cultivada (*input*) de todo o conjunto. Porém, é importante ressaltar que todo o conjunto das oitenta e cinco DMUs observadas foi considerado no cálculo das eficiências reveladas. O relatório com todas as variáveis utilizadas e todos os índices de eficiência calculados, de todas as DMUs consideradas na análise, está listado no ANEXO II.

**Tabela 2-** Lista das dezessete DMUs destacadas, do total de oitenta e cinco no conjunto analisado, com suas respectivas variáveis consideradas e índices de eficiência revelados, ordenadas pelo faturamento da produção agrícola, no ano de 2015.

DMUs MUNICÍPIOS	VARIÁVEIS				Índices de Eficiência
	<i>Input</i>	<i>Output 1</i>	<i>Output 2</i>	Elevação	
	Área C. (ha)	Nº Itens	Faturamento R\$	(m)	
Teresópolis	7.302,10	22	266.004.770,40	871	1,00
São Francisco do Itabapoana	29.399,20	12	193.472.379,00	8	0,73
Nova Friburgo	2.334,60	25	114.305.567,70	846	1,00
Sumidouro	1.557,79	31	65.615.069,10	355	1,00
Campos dos Goytacases	30.873,00	11	64.629.940,00	13	0,41
Duas Barras	1.441,95	33	39.053.311,00	530	1,00
Varre-Sai	5.639,00	3	38.205.300,00	680	0,18
Paty do Alferes	404,9	14	36.091.304,00	610	1,00
Vassouras	276,51	15	23.721.577,00	434	1,00
Petrópolis	386,28	24	13.137.202,00	809	1,00
Paracambi	1.135,20	5	5.839.310,00	50	0,17
Rio Claro	592,75	28	4.618.349,40	446	1,00
Armação dos Búzios	80,8	15	2.944.671,00	3	1,00
Macaé	398,39	20	1.682.466,20	2	1,00
Resende	185,85	18	1.598.779,00	407	1,00
Miguel Pereira	6,5	11	114.709,00	618	1,00
Comendador Levy Gasparian	6	2	63.961,10	315	1,00
Total geral no estado – RJ	146.359,64	68	1.826.307.110,90	85 DMUs	
Valores Máximos / DMUs	30.873,00	33	266.004.770,40	871	1,00
Valores Mínimos / DMUs	6,00	2	63.961,10	2	0,17

### 3.5.1. Os Municípios Eficientes

De acordo com os dados divulgados no relatório ASPA (EMATER, 2015), que mostra os dados por culturas em cada município observado, podemos verificar dentre os municípios identificados eficientes na análise DEA que Sumidouro, na região serrana, ocupou a quarta posição em faturamento, produzindo 31 itens diferentes (Tabela 2). Pôde-se também constatar uma distribuição otimizada das áreas ocupadas por cada cultura, conseguindo aliar a melhor combinação de faturamento com diversidade de todo o conjunto analisado, no ano de 2015. Em Duas Barras, também na região serrana e eficiente (Tabela 2), a maior participação no faturamento (18,85%) foi do tomate, que ocupou 4,70% da área cultivada total. O item com maior percentual ocupado na área cultivada foi o milho com 16,85% do total, e participação de 1,14% no faturamento, seguido pela cana forrageira. Este município, apresentou o maior número de itens diferentes produzidos (33), porém, em uma comparação com Sumidouro, obteve um faturamento por hectare bem menor e uma distribuição de áreas cultivadas por culturas não tão equilibrada.

Em Petrópolis, na região serrana do estado, que faturou no total R\$ 34.009,53 ha<sup>-1</sup>, no ano de 2015 (Tabela 2), a salsa foi o item que teve a maior participação no faturamento total (11,56%). Em seguida veio a couve com contribuição de 9,48% no faturamento e 3,42% da área cultivada total. A alface foi produzida em 12,94% da área cultivada total, a maior parcela de área entre suas culturas, e foi responsável por 8,55% do seu faturamento total. A segunda maior área plantada foi para o chuchu (7,97%), seguida por jiló (6,91%), maxixe (6,47%), vagem (6,29%), abobrinha (6,25%), salsa (5,82%), brócolos (5,51%), mais 16 itens para o restante da área total cultivada. Portanto mostrou um bom equilíbrio na divisão das áreas de cultivo para cada um dos 24 itens produzidos nesse município, tendo um desempenho também eficiente.

Nova Friburgo, na região serrana, tem 47% de sua área cultivada dividida com as culturas de brócolos e couve flor, 13,06% com tomate e os 40% restantes da área cultivada foi ocupada com os outros 22 itens produzidos, com faturamento de R\$ 48.961,52 ha<sup>-1</sup>, no ano. Esta estratégia produtiva o torna eficiente e faz do brócolos e couve flor seus principais itens.

Paty do Alferes e Vassouras, ambos eficientes na região centro-sul fluminense, apresentaram os maiores faturamentos por área cultivada do estado (R\$ ha<sup>-1</sup>), devido ao item tomate, R\$ 89.136,34 ha<sup>-1</sup> e R\$ 85.789,22 ha<sup>-1</sup> respectivamente, tendo o primeiro produzido 14 e o segundo 15 itens diferentes (Tabela 2). A cultura do tomate é verticalizada, pode atingir dois metros de porte, produzindo frutos em toda sua altura, tendo uma maior produtividade por área e preço de mercado maior que culturas de folhosas ou de porte baixo, como alface e salsa.

Teresópolis, também eficiente na região serrana, apresentou o maior faturamento do conjunto e a maior área cultivada dos ambientes de montanha (Tabela 2). Este resultado deve-se ao fato da sua produção estar concentrada em itens de folhosas, que requerem maior espaçamento, elevando a área cultivada e tendo estes itens um valor mais baixo de comercialização, faturando R\$ 36.428,53 ha<sup>-1</sup>, no ano. Além disto produziu 22 itens diferentes, com 66,08% de toda sua área cultivada plantada com alface que rendeu 57,22% do seu faturamento, em 2015 (R\$ 36.428,53 ha<sup>-1</sup>). A segunda maior área ocupada, neste município, foi de tangerina poncã com 6,24% da área cultivada e 2,85% de participação no orçamento. Para o restante dos 20 itens produzidos, ficaram somente 27,68% da área total cultivada, gerando uma contribuição de 40 % do faturamento no ano. Esta estratégia pode desfavorecer a produção de itens com mais produtividade por hectare e com melhor valor de venda que o item alface que é produzido durante todo o ano.

Miguel Pereira, eficiente na região centro-sul fluminense, apresentou o segundo menor *input* (área cultivada de 6,5 ha), produziu onze itens e a maior diversidade produtiva por hectare do conjunto (Tabela 2).

Entre os municípios eficientes, na região do médio vale do Paraíba, Rio Claro produziu a segunda maior diversidade de itens; e Resende que produziu 18 itens diferentes, teve uma das menores áreas cultivadas, perdendo somente para Armação dos Búzios e Miguel Pereira (Tabela 2).

Armação dos Búzios e Macaé, localizados, respectivamente, nas regiões das baixadas litorâneas e norte fluminense, também foram eficientes, mas possuem peculiaridades que serão comentadas mais adiante, no subitem Casos peculiares.

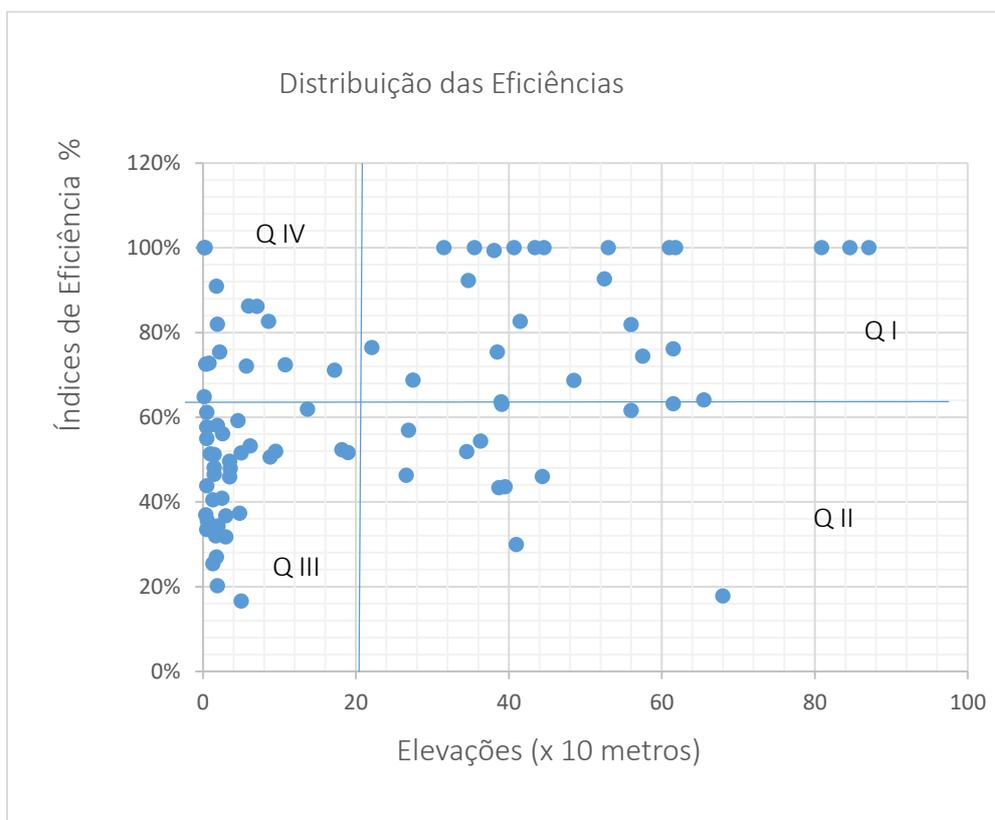
### **3.5.2. Os Baixos Desempenhos**

São Francisco do Itabapoana (o maior produtor de abacaxi do estado) e Campos dos Goytacazes ocupam o 2º e 5º lugares em faturamento, ambos na região norte fluminense foram os municípios com as maiores áreas cultivadas, mas produziram pouca variedade de itens (Tabela 2). Estes tiveram 73% e 98% de suas terras ocupadas com a cultura de cana de açúcar, respectivamente, motivo de seus baixos índices de eficiência.

Paracambi e Varre-Sai, com as 46º e 15º posições em faturamento, tiveram os piores desempenhos, produzindo apenas cinco e três itens, respectivamente (Tabela 2). Sendo a melhor posição no faturamento de Varre-Sai, devido aos melhores preços de seus itens no mercado (café, feijão e milho), ao contrário de Paracambi que produz itens com preços menores (banana e quiabo). O município de Varre-Sai é o maior produtor e o que mais fatura com a cultura do café no estado (R\$ 37.012.800,00) e também o localizado em condição de maior elevação na região noroeste fluminense (680 m).

### **3.5.3. A Distribuição dos Índices de Eficiência em Função das Elevações**

Conforme na análise efetuada em K. Wang et al., 2012, neste trabalho, utilizou-se também um diagrama onde pôde-se visualizar como ficaram distribuídos os índices de eficiências revelados, dos oitenta e cinco municípios, em função das elevações das suas respectivas sedes, analisados conjuntamente (Figura 9). Neste diagrama, os Quadrantes são formados pela intercessão das linhas traçadas a partir dos pontos médios de cada eixo e numerados no sentido horário. Estes pontos médios foram a média global das eficiências (63,24%) no eixo vertical, e a média global das elevações (226 metros) no eixo horizontal, conforme indicado na Tabela 3. Portanto, o Quadrante I engloba os municípios com as maiores elevações e com as maiores eficiências (Figura 9).



**Figura 9** - Distribuição dos índices de eficiência em relação às elevações, dividida em quadrantes.

Na Tabela 3 são mostrados os valores máximos, mínimos, médios e dos desvios padrão das eficiências e elevações, determinados pelas DMUs contidas em cada quadrante e no conjunto geral ou global. No quadrante I resultante da interação das maiores elevações com as maiores eficiências, foram contabilizados 23 municípios, com eficiência média de 88,69% (Tabela 3). Pode-se verificar que 10 dos 12 municípios eficientes se encontram no Quadrante I (Figura 9). O número de ordem dos demais quadrantes (II; III e IV) no gráfico, seguem no sentido horário.

**Tabela 3** - Análise da distribuição das eficiências por quadrantes, definidos no Gráfico 1 e Global.

Quadrante	Número DMUs	Índices de Eficiência %				Elevações (m)			
		Média	Desvio Padrão	Max	Min	Média	Desv Pad	Max	Min
I	23	88,69%	13,83%	100,00%	63,62%	515	167	871	275
II	12	48,14%	13,70%	63,15%	17,75%	427	129	680	266
III	35	44,37%	11,80%	61,91%	16,59%	39	47	190	4
IV	15	80,34%	10,61%	100,00%	64,86%	57	67	221	2
GLOBAL	85	63,24%	23,67%	100,00%	16,59%	226	244	871	2

Verifica-se na Figura 9 que a maior frequência dos municípios eficientes ocorreu nas maiores elevações. A região serrana apresentou quatro municípios eficientes em uma elevação que variou de 355 a 871 metros. Na região sul, foram seis municípios eficientes em elevações variando de 407 a 809 metros. A região noroeste do estado não apresentou nenhum município eficiente. A região centro teve um município eficiente com elevação de 3 metros. A região norte contou com um município eficiente na elevação de 2 metros. Com exceção de Armação dos Búzios na região centro e Macaé na região norte, os outros dez municípios considerados eficientes tiveram elevações variando de 355 a 871 metros.

Logo, as regiões do estado, que mais tiveram municípios eficientes foram a serrana, a centro-sul fluminense e a do médio vale do Paraíba, que são regiões de maior elevação e com ambientes de montanha. Este resultado ressalta a importância e o potencial da produção dessas regiões para a agricultura do estado. Assim como no trabalho de Salgado Junior et al. (2014), a variável localização geográfica, neste caso a elevação, causou impacto positivo na eficiência da agricultura. Desta forma pôde-se identificar os municípios que, de acordo com a estratégia enfatizada por Nodari e Guerra (2015) p.183, se valeram da diversidade produtiva para incremento da eficiência na agricultura.

### **3.5.3.1. Casos peculiares**

Na Tabela 3 pode-se verificar que nos quadrantes I e IV ocorreram as maiores médias de eficiência. Entretanto, cabe ressaltar que o desempenho do quadrante IV foi influenciado pelas eficiências de Armação dos Búzios e Macaé. Ambos aparecem como pontos sobrepostos no quadrante IV da Figura 9, por apresentarem eficiência de 100% e elevações semelhantes de suas sedes, com 3 e 2 metros, respectivamente. Essa eficiência observada é devido a características muito peculiares desses dois municípios.

