



# Analise do desempenho econômico e ambiental de diferentes modelos de cafeicultura em São Paulo – Brasil: estudo de caso na região cafeeira da Média Mogiana do Estado de São Paulo

**Oscar Sarcinelli**

Mestrando em Desenvolvimento Econômico, Espaço e Meio Ambiente,  
Instituto de Economia UNICAMP

[oscarsarc@uol.com.br](mailto:oscarsarc@uol.com.br)

**Enrique Ortega Rodriguez**

Coordenador do Laboratório de Engenharia Ecológica e Informática Aplicada da FEA/UNICAMP

[ortega@fea.unicamp.br](mailto:ortega@fea.unicamp.br)

Data de recebimento: 31/05/2006. Data de aprovação: 10/11/2006

## Resumo

A queda no preço do café no mercado internacional nos últimos anos e a dificuldade de acesso dos pequenos produtores ao pacote tecnológico oferecido pelo mercado para o aumento da produtividade da lavoura está fazendo com que muitos produtores abandonem a cafeicultura para se dedicar a outras atividades. A agroecologia se apresenta como alternativa a estes produtores devido às suas características de substituição de insumos químicos por recursos naturais locais. A análise e comparação de três propriedades com diferentes sistemas de produção cafeeira (agroecológicos e convencionais), localizadas na região da Média Mogiana do Estado de São Paulo, demonstraram que ambos os modelos possuem vantagens competitivas e pontos fracos que podem continuar a inviabilizar economicamente a produção cafeeira nas pequenas propriedades desta região. O resultado final aponta para a necessidade da melhoria na administração da pequena empresa rural cafeeira através da combinação das melhores características de cada modelo de produção estudado. A adoção de técnicas de gestão administrativa mais economicamente racionais e a utilização sustentável dos recursos ambientais disponíveis naturalmente nas propriedades, é que esta importante parcela da produção nacional de café conseguirá melhorias significativas em seus resultados econômicos e sócio-ambientais e assim poder trilhar o caminho do desenvolvimento sustentável da cafeicultura.

**Palavras-chave:** Cafeicultura, Sustentabilidade Ecológica, Economia Ecológica, Indicadores de Sustentabilidade.

## Abstract

The drop in coffee prices on the international market during recent years and the difficulty of access to production technology is increasingly leading to the abandonment of coffee cultivation by small producers. Agro-ecology is a viable alternative for these farmers because it offers the potential to substitute chemical fertilizers for natural ones. An analysis and comparison of three properties with different coffee production systems (agro-ecology, and conventional) located in the Media Mogiana region of Sao Paulo State demonstrated that both models have competitive advantages, but also weaknesses that can contribute to the downward trend in coffee production on the region's small properties. Results indicate the need for better administration of small rural coffee companies by selecting the positive characteristics of each production model. The adoption of more economically rational management techniques and the sustainable use of natural resources on properties will significantly improve, economically and socio-environmentally, Brazilian coffee production and thus blaze a trail for the development of sustainable coffee culture.

**Keywords:** Coffee culture, Ecological sustainability, Ecological economy, Sustainability indicators.



## 1. Introdução

A queda dos preços internacionais, a falta de uma política nacional de apoio à cafeicultura e o aumento gradual nos preços dos insumos químicos são fatores que vêm, nos últimos anos, causando a perda na rentabilidade econômica da atividade e o conseqüente abandono das lavouras, principalmente pelos pequenos produtores.

Observa-se que na última década novas tecnologias e novos processos (mecanização, irrigação, adensamento da lavoura e a fertirrigação) foram introduzidos pelo mercado visando contornar esta situação de perda de rentabilidade através do aumento da qualidade dos grãos e da produtividade da lavoura cafeeira.

Inegável é o fato de que estas ações têm realmente proporcionado ganhos de eficiência produtiva e de qualidade à cafeicultura nacional. Todavia, o alto custo dos materiais, a necessidade da substituição da mão de obra familiar e a necessidade de produção em larga escala, limita o acesso dos pequenos cafeicultores a este pacote de inovações, e, portanto concentra os benefícios tecnológicos apenas nos produtores mais capitalizados.

Nos últimos anos, tornou-se possível observar o crescente interesse dos pequenos e médios cafeicultores pelos sistemas agroecológicos de cultivo. Argumentam os defensores deste modelo que sua característica de substituição dos insumos químicos por recursos naturais locais permite aos agricultores uma significativa redução nos custos de produção e, que existindo um diferencial positivo no preço de venda dos cafés orgânicos, a soma destas vantagens se traduz em um melhor desempenho econômico da lavoura, mesmo que esta tenha menor produtividade por área.

O presente artigo tem como objetivo principal analisar o comportamento de alguns indicadores econômicos e socioambientais coletados em diferentes sistemas de produção cafeeira, localizados na região da Média Mogiana do Estado de São Paulo, Brasil.

O Estado de São Paulo é o segundo maior produtor de café arábica (*coffea arabica*) do Brasil e uma de suas características mais marcantes está no fato de que 70% das propriedades cafeicultoras possuem uma área total entre 5 e 50 hectares (Plano Diretor da Cadeia Produtiva do Café no Estado de São Paulo, 2003).

Dada a importância da cultura do café para a região e, devido às dificuldades econômicas atualmente enfrentadas por esta atividade, os estudos que se propõem a analisar diferentes sistemas produtivos tornam-se muito importantes para que, com um maior número de informações, seja traçado um plano de desenvolvimento sustentável para a cafeicultura na região.

## 2. Materiais e métodos

Para a realização da pesquisa optou-se por coletar informações em campo dos 3 sistemas de produção de café visitados. A partir dos dados coletados tornou-se possível analisar e discutir os resultados da dimensão ambiental, utilizando a metodologia Emergética, da dimensão social dos sistemas e analisar o desempenho econômico de cada sistema estudado.

Para a visualização e avaliação final dos resultados utilizou-se a metodologia do Diagrama Ternário, proposta por Almeida et al (2004), que permitiu co-relacionar os indicadores obtidos em cada propriedade e assim desenvolver uma conclusão final.