Armação dos Búzios, com 15 itens diferentes produzidos em uma área cultivada de 80,8 ha, uma das menores do conjunto, e faturamento de quase três milhões de reais em 2015, ou seja, um faturamento por hectare (R\$ 36.443,95 ha<sup>-1</sup>) semelhante a Teresópolis. Tendo os itens: aipim, banana, couve, rúcula e espinafre, contribuído com 85,31% do faturamento e ocupado 87% da área cultivada. O faturamento por hectare (R\$ ha<sup>-1</sup>), nesse caso, foi influenciado por um maior valor de mercado local dos seus produtos em relação aos outros municípios, o que garantiu seu desempenho eficiente (Tabela 2). Sua pequena agricultura se beneficia de um mercado de cadeia de comercialização com melhores preços, devido a intensa atividade de um importante e consagrado reduto turístico.

Macaé, por sua vez, apresentou a 65ª posição em faturamento, mas produziu 20 itens, uma das maiores diversidades produtivas da sua região. Este município, destaque na produção de milho e feijão, é um caso onde houve uma distorção em função da utilização da elevação da sede do município como referência para todas as suas áreas agrícolas. Embora tenha a sede localizada em uma elevação de 2 m, a área do município se estende para regiões montanhosas. Possui uma geografia com elevações que varia de zero a 1400 m, portanto, também ocorre a prática da agricultura em ambientes de montanha, fazendo divisa com o igualmente eficiente município de Nova Friburgo. Esta característica beneficia a diversidade de itens produzidos por esta DMU e a tornou eficiente.

### 3.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os municípios de Duas Barras, Sumidouro, Teresópolis, Macaé e Paty do Alferes foram exemplos do destaque na produção individualizada de itens como abobrinha, caqui, alface, milho e tomate, respectivamente. Particularmente, cada um deles foi, caracteristicamente, o maior produtor apto de cada um desses itens no estado, e ainda mantiveram uma diversidade produtiva que os tornaram eficientes.

Pode-se concluir que na análise macro efetuada nesse segundo capítulo, a incorporação da diversidade produtiva no cálculo da eficiência na agricultura, dos 85 municípios produtores fluminenses, revelou os melhores desempenhos e confirmou o pressuposto que os ambientes de montanha contribuem para o melhor desempenho da atividade agrícola fluminense. Dos doze municípios identificados como eficientes, onze praticam agricultura em ambientes de montanha. Ou seja, a maioria dos municípios eficientes está localizada em regiões montanhosas, com elevações variando de 355 a 871 metros. Este resultado reforça a importância da agricultura em maiores elevações, dentro do estado do Rio de Janeiro, no ano de 2015. A elevação das áreas cultivadas impactou no resultado das eficiências observadas.

Alguma controvérsia a respeito do cálculo da área cultivada disponível no relatório ASPA poderia causar distorções nos resultados dos índices de eficiência observados. Principalmente nos municípios com grande número de culturas de ciclo curto, o que poderia subestimar a eficiência destes, em função de provocar um aumento da área total cultivada, em função do método de coleta. No entanto, neste caso isso não ocorreu, pois, os municípios nesta situação revelaram-se eficientes. Ademais, caso algum município fosse prejudicado por esta metodologia de coleta de dados, a própria benevolência do modelo se encarregaria de minorar a situação, através da atribuição de pesos.

Em trabalhos futuros, outras variáveis poderão ser incorporadas ao modelo DEA, possibilitando observações e comentários mais aprofundados na análise de cada DMU considerada.

#### **4. CAPÍTULO 3**

### **EFICIÊNCIA E DINÂMICA PRODUTIVA DE HORTICULTORES AGROECOLÓGICOS EM AMBIENTES DE MONTANHA DO MUNICÍPIO DE TERESÓPOLIS, RJ**

#### 4.1. RESUMO

Este trabalho tem como objetivo avaliar o desempenho de conjuntos de unidades produtivas agroecológicas localizadas no município de Teresópolis. A metodologia de Análise Envoltória de Dados – *DEA* (do inglês, *Data Envelopment Analysis*) foi escolhida para calcular as eficiências observadas, em um estudo de caso. Área cultivada, insumos externos totais, horas máquina e dias homem são os *inputs*; faturamento e itens diferentes produzidos, os *outputs* do modelo *DEA BCC*, direcionado a *outputs*, aplicado. O número de itens diferentes produzidos representa a agrobiodiversidade, considerada importante no processo produtivo observado. Em novembro de 2016, das dezesseis unidades produtivas analisadas, quatro apresentaram eficiência entre 98% e 100%. A unidade produtiva com maior faturamento apresentou eficiência de 60,20%. Durante todo o ano de 2017, a unidade produtiva que apresentou o melhor desempenho foi eficiente durante nove meses e apresentou índice de eficiência de 96,1%. O entendimento da dinâmica e das boas práticas produtivas das unidades eficientes identificadas pode auxiliar os agricultores, com menor eficiência, na melhoria do desempenho, no apoio à decisão, na gestão de suas atividades agrícolas e na definição de políticas públicas voltadas para a promoção da agroecologia e da produção orgânica.

**Palavras-chave:** Agrobiodiversidade. Análise envoltória de dados. Eficiência na agricultura. Gestão da atividade agrícola. Sistemas de avaliação.

## 4.2. ABSTRACT

This work aims to evaluate the performance of agroecological production units located in the municipality of Teresópolis. The Data Envelopment Analysis (DEA) methodology was chosen to calculate observed efficiencies in a case study. Cultivated area, total external inputs, machine hours and man days are the inputs; billing and different items produced, the outputs of the DEA BCC model, directed to outputs, applied. The number of different items produced represents agrobiodiversity, in the agroecological production process. In November 2016, of the sixteen production units analyzed, four showed efficiency between 98% and 100%. The production unit with the highest revenues was 60.20% efficient. Throughout the year 2017, the productive unit that presented the best performance was efficient during nine months and presented an efficiency index of 96.1%. Understanding the dynamics and good practices of the identified efficient units can help farmers, with less efficiency, in improving performance, supporting decision-making, managing their agricultural activities, and designing public policies aimed at promoting agroecology and organic production.

**Keywords:** Agrobiodiversity. Data envelopment analysis. Efficiency in agriculture. Management of agricultural activity. Evaluation systems.

### 4.3 INTRODUÇÃO

Neste capítulo procurou-se ter acesso a informações mais detalhadas e uma maior proximidade com as unidades produtivas, escolheu-se então o município de Teresópolis, identificado eficiente no capítulo 1, e tendo posição destacada na produção agrícola do estado. Nessa região existem muitas propriedades, de acesso facilitado, que podem propiciar a coleta de dados de forma primária, para um estudo de caso. Este município, localizado na Região Serrana Fluminense, apresentou o maior faturamento com agricultura do estado e se destacou na produção de hortaliças do grupo das folhosas como alface, couve, salsa e brócolos. Foram faturados R\$ 266.004.770,40, em uma área cultivada de 7.302,10 hectares, produzindo 22 itens agrícolas diferentes, no ano de 2015 (EMATER-RIO, 2015). Toda a sua atividade agrícola é desenvolvida em ambientes de montanha, com a elevação de sua sede municipal igual a 871 metros (IBGE, 2015).

A grande intensidade da dinâmica de cultivos, aliada ao relevo e questões climáticas, vem provocando problemas ambientais preocupantes para a sustentabilidade da atividade agrícola, nesta região (PIRES, 1996; GRISEL; ASSIS, 2012). Em função disso, o movimento agroecológico vem promovendo ações entre o agricultor, ambiente e sociedade, preconizando uma forma de organização que visa a conservação dos recursos naturais, a redução de insumos adquiridos fora da propriedade rural, o comércio justo, o associativismo e a manutenção da agrobiodiversidade. No entanto, existe uma necessidade de se estudar e compreender melhor essa dinâmica produtiva para se definir e direcionar políticas públicas específicas que promovam a sustentabilidade da agricultura nesses ambientes (GRISEL; ASSIS, 2012; NODARI; GUERRA, 2015; SCHNEIDER, 2010)

Os ambientes de montanha fluminenses são responsáveis por uma grande e diversificada produção de alimentos, como podemos verificar nos dados de produção agrícola dos municípios do estado do Rio de Janeiro, no ano de 2015 (EMATER-RIO, 2015). Pela forma de colonização, estrutura fundiária, condições técnicas, culturais e climáticas, esses ambientes oferecem condições, para formar não somente produtos únicos e característicos, mas também para gerar uma diversidade produtiva que pode favorecer à maior eficiência e estabilidade na agricultura. Observa-se também que a maioria desses produtos são provenientes de pequenas propriedades e de agricultores familiares. Herrera et al. (2018) consideram que um dos fatores importantes para aumentar a renda, a produtividade e a diversificação, é a participação desses produtores em cooperativas agrícolas ou associações. Nota-se também que nessa última década, em especial, vem ocorrendo uma expansão do comércio de orgânicos em feiras, associações, cooperativas ou em redes, e a tendência é que aumente o número de produtores, participando diretamente em movimentos locais de produção e comercialização (DAROLT et al., 2016).

O Programa Nacional de Conservação da Agrobiodiversidade, em seu boletim de avaliação e monitoramento de 2011, indicou que os sistemas agroecológicos são ambiental e socialmente mais sustentáveis e eficientes em termos de energia, e ainda apontou que a grande dificuldade na disseminação do modo de produção agroecológico é a falta de programas governamentais por parte do Estado (PNA, 2011). A partir de 2013 o Plano Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica representou um grande avanço, do ponto de vista do ordenamento de ações e implementação de políticas públicas para promoção da agroecologia e da produção orgânica (PLANAPO, 2013).

Consequentemente, um sistema de avaliação de eficiências pode servir de ferramenta alternativa para auxiliar a condução do processo produtivo que busque o aprimoramento da atividade agrícola. Dessa forma pode-se constatar que a questão da avaliação de unidades produtivas agroecológicas é atual e relevante, inclusive para auxiliar no aumento da eficiência produtiva e competitividade dos produtos orgânicos no mercado. O problema consiste em definir como avaliar a eficiência dessas unidades, visto que há muitos fatores que influenciam

a produção de cada uma delas. É importante ressaltar que o conceito de eficiência na produção agrícola é relativo às variáveis consideradas, ou seja, aos recursos e produtos incorporados e contemplados nesse processo produtivo.

O objetivo deste capítulo é avaliar o desempenho de um conjunto de agricultores orgânicos de base agroecológica. Analisando o comportamento dos índices de eficiência de suas Unidades Produtivas (UPs), ao longo do tempo. Considerando não somente o aspecto econômico, mas também a diversidade de cultivos como indicadora da agrobiodiversidade e ressaltando a dinâmica produtiva na promoção das melhores práticas dentro do manejo desses agrossistemas.

Portanto, esta avaliação consiste em um estudo de caso, onde, primeiramente, foi realizada uma análise das unidades produtivas, durante um único mês. Esta iniciativa preliminar foi importante para se definir as variáveis a serem consideradas e se testar e ajustar o modelo escolhido, para finalmente se efetuar a análise completa pretendida, durante um ciclo de doze meses.

## 4.4 MATERIAL E MÉTODOS

Nessa nova análise, desenvolvida neste capítulo, continuou-se utilizando o mesmo modelo DEA BCC orientado à *output* aplicado no Capítulo 1 e o mesmo software para o cálculo dos índices de eficiência. No entanto, o conjunto de DMUs e as variáveis consideradas, foram outros. Neste capítulo, os dados foram obtidos de forma primária.

### 4.4.1 Os Dados Coletados

A forma, os itens e os tipos dos dados para coleta, foram definidos de forma participativa, procurando identificar os aspectos mais relevantes; considerando as dificuldades e sugestões do produtor em quantificar, armazenar e disponibilizar informações periódicas da sua propriedade, para serem abordados e analisados de acordo com o objetivo deste estudo. Este levantamento foi efetuado a partir de um formulário detalhado (ANEXO I), aplicado em cada unidade produtiva, onde especificou-se o tipo, a quantidade de todos e o valor de alguns, dos itens considerados, que serviram de componentes para as variáveis utilizadas na análise. Foi imprescindível, no entanto, considerar conforme levantado por Dyson et al. (2001) e Cook et al. (2014), as premissas e restrições metodológicas de DEA, nas escolhas e no uso dos tipos, quantidades e proporções entre o número de variáveis e o número de DMUs utilizadas. Esses cuidados nessa etapa preliminar de planejamento e definições da modelagem DEA, foram importantes para não provocar distorções e/ou interpretações incorretas dos resultados gerados.

Portanto, os dados coletados foram consolidados em seis variáveis, sendo quatro consideradas como recursos e duas como produtos, para aplicação do modelo *DEA*. Lembra-se que na modelagem *DEA*, as unidades produtivas são chamadas *DMUs*, os recursos são chamados de *inputs* e os produtos de *outputs*.

### 4.4.2 Variáveis

Área cultivada, insumos externos totais, horas máquina e dias homem foram os *inputs*; faturamento e itens diferentes produzidos, os *outputs* do modelo *DEA* aplicado. O relatório com todas as variáveis utilizadas, de todas as *DMUs* consideradas, está listado no ANEXO III.

A área cultivada ou área sob manejo agrícola (AC) se refere à área total manejada durante todo o processo produtivo, indo desde o preparo do solo até a colheita. Considera-se esta como o total da área manejada com fins agrícolas dentro de cada unidade produtiva. Cada unidade produtiva possui uma área definida para desenvolver sua atividade. Considera-se que o produtor procura aproveitar da melhor maneira possível o espaço em sua propriedade. Portanto, esta variável consiste em um recurso fundamental na atividade agrícola. Em função da forma de coleta de dados, esta Área Cultivada foi obtida de forma diferente do capítulo anterior.

Os insumos externos totais (IE) considerados foram o somatório do valor em reais do consumo de: energia elétrica; consumo de combustíveis para transporte, comercialização e acionamento de bombas de irrigação; consumo com sementes, mudas, adubos e caldas fitossanitárias. Considera-se que todos esses insumos podem ser minimizados quando aplicados os princípios agroecológicos preconizados por essas UPs analisadas.

As horas máquina (HM) foram referentes ao somatório das horas de uso de roçadeira, trator e micro trator. Principalmente do ponto de vista da conservação de solos, a redução da intensidade dessa mecanização pode diminuir as perdas dos atributos físicos e químicos ligados à fertilidade de solos, o que é desejável.

Dias homem (DH) foram referentes ao somatório dos dias de trabalho de familiares e diarista contratados. Os dias de trabalho da família do agricultor e dos contratados devem ser

valorizados e otimizados. Consequentemente, é importante controlar essas horas de mão de obra, consideradas como recurso.

O faturamento total em reais (FT) foi obtido pelo somatório dos produtos de cada item produzido pelo seu preço de comercialização. Essa variável reflete o caráter econômico da atividade.

O número de itens (NI) foi referente a quantidade total de itens diferentes produzidos nos diversos cultivos da *DMU* observada. A maior diversidade pode contribuir para a otimização de uso do espaço e eficiência produtiva na agricultura, aumentando a robustez da atividade, dentro dos princípios agroecológicos, conforme já fundamentado na introdução desse trabalho.

## 4.5 RESULTADOS

### 4.5.1. A Análise Durante um Único Mês

Iniciou-se esta análise de estudo de caso com o levantamento dos dados de produção, coletados durante o mês de novembro de 2016, junto a dezesseis unidades de produção de horticultura orgânica, todas vinculadas à Associação Agroecológica de Teresópolis (AAT). A localização dessas 16 unidades se distribui por diferentes distritos e bairros dentro do município. Escolheu-se uma associação de produtores para facilitar o acesso às informações e diálogo com os produtores pesquisados, além de contribuir para a homogeneidade do conjunto de unidades produtivas analisadas, pressuposta pela metodologia DEA.

#### 4.5.1.1. Discussão dos resultados

Foram obtidos os índices de eficiência padrão para cada *DMU*. Trocou-se os *inputs* pelos *outputs* e a orientação do modelo, para obter os índices de eficiência invertida ou ineficiência. A média aritmética da eficiência padrão e o complemento da eficiência invertida forneceram o índice de eficiência composta que foi normalizado, por meio da divisão de todos os valores pelo maior índice obtido. Este conceito foi introduzido por Yamada et al. (1994) e foi utilizado para a análise neste item. Este artifício propiciou a redução dos empates das *DMUs* eficientes.

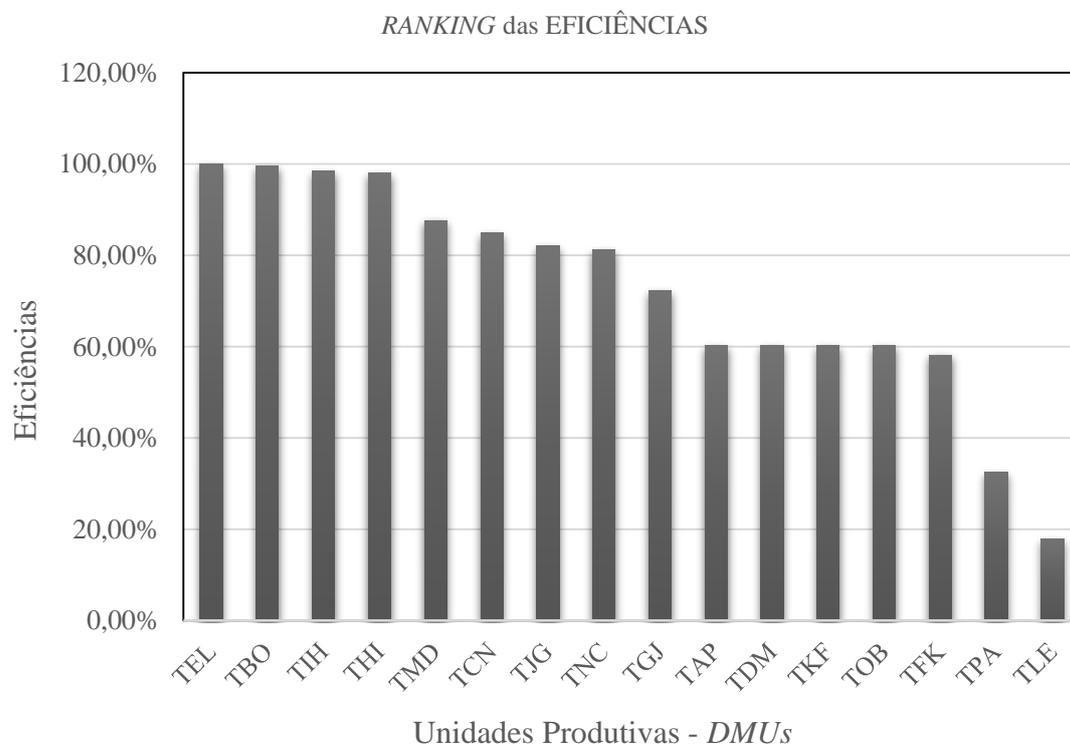
Os índices de eficiência composta normalizado revelados foram utilizados para formar um *ranking*, em ordem decrescente de eficiência, das dezesseis *DMUs* observadas durante o mês de novembro de 2016. Dessa forma foi possível aumentar a discriminação das *DMUs* observadas e atingir o objetivo da análise pretendida. Este artifício foi aplicado em função da proporção entre número de variáveis e número de *DMUs*, que poderia atrapalhar a análise, sendo uma característica da metodologia.

Para facilitar a visualização e discussão, os valores das eficiências são mostrados em porcentagem (Tabela 4). As *DMUs* observadas foram identificadas por códigos de três letras criados aleatoriamente.

Na Tabela 4, pode-se visualizar todas as variáveis (*inputs e outputs*) utilizadas com os respectivos índices de eficiência composta normalizados revelados, de todas as *DMUs* consideradas na análise. Nas duas últimas linhas da tabela apresentam-se os valores máximos e mínimos de todo o conjunto apresentado. Verificou-se que a aplicação da modelagem *DEA* possibilitou discriminar as *DMUs* observadas, identificando as mais eficientes (Tabela 4), determinando patamares de eficiência distintos no conjunto de *DMUs* analisado, durante o período considerado (Figura 10).

**Tabela 4 -DMUs com suas respectivas variáveis e índices gerados, ordenadas pelo faturamento.**

DMU	VARIÁVEIS						Índices de eficiência composta normalizada %
	Inputs			Outputs			
	Área Cultivada ha	Insumos Externos R\$	Horas Máquina	Dias Homem	Faturamento R\$	Nº de Itens	
TAP	10	4.225,00	50	120	12.660,00	9	60,20%
TBO	3	1.250,00	0	45	11.080,00	19	99,60%
TCN	0,9	1.140,00	2	34	8.580,00	11	84,90%
TDM	6	130,25	0	60	4.471,00	14	60,20%
TEL	2	474,50	8	49	3.800,00	20	100,00%
TFK	3	872,00	0	38	2.610,00	10	58,10%
TGJ	3,5	747,00	8	40	2.430,00	14	72,30%
THI	1	410,00	0	60	1.792,00	20	98,00%
TIH	0,8	785,00	0	60	1.634,00	22	98,40%
TJG	0,3	690,00	2	15	1.575,00	10	82,10%
TKF	2,5	553,00	0	28	1.360,00	6	60,20%
TLE	2	1.055,00	0	100	975,00	7	17,90%
TMD	1,2	350,00	0	30	955,00	13	87,60%
TNC	2	174,00	0	60	543,00	26	81,30%
TOB	3,5	1.155,00	20	3	360,00	7	60,20%
TPA	2	185,00	0	60	352,50	10	32,50%
max	10	4.225,00	50	120	12.660,00	26	100,00%
min	0,3	130,00	0	3	352,50	6	17,90%



**Figura 10 - DMUs ordenadas pelo índice de eficiência composta normalizada em %.**

As quatro *DMUs* mais eficientes no *ranking* tiveram suas eficiências variando de 98% a 100% (Figura 10) e o número de itens diferentes produzidos variou entre 19 e 22 (Tabela 4). A *DMU* TEL, primeira colocada, gerida por um dos produtores orgânicos mais antigos do conjunto (57 anos) e engajado nos princípios agroecológicos, confirmou sua expertise no manejo agrícola (Figura 11).



**Figura 11** – Foto da *DMU* TEL, setembro 2016. Fonte: autor.

TBO, a segunda colocada, tem um produtor um pouco mais jovem (45 anos), com grande força de trabalho, que com a redução de insumos externos e aumento da diversidade produtiva, tem grande potencial para atingir maior eficiência. TIH e THI manejam intensamente áreas de tamanhos semelhantes com boa diversidade produtiva, mas precisam reduzir o uso de insumos externos.

TAP, TDM, TKF, TOB, estão no mesmo patamar, empatadas com o décimo lugar no *ranking*, todas com 60,20% de eficiência, embora tenham utilizado estratégias produtivas diferentes (Figura 10), precisam rever a produtividade e diversidade de seus cultivos, para otimizar a área manejada e/ou produzir itens com melhor valor de mercado. TKF produziu a menor quantidade de itens diferentes de todo o conjunto (6). TAP apresentou o maior faturamento do conjunto (R\$ 12.660,00), porém, além de ter consumido grande valor de recursos externos, ocupou a maior área cultivada (10 ha), consumiu muitas horas máquina para sua manutenção e produziu pouca diversidade de itens, justificando esse desempenho (Tabela 4).

TPA e TLE cultivavam áreas de tamanhos idênticos (2 ha) e apresentaram as menores eficiências do conjunto (Figura 10). A primeira precisa aumentar a produção e melhorar suas práticas de comercialização, enquanto que a segunda é uma área nova em início de produção, que precisará de algum tempo para estabilizar suas safras. (Tabela 4).

A *DMU* TNC embora tenha produzido o número máximo de itens diferentes (26), apresentou índice de 81,30%, com o oitavo lugar do *ranking* das eficiências. Pode-se verificar que seu faturamento foi muito baixo, indicando a necessidade de aumentar seu volume comercializado.

A dinâmica produtiva, ou seja, a decisão sobre o que plantar, em que tamanho de área, em que época, quais insumos utilizar e a comercialização, interfere diretamente no resultado da eficiência revelada. A combinação dessas variáveis, que é de livre arbítrio de cada agricultor/decisor, e os valores de suas componentes, definem a eficiência de cada unidade produtiva e precisam ser acompanhados e ajustados permanentemente, pois podem precisar de serem alterados de acordo com o mercado e época do ano, constantemente (Figura 12). Dessa forma, esse trabalho vem contribuir com a necessidade de alianças entre governo, universidades e sociedade para monitoramento e criação de estratégias e políticas voltadas para promover a agrobiodiversidade e seus efeitos na população em níveis locais, como proposto nos trabalhos de Burgos Ayala (2017).



**Figura 12** – Foto da DMU TEL, setembro 2016. Fonte: autor

Assim como no trabalho de Pereira et al. (2016), onde foi verificado que as unidades de produção orgânicas apresentaram maior diversidade produtiva, maior domínio sobre diversas formas de comercialização e gestão; pôde-se constatar também por meio desse estudo que essa maior diversidade acompanha os maiores níveis de eficiência, nas unidades observadas nesse trabalho.

Comparando-se os *outputs* por área cultivada das duas *DMUs* mais eficientes (TEL e TBO) nota-se um faturamento por hectare de R\$ 1.900,00/ha e R\$ 3.693,00/ha, com uma quantidade semelhante de 20 e 19 itens diferentes produzidos, respectivamente, no mês observado. Portanto, esses melhores desempenhos foram equiparados em decorrência dos *inputs*, principalmente dos valores dos insumos externos e seus retornos de escala (Tabela 4). No entanto, para verificar esse padrão de comportamento, seria necessário um acompanhamento dos dados de produção dessas *DMUs* por um período de tempo maior. Pois, na atividade agrícola, uma variação de *inputs* nem sempre implica em uma variação de *outputs*, na mesma proporção, durante o mesmo mês. Portanto, seria interessante o acompanhamento mensal de cada *DMU* por um período de pelo menos 12 meses, para abranger todo o ciclo produtivo anual da atividade agrícola. Portanto continuou-se a coleta dos dados, formando uma série completa, entre os meses de janeiro e dezembro de 2017.

#### 4.5.2. A Análise Durante Doze Meses

Dessa forma, inicia-se aqui um novo estudo de caso, baseado na análise de dados quantitativos de produção, coletados de forma primária, durante os doze meses do ano de 2017, junto a nove unidades produtivas (UPs) de horticultura orgânica, vinculadas à Associação Agroecológica de Teresópolis (AAT) que congrega agricultores submetidos ao sistema participativo de garantia (SPG) da conformidade orgânica e é filiada à Associação de Agricultores Biológicos do Estado do Rio de Janeiro (ABIO). Nem todas as UPs contatadas na análise preliminar de um único mês, feita no item anterior, se prontificaram para continuar participando do estudo, permanecendo desta forma nove UPs, nesta nova análise.

Este novo levantamento foi efetuado a partir do mesmo formulário detalhado (ANEXO D), aplicado em cada UP, durante os doze meses do ano de 2017, completando um total de 108 observações, onde especificou-se o tipo, a quantidade de todos e o valor de alguns, dos itens considerados, que serviram de componentes para as seis variáveis utilizadas na análise.

##### 4.5.2.1. Modelagem DEA

Cada uma das 108 observações efetuadas constituiu uma *DMU*, formada pela combinação da unidade produtiva/mês (UP/mês), ou seja, 01/jan é uma *DMU* diferente de 01/fev, conforme utilizado em Soares de Mello et al., 2003 e Oliveira et al. (2014). Esta combinação permitiu comparar cada *DMU* com ela mesma e com as demais, ao longo do tempo. Possibilitando assim, fazer um acompanhamento do comportamento das eficiências de cada UP durante uma série temporal dos 12 meses de 2017, objetivado neste estudo. Desse modo, os dados coletados foram consolidados em seis variáveis, sendo quatro consideradas como recursos e duas como produtos, para aplicação do modelo *DEA*.

##### 4.5.2.2. Discussão dos resultados

Verificou-se que a aplicação da modelagem *DEA* possibilitou identificar 38 *DMUs* eficientes entre as 108 analisadas. Estas *DMUs* são referentes a nove unidades produtivas (UPs) que foram eficientes, pelo menos durante um único mês, no ano de 2017 (Tabela 5). O relatório completo com todas as variáveis e todos os índices de eficiência revelados, de todo o conjunto de *DMUs* considerado na análise, está listado no ANEXO III.