### 2.1 Metodologia de escolha das propriedades pesquisadas.

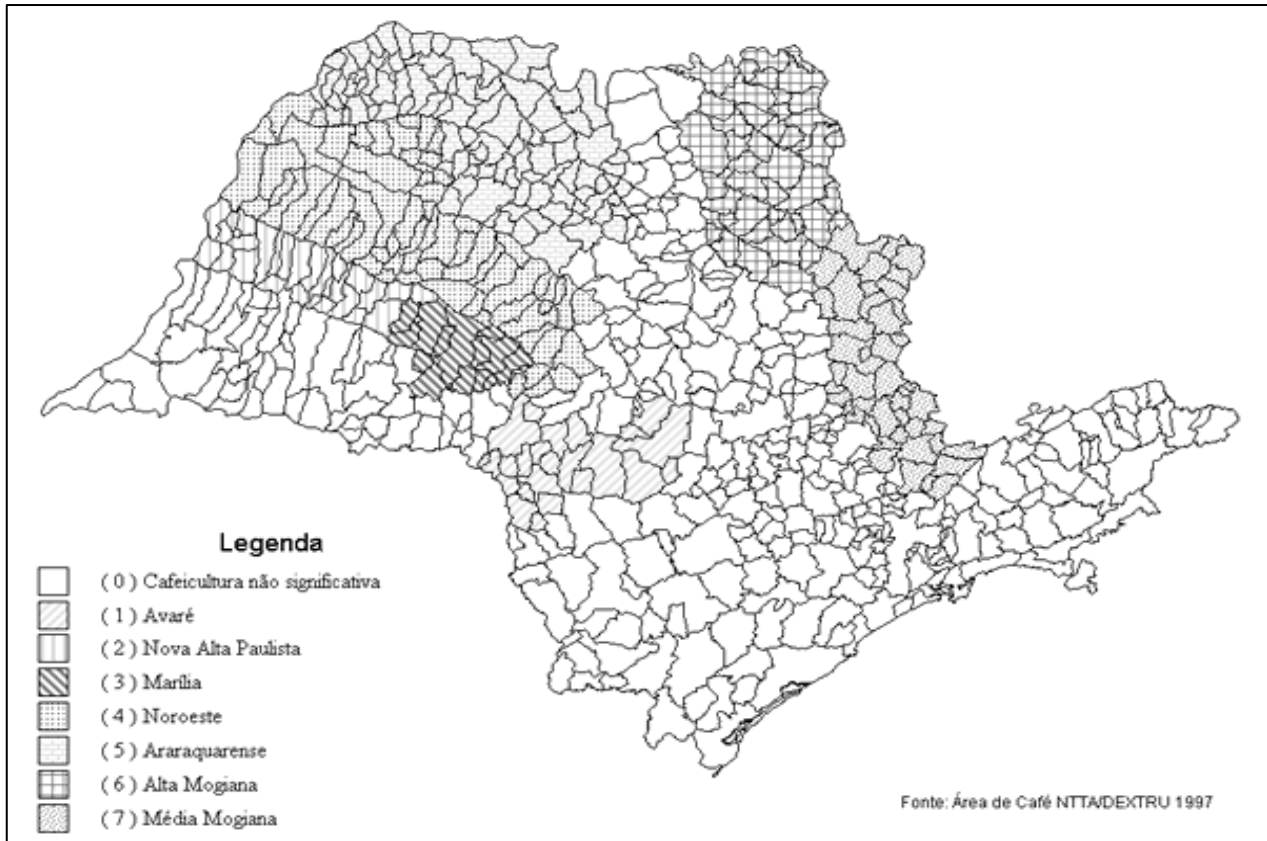
Foram coletadas informações sobre os dados quantitativos da utilização dos recursos naturais locais, os insumos materiais e os serviços (locais e externos) através de vistas às propriedades e entrevistas com os agricultores. Os critérios utilizados para a seleção das propriedades visitadas foram:

1. Localização da propriedade dentro da área da pesquisa (região da Média Mogiana);



2. Sistema produtivo (agroecológico ou convencional);
3. A propriedade analisada representa uma determinada tipologia de organização produtiva encontrada na região de interesse da pesquisa;
4. Tamanho das propriedades;

FIGURA 1: Regiões produtoras de café no Estado de São Paulo e a localização geográfica da área onde a pesquisa foi desenvolvida.



A principal diferença entre os sistemas agroecológicos de produção cafeeira e os sistemas convencionais está na maior capacidade interna destes sistemas em utilizar uma maior ou menor quantidade de recursos naturais locais como principal fonte de insumos para a lavoura.

Se por um lado, os sistemas convencionais caracterizam-se pelo uso intensivo de insumos químicos (pesticidas, herbicidas e fertilizantes) e da mecanização da lavoura cafeeira, por outro, os sistemas agroecológicos caracterizam-se pelo uso mais intensivo dos recursos naturais locais renováveis (matéria orgânica, respeito à ciclagem de nutrientes, à microfauna do solo

e adubação verde) assim como pela maior utilização de trabalho local familiar e/ou permanente.

Como o principal objetivo deste artigo é analisar o comportamento de alguns indicadores econômicos e socioambientais em três diferentes sistemas de cafeicultura. A principal preocupação foi coletar informações em propriedades que caracterizassem a realidade fundiária e agrícola-tecnológica da região. Por este motivo, nota-se uma grande heterogeneidade nos sistemas avaliados, o que claramente enriqueceu os resultados da pesquisa quando co-relacionados e analisados em conjunto.



FIGURA 2: Principais características das propriedades visitadas pela pesquisa (2004).

| Propriedade   | Tecnologia de produção   | Ocupação do solo  | Mão de obra   | Preparo do café  |
|---|--|---|---|--|
| <b>Sítio Sossego (SS)</b><br>Município de Espírito Santo Pinhal.      | Modelo Convencional<br>17,5 ha área total                      | <ul style="list-style-type: none"><li>• 15 ha. café</li><li>• 2,5 infra-estrutura e moradia</li></ul>   | 5 trabalhadores familiares                                | Café arábica, beneficiado na propriedade.                      |
| <b>Sítio Terra Verde (STV)</b><br>Município de Espírito Santo Pinhal. | Modelo Convencional<br>Baixa mecanização<br>78,8 ha área total | <ul style="list-style-type: none"><li>• 43 ha café</li><li>• 20 ha pastos</li><li>• 4 ha mata nativa</li><li>• 1,8 ha infra-estrutura</li><li>• 10 ha subutilizados</li></ul> | 15 trabalhadores permanentes<br>25 temporários            | Café arábica cereja descascado, beneficiamento na propriedade. |
| <b>Fazenda Pealton (FP)</b><br>Município de Pedreira                  | Agroecológico - orgânico<br>100 ha área total                  | <ul style="list-style-type: none"><li>• 20 ha mata nativa</li><li>• 15 ha cafeicultura</li><li>• 65 ha pastagens subutilizadas</li></ul>                                      | 5 trabalhadores temporários<br>1 permanente<br>1 familiar | Café arábica orgânico, beneficiamento na propriedade.          |

## 2.2 Metodologia utilizada na análise dos aspectos ambientais dos diferentes modelos de produção cafeeira.

Os dados ambientais quantitativos também puderam ser coletados através do mesmo questionário e foram avaliados posteriormente com a utilização da metodologia Emergética (Odum, 1996).