Devido características dessa metodologia, nesta nova modelagem, para se obter a análise pretendida, não foi mais necessário ou teria pouca utilidade, o uso da eficiência composta normalizada, aplicada na análise preliminar, durante o período de um só mês. Portanto, os índices apresentados são relativos à eficiência padrão.

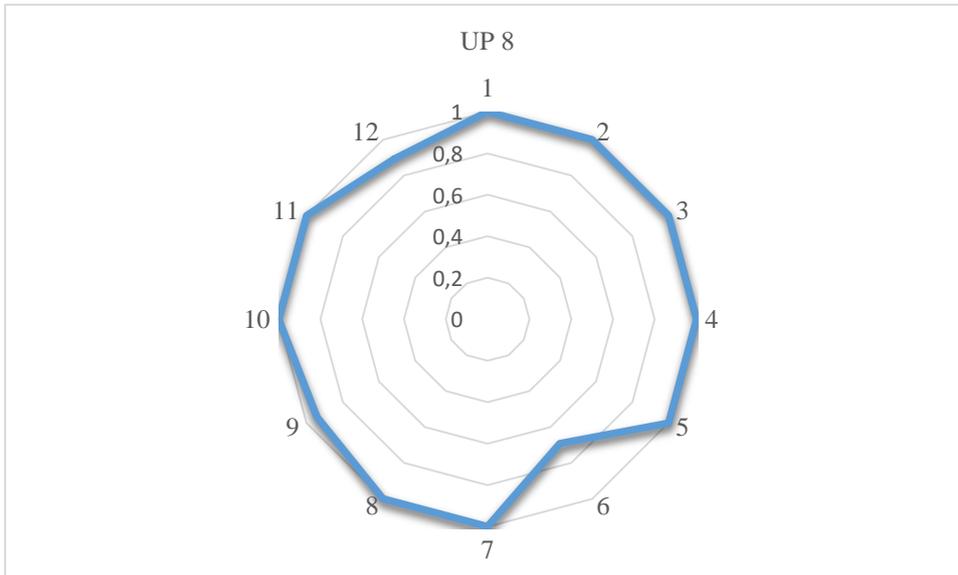
Na Tabela 5, podemos visualizar os dados quantitativos relativo aos *inputs* e *outputs* das *DMUs* reveladas eficientes e verificar também os valores máximos e mínimos de cada um deles, em relação ao conjunto completo das *DMUs* consideradas na análise.

Março foi o mês com o maior número de *DMUs* eficientes (5), a maior eficiência média (92,9%) e também o mais estável, com o menor DP (0,11) (Tabela 6). Identificou-se as UPs 8, 2 e 12, como as de maior número de meses eficientes e com os maiores índices de eficiências médias no ano (Tabela 6).

**Tabela 5-** As variáveis das 38 DMUs reveladas eficientes, no ano de 2017, com os valores máximos e mínimos, em relação a todo o conjunto das 108 DMUs

DMUs	VARIÁVEIS					
	INPUTs			OUTPUTs		
	Área Cultivada hectares	Insumos Externos R\$	Horas Máquina	Dias Homem	Número de Itens	Faturamento R\$
02/jan	0,80	300,00	2,5	40	14	739,00
02/fev	0,80	420,000	0	30	17	928,00
02/mar	0,80	607,00	0	34	20	1500,00
02/jul	0,80	390,00	15	45	20	1114,50
02/ago	0,80	598,00	0	45	20	990,00
02/set	1,10	600	6	45	22	1738,50
03/mar	2,80	344,50	4	33	18	2006,00
03/jul	2,00	533,00	0	56	19	4182,00
03/ago	2,00	364,00	0,7	52	22	2505,00
03/set	2,00	262,00	4	52	10	808,00
05/jan	6,00	324,15	8	43	14	4285,00
05/mar	4,00	401,90	5	43	11	4650,00
05/abr	4,00	401,20	2	38	15	2665,00
07/jun	4,50	1430,00	0	120	21	12665,00
07/jul	4,60	1781,00	15	123	19	21828,50
07/nov	4,65	1405,00	18	120	26	13747,00
08/jan	0,90	666,00	3	24	11	2365,00
08/fev	0,90	784,00	4	22	12	3645,00
08/mar	0,90	850,00	3	20	10	2430,00
08/abr	0,90	820,00	3	25	8	4170,00
08/mai	0,90	1055,00	2	25	13	4425,00
08/jul	0,90	975,00	0	25	11	2468,00
08/ago	0,90	835,00	2	21	13	3222,50
08/out	0,90	885,00	0	28	10	4430,00
08/nov	0,90	1070,00	6	28	14	5460,00
09/fev	1,00	400,00	1,5	31	9	1580,00
09/out	1,00	415,00	1	30	8	970,00
10/jun	4,00	2033,00	0	38	18	7690,00
10/ago	5,00	2568,00	0	64	18	9985,00
10/nov	5,00	2060,00	2	60	19	12260,00
10/dez	5,00	1570,00	7	52	20	14090,00
11/mai	2,00	454,00	5	72	20	5317,50
11/dez	2,00	680,00	3	64	12	7640,00
12/jan	3,00	1550,00	10	30	23	8545,00
12/mar	4,00	1290,00	0	60	23	8807,00
12/abr	4,00	3178,00	2	40	23	7266,00
12/set	7,00	3450,00	0	76	20	11830,00
12/dez	7,00	2560,00	5	100	28	14940,00
Máximo	7	3450	44	136	28	21828,5
Mínimo	0,8	262	0	20	5	570

Assim como considerado nos trabalhos de Machado et al. (2016) e Wu et al. (2009), as UPs referentes às *DMUs* com melhores desempenhos, também foram indicadas como referência para as unidades ineficientes deste estudo. Dessa forma, as Figuras 13 e 14 ajudam a visualizar os desempenhos, mostrando o comportamento dos índices de eficiência, nos 12 meses do ano, das UPs 8 e 12, consideradas como referência de boas práticas.

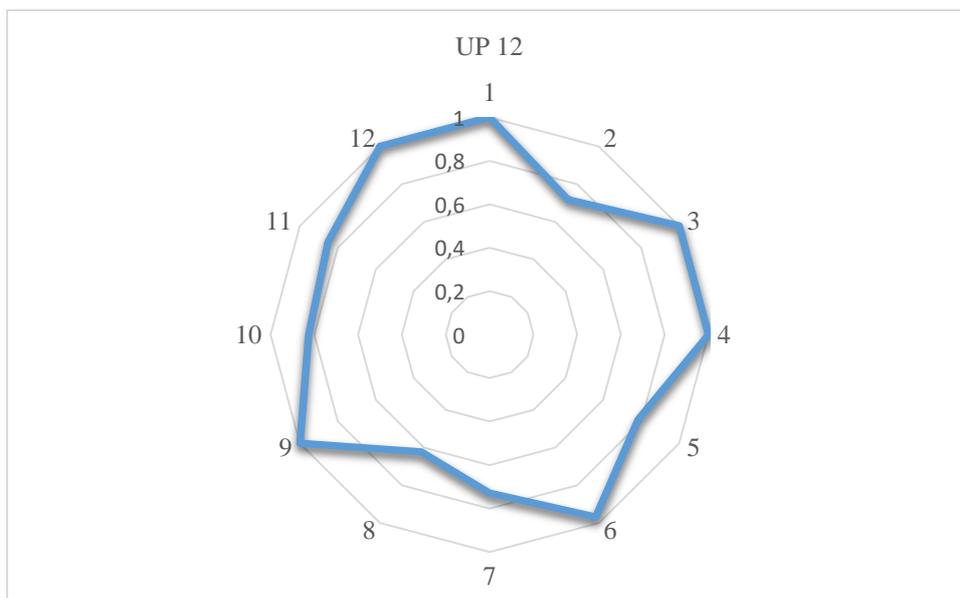


**Figura 13** - Comportamento das eficiências da UP 8, ao longo dos meses do ano de 2017.

**Tabela 6** - Os 108 índices de eficiência revelados, referentes às 9 UPs, em todos os meses de 2017.

UP	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MED	MAX	MIN	DP	NME
<b>8</b>	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	69,3%	100,0%	100,0%	94,2%	100,0%	100,0%	89,2%	<b>96,1%</b>	<b>100%</b>	<b>69%</b>	<b>0,09</b>	<b>9</b>
<b>2</b>	100,0%	100,0%	100,0%	94,2%	80,0%	80,0%	100,0%	100,0%	100,0%	78,8%	92,5%	72,2%	<b>91,5%</b>	<b>100%</b>	<b>72%</b>	<b>0,11</b>	<b>6</b>
<b>12</b>	100,0%	71,7%	100,0%	100,0%	78,3%	97,0%	72,9%	62,3%	100,0%	82,6%	85,2%	100,0%	<b>87,5%</b>	<b>100%</b>	<b>62%</b>	<b>0,14</b>	<b>5</b>
<b>10</b>	61,1%	80,5%	98,9%	72,5%	74,1%	100,0%	77,7%	100,0%	80,0%	96,8%	100,0%	100,0%	<b>86,8%</b>	<b>100%</b>	<b>61%</b>	<b>0,14</b>	<b>4</b>
<b>11</b>	75,1%	67,9%	77,7%	91,0%	100,0%	91,6%	85,9%	86,0%	84,0%	62,9%	87,9%	100,0%	<b>84,2%</b>	<b>100%</b>	<b>63%</b>	<b>0,12</b>	<b>2</b>
<b>7</b>	78,7%	68,6%	84,0%	66,0%	91,5%	100,0%	100,0%	88,5%	74,4%	82,5%	100,0%	85,6%	<b>85,0%</b>	<b>100%</b>	<b>66%</b>	<b>0,12</b>	<b>3</b>
<b>5</b>	100,0%	79,1%	100,0%	100,0%	75,4%	93,1%	74,0%	58,5%	57,8%	62,7%	73,0%	92,1%	<b>80,5%</b>	<b>100%</b>	<b>58%</b>	<b>0,16</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	56,5%	75,7%	100,0%	65,6%	56,8%	84,4%	100,0%	100,0%	100,0%	67,0%	87,9%	80,3%	<b>81,2%</b>	<b>100%</b>	<b>57%</b>	<b>0,17</b>	<b>4</b>
<b>9</b>	42,1%	100,0%	75,4%	40,6%	47,3%	47,5%	35,0%	31,6%	34,5%	100,0%	73,5%	41,7%	<b>55,8%</b>	<b>100%</b>	<b>32%</b>	<b>0,25</b>	<b>2</b>
MEDIA	79,3%	82,6%	92,9%	81,1%	78,1%	84,8%	82,8%	80,8%	80,5%	81,5%	88,9%	84,6%					
MAX	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%					
MIN	42,1%	67,9%	75,4%	40,6%	47,3%	47,5%	35,0%	31,6%	34,5%	62,7%	73,0%	41,7%					
DP	0,22	0,14	0,11	0,21	0,18	0,17	0,21	0,25	0,22	0,15	0,11	0,19					
NEM	4	3	5	3	2	2	4	4	3	2	3	3					

NME – Número de meses eficientes. NEM - Número de UPs eficientes no mês. DP – Desvio padrão



**Figura 14** - Comportamento das eficiências da UP 12, ao longo dos meses do ano de 2017.

A UP 8 foi eficiente em 9 meses e produziu 34 itens diferentes, tendo índice de eficiência média de 94% com desvio padrão igual a 0,09, tendo o melhor desempenho e estabilidade de todo o conjunto (Tabela 6 e 7). Nesta UP, a reforma de canteiros no mês de junho/2017, foi o principal motivo da redução da eficiência atingindo o índice de 69,3%. A safra de raízes (aipim) e tubérculos (batata doce, inhame) manteve a receita, a recuperação da eficiência ocorreu já no mês seguinte, julho/2017, com a safra de folhosas. Essa prática e o seu resultado, visualizado na Figura 13, justifica a escolha dessa UP como uma referência para o conjunto (Figuras 15 e 16).

**Tabela 7** - Variação das Áreas Cultivadas e Número de Itens Diferentes Produzidos por cada UP, ao longo de todo o ano.

UPs	Área Cultivada em hectares			NIDPa
	MIN	MAX	MED	
2	0,80	1,10	0,90	45
8	0,90	0,90	0,90	34
9	1,00	1,00	1,00	26
11	2,00	2,00	2,00	47
3	2,00	3,30	2,46	48
5	4,00	6,00	4,17	31
7	3,00	4,65	4,32	56
10	4,00	5,00	4,42	35
12	3,00	7,00	5,25	49

NIDPa – número de itens diferentes produzidos no ano



**Figura 15** – Foto da UP 8, em julho 2018. Fonte: autor



**Figura 16** - Foto da UP 8, em julho 2018. Fonte: autor

Embora a UP 2 tenha produzido uma quantidade maior de itens diferentes (45) que a UP 8, em uma mesma área cultivada média, foi superada por esta UP, tanto no índice médio de eficiência como no número de meses eficientes, no ano (Tabelas 6 e 7).

A UP12 merece destaque, pois foi eficiente durante cinco meses do ano e apresentou média dos índices de eficiência de 87,5% (Tabela 6). Esta UP 12 expandiu sua área cultivada, de 3 para 7 ha; proporcionalmente, essas expansões provocam baixas de eficiência, pois a área adicionada, tida como recurso, pode levar meses para gerar aumento na quantidade de produtos.

Este foi o principal motivo das reduções dos seus índices nos meses de fevereiro, julho e agosto (Figura 16). Mesmo assim, conseguiu ser eficiente no mês de dezembro, totalizando cinco meses eficientes (Figura 14), e fechou o ano com a maior área cultivada do conjunto e 49 itens diferentes produzidos (Tabela 7). Este resultado mostra que este agricultor soube manejar bem seus novos plantios, nas expansões da área cultivada dentro da propriedade, obtendo boas colheitas. Por esse motivo essa UP também foi escolhida como referência para o conjunto de agricultores (Figuras 17 e 18).



**Figura 17** – Foto da UP 12, em julho 2018. Fonte: autor



**Figura 18** - Foto da UP 12, em julho 2018. Fonte: autor

A UP 7 gerou o maior número de itens diferentes produzidos no ano (56). Porém, apresentou eficiência média de 85%, sendo eficiente por três meses. Percebe-se que sua área cultivada esteve em expansão, o que pode ter ocasionado este desempenho menor em sua fase inicial, já que o aumento do recurso área cultivada pode não elevar imediatamente as

quantidades de produtos, na agricultura (Tabelas 6 e 7). A UP 12 passou por essa mesma situação e conseguiu um melhor resultado, confirmando, portanto, a sua indicação como referência no conjunto analisado.