Realizar uma avaliação ambiental utilizando-se desta metodologia é também analisar a eficiência ecológica e energética dos sistemas estudados no que se refere à utilização dos recursos naturais locais, portanto os indicadores que resultam desta análise refletem a pressão exercida atividade no meio ambiente onde está inserida. Abaixo seguem os indicadores utilizados pela metodologia emergética:

1. Transformidade dos sistemas (TR);
2. Grau de utilização dos recursos naturais locais renováveis (%R);
3. Índice de investimento emergético (EIR);
4. Índice da contribuição da natureza ao processo produtivo (EYR);
5. Índice de intercâmbio de energia (EER);

Utilizando-se a definição do conceito de energia torna-se possível verificar, analisar e avaliar qualitativamente os processos de transformação da energia dentro dos sistemas produtivos e, com isto, identificar as características dos sistemas mais ecologicamente eficientes para que sirvam de modelo aos sistemas menos eficientes.

Pode-se dizer que os sistemas agrícolas que utilizam uma maior quantidade de recursos naturais renováveis, tendem a exercer uma menor pressão no meio ambiente e, por este motivo, tornam-se mais ecologicamente sustentáveis no longo prazo.

A energia significa a quantidade de energia útil que foi aproveitada durante o processo de transformação da energia solar (fonte primária de energia) em uma energia de maior qualidade. Scienceman descreve a Energia como sendo a “memória energética” (Odum, 1996; Scienceman, 2000), como por exemplo: alguns milhares de joules de energia solar são utilizados para produzir um joule de madeira ou de alimento. Algumas centenas de joules de combustível são utilizadas para produzir energia elétrica ou energia mecânica (Brown & Ulgiaty, 2004).

A metodologia de análise Emergética se propõe a medir em valores de Emjoules a “história de transformações da energia solar dentro de um sistema” e, a partir destes valores calcular a eficiência do sistema e a pressão do sistema produtivo sobre o meio ambiente. Para maior aprofundamento no tema, consultar Odum (1996), Brown & Ulgiaty (2004); Ortega (2004).

No presente artigo, a utilização da metodologia emergética contribuiu para que se tornasse possível mensurar o trabalho da natureza e o trabalho social em uma mesma unidade comum, a energia solar que foi incorporada pelo processo produtivo na constituição de um novo produto final.



### **2.3 Metodologia utilizada na análise dos aspectos sociais dos modelos de produção cafeeira.**

As informações coletadas sobre os aspectos sociais de cada modelo de produção cafeeira estudado foram agrupadas e analisadas sob a forma de dois diferentes indicadores, a saber:

1. A razão entre a quantidade utilizada de mão de obra familiar, permanente ou temporária em cada propriedade pela unidade da área total de cada propriedade;
2. Capacidade de geração de rendas não-monetárias por trabalhador permanente da propriedade.

Para se obter o indicador de utilização de mão obra, optou-se por avaliar a quantidade (número total de trabalhadores em cada propriedade) e a qualidade do emprego gerado (familiar, permanente ou temporário), os resultados foram divididos pela área total das propriedades.

Este indicador foi proposto com a finalidade de se obter a quantidade utilizada de mão de obra por unidade de área de cada propriedade e, com isto, avaliar qual modelo é capaz de gerar mais empregos de melhor qualidade.

O indicador de geração de rendas não-monetárias foi proposto com a finalidade de avaliar qual sistema produtivo seria capaz de gerar uma maior auto-suficiência alimentar para o agricultor e os trabalhadores residentes nas propriedades.

A obtenção deste indicador foi possível através da comparação da renda que poderia ser gerada com a venda ao mercado local dos produtos produzidos para autoconsumo na propriedade (como frutas, hortaliças e pequenos animais). O resultado foi dividido pelo total de trabalhadores familiares e/ou permanentes em cada propriedade.

### **2.4 Metodologia utilizada na análise dos aspectos econômicos de cada modelo de produção cafeeira.**

A análise dos resultados econômicos estimados pelos produtores para a safra 2004/2005 permite a visualização do desempenho econômico de cada modelo produtivo. Analisar o desempenho econômico da empresa rural observando não somente a área de lavoura cafeeira, mas sim a área total das propriedades, permite que se estabeleça uma melhor avaliação do uso do solo e das atividades desenvolvidas em cada propriedade apontando para as vantagens produtivas de cada sistema.

Com a utilização do questionário tornou-se possível avaliar ainda as quantidades de café produzidas na safra 2004/2005 (sacas de café beneficiados por hectare da lavoura) e a qualidade do café vendido. Nesta região foram identificadas três diferentes qualidades de café:

1. Café “orgânico”;
2. Café “cereja descascado”;
3. Café “natural”;
4. Café de “varrição”;

A pesquisa de campo possibilitou ainda a coleta dos dados e a avaliação dos custos e despesas de produção nos sistemas visitados. Quanto ao preço de venda do café, cada qualidade produzida possui um preço de venda específico: O preço de venda do café “orgânico” foi de U\$ 100,00 ou R\$ 291,00 (taxa cambial de U\$ 1,00 para R\$ 2,91) para a safra 2004/2005. Já o café “cereja descascado” teve o preço de venda avaliado em R\$ 210,00. O café “natural” um preço de venda igual a R\$ 180,00 e, o café tipo “varrição” R\$ 170,00.

A análise dos custos de produção e das receitas geradas possibilita a obtenção dos indicadores sobre o desempenho econômico das propriedades e, a partir destas informações, tornou-se possível elaborar planilhas de análise econômica que disponibilizaram os seguintes indicadores:



1. Receita Bruta com a venda do café;
2. Custo total de produção;
3. Lucro líquido por hectare da propriedade;
4. Rentabilidade econômica da propriedade;

## 2.5 Metodologia para discussão geral dos resultados

A discussão geral dos resultados foi realizada a partir da co-relação dos resultados dos indicadores ambientais, sociais e econômicos obtidos para cada propriedade em uma única ferramenta gráfica denominada Diagrama Ternário.

O Diagrama ternário oferece uma representação gráfica eficiente para caracterização de sistemas que podem ser descritos a partir da utilização de três variáveis diferentes. Este método, extensivamente utilizado na ciência física, é baseado nas propriedades geométricas de um triângulo equilátero (Almeida et al, 2004).

Cada lado do Diagrama Ternário representa um indicador (dimensões da análise) que pode variar entre 0 e 1. Cada propriedade estudada obteve resultados relacionados às diferentes dimensões da análise, o conhecimento destas informações resultou nos valores finais agregados por propriedade. A idéia é de que a soma dos indicadores para cada propriedade possa colocá-las em regiões mais ou menos sustentáveis dentro do Diagrama ternário.

## 3. RESULTADOS

Com a finalidade de explicitar de forma mais didática as principais diferenças encontradas em cada sistema de cafeicultura, optou-se por introduzir no trabalho um esquema analítico muito utilizado pela metodologia Emergética, denominado "Energy Systems Diagramming".