A UP 9 foi eficiente por dois meses, apresentou índice de eficiência médio de 55,8%, o mais baixo do conjunto e manteve sua área cultivada sem alterações significativas durante todo o ano (Tabelas 6 e 7).

Pode-se verificar um bom desempenho da UP 10 que foi eficiente por quatro meses, com 86,8% de índice de eficiência; considerando-se que aumentou de 4 para 5 ha de área cultivada e produziu 35 itens diferentes, no ano (Tabelas 6 e 7).

#### 4.5.3. Dinâmica Produtiva

Nessa avaliação de eficiência, podemos observar que a decisão do agricultor em qual tipo, tamanho de área e época do ano plantar de cada cultura, também pode afetar seu desempenho. Nas Tabelas 8 e 5 pode-se visualizar, as quantidades produzidas a cada mês que resultaram nos desempenhos das UPs 8 e 12, destacadas como referências de boas práticas. Essa dinâmica produtiva varia de uma UP para outra e faz parte de uma estratégia de produção formada pela percepção individual do agricultor. Dinâmica que interferiu nas seis variáveis consideradas no cálculo da eficiência avaliada e faz parte de importantes decisões, por parte de cada produtor.

**Tabela 8** - Distribuição da produção das culturas nos meses do ano de 2017, na UP 08.

DINÂMICA PRODUTIVA - UP 08													
ITEM	Unidade	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Abobora	kg	70	40	50									
Abobrinha	kg											200	
Agrião	molhe							150	100	200			
Aipim	kg					200	50	57	25				
Alface	pé	300	150		300	200	100	200	60	200	200	300	300
Alho poro	pé	200	120							300		300	200
Banana	kg	50	200	50	150				200	40	200		
Batata doce	kg		100	100	300	200	100		40			50	
Batata inglesa	kg									40	50		
Batata roxa	kg												40
Berinjela	kg			20									
Beterraba	molhe							40	120	40	50	60	
Capim limão	molhe	20										50	
Cebotele	molhe		40										
Cebolinha	molhe	30						50					
Cenoura	molhe		100		50		50	50	200	200	300	200	
Chicória	pé								60				
Coentro	molhe									40			
Couve chinesa	molhe								40				
Couve mineira	molhe	120	200	50		150		70	80			50	200
Espinafre	molhe					50		100	25	200		100	
Feijão	kg									10			
Hortelã	molhe	40				40					100	150	
Inhame	kg					100	200	40					
Jiló	kg				40	20							

Laranja	kg						50						
Limão	kg			50	20	15							
Manjeriçao	molhe	30	100	40		50		40		50	70	100	
Milho	espiga					300							
Nabo	molhe					50							
Pimentão	kg		10	20	20								
Rúcula	molhe						200	200		200	300	200	300
Salsa	molhe	40	40	50				150	50	200	70	200	200
Vagem francesa	kg	40	40	40	40	15					50	50	50
Itens diferentes	34/ano	11	12	10	8	13	7	11	13	12	10	14	8

**Tabela 9** - Distribuição da produção das culturas nos meses do ano de 2017, na UP 12.

DINÂMICA PRODUTIVA - UP 12													
ITEM	Unidade	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Abacate	kg				40								
Abacaxi	unid.	30											
Abobora	kg	200	150	200	100	50							
Abobrinha	kg			20	30						40	200	200
Acelga	pé										50		
Agrião	molhe	100						100	300	300			
Aipim	kg		100	120			20						
Aipo	pé												10
Alface	pé	300	300	400	1000	600	600	300	300	1500	400	400	400
Alho poro	pé												50
Almeirão	molhe										20		
Açafrão	kg	10		10		10	3	20					
Banana	kg	100	60	100	100	20	40	50	70	100	100	50	100
Batata doce	kg				20	30	20			50			
Batata inglesa	kg	30					120	200					
Berinjela	kg	80	150	200	200	60	10						100
Beterraba	molhe	20					100	100	50	300	200	150	150
Brócolos	molhe	100	100	50		40	100	100	50	200	300	200	200
Cebola	kg											200	300
Cebolinha	molhe			60	100	100				100	100	50	100
Cenoura	molhe		100	100	60						100	300	200
Chicória	pé				60								
Chuchu	kg	20				20							
Coentro	molhe				60	200		100	100	200	100		
Couve flor	pé	500	400	100			800	200	100	100		200	200
Couve mineira	molhe	200	200	200	240	400	200	200	200	300	200	200	100
Ervilha	kg			3	3							33	10
Espinafre	molhe	100					50	50	100	150	100		
Feijão	kg			3	20		120	50	50	50			
Feijão de vara	molhe	50		10									
Inhame	kg					30	30			20			

Jiló	kg	20	200	100	100	100	50					20	100
Limão	kg							40	50	40			
Maxixe	kg												20
Mostarda	molhe	20					20						
Nabo	molhe	20				20	50	20					50
Ora-pro-nóbis	pacote	100	100	100	60	60		100	100	300	100		150
Pepino	kg	30	20	10	20						40	50	100
Pimenta	kg	6	2										4
Pimentão	kg		15	20	20		10					20	100
Rabanete	molhe				60					200	100	200	100
Repolho	unid		150	1000						100	100	300	400
Rúcula	molhe				100		200	100	150			100	200
Salsa	molhe	100	200	400	200	200	200	100	200	300	100	200	100
Taioba	molhe												30
Tangerina	kg				300	600	1000	500	600				
Tomate	kg	500		100			30	100	80	300	100	200	500
Vagem	molhe		30	20		10	20	50	20	100			100
Vagem francesa	molhe				150								
Itens diferentes	49/ano	23	17	23	23	18	23	19	17	20	19	19	28

Essa dinâmica produtiva, descrita no trabalho de Grisel e Assis (2015), está sendo também constatada, identificada e demonstrada de forma quantitativa e eficiente, pela análise efetuada nesse estudo. A decisão sobre o que plantar, em que tamanho de área, em que época e quais insumos utilizar, interferiu no resultado da eficiência revelada. A combinação dessas variáveis, que é de livre arbítrio de cada agricultor/decisor, e os valores de suas componentes, afetam a eficiência de cada UP e devem ser acompanhados e ajustados permanentemente, de acordo com o mercado, época do ano e outros. Essa análise temporal das *DMUs* auxilia a demonstrar melhor seus desempenhos, possibilitando uma visão mais detalhada da realidade das unidades de produção agrícola. Este monitoramento de cada *DMU* ao longo do tempo poderá auxiliar no planejamento e incremento da eficiência na atividade agrícola.

Pode-se constatar, em todo o conjunto de *DMUs* analisado, que o NIDP, variou no mês de 5 a 33, e no ano de 26 a 67. Entre as *DMUs* eficientes, este NIDP mensal, variou de 7 a 33, e de 31 a 67 durante todo o ano de 2017 (Tabelas 5 e 7). Esse comportamento mostra que todas as UPs procuraram se valer da diversidade produtiva em suas estratégias produtivas, em maior ou menor intensidade, por pelo menos dois motivos. O primeiro, já exposto no início deste trabalho, se refere aos benefícios que as interações com a agrobiodiversidade propiciam na qualidade da produção e na eficiência produtiva, de acordo com os princípios agroecológicos (GRISEL & ASSIS, 2012; NODARI & GUERRA, 2015; SCHNEIDER, 2010). E o segundo, é notado pela preocupação do agricultor, que participa do processo de comercialização diretamente em contato com o consumidor, em atender, motivar e despertar o desejo de consumo dos seus fregueses e retê-los, com a maior gama possível de produtos, sabores e experiências alimentares (DAROLT et al., 2016).

Portanto, o resultado das combinações ou sequências entre os tipos de culturas e suas respectivas quantidades produzidas, interferiu na eficiência dessas unidades produtivas, durante os meses do ano, sendo praticável atingir a eficiência com muitas dessas combinações. Considerando as UPs que conseguiram os melhores desempenhos, nas Tabelas 8 e 9 pode-se observar os tipos e quantidades de itens produzidos mês a mês, no ano de 2017, que se

mostraram comparativamente dentro do conjunto analisado, como as melhores combinações possíveis de maximização dos produtos com os recursos disponíveis.

Observa-se que, dentro das UPs analisadas, o dimensionamento das áreas de plantio de cada cultura precisa ser feito com um escalonamento, para dosar a colheita que será comercializada semanalmente, durante cada mês. Isso porque, os itens produzidos não podem ser estocados, pois são perecíveis. Sem esse cuidado, o produtor pode aumentar suas perdas por falta de demanda, ou ter que baixar seus preços de comercialização, para tentar escoar o excedente produzido. Além disso, alguns itens têm a produção comprometida em função das estações do ano, e precisam ser rotacionados, com outros itens propícios em determinadas épocas do ano. Existem também os itens que podem ser produzidos durante todos os meses do ano, com uma oferta constante (Tabelas 8 e 9). Dessa forma, este trabalho contribui para a gestão e o planejamento da propriedade que, de acordo com Darolt et al. (2016) p. 14, são essenciais para o desenvolvimento e organização desses sistemas de produção.

Nessa análise efetuada, fundamentada na comparação conjunta de unidades de produção agrícolas, como os resultados são obtidos através de observações reais, as metas que podem ser estipuladas, ou alvos a serem atingidos, baseados nas UPs tidas como referência, são cabíveis de serem alcançados, a fim de tornar estes produtores eficientes (GOMES et al., 2009). Portanto, conforme Santos e Cândido (2013) enfatizam, essa avaliação de desempenho efetuada no presente estudo, também busca auxiliar na melhoria da gestão da atividade agrícola, possibilitando um estudo comparativo entre os desempenhos dos produtores rurais da região observada, dando respaldo para ações conjuntas, principalmente quando se pretende ressaltar o propósito do associativismo.

Desta forma, essa discussão contribui, de acordo com Herrera et al. (2018) e Nodari e Guerra (2015), para verificar o resultado da proposta de aglutinação de duas estratégias. Onde, a primeira considera que a organização em associações pode favorecer o produtor a aprimorar seu desempenho, através de iniciativas conjuntas; e a segunda de que a diversidade produtiva pode promover a eficiência dos sistemas agrícolas sustentáveis. Esse estudo pode auxiliar o trabalho do gestor das unidades produtivas agroecológicas onde, conforme também destacam Gemma et al., 2010, devido à grande variedade de produtos oferecidos, exigem a necessidade de expertise no trato com as diferentes espécies vegetais e suas integrações com os demais sistemas de produção. Por meio do desenvolvimento e da conexão de variados saberes e competências, este gestor pode elaborar estratégias para superar as diversas dificuldades relacionadas com os aspectos tecnológicos, financeiros, mercadológicos, ambientais e humanos da sua produção.

#### **4.6. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

As interações entre as culturas agrícolas dentro da mesma propriedade podem otimizar o uso do espaço, da mão de obra, das máquinas e de insumos, aumentando a eficiência e promovendo a sua estabilidade ao longo do tempo. Porém, o maior número de itens produzidos ou maior número de culturas diferentes em si só, não garante este resultado. A combinação ou sequência entre os tipos de culturas, tamanho das áreas destinadas a cada uma e épocas de plantio, constituem uma dinâmica produtiva capaz de promover a eficiência de cada UP.

Em Teresópolis, a unidade produtiva com melhor desempenho, apresentou eficiência média de 96%; produziu 34 itens diferentes e foi eficiente durante nove meses, no ano de 2017. A identificação das UPs com melhor desempenho foi importante para o conhecimento e a compreensão de suas dinâmicas produtivas, podendo auxiliar no planejamento dos agricultores que buscam enxergar melhor as oportunidades e as dificuldades nas relações entre produção, ambiente e comercialização.

A coleta de dados primários diretamente com o produtor, possibilitou explorar mais detalhes do sistema produtivo e desta forma incluir variáveis, consideradas importantes para uma análise de eficiência dos sistemas produtivos agrícolas.

## 5. CONCLUSÕES GERAIS

A história agroambiental e revisão da literatura efetuadas motivaram o pressuposto que as características dos ambientes de montanha fluminenses favoreceram uma maior eficiência à atividade agrícola. A agrobiodiversidade é uma característica que pode ser entendida como uma herança na história agroambiental e tem influência na agricultura dos ambientes de montanha fluminenses. A diversidade produtiva na agricultura pode ser um indicador das boas práticas e do manejo adequado da agrobiodiversidade. O manejo da agrobiodiversidade pode afetar os resultados das eficiências na agricultura fluminense. As estratégias de manejo da agrobiodiversidade podem melhorar a eficiência dos sistemas agrícolas.

Foi verificado que 91,7% dos municípios eficientes, no ano de 2015, praticaram agricultura em ambientes de montanha, com elevações de suas sedes variando de 355 a 871 metros. A variável diversidade produtiva representou a agrobiodiversidade no sistema de avaliação aplicado e propiciou estabilidade e incremento dos índices de eficiência revelados. Este resultado confirmou que os ambientes de montanha contribuem para o melhor desempenho da atividade agrícola fluminense.

A análise comparativa proporcionada pela metodologia escolhida, através do modelo aplicado, mostrou-se capaz de identificar as unidades produtivas com práticas e manejos mais eficientes. Estas unidades podem servir como referência para as demais que buscam aprimorar seus sistemas produtivos. O manejo e as práticas das unidades produtivas agrícolas com melhor desempenho podem apoiar o planejamento e a definição das ações necessárias para o incremento da eficiência nas demais, possibilitando o aperfeiçoamento da atividade agrícola fluminense.