O Diagrama de energia fornece um inventário sobre os "inputs" do sistema, ao mesmo tempo em que possibilita uma ampla visão de como os recursos (energia) circulam dentro do sistema.

Nos diagramas de energia, os estoques de recursos naturais renováveis e seus respectivos fluxos para dentro do sistema são apresentados no lado esquerdo da figura. Já os "inputs" de materiais e serviços externos utilizados pelo sistema produtivo e seu respectivo fluxo para dentro do sistema são apresentados no lado superior direito da figura.

No lado direito observa-se ainda a troca do sistema produtiva com a sociedade, onde os produtos produzidos pelo sistema são vendidos ao mercado em troca de dinheiro (\$) que será utilizado na compra de materiais e serviços externos. Ainda no lado direito inferior é possível observar os impactos ambientais do sistema, como a erosão de solo e a poluição.

Por fim, na parte inferior do diagrama está representada a degradação da energia durante as etapas de sua transformação até a saída do produto final, café beneficiado.

As figuras 3.1 e 3.2 representam, em linhas gerais, como se organizam os sistemas convencionais e os sistemas agroecológicos de produção cafeeira, respectivamente.

Nos sistemas convencionais de cafeicultura é possível identificar uma pequena quantidade de subsistemas (área de reserva florestal e biodiversidade) que se relacionam diretamente com a área de lavoura.

Nestes casos, existe uma baixa inter-relação energética dos subsistemas com a lavoura cafeeira e, com isto, os serviços ambientais que podem ser proporcionados pela biodiversidade local (controle de pragas e polinização do café) não são suficientes para deixar os sistemas produtivos em equilíbrio, o que torna estes sistemas mais dependentes de materiais e serviços adquiridos fora do sistema.

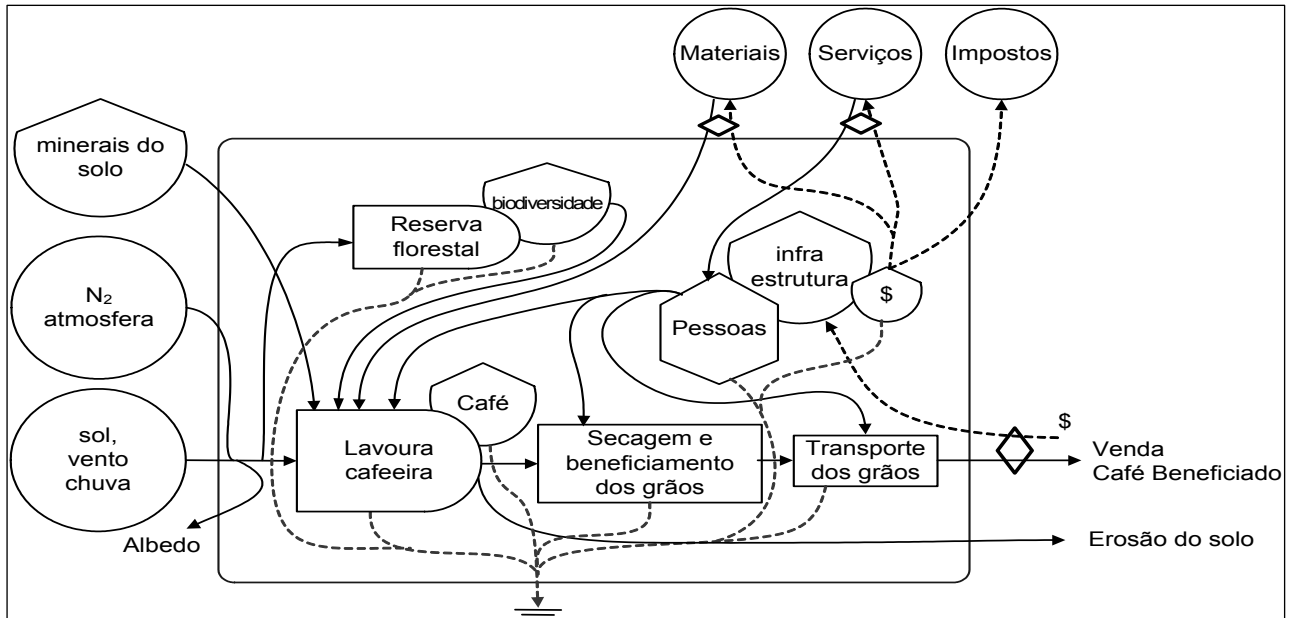
Nos sistemas agroecológicos é possível observar uma alta quantidade de subsistemas inter-relacionados: áreas de reserva florestal, a produção de outros produtos agrícolas, a conservação da biodiversidade local e regional e a área de brejos.



Nestes sistemas, a lavoura cafeeira recebe muitos recursos que são disponibilizados gratuitamente pelos outros subsistemas reduzindo assim a dependência do sistema

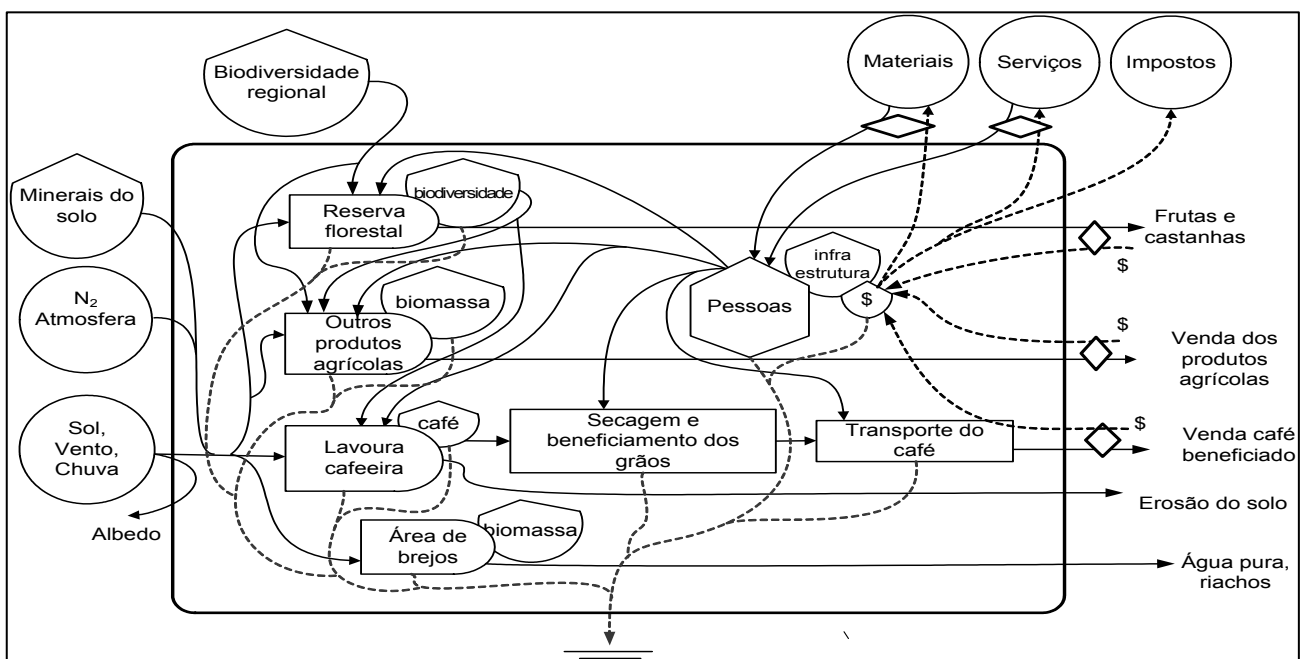
em relação a recursos que deveriam ser adquiridos fora da propriedade para reposição de nutrientes perdidos ou controle de pragas.