A capacidade de cada unidade produtiva obter na agricultura ao mesmo tempo, maior faturamento, com maior diversidade de itens produzidos e com menores recursos, em sua área cultivada ao longo do ano, faz da definição e distribuição das áreas de plantio destinadas a cada cultura, uma decisão fundamental para o resultado da sua eficiência.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALENTEJANO, P. R. R. A evolução do espaço agrário fluminense. *Geographia*, Ano 7, n. 13, 2005.
- ALIMONDA, H. Una herencia en manaos (anotaciones sobre historia ambiental, ecología política y agroecología en una perspectiva latinoamericana). *Horizontes Antropológicos*, Porto Alegre, ano 12, n. 25, p. 237-255, jan/jun. 2006.
- ANGULO MEZA, L., BIONDI NETO, L., SOARES DE MELLO, J.C.C.B., GOMES, E.G. ISYDS-Integrated System for Decision Support (SIAD-Sistema Integrado de Apoio à Decisão): a software package for data envelopment analysis model. *Pesquisa Operacional*, 25: 493-503, 2005.
- ASSIS, R.L., ARAÚJO, J.S.P., ANJOS, L.H.C., AQUINO, A.M. Agroecologia, produção orgânica e agricultura urbana no Rio de Janeiro. *Boletim informativo da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo*, 42(3): 32-35, 2016.
- BALBINO, LUIZ CARLOS; BARCELLOS, ALEXANDRE DE OLIVEIRA; STONE, LUÍS FERNANDO. MARCO referencial: integração lavoura-pecuária-floresta. EMBRAPA, Brasília- DF, 130 p. 2011.
- BANKER, R.D.; CHARNES, A.; COOPER, W.W. Some models for estimating technical scale inefficiencies in Data Envelopment Analysis. *Management Science*, v. 30, n. 08, p. 1078-1092, 1984.
- BEZERRA NETO, F., GOMES, E.G., OLIVEIRA, A.M. Produtividade biológica em sistemas consorciados de cenoura e alface avaliada através de indicadores agroeconômicos e métodos multicritério. *Horticultura Brasileira*, 25: 193-198, 2007.
- BURGOS AYALA, ARACELY. Agrobiodiversity and nutrition in Boyacá, Colombia: A historic relationship of imbalance. *Cultura Científica Jdc*, 15: 52-65, 2017.
- CHARNES, A., COOPER, W.W., LEWIN, A.Y., SEIFORD, L.M. *Data Envelopment Analysis: theory, methodology and applications*. Norwell, Massachusetts, EUA: Kluwer Academic Publishers, 512 p, 1994
- CHARNES, A., COOPER, W.W., RHODES, E. Measuring the efficiency of decision-making units. *European Journal of Operational Research*, Amsterdam, 2(3): 429-444, 1978.
- CONUS, JULES. História da Emigração Friburguense para o Brasil, 1819 a 1820. Trad. José Cortes Coutinho. Nova Friburgo: Typographya da Sociedade Editora e Impressora de Friburgo, 1918.
- CONWAY, G. R. The properties of agroecosystems. *Agricultural systems*, Essex, v. 24, n. 2, p. 95-117, 1987.
- COOK, W.D., TONE, K., ZHU, J. Data envelopment analysis: Prior to choosing a model. *Omega*, 44: 1-4, 2014.
- COOPER, W., SEIFORD, L., TONE, K. *Data Envelopment Analysis: a comprehensive text with models, applications, references and DEA-solver software*. Norwell, Massachusetts, EUA: Kluwer Academic Publishers, 307 p, 2000.
- COOPER, W.W., SEIFORD, L.M., TONE, K. *Data Envelopment Analysis – A comprehensive text with models, applications, references and DEA-solver software*. Springer Science, 512 p, 2007.

CÔRREA, MARIA JANAÍNA BOTELHO. Histórias e memória de Nova Friburgo. Rio de Janeiro: Educam, 448p. ISBN 978-85-7261-057-5, 2011.

CÚRIO, PEDRO. Como surgiu Friburgo (Esboço Histórico e Episódico) - 1818-1840. SEDEGRA S/A – 2ª edição, 176 p. 1974

DAROLT, M. R., LAMINE, C., BRANDENBURG, A., ALENCAR, M. C. F., ABREU, L. S. Alternative food networks and new producer-consumer relations in France and in Brazil. *Ambiente & Sociedade*, 19(2), 1-22. DOI: 10.1590/1809-4422ASOC121132V1922016, 2016.

DYSON, R.G., ALLEN R., CAMANHO A.S., PODINOVSKI, V.V., SARRICO C.S., SHALE, E.A. Pitfalls and protocols in DEA. *European Journal of Operational Research*, 132: 245-259, 2001.

EMATER-RIO - Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado do Rio de Janeiro. Relatório de Acompanhamento Sistemático da Produção Agrícola – ASPA, 2015. Disponível em <[http://www.emater.rj.gov.br/images/CULT\\_2015.htm](http://www.emater.rj.gov.br/images/CULT_2015.htm)>. Acesso em 10 dez, 2016.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **A agrobiodiversidade com enfoque agroecológico implicações conceituais e jurídicas**, 2008. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/555963/a-agrobiodiversidade-com-enfoque-agroecologico-implicacoes-conceituais-e-juridicas>>. Acesso em: 22 maio 2017.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Conceito de Agrobiodiversidade, 2019. Disponível em: <[https://www.embrapa.br/contando-ciencia/agricultura/-/asset\\_publisher/FcDEMJIbvFle/content/o-que-e-agrobiodiversidade-/1355746?inheritRedirect=false](https://www.embrapa.br/contando-ciencia/agricultura/-/asset_publisher/FcDEMJIbvFle/content/o-que-e-agrobiodiversidade-/1355746?inheritRedirect=false)>. Acesso em: 21 fev 2019.

EMROUZNEJAD, A., YANG, G-L. A survey and analysis of the first 40 years of scholarly literature in DEA: 1978-2016, *Socio-Economic Planning Sciences*. <http://dx.doi.org/10.1016/j.seps.2017.01.008>, 2017.

FARREL, M.J. The measurement of productive efficiency. *Journal of the Royal Statistic Society*, series A, part 3, p. 253-290, 1957.

FERNANDES, LUIS HENRIQUE MENEZES. Um Governo de Engonços: Metrôpole e Sertanistas na Expansão dos Domínios Portugueses aos Sertões do Cuiabá (1721-1728). *www.academia.edu*. Consultado em 2016-04-24. Editora Prismas Curitiba 2015, 197 páginas. 2015.

FISCHER, CARLOS RODOLPHO. Uma História em Quatro Tempos. 17. ed. Nova Friburgo: Fábrica de Rendas Arp S.A., 1986.

FONSECA E SILVA, THOMÉ MARIA DE. Breve Notícia sobre a Colônia de Suíços fundada em Nova Friburgo. *Revista Trimensal de História e Geographia*, v. 5 (tomo XII), n. 14, p. 136–142, 1849.

FROSSARD, A. C. Pedagogia da alternância e articulação dos agentes formativos de técnicos em agropecuária: interação entre educação do campo e desenvolvimento rural sustentável em Nova Friburgo (Brasil) e Lobos (Argentina). Tese, UFRRJ, Seropédica, 2014. p. 1-176

FURTADO, CELSO. Formação Econômica do Brasil. São Paulo, Companhia Editora Nacional, 1959, 242 p.

GEMMA, SANDRA FRANCISCA BEZERRA; TERESO, MAURO JOSÉ ANDRADE; ABRAHÃO, ROBERTO FUNES. Ergonomia e complexidade: o trabalho do

gestor na agricultura orgânica na região de Campinas – SP. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.40, n.2, p.318-324, 2010.

GEOPONTO. **Regiões de Governo do Estado do Rio de Janeiro**, 2013. Disponível em: <<http://pibidgeouff.blogspot.com.br/2013/10/regioes-de-governo-do-estado-do-rio-de.html>>. Acesso em: 14 mar. 2018.

GOMES, E. G. a. Uso de modelos DEA em agricultura: Revisão da literatura. *Engevista*, 10, 27-51, 2008.

GOMES, E.G., SOARES DE MELLO, J.C.C.B., MANGABEIRA, J.A.C. Estudo da sustentabilidade agrícola em município amazônico com análise envoltória de dados. *Pesquisa Operacional*, 29(1): 23-42, 2009.

GOMES, LAURENTINO b. 1808: Como uma rainha louca, um príncipe medroso e uma corte corrupta enganaram Napoleão e mudaram a História de Portugal e do Brasil. São Paulo: Ed. Globo, 2014. 382 p.

GRISEL, P. N. La possibilité d'une transition agroécologique? Une analyse des déterminants économiques, écologiques et institutionnels de l'adoption de pratiques agricoles alternatives dans une communauté d'agriculteurs familiaux au Brésil. Thèse. Paris: Université de Versailles-Saint-Quentin-en-Yvelines, 2013. 499 p.

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

GRISEL, P.N., ASSIS, R. L. *Dinâmica agrária da Região Sudoeste do município de Nova Friburgo e os atuais desafios de sua produção hortícola familiar*. Seropédica: Embrapa Agrobiologia. Documentos, 299,83 p, 2015.

HERRERA, G.P., LOURIVAL, R., COSTA, R.B., MENDES, D.R.F., MOREIRA, T.B.S., ABREU, U.G.P., CONSTANTINO, M. Econometric analysis of income, productivity and diversification among smallholders in Brazil. *Land Use Policy*. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2018.02.025> , 2018.

HOBBSAWM, ERIC JOHN ERNEST. A era das revoluções: Europa, 1789-1848. Trad. Maria Tereza Lopes Teixeira; Marcos Penchel. 7. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1989.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Altitude e coordenadas geográficas das sedes municipais, segundo as Regiões de Governo e municípios do Estado do Rio de Janeiro, 2015. Disponível em <[http://www.ceperj.rj.gov.br/ceep/info\\_territorios/posicao\\_extencao.html](http://www.ceperj.rj.gov.br/ceep/info_territorios/posicao_extencao.html)>. Acesso em 04 abr. 2017.

KAPOS, Valerie et al. Defining mountains by topography only. 2000. In: MILLENIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT. Ecosystems and human well-being: Mountain Systems. Washington, DC: Island Press and World Resources Institute, 2005. Disponível em: <https://www.millenniumassessment.org/documents/document.293.aspx.pdf>. Acesso em: 19 fev. 2019.

Ke Wang; Yi-Ming Wei; Xian Zhang. A comparative analysis of China's regional energy and emission performance: Which is the better way to deal with undesirable outputs? *Energy Policy* 46 (2012) 574–584

LEFF, Enrique. Saber ambiental: sustentabilidade, racionalidade, complexidade, poder. Petrópolis: Vozes, 2001

LÓPEZ NETTO, A., ASSIS, R.L., AQUINO, A.M. Ações Públicas para o Desenvolvimento Rural Sustentável dos Ambientes de Montanha Brasileiros. *Desenvolvimento em Questão*, 15(39): 141-170, 2017.

LÓPEZ NETTO, AMAZILE. Políticas Públicas para o Desenvolvimento Rural Sustentável em Ambientes de Montanha no Brasil e na Argentina. Seropédica: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), Tese de Doutorado, 204 p., 2013.

MACHADO, HUMBERTO FERNANDES. Escravos, Senhores e Café. A Crise da Cafeicultura Escravista do Vale do Paraíba Fluminense, 1860-1888. Niterói, Clube de Literatura Cromos, 1993, 144 p.

MACHADO, L.G., SOARES DE MELLO, J.C.C.B., ROBOREDO, M.C. Avaliação de eficiência de distribuidoras de energia elétrica brasileiras usando DEA game e análise de cluster. *IEEE Latin America Transactions*, 14(11), 4499-4505, 2016.

MAPASBLOG. Municípios fluminenses e suas regiões de governo, 2004. Disponível em: [https://4.bp.blogspot.com/-Lcd\\_KqoyY2U/Tq\\_C7nvMPIO/AAAAAAAAAI08/5Uz4AiLtghA/s1600/mapa\\_rj\\_municipios.png](https://4.bp.blogspot.com/-Lcd_KqoyY2U/Tq_C7nvMPIO/AAAAAAAAAI08/5Uz4AiLtghA/s1600/mapa_rj_municipios.png). Acesso em: 14 mar. 2018.

MASCARO, CRISTIANO; PIRES, FERNANDO TASSO FRAGOSO; DEL PRIORE, MARY; CONDURU, ROBERTO; FADEL, MARTA. Fazendas do Império, Edições Fadel, 312 p.: il. Rio de Janeiro, 2010.

MEGUIABRASIL. **Relevo fluminense, com suas respectivas altitudes**, 2017. Disponível em: <[https://3.bp.blogspot.com/-IId29gWDchY/Tq\\_DwjYP0\\_I/AAAAAAAAAI1g/O1vdQD-89yQ/s1600/rj\\_mapa\\_gde.gif](https://3.bp.blogspot.com/-IId29gWDchY/Tq_DwjYP0_I/AAAAAAAAAI1g/O1vdQD-89yQ/s1600/rj_mapa_gde.gif)>. Acesso em: 14 mar. 2018.

MELLO, JOÃO MANUEL CARDOSO DE. **O Capitalismo Tardio**. São Paulo, Editora Brasiliense, 1982.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. **Agrobiodiversidade**, 2017. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/biodiversidade/conservacao-e-promocao-do-uso-da-diversidade-genetica/agrobiodiversidade>>. Acesso em: 21 jan. 2017.

MOREIRA, NICOLAU JOAQUIM. Indicações agrícolas para os imigrantes que se dirigem ao Brasil, Rio de Janeiro, 1875.

NODARI, R.O., GUERRA, M.P. A agroecologia: estratégias de pesquisa e valores. *Estudos Avançados*, 29(83), 183-207, 2015.

OLIVEIRA, E., ANDRADE, F.V.S., SOARES DE MELLO, J.C.C.B., MACHADO, T.B., PEREIRA, C.R. Avaliação da eficiência de horticultores agroecológicos utilizando análise envoltória de dados. *Horticultura Brasileira*, 32(3): 336-341, 2014.

OLIVEIRA, E.; SOARES DE MELLO, J.C.C.B.; ASSIS, R.L.; AQUINO, A.M. 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). **ESPACIOS**, v. 38, n. 24, 2017.

OLIVEIRA, E.; SOARES DE MELLO, J.C.C.B.; PEREIRA, C.R.; MACHADO, T.B.; ALVES, A.M.; RAMOS, T.G. Aplicação de métodos multicritério ordinais em dados de produção agrícola, para avaliação da sustentabilidade. **Interciência**, v. 40, n. 07, p. 492-496, 2015.

PÁDUA, JOSÉ AUGUSTO. Um Sopro de Destruição: pensamento político e crítica ambiental no Brasil escravista (1786-1888). Jorge Zahar Ed., 318 p., Rio de Janeiro, 2002.