FIGURA 3.1 – Diagrama de energia dos fluxos dos recursos naturais, materiais e serviços em sistemas convencionais de cafeicultura.



Fonte: Elaborado a partir da pesquisa de campo realizada nas propriedades Sítio Sossego e Sítio terra Verde, a partir do modelo proposto por Odum (1996).

FIGURA 3.2 - Diagrama de energia dos fluxos dos recursos naturais, materiais e serviços em sistemas agroecológicos de cafeicultura.



Fonte: Elaborado a partir da pesquisa de campo realizada na propriedade fazenda Pelton, utilizando o modelo proposto por Odum (1996).



Os indicadores obtidos pela análise dos dados coletados nas propriedades foram organizados em tabelas para facilitar a sua

análise geral. A tabela 1 apresenta os indicadores emergéticos, sociais e econômicos resultados da análise.

TABELA 1: Indicadores ambientais emergéticos, sociais e econômicos avaliados pela pesquisa junto aos cafeicultores da região da Média Mogiana do Estado de São Paulo.

TABELA 1.1: Indicadores Emergéticos e Ambientais da análise.

|            |                            | <b>Indicadores Ambientais Emergéticos</b> |                       |                                 |               |            |            |            |
|------------|----------------------------|---|-----------------------|---------------------------------|---------------|------------|------------|------------|
|            | <b>Área subproveitada*</b> | <b>Y</b><br>(sej/ha.ano)<br>(10E+15)      | <b>Ep</b><br>(10E+10) | <b>Tr</b><br>(sej/j)<br>(10E+8) | <b>R</b><br>% | <b>EIR</b> | <b>EYR</b> | <b>EER</b> |
| <b>SS</b>  | -                          | 13,2                                      | 2,97                  | 1,07                            | 18            | 0,4        | 3,5        | 2,5        |
| <b>STV</b> | 25,4%                      | 10,5                                      | 3,97                  | 9,88                            | 5             | 10,4       | 1,1        | 2,6        |
| <b>FP</b>  | 65%                        | 1,51                                      | 2,71                  | 1,11                            | 49            | 0,4        | 3,6        | 1,5        |

\* Foram consideradas áreas subproveitadas, as áreas de pastagens com média abaixo de 1/2 cabeça de gado por hectare. Nestas áreas acreditamos possível uma exploração econômica mais racional sem que isto implique numa maior degradação ambiental.

TABELA 1.2: Indicadores Sociais da análise (R\$/trabalhador fixo ou familiar ao ano).

| <b>Indicadores Sociais</b> |   |   |   |   |
|----------------------------|---|---|---|---|
|                            | <b>Renda não-monetária por trabalhador permanente**</b><br>(R\$/hectare ao ano) | <b>Trabalho Permanente</b><br>(por hectare) | <b>Trabalho Temporário</b><br>(por hectare) | <b>Trabalho Familiar</b><br>(por hectare) |
| <b>SS</b>                  | 112,8   | 0   | 0   | 0,29                                      |
| <b>STV</b>                 | 350,4   | 0,18  | 0,25  | 0   |
| <b>FP</b>                  | 213,3   | 0,02  | 0,05  | 0,01                                      |

\*\* Indicador de renda não-monetária por trabalhadores permanentes.

TABELA 1.3: Indicadores Econômicos da análise (R\$/hectare ao ano).

| <b>Indicadores Econômicos</b> |   |  |  |                             |
|-------------------------------|---|--|--|-----------------------------|
|                               | <b>Receita vendas</b><br>(R\$/hectare ao ano) | <b>Custo total de produção</b><br>(R\$/hectare ao ano) | <b>Lucro líquido</b><br>(R\$/hectare ao ano) | <b>Rentabilidade</b><br>(%) |
| <b>SS</b>                     | 3.642,90                                      | 2.579,00   | 1.063,90                                     | 29                          |
| <b>STV</b>                    | 3.411,20                                      | 4.084,70   | - 673,60                                     | - 19,7                      |
| <b>FP</b>                     | 852,00  | 583,00   | 226,2  | 27                          |





## 4. Discussão

### 4.1 Análise dos Indicadores Emergéticos.

#### 4.1.1 Taxa de Transformidade dos sistemas (sej/j).

O indicador “transformidade dos sistemas” é obtido através da somatória dos valores de todos os fluxos de energia que compõem o produto final, este resultado é dividido pela soma da energia dos produtos produzidos pelo sistema.

Os sistemas agrícolas mais intensivos em materiais e serviços externos possuem uma “Transformidade” ( $Tr$ ) maior e conseqüentemente são eficientes em termos de sustentabilidade ambiental quando observados pela metodologia Emergética.

O maior valor para este indicador foi encontrado o sistema convencional do STV o maior valor para este indicador,  $9,88 \cdot 10^8$  sej/j. Os sistemas convencionais, devido à sua característica de maior utilização de máquinas e equipamentos na produção do café tipo “cereja descascado” torna o sistema extremamente dependente de insumos e recursos externos, sendo assim o “input” de outras fontes de energia externas ao sistema aumenta o valor do indicador transformidade.

Entretanto, o SS obteve o menor valor para este indicador ( $1,07 \cdot 10^8$ ), mesmo operando dentro de um sistema convencional de produção. Pode-se explicar este resultado pelo fato de que por ser esta propriedade familiar, a utilização de mão de obra local e a alta taxa de utilização dos recursos naturais não-renováveis (solo e água) compensaram contribuíram para que no resultado final, o valor transformidade permanecesse baixo.

O sistema produtivo agroecológico (FP) apresenta um baixo valor para o indicador de transformidade ( $1,11 \cdot 10^8$ ), devido exatamente pela maior parte dos recursos necessários ao sistema serem adquiridos dentro do próprio sistema produtivo.