- PEREIRA, C.N., SILVEIRA, J.M.F.J. Análise Exploratória da Eficiência Produtiva das Usinas de Cana-de-açúcar na Região Centro-Sul do Brasil. *RESR – Economia e Sociologia Rural*, 54(01): 147-166. <http://dx.doi.org/10.1590/1234-56781806-9479005401008>, 2016.
- PEREIRA, C.N.; SILVEIRA, J.M.F.J. Análise Exploratória da Eficiência Produtiva das Usinas de Cana-de-açúcar na Região Centro-Sul do Brasil. *RESR – Economia e Sociologia Rural*, v. 54, n. 01, p. 147-166, 2016.
- PEREIRA, M.S., ESPINDOLA, J.A.A., ASSIS, R.L., RODRIGUES, G.S., RODRIGUES, I.A. (2016). Avaliação da sustentabilidade de sistemas de produção agrícola de base ecológica no Município de Nova Friburgo, RJ. SBSP - Sociedade Brasileira de Sistemas de Produção. Pelotas - RS, 06 a 08 de julho de 2016. *Anais*, p. 1798 – 1818.
- PIRES, ARMANDO CYPRIANO. “Dados, Fatos e Falas: Histórias “contadas” sobre Saúde e Trabalho”. Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca - ENSP – FIOCRUZ. Dissertação de mestrado, 262 f. Rio de Janeiro, 1996.
- PLANAPO - Plano nacional de agroecologia e produção orgânica. Brasília, DF: MDS; CIAPO, 2013. Disponível em [http://www.mda.gov.br/sitemda/sites/sitemda/files/user\\_img\\_19/BrasilAgroecologico\\_Baixa\\_r.pdf](http://www.mda.gov.br/sitemda/sites/sitemda/files/user_img_19/BrasilAgroecologico_Baixa_r.pdf). Acesso em: 21 jan. 2017.
- PNA – Programa Nacional de Conservação da Agrobiodiversidade (2011) **Boletim de avaliação e monitoramento**, 2011. Disponível em: <http://terradedireitos.org.br/wp-content/uploads/2011/04/Programa-Nacional-de-Conserva%C3%A7%C3%A3o-da-Agrobiodiversidade-INTERNET-1.pdf>. Acesso em: 21 jan. 2017.
- ROURE, AGENOR DE. O Centenário de Nova Friburgo. *Revista do Instituto Histórico Geographico Brasileiro*, tomo 83, p. 243–266, 1918.
- SALGADO JUNIOR, A.P., CARLUCCI, F.V., NOVI, J.C. Aplicação da análise envoltória de dados (AED) na avaliação da eficiência operacional relativa entre usinas de cana-de-açúcar no território brasileiro. *Engenharia Agrícola*, Jaboticabal, 34(5): 826-843, 2014.
- SANTOS, J. G., CÂNDIDO, G. A. Sustentabilidade e agricultura familiar: um estudo de caso em uma associação de agricultores rurais. *Revista de Gestão Social e Ambiental*, 7(1), 70-86, 2013.
- SCHNEIDER, SERGIO. Reflexões sobre diversidade e diversificação. *Ruris*, 4(1): 85-131, 2010.
- SILVA, LÍGIA OSORIO. Terras Devolutas e Latifúndio: Efeitos da Lei de 1850. Campinas, Editora da UNICAMP, 1996, 373p
- SOARES DE MELLO, J.C.C.B., MEZA, L.A., GOMES, E.G., BIONDI NETO, L. Curso de Análise de Envoltória de Dados. In: XXXVII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA OPERACIONAL, Gramado. *Anais*: 2520-2547. Disponível em [http://www.uff.br/decisao/sbpo2005\\_curso.pdf](http://www.uff.br/decisao/sbpo2005_curso.pdf), 2005.
- SOARES DE MELLO, J.C.C.B., MEZA, L.A., GOMES, E.G., SERAPIÃO, B.P., LINS, M.P.E. Análise de envoltória de dados no estudo da eficiência e dos benchmarks para companhias aéreas brasileiras. *Pesquisa Operacional*, 23(2), 325-345, 2003.
- STEIN, STANLEY. Grandeza e Decadência do Café no Vale do Paraíba. São Paulo, Editora Brasiliense, 1961.
- TAUNAY, AFFONSO DE E. Pequena História do Café no Brasil (1727-1937). Rio de Janeiro, Departamento Nacional do Café, 1945.

- TEIXEIRA, VANESSA L. Pluriatividade e agricultura familiar na Região Serrana do Estado do Rio de Janeiro. Dissertação de Mestrado. Rio de Janeiro: UFRRJ, 1998.
- TOMA, E.; DOBRE, C.; DONA, I.; COFAS, E. DEA applicability in assessment of agriculture efficiency on areas with similar geographically patterns. *Agriculture and Agricultural Science Procedia*, v. 06, p. 704-711, 2015.
- VÁZQUEZ, V.M.O.; LUGO, J.L.M.; POYATO, E.C.; HERNÁNDEZ, M.L.H.; DÍAZ, J.A.R. Uso del Análisis Envolvente de Datos (DEA) para evaluar la eficiencia de riego en los Módulos del Distrito de Riego No. 041, Río Yaqui (Sonora, México). *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias UNCUYO*, v. 49, n. 2, p. 127-148, 2017.
- VIEIRA, WILSON. Apogeu e decadência da cafeicultura fluminense (1860 – 1930). Campinas, SP: (s.n.), 2000. Dissertação de Mestrado em História Econômica – Instituto de Economia da UNICAMP, Campinas p. 11, 2000.
- WU, J., LIANG L., CHEN, Y. Achievement and benchmarking of countries at the Summer Olympics using cross efficiency evaluation method. *European Journal of Operational Research*, 197, 722-730, 2009.
- YAMADA, Y., MATUI, T., SUGIYAMA, M. New analysis of efficiency based on DEA. *Journal of the Operations Research Society of Japan*, 37(2): 158-167, 1994.

## 7. ANEXOS

### Anexo I

RELATÓRIO DE ACOMPANHAMENTO MENSAL – RAM – MUNICÍPIO:					
Código OU NOME da Unidade Produtiva			MÊS E ANO		Localidade
Área total em hectares ou m <sup>2</sup>		Área sob manejo agrícola		Área de proteção permanente APP	
INSUMOS COMPRADOS e UTILIZADOS NO MÊS					
ENERGIA ELÉTRICA consumida em R\$		COMBUSTÍVEIS consumidos em R\$		Horas máquina TOTAL	
TIPO (sementes)		Quantidade		Valor em R\$	
TIPO (mudas)		Quantidade		Valor em R\$	
TIPO (adubos)		Quantidade		Valor em R\$	
TIPO (defensivos OU CALDAS)		Quantidade		Valor em R\$	
Nº TOTAL DE HORAS TRABALHADAS NA PROPRIEDADE NO MÊS					
Dias/Homem de Familiares			Dias/Homem de Contratados		
COLHEITA ou PRODUÇÃO NO MÊS					
Tipo ABACAXI	Quantidade	Valor R\$	Tipo BATATA BAROA	Quantidade	Valor R\$
Tipo ABOBORA	Quantidade	Valor R\$	Tipo BATATA DOCE	Quantidade	Valor R\$
Tipo ABOBRINHA	Quantidade	Valor R\$	Tipo BATATA INGLESA	Quantidade	Valor R\$
Tipo AIPIM	Quantidade	Valor R\$	Tipo BERINJELA	Quantidade	Valor R\$
Tipo ALFACE	Quantidade	Valor R\$	Tipo BETERRABA	Quantidade	Valor R\$
Tipo BANANA	Quantidade	Valor R\$	Tipo BROCOLOS	Quantidade	Valor R\$
Tipo CAQUI	Quantidade	Valor R\$	Tipo PIMENTA	Quantidade	Valor R\$
Tipo CEBOLA	Quantidade	Valor R\$	Tipo PIMENTÃO	Quantidade	Valor R\$
Tipo CEBOLINHA	Quantidade	Valor R\$	Tipo REPOLHO	Quantidade	Valor R\$
Tipo CENOURA	Quantidade	Valor R\$	Tipo SALSA	Quantidade	Valor R\$

NOME:

ASSINATURA:

<b>COLHEITA ou PRODUÇÃO NO MÊS (continuação)</b>					
Tipo CHUCHU	Quantidade	Valor R\$	Tipo TANGERINA PONCÃ	Quantidade	Valor R\$
Tipo COUVE	Quantidade	Valor R\$	Tipo TOMATE	Quantidade	Valor R\$
Tipo COUVE FLOR	Quantidade	Valor R\$	Tipo VAGEM	Quantidade	Valor R\$
Tipo ERVILHA	Quantidade	Valor R\$	Tipo	Quantidade	Valor R\$
Tipo FEIJÃO	Quantidade	Valor R\$	Tipo	Quantidade	Valor R\$
Tipo GOIABA	Quantidade	Valor R\$	Tipo	Quantidade	Valor R\$
Tipo INHAME	Quantidade	Valor R\$	Tipo	Quantidade	Valor R\$
Tipo JILÓ	Quantidade	Valor R\$	Tipo	Quantidade	Valor R\$
Tipo LIMÃO	Quantidade	Valor R\$	Tipo	Quantidade	Valor R\$
Tipo MARACUJÁ	Quantidade	Valor R\$	Tipo	Quantidade	Valor R\$
Tipo MILHO	Quantidade	Valor R\$	Tipo	Quantidade	Valor R\$
Tipo MORANGO	Quantidade	Valor R\$	Tipo	Quantidade	Valor R\$
Tipo NABO	Quantidade	Valor R\$	Tipo	Quantidade	Valor R\$
Tipo PEPINO	Quantidade	Valor R\$	Tipo	Quantidade	Valor R\$
<b>Observações:</b>					

**NOME:**

**ASSINATURA:**

## Anexo II

### Variáveis inseridas no SIAD.

	Área em ha	Nº de itens	Faturamento R\$
	Input 1	Output 1	Output 2
85 DMUs			
AGR	336.8	8	3779565.00
APB	163.5	15	3881500.00
ARM	4238.25	14	46174511.00
ARL	10.00	5	198125.50
AMB	80.8	15	2944671.00
BRP	89.31	8	967233.10
BRM	120.96	16	2324089.50
BJD	2819.8	19	51443799.00
BJI	1512.5	16	14994385.00
CBF	2279.87	12	18177211.00
CCM	2042.05	22	56876750.00
CBC	848.5	8	24108560.00
CGS	30873.00	11	64629940.00
CTG	38.45	8	802073.00
CRB	67.1	7	639982.00
CDM	52.8	10	1071775.00
CRM	77.11	13	1260825.90
CSA	342.05	7	4367547.80
CLG	6.00	2	63961.10
COM	18.55	6	292140.00
COR	134.5	10	6311450.00
DBR	1441.95	33	39053311.00
DQC	1081.61	24	30285758.80
EPF	32.1	5	968300.00
GUP	820.00	10	11673538.00
IGG	298.25	18	12861866.00
ITB	107.3	9	884906.00
ITG	779.9	6	9359080.00
ITV	556.3	12	9788267.80
ITO	606.85	16	32578660.00
ITP	332.75	13	15781253.00
JPR	816.4	10	10270330.00
LJM	13.00	8	346335.00
MCE	398.39	20	1682466.20
MCC	112.00	7	463551.00
MAG	1231.9	17	20391579.80
MAN	4895.00	8	29302120.00
MEN	14.2	3	242268.00
MGP	6.5	11	114709.00
MIR	401.28	15	7399063.30
NAT	300.28	11	2322221.50
NIT	15.62	5	246857.00
NVF	2334.6	25	114305567.70
NVI	685.2	11	7904920.00
PRB	1135.2	5	5839310.00
PRS	213.8	9	12809595.90
PRY	613.54	8	8870567.50

PTA	404.9	14	36091304.00
PET	386.28	24	13137202.00
PIN	162.14	9	1971931.00
PIR	461.08	11	4050954.40
POR	5554.3	16	41577886.00
PTR	56.00	10	902910.00
QUT	62.45	11	2587480.00
QUE	223.00	6	2649360.00
QUI	4435.5	6	21651710.80
RES	185.85	18	1598779.00
RIB	2705.4	17	32097712.00
RIC	592.75	28	4618349.40
RIF	50.6	12	2152094.00
RIO	73.54	10	745575.00
RIJ	2797.1	20	54273994.20
SMM	153.59	13	1762302.70
SAP	82.3	10	5574790.00
SAF	603.38	13	5664473.60
SFI	29399.2	12	193472379.00
SGA	273.74	12	4905894.00
SJB	1002.75	16	23244050.00
SJU	572.00	5	22245080.00
SVP	2931.9	19	62007840.00
SPA	1967.05	18	51406458.00
SSA	544.5	7	31059920.00
SAP	406.00	18	11666670.00
SAQ	1248.95	16	13649829.50
SER	1447.5	18	18403110.00
SIJ	1704.00	14	3091154.00
SUM	1557.79	31	65615069.10
TAN	3471.88	10	40452990.00
TER	7302.1	22	266004770.40
TJM	1982.07	21	28045764.00
TRR	35.4	7	401773.40
VAL	92.07	12	1199432.00
VRS	5639.00	3	38205300.00
VSR	276.51	15	23721577.00
VRD	119.25	10	3342745.00

**Resultados utilizando o modelo BCC, orientação output. Eficiências**

DMU	Padrão	Invertida	Composta	Composta*
AGR	0,355150	0,261350	0,546900	0,569007
APB	0,861423	0,136175	0,862624	0,897494
ARM	0,465368	0,228182	0,618593	0,643599
ARL	0,459935	0,400199	0,529868	0,551287
AMB	1,000000	0,134502	0,932749	0,970454
BRP	0,543532	0,253017	0,645258	0,671341
BRM	0,993694	0,130058	0,931818	0,969485
BJD	0,615983	0,146414	0,734785	0,764487
BJI	0,505785	0,211550	0,647117	0,673276
CBF	0,369159	0,263921	0,552619	0,574958
CCM	0,720597	0,115411	0,802593	0,835037
CBC	0,458654	0,271220	0,593717	0,617717
CGS	0,405026	1,000000	0,202513	0,210699
CTG	0,630387	0,250971	0,689708	0,717588
CRB	0,511683	0,295856	0,607914	0,632487
CDM	0,753810	0,201233	0,776288	0,807668
CRM	0,922818	0,164462	0,879178	0,914717
CSA	0,319794	0,297853	0,510971	0,531626
CLG	1,000000	1,000000	0,500000	0,520212
COM	0,515224	0,333913	0,590655	0,614532
COR	0,686504	0,203195	0,741654	0,771635
DBR	1,000000	0,078354	0,960823	0,999662
DQC	0,819277	0,095804	0,861737	0,896571
EPF	0,435481	0,401704	0,516888	0,537782
GUP	0,373241	0,221731	0,575755	0,599029
IGG	0,908783	0,114761	0,897011	0,933271
ITB	0,591892	0,284414	0,653739	0,680165
ITG	0,254302	0,363941	0,445181	0,463176
ITV	0,478775	0,178948	0,649913	0,676185
ITO	0,861953	0,131939	0,865007	0,899974
ITP	0,723334	0,158770	0,782282	0,813904
JPR	0,366881	0,222351	0,572265	0,595398
LJM	0,711033	0,250231	0,730401	0,759927
MCE	1,000000	0,453806	0,773097	0,804348
MCC	0,462824	0,545653	0,458586	0,477123
MAG	0,549196	0,138395	0,705400	0,733915
MAN	0,269976	0,421877	0,424049	0,441191
MEN	0,299082	0,667521	0,315780	0,328545
MGP	1,000000	0,565365	0,717317	0,746314
MIR	0,619065	0,140772	0,739147	0,769025
NAT	0,523187	0,274322	0,624433	0,649674
NIT	0,438179	0,400489	0,518845	0,539818
NVF	1,000000	0,100743	0,949629	0,988016
NVI	0,408833	0,199615	0,604609	0,629049
PRB	0,165889	0,464454	0,350717	0,364894
PRS	0,687694	0,230643	0,728525	0,757975
PRY	0,334703	0,268941	0,532881	0,554422
PTA	1,000000	0,153084	0,923458	0,960787
PET	1,000000	0,087657	0,956172	0,994823
PIN	0,518430	0,227125	0,645652	0,671752

PIR	0,433522	0,244506	0,594508	0,618540
POR	0,516301	0,279728	0,618287	0,643280
PTR	0,753780	0,201425	0,776177	0,807553
QUT	0,826335	0,182793	0,821771	0,854989
QUE	0,317120	0,342298	0,487411	0,507114
QUI	0,202031	0,539072	0,331479	0,344879
RES	1,000000	0,240557	0,879721	0,915283
RIB	0,531792	0,177578	0,677107	0,704477
RIC	1,000000	0,240350	0,879825	0,915391
RIF	0,926231	0,167338	0,879447	0,914997
RIO	0,724907	0,247456	0,738725	0,768587
RIJ	0,648573	0,138709	0,754932	0,785449
SMM	0,760916	0,197803	0,781557	0,813150
SAP	0,826058	0,202796	0,811631	0,844439
SAF	0,481064	0,225765	0,627649	0,653021
SFI	0,727327	1,000000	0,363663	0,378364
SGA	0,580661	0,172719	0,703971	0,732428
SJB	0,576547	0,141430	0,717559	0,746565
SJU	0,518967	0,452440	0,533264	0,554820
SVP	0,631496	0,146448	0,742524	0,772539
SPA	0,611521	0,138853	0,736334	0,766099
SSA	0,743958	0,323057	0,710451	0,739169
SAP	0,764344	0,116962	0,823691	0,856987
SAQ	0,512928	0,192749	0,660089	0,686772
SER	0,560855	0,165917	0,697469	0,725663
SIJ	0,495845	1,000000	0,247923	0,257944
SUM	1,000000	0,077705	0,961147	1,000000
TAN	0,342882	0,290263	0,526310	0,547585
TER	1,000000	0,161929	0,919035	0,956186
TJM	0,640800	0,148772	0,746014	0,776170
TRR	0,568971	0,301051	0,633960	0,659587
VAL	0,818620	0,192567	0,813027	0,845892
VRS	0,177520	1,000000	0,088760	0,092348
VSR	1,000000	0,138984	0,930508	0,968122
VRD	0,636237	0,202386	0,716925	0,745905

\*Eficiência normalizada

### AnexoIII

<b>Dados originais do arquivo: Var AAT 2017 v 7.txt</b>							
108 DMUs. Total de 9 UPs							
<b>Resultados utilizando o modelo BCC, orientação output</b>							
Eficiências							
DMU	Padrão	Invertida	Composta	Composta*			
02/jan	1	0,809132	0,595434	0,752344			
02/fev	1	0,614224	0,692888	0,875479			
02/mar	1	0,441055	0,779473	0,984881			
02/abr	0,942	0,583577	0,679212	0,858199			
02/mai	0,8	0,893808	0,453096	0,572497			
02/jun	0,8	0,916964	0,441518	0,557868			
02/jul	1	0,693251	0,653375	0,825553			
02/ago	1	0,667081	0,66646	0,842087			
02/set	1	0,431861	0,784069	0,990689			
02/out	0,787571	1	0,393786	0,497557			
02/nov	0,92481	0,519471	0,702669	0,887839	MED Eff P	Desv Pad	
02/dez	0,722419	1	0,361209	0,456396	0,914733	0,106152	
03/jan	0,565316	0,917577	0,32387	0,409216			
03/fev	0,756704	1	0,378352	0,478056			
03/mar	1	0,591172	0,704414	0,890043			
03/abr	0,656178	1	0,328089	0,414548			
03/mai	0,567501	1	0,283751	0,358525			
03/jun	0,843515	0,86193	0,490793	0,620127			
03/jul	1	0,420544	0,789728	0,997839			
03/ago	1	0,417124	0,791438	1			
03/set	1	1	0,5	0,631761			
03/out	0,670339	0,669355	0,500492	0,632383			
03/nov	0,879069	0,568583	0,655243	0,827914			
03/dez	0,802848	0,562157	0,620345	0,78382	0,811789	0,16922	
05/jan	1	1	0,5	0,631761			
05/fev	0,790767	0,958231	0,416268	0,525964			
05/mar	1	0,958231	0,520885	0,658149			
05/abr	1	0,774296	0,612852	0,774352			
05/mai	0,753866	0,767759	0,493054	0,622985			
05/jun	0,930912	0,721087	0,604912	0,764321			
05/jul	0,739553	0,819223	0,460165	0,581428			
05/ago	0,584761	1	0,292381	0,36943			
05/set	0,577756	0,977036	0,30036	0,379511			
05/out	0,627228	1	0,313614	0,396258			
05/nov	0,729912	0,919052	0,40543	0,51227			
05/dez	0,921042	0,798518	0,561262	0,709167	0,80465	0,161774	
07/jan	0,787048	1	0,393524	0,497226			

07/fev	0,686265	1	0,343133	0,433556			
07/mar	0,839928	1	0,419964	0,530634			
07/abr	0,65967	1	0,329835	0,416754			
07/mai	0,915317	1	0,457658	0,578262			
07/jun	1	0,721064	0,639468	0,807982			
07/jul	1	0,931029	0,534485	0,675334			
07/ago	0,884615	1	0,442308	0,558866			
07/set	0,743929	1	0,371964	0,469985			
07/out	0,824863	0,979331	0,422766	0,534174			
07/nov	1	0,670925	0,664537	0,839658			
07/dez	0,85579	0,679831	0,58798	0,742925	0,849785	0,117543	
08/jan	1	0,522875	0,738562	0,93319			
08/fev	1	0,523678	0,738161	0,932683			
08/mar	1	0,669858	0,665071	0,840332			
08/abr	1	0,808402	0,595799	0,752806			
08/mai	1	0,591085	0,704457	0,890098			
08/jun	0,692767	1	0,346384	0,437663			
08/jul	1	0,696697	0,651651	0,823376			
08/ago	1	0,504902	0,747549	0,944545			
08/set	0,942281	0,567249	0,687516	0,868692			
08/out	1	0,680103	0,659949	0,83386			
08/nov	1	0,554357	0,722821	0,913301			
08/dez	0,892446	0,742763	0,574841	0,726325	0,960625	0,090798	
09/jan	0,420742	0,919577	0,250583	0,316617			
09/fev	1	0,577982	0,711009	0,898376			
09/mar	0,753753	0,615234	0,569259	0,719272			
09/abr	0,405925	0,820258	0,292834	0,370002			
09/mai	0,47279	0,777896	0,347447	0,439008			
09/jun	0,474975	0,798299	0,338338	0,427498			
09/jul	0,350023	0,954545	0,197739	0,249847			
09/ago	0,316005	1	0,158003	0,19964			
09/set	0,344783	0,947128	0,198827	0,251223			
09/out	1	0,714286	0,642857	0,812264			
09/nov	0,735249	0,631263	0,551993	0,697456			
09/dez	0,416525	1	0,208262	0,263144	0,557564	0,24934	
10/jan	0,611198	0,847113	0,382043	0,48272			
10/fev	0,805229	0,684678	0,560275	0,707921			
10/mar	0,989082	0,637197	0,675943	0,854069			
10/abr	0,724856	0,719425	0,502715	0,635192			
10/mai	0,741382	0,718802	0,51129	0,646026			
10/jun	1	0,707659	0,64617	0,816451			
10/jul	0,777068	0,818003	0,479532	0,6059			
10/ago	1	0,85941	0,570295	0,72058			
10/set	0,800147	0,92471	0,437718	0,553067			



VARIÁVEIS							
108	Área em hectares	Insumos Externos (R\$)	HM	DH	Número de itens	Faturamento em R\$	
DMUs	Input1	Input2	Input3	Input4	Output1	Output2	HM
02/jan	0,8	300	2,5	40	14	739	
02/fev	0,8	420	0	30	17	928	
02/mar	0,8	607	0	34	20	1500	
02/abr	0,8	610	6	47	16	1413	
02/mai	0,8	715	11	45	16	1069	
02/jun	0,8	651,5	18	45	16	1125	
02/jul	0,8	390	15	45	20	1114,5	
02/ago	0,8	598	0	45	20	990	
02/set	1,1	600	6	45	22	1738,5	
02/out	1,1	610	36	45	17	1570	
02/nov	1,1	400	10	45	17	1755,5	
02/dez	1,1	450	20	45	15	842,5	124,5
03/jan	2,8	370	4	48	12	1334	
03/fev	2,8	909,7	32	42	17	1865,8	
03/mar	2,8	344,5	4	33	18	2006	
03/abr	3,3	729,95	2	57	15	1050	
03/mai	3,3	1541	6	40	13	1612	
03/jun	2,5	877	1	60	19	1545	
03/jul	2	533	0	56	19	4182	
03/ago	2	364	0,7	52	22	2505	
03/set	2	362	4	52	10	808	
03/out	2	600	5	52	15	1512	
03/nov	2	465	4	32	16	1513	
03/dez	2	455	4	39	13	2442	66,7
05/jan	6	324,15	8	43	14	4285	
05/fev	4	443,4	6	43	11	3640	
05/mar	4	401,9	5	43	11	4650	
05/abr	4	401,2	2	38	15	2665	
05/mai	4	577,9	4	39	15	2770	
05/jun	4	380,4	5	38	16	2892	
05/jul	4	533,8	8	36	14	2571	
05/ago	4	529,4	10	38	11	2238	
05/set	4	634,9	15	40	12	2170	
05/out	4	540,13	25	41	13	1670	
05/nov	4	591,73	27	38	14	3005	
05/dez	4	374,53	15	38	14	3144	130
07/jan	3	2277	17,3	132	19	5835	
07/fev	3	940	21	112	16	5725	
07/mar	4,5	1380	6	136	20	9356	

07/abr	4,5	1275	4	124	15	7118	
07/mai	4,5	1454	5	136	23	4335,5	
07/jun	4,5	1430	0	120	21	12665	
07/jul	4,6	1781	15	123	19	21828,5	
07/ago	4,65	1925	23	130	23	8703	
07/set	4,65	1832	4	128	18	8303	
07/out	4,65	1430	10	126	21	4942,5	
07/nov	4,65	1405	18	120	26	13747	
07/dez	4,65	1315	6	92	20	9499	129,3
08/jan	0,9	666	3	24	11	2365	
08/fev	0,9	784	4	22	12	3645	
08/mar	0,9	850	3	20	10	2430	
08/abr	0,9	820	3	25	8	4170	
08/mai	0,9	1055	2	25	13	4425	
08/jun	0,9	905	0	41	7	3050	
08/jul	0,9	975	0	25	11	2468	
08/ago	0,9	835	2	21	13	3222,5	
08/set	0,9	886	3	27	12	4030	
08/out	0,9	885	0	28	10	4430	
08/nov	0,9	1070	6	28	14	5460	
08/dez	0,9	718	3	25	8	2980	29
09/jan	1	735	1,5	32	7	1310	
09/fev	1	400	1,5	31	9	1580	
09/mar	1	460	1	30	9	1250	
09/abr	1	560	1,5	37	7	995	
09/mai	1	467	2	34	8	850	
09/jun	1	570	3	30	8	990	
09/jul	1	515	0,5	35	6	720	
09/ago	1	517	0,5	45	6	570	
09/set	1	610	1	42	7	704	
09/out	1	415	1	30	8	970	
09/nov	1	444	1	30	9	1120	
09/dez	1	535	3	30	5	1000	17,5
10/jan	4	1188	3	38	13	3435	
10/fev	4	1460	2	36	16	4760	
10/mar	4	1333	1	38	17	6470	
10/abr	4	1794	2	50	16	6440	
10/mai	4	1792	12	38	16	7830	
10/jun	4	2033	0	38	18	7690	
10/jul	4	1635	10	68	14	11300	
10/ago	5	2568	0	64	18	9985	
10/set	5	1797	2	68	14	9630	
10/out	5	1995	0	63	17	9315	
10/nov	5	2060	2	60	19	12260	

10/dez	5	1570	7	52	20	14090	41
11/jan	2	750	6	88	17	3090	
11/fev	2	660	5	66	15	2974,5	
11/mar	2	570	6	65	17	3267,5	
11/abr	2	570	6	75	17	5595	
11/mai	2	454	5	72	20	5317,5	
11/jun	2	657	3	68	20	3715	
11/jul	2	655	8	85	19	3951	
11/ago	2	768	32	72	19	4617,5	
11/set	2	755	4	76	18	4277,5	
11/out	2	730	5	72	13	3782,5	
11/nov	2	824	5	75	20	2638	
11/dez	2	680	3	64	12	7640	88
12/jan	3	1550	10	30	23	8545	
12/fev	4	1698	20	40	17	6090	
12/mar	4	1290	0	60	23	8807	
12/abr	4	3178	2	40	23	7266	
12/mai	4	1752	0	90	18	5280	
12/jun	4	1490	10	105	23	11270	
12/jul	5	2240	40	90	19	7285	
12/ago	7	2848	44	90	17	5865	
12/set	7	3450	0	76	20	11830	
12/out	7	2130	0	64	19	5830	
12/nov	7	2590	0	114	19	8650	
12/dez	7	2560	5	100	28	14940	131
MAX	7	3450	44	136	28	21828,5	
MIN	0,8	262	0	20	5	570	
<b>16 default no total dos inputs e outputs</b>							
<b>16 inputs zero sendo 11 eficientes</b>							