#### 4.1.2 Grau de utilização dos recursos naturais locais renováveis (%R).

O indicador “percentual de Recursos renováveis no processo” procura analisar

qual a participação dos recursos naturais renováveis dentro do total de recursos utilizados no sistema produtivo, este pode ser considerado um excelente indicador da sustentabilidade ambiental do processo produtivo no longo prazo.

Sistemas de maior porcentagem de insumos naturais renováveis obtêm maior autonomia energética que, por sua vez, proporciona redução nos custos diretos de produção e geram rendas agrícolas complementares para o produtor e para os trabalhadores permanentes.

O sistema de produção identificado com a maior utilização de recursos naturais renováveis foi o agroecológico. A Fazenda Pealton (FP) consegue que 48,9% do total dos recursos utilizados na produção sejam provenientes dos recursos naturais locais e renováveis.

Por outro lado, os sistemas convencionais SS e STV obtiveram resultados para este indicador de 18% e 4,9% respectivamente. Observa-se claramente a baixa participação dos recursos naturais nestes sistemas produtivos e, decorrente destes resultados, torna-se possível compreender a necessidade dos sistemas convencionais em adquirir recursos fora do sistema produtivo e os maiores custos de produção decorrentes deste processo.

#### 4.1.3 Índice de investimento emergético (EIR).

Este indicador é capaz de medir a competitividade dos produtos produzidos pelo sistema através da razão entre a quantidade de materiais externos e a quantidade dos recursos naturais utilizados pelo sistema de produção.

Os valores mais próximos a zero indicam que o meio ambiente tem uma alta contribuição à produção. Nestes sistemas os custos diretos de produção tendem a ser menores, aumentando assim a competitividade econômica dos produtos agrícolas produzidos. A análise do indicador EIR aponta para dois extremos: A propriedade STV com o indicador igual a 10,4 e, no outro



extremo, a propriedade FP com o indicador igual a 0,39.

De acordo com os objetivos do indicador torna-se possível concluir que os produtos produzidos na FP são mais competitivos, uma vez que no STV 93,2% do total dos recursos necessários ao sistema produtivo são de origem externa e contribuem para aumentar os custos de produção do café na propriedade.

#### **4.1.4 Índice da contribuição da natureza ao processo produtivo (EYR).**

O EYR é um indicador que analisa os rendimentos das contribuições da natureza ao processo produtivo. O menor valor possível para este indicador é 1. Nestes sistemas a natureza não contribui ao processo produtivo. Por outro lado, todo saldo maior que 1 representa contribuições da natureza.

O STV apresenta valores menos desejáveis para este indicador, 1,10 e, com isto aponta para a pequena contribuição da natureza ao sistema produtivo, intensivo em materiais e serviços externos.

Por outro lado, a FP obteve bons resultados para este indicador, 3,6. Estes resultados demonstram que para cada unidade de recurso material investido no processo produtivo, a natureza provém 3,6 vezes mais recursos equivalentes para o sistema.

#### **4.1.5 Índice de intercâmbio de energia (EER).**

A razão de intercâmbio de energia EER é a energia do produto final dividida pelo valor em energia do pagamento recebido pela venda deste produto. O pagamento é multiplicado pela relação pela razão e energia/dinheiro da área onde o dinheiro será gasto:

$$EER = Y / \{ \text{produção} * \text{preço de venda} * (\text{energia US}) \}$$

então, o indicador EER é a relação entre a energia recebida e a energia vendida nas relações de troca do sistema.

Os maiores valores obtidos para este indicador são das propriedades convencionais. Observa-se nestes sistemas

gastos significativos de energia que chegam a 2,6 vezes o que a propriedade recebe em dinheiro no intercâmbio de seus produtos com o mercado para o STV e 2,5 vezes para o SS.

Na outra extremidade, se apresenta a FP com valores da ordem de 1,5 vezes, ou seja, este sistema gasta 1,5 vez mais energia para produzir seus produtos do que a energia que recebe em pagamento pelo mercado.

## **4.2 Análise dos Indicadores Sociais.**

### **4.2.1 Indicador de utilização de mão de obra familiar, permanente e temporária por unidade de área.**

Este indicador procura medir a capacidade dos sistemas de geração de empregos e a qualidade dos empregos gerados em cada propriedade e pode ser obtido com a divisão do número de trabalhadores familiares, permanentes ou temporários pela área total da propriedade. Sistemas com os maiores valores foram considerados ideais.

Avaliou-se que o sistema agroecológico de cafeicultura estudado não gerou necessariamente mais empregos que os sistemas convencionais, já que o sistema agroecológico (FP) obteve os menores valores para este indicador.

O SS apresentou o maior valor de utilização de utilização de mão de obra, com 0,29, mas vale observar que neste sistema predomina a mão de obra é familiar. Já na propriedade STV, o sistema com maior valor para este indicador entre os casos estudados, 0,25 trabalhadores por hectare da propriedade, a grande maioria dos empregos é temporário contratados na época da colheita do café.

### **4.2.2 Indicador Renda não-monetária por trabalhador permanente.**

O SS apresentou a menor renda não monetária dentre todas as propriedades com pouco mais de R\$ 110,00 por trabalhador permanente ao ano. Este sistema produtivo se destina exclusivamente ao cultivo do café para venda externa, os agricultores da propriedade, apesar de serem residentes no



local não se preocupam em deixar áreas da para a produção de alimentos para autoconsumo, adquirem os alimentos na cidade.

O sistema agroecológico (FP) já apresenta um resultado melhor para este indicador, R\$ 213,30 por trabalhador permanente ao ano. Nesta propriedade foi possível observar que não existe uma forte cultura do proprietário em produzir alimentos para autoconsumo, a grande maioria dos alimentos é adquirida na cidade.

O STV apresentou o melhor resultado para este indicador, R\$ 350,40 por trabalhador permanente ao ano. Mesmo que este sistema tenha se destacado diante dos outros na produção de alimentos para autoconsumo, ele apresenta resultados muito baixos para o potencial que os sistemas agrícolas possuem para geração de alimentos.

Este indicador avaliou que a maior ou menor produção de alimentos para autoconsumo na propriedade está muito mais relacionada a aspectos culturais dos agricultores do que propriamente ao modelo de produção agrícola.

### **4.3 Análise dos resultados econômicos.**

#### **4.3.1 Análise Econômica do Sítio Sossego (SS).**

A análise do comportamento dos indicadores econômicos do SS para 2004 aponta para um resultado satisfatório com uma rentabilidade de 29% sobre o capital investido por hectare da propriedade. Nesta pequena propriedade, a utilização de mão de obra familiar local, o financiamento próprio da produção e as baixas despesas operacionais resultaram em reduzidos custos de produção por unidade de área, R\$ 2.579,00.

A produtividade de café no sistema é da ordem de 23,3 sacas por hectare de lavoura e o custo de produção de uma saca de café beneficiado no sistema de R\$ 110,70. A utilização de praticamente a totalidade da área da propriedade para a produção de café resulta em uma receita de R\$ 3.642,90 por hectare. O preço médio de venda do café R\$

177,00, o que possibilitou um resultado líquido positivo de R\$ 1.063,90 por hectare.

#### **4.3.2 Análise Econômica do Sítio Terra Verde (STV).**

O STV apresentou a melhor produtividade de café por área com 32,5 sacas beneficiadas por hectare, e também obteve o melhor preço médio de venda do café entre os sistemas convencionais R\$ 192,00 por saca beneficiada.

Os custos de produção maiores deste sistema decorrem do processo produtivo do café cereja descascado que demanda maiores quantidades de equipamentos, insumos químicos e de mão de obra contratada. A necessidade de financiamento bancário para o custeio da colheita e das despesas operacionais também contribuiu significativamente para as altas despesas de produção por hectare de lavoura, R\$ 4.084,70.

Adotando estes dados como sendo suficientes para uma análise econômica eficiente do sistema produtivo, pode-se dizer que este sistema obteve uma lucratividade de R\$ 2.155,30 por hectare de lavoura de café.

Entretanto é objetivo deste artigo analisar os sistemas produtivos como um todo e, portanto o cálculo que se deve fazer é custear a receita bruta gerada pelas vendas do café (que é a única atividade econômica desenvolvida na propriedade) pela área total da propriedade (78,8 hectares), o resultado passa a ser negativo da ordem de R\$ - 673,50 por hectare da propriedade como um todo.

Analisar os sistemas produtivos como um todo permite que sejam identificados pontos fracos no sistema de produção que podem ser melhorados a fim de melhorar também o seu desempenho econômico e socioambiental.

No caso específico do STV, esta propriedade possui aproximadamente 20 hectares de terras que estão sendo subaproveitadas, ou seja, nesta área não existe qualquer tipo de atividade econômica, como por exemplo, a produção de outras culturas e a geração de



rendas complementares à cafeicultura com outras atividades agrícolas.

Certamente uma melhor exploração desta área poderia contribuir para melhorar os resultados econômicos do sistema e reduzir significativamente a vulnerabilidade do agricultor pela rentabilidade da lavoura cafeeira.

#### 4.3.3 Análise Econômica da Fazenda Pealton (FP).

A FP apresentou a menor produtividade de café por área com 16,6 sacas beneficiadas por hectare, mas obteve o melhor preço de venda do café entre todos os sistemas visitados R\$ 291,00 por saca beneficiada.

Os menores custos de produção deste sistema, de R\$ 525,74 por hectare da lavoura, se deve à existência de uma pequena área destinada à cafeicultura, que reduz a necessidade de contratação de mão de obra externa, e também ao manejo orgânico da lavoura, que dispensa a compra de fertilizantes e defensivos químicos, principais itens nos custos de produção dos sistemas convencionais. A análise os resultados econômicos apresenta um resultado líquido muito bom, R\$ 226, 26, com uma rentabilidade de 27%.

Entretanto, assim como no caso do STV, este sistema apresenta uma grande área subutilizada na propriedade que certamente compromete os bons resultados alcançados na produção orgânica do café e deixa o agricultor extremamente vulnerável às oscilações do preço do café no mercado.

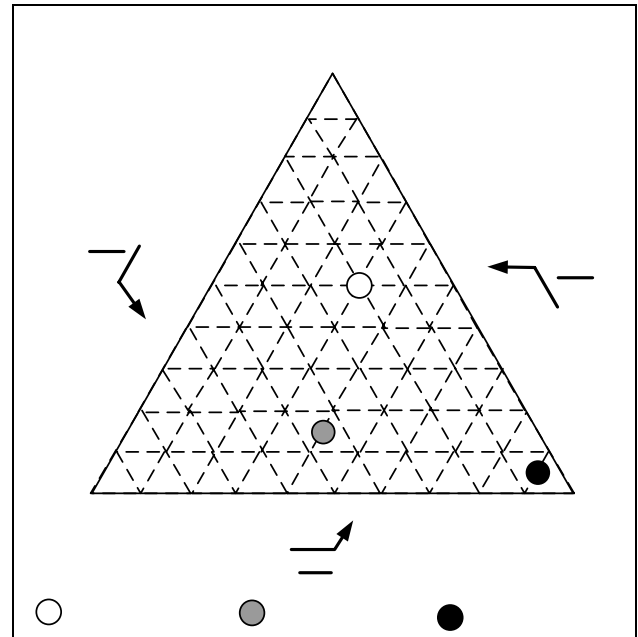
#### 4.4 Discussão geral dos resultados

Na figura 4, os sistemas mais ecologicamente sustentáveis se apresentam na parte superior do Diagrama ternário, os sistemas mais intensivos em recursos naturais de baixa renovabilidade se apresentam do lado esquerdo e os sistemas mais intensivos em recursos externos ao sistema, se apresentam do lado direito.

Os sistemas convencionais de produção (SS, STV) se encontram na parte inferior à direita

do diagrama, o que representa uma menor sustentabilidade ecológica dos sistemas que se confirmou com a análise dos resultados dos indicadores emergéticos apresentados na tabela 1.1.

FIGURA 4. Diagrama Ternário dos sistemas de produção de café analisados pela pesquisa. Elaborado a partir do modelo proposto por ALMEIDA et al (2004).



Decorrente da baixa participação dos recursos naturais nestes sistemas observa-se uma maior necessidade de compra de materiais externos e da contratação de serviços temporários, aumentando os custos de produção e reduzindo a rentabilidade do sistema.

O desempenho econômico entre as propriedades com sistemas convencionais foi muito distinto, enquanto a pequena propriedade familiar (SS) obteve a maior taxa de rentabilidade econômica 29%, o STV obteve o menor resultado com 19,7% de rentabilidade negativa.

É importante observar que o sistema adotado pelo SS é extremamente intensivo na utilização dos recursos naturais de baixa renovabilidade (fertilidade natural do solo) e que a perda gradual deste recurso requerer maiores gastos com a reposição de fertilizantes químicos, nestas condições os custos de produção aumentam e, no longo



prazo, reduz a rentabilidade econômica da atividade.

A dimensão social dos indicadores demonstrou que nos sistemas convencionais de cafeicultura estudados existe pouca geração de empregos e que, de uma maneira geral, os empregos criados, são temporários ou de mão-de-obra familiar.

No outro extremo, está à propriedade com sistema agroecológico de cafeicultura (FP), representada na parte superior e central do Diagrama Ternário. Observou-se que o modelo agroecológico (FP) é o mais intensivo na utilização dos recursos naturais renováveis, com 49% do total de recursos. Esta característica proporciona bons resultados ambientais à propriedade como: a) baixa transformidade ( $1,11 \cdot 10^8$ ); b) ; c) alta produção de energia; d) baixo custo de produção.

Observa-se que a característica agroecológica do sistema não influenciou uma maior geração de renda não-monetárias e os resultados econômicos foram satisfatórios, rentabilidade de 27%, mesmo com uma menor produtividade da lavoura. Entretanto, os resultados econômicos poderiam ser melhores caso as áreas identificadas como subaproveitadas fossem objeto de uma exploração econômica mais racional.

## 5. Conclusão

Os sistemas convencionais de cafeicultura apresentam como principais pontos fracos uma baixa capacidade de utilização dos recursos naturais renováveis e a perda gradual dos recursos naturais de baixa renovabilidade.

Esta característica implica na necessidade destes sistemas estarem sempre repondo nutrientes na lavoura e adquirindo materiais e serviços externos ao sistema produtivo. O resultado é um expressivo aumento nos custos de produção e o aumento da dependência financeira e da vulnerabilidade dos produtores frente às oscilações do preço do café no mercado.

Por outro lado, o sistema agroecológico estudado mostrou-se mais intensivo na utilização dos recursos naturais renováveis com considerável redução na dependência por insumos externos e conseqüente redução nos custos finais de produção.

Observou-se um baixo desempenho do indicador de geração de rendas não-monetárias em todos os casos estudados. Pode-se concluir que o desempenho deste indicador não está relacionado ao sistema produtivo, mas sim a aspectos culturais do agricultor e à distância da propriedade do centro urbano mais próximo.

Outros fatores demonstraram-se determinantes para um melhor desempenho econômico dos sistemas, as saber:

1. A existência de áreas subaproveitadas econômica e ambientalmente na propriedade;
2. As dificuldades de comercialização da produção diretamente com o mercado consumidor (falta de *know how* para exportação);
3. A existência de rendas complementares à cafeicultura proporcionadas por outras culturas;
4. A subutilização da mão de obra permanente já existente na propriedade;

Portanto, torna-se possível concluir que um modelo ideal de gestão da cafeicultura em pequenas propriedades baseia-se na utilização mais racional possível dos recursos naturais renováveis locais e na geração de rendas alternativas à cafeicultura através da utilização mais eficientemente das áreas ociosas que possam existir na propriedade.

Esta prática possibilita uma redução nos gastos com fertilizantes e defensivos químicos, e permite uma melhor utilização da mão de obra permanente na propriedade, estes são os dois principais itens nos custos de produção da cafeicultura.

A diversificação de atividades econômicas nos sistemas agroecológicos mais complexos permite ainda a proteção dos agricultores contra as oscilações do preço do café no



mercado, promove a diversificação biológica do sistema e contribui para a geração de postos permanentes de trabalho na zona rural do Estado de São Paulo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, C. M. V. B., BARELLA, F.A., Giannetti, B. F., 2004. **Graphical tool for emergy analysis: concepts and an example of application**. IV International Biennial Workshop Advances in Energy Studies: Energy-Ecology Issues in Latin America. State University of Campinas. Campinas.

ASSIS, R.D., 2002. **Agroecologia no Brasil: análise do processo de difusão e perspectivas**. Campinas: Tese de doutorado IE/UNICAMP.

BRONW, M.T.; ULGIATI, S., 2004. **Emergy Analysis and Environmental Accounting**. Encyclopedia of Emergy. Volume 2. Elsevier.

CONSELHO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (CPD) DO CENTRO DE ANÁLISE E PESQUISA TECNOLÓGICA DO AGRONEGÓCIO DO CAFÉ 'ALCIDES CARVALHO', 2003. **Plano diretor da cadeia produtiva do café no Estado de São Paulo**. Instituto Agrônomo de Campinas (IAC).

DULLEY, R.D., 2003. Agricultura orgânica, biodinâmica, natural, agroecológica ou ecológica? Revista de Informações econômicas. IEA. V33, nº10. Outubro 2003. P. 96 -99.

EHLERS, E. **Agricultura sustentável: origens e perspectivas de um novo paradigma**. Guaíba. Agropecuária. 1999.

FERNANDES, D.R. Manejo do cafezal. In: ALVARENGA, M.I.N, 2000. **Variabilidade na eficiência técnica e econômica da arborização com macadâmia sobre lavouras cafeeiras**. I Simpósio de Pesquisas dos Cafés do Brasil. Poços de Caldas, MG. Vol.2 Ed. Embrapa Café e MINASPLAN, 2000.

GIANETTI, B.F, BARRELLA, F.A, ALMEIDA, C.M.V.B, 2005. **A combined tool for environmental scientists and decision makers: ternary diagrams and emergy accounting**. Journal of Cleaner Production.

GOBBI, J. A, 1999. **Is biodiversity-friendly coffee financially viable? An analysis of five different coffee production systems in western El Salvador**. Ecological Economics. Center of Latin American Studies. The University of Kansas. Lawrence. USA. 267-281 p.

GLIESSMAN, S.R. **Agroecology: ecological process in sustainable agriculture**. Ann Arbor Press: Chelsea, MI. pp 357.

GRIFFIN. K. **The political economy of the agrarian change**. Thetford, Norfolk. Chapter 3, p. 33-85.

MIYASAKA, S. Agricultura natural: um caminho para a sustentabilidade. In DULLEY, R.D, 2003. **Agricultura orgânica, biodinâmica, natural, agroecológica ou**

**ecológica?** Revista de Informações econômicas. IEA. V33, nº10. Outubro 2003. P. 96 -99.

NAGAY, J, 2001. **Agricultura Orgânica: a sustentabilidade de um novo modo de produção**. Textos para discussão IE/UNICAMP.

ODUM, H.T, 2000. **Emergy Accounting**. Environmental Engineering Sciences. University of Florida, Gainesville, Florida, USA. 2000.

ORTEGA, E.; SARCINELLI, O.; MAFFEI DE SOUZA, P. B, 2004. **Combining Bookkeeping Techniques and Emergy Analysis**. 3º Biennial Emergy Conference. University of Florida, Gaisville.

ROMEIRO, A. R, 1998. **Meio ambiente e dinâmica de inovações na agricultura**. São Paulo/SP: Annablume.

SARCINELLI, O; ORTEGA, E, 2004. **Emergy Analysis and Bookkeeping Accounting of Conventional and Organic Coffee Production in Brazil**. IV International Biennial Workshop Advances in Energy Studies: Energy-Ecology Issues in Latin America. State University of Campinas. Campinas.

SOUZA, A. P.; ALCANTARA, R, 2000. **Produtos orgânicos: um estudo de caso exploratório sobre as possibilidades do Brasil no mercado internacional**. Universidade Federal de São Carlos.