



**MINISTÉRIO DE EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA  
EMBRAPA – AMAZÔNIA ORIENTAL**

**Embrapa**  
Amazônia Oriental

**ARMAZENAMENTO DE CARBONO E VALORAÇÃO ECONÔMICA  
EM SISTEMAS DE USO-DA-TERRA COMPARADOS COM O DE  
CULTIVO DA COCA (*Erythroxylon coca* Lam.) NO DISTRITO DE JOSÉ  
CRESCO E CASTILLO, PERU**

**JORGE RÍOS ALVARADO**

**BELÉM  
2007**



# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.



**MINISTÉRIO DE EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA  
EMBRAPA – AMAZÔNIA ORIENTAL**



**ARMAZENAMENTO DE CARBONO E VALORAÇÃO ECONÔMICA  
EM SISTEMAS DE USO-DA-TERRA COMPARADOS COM O DE  
CULTIVO DA COCA (*Erythroxylon coca* Lam.) NO DISTRITO DE JOSÉ  
CRESPO E CASTILLO, PERU**

**JORGE RÍOS ALVARADO**

Tese apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia e Embrapa – Amazônia Oriental, como parte das exigências para a obtenção do Grau de Doutor em Ciências Agrárias: Área de Concentração Agroecossistemas da Amazônia.

**Orientador:**

**Dr. JONAS BASTOS DA VEIGA**

**Co-orientador:**

**Dr. ANTONIO CORDEIRO DE SANTANA**

**BELÉM  
2007**

Alvarado, Jorge Rios

Armazenamento de carbono e valoração econômica em sistemas de uso-da-terra comparados com o de cultivo da coca (*Erythroxylon coca* Lam.) no Distrito de José Crespo e Castillo, Peru/ Jorge Rios Alvarado.  
– Belém, (PA). 2007.

125 f.il.

Tese (Doutorado em Agroecossistemas da Amazônia)  
- Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2007.  
1. Sistemas agroflorestais. 2. avaliação econômica. 3. Distrito de José Crespo e Castillo (Peru) I. Título.

CDD-634.99

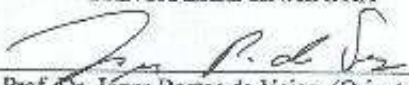
JORGE RÍOS ALVARADO

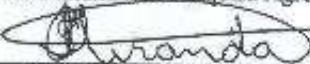
**ARMAZENAMENTO DE CARBONO E VALORAÇÃO  
ECONÔMICA EM SISTEMAS DE USO-DA-TERRA  
COMPARADOS COM O DE CULTIVO DA COCA (*Erythroxylon  
coca* Lam.) NO DISTRITO DE JOSÉ CRESPO E CASTILLO, PERU**

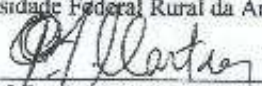
Tese apresentada na Universidade Federal  
Rural da Amazônia, como parte das exigências  
para a obtenção do Grau de Doutor em  
Ciências Agrárias, Área de Concentração:  
Agroecossistemas da Amazônia.

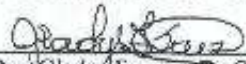
Aprovado 28 de novembro de 2007.

**BANCA EXAMINADORA**

  
Prof. Dr. Jónas Bastos da Veiga (Orientador).  
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa.

  
Profa. Dra. Izildinha de Sousa Miranda.  
Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA.

  
Prof. Dr. Paulo Fernando Da Silva Martins  
Universidade Federal de Pará – UFPA.

  
Profa. Dra. Gladys Ferreira De Sousa  
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa.

  
Dr. Jean Francois Tourrand.  
Universidade de Brasília – UnB.

## DEDICATÓRIA

À minha adorável mãe ELSA  
com muito amor, por sua  
compreensão.

À minha querida esposa AÍDA,  
com muito amor pelo sacrifício  
na execução dos meus estudos.

Aos meus adorados filhos  
FRANK JONEL e ROSA ELSA,  
com todo o meu carinho.

À memória de meu querido pai  
LAIZAMÓN.

Aos meus sogros ROSA e AMADOR,  
com muito afeto e gratidão.

## AGRADECIMENTOS

O autor agradece à seguintes pessoas e instituições:

- Comunidade Européia - Projeto ALFA (América Latina Formação Acadêmica), pelo financiamento dos estudos de Doutorado.
- Universidade Nacional Agrária da Selva de Tingo Maria, Peru, em especial a Faculdade de Zootecnia, pelo apoio dispensado.
- Universidade Federal Rural da Amazônia e Embrapa Amazônia Oriental, parceiros do Curso de Doutorado em Ciências Agrárias em Belém, Pará, Brasil, pelo apoio.
- Convênio Embrapa – Cirad, em Belém, Pará pelo apoio incondicional.
- Projeto Floagri - UNAS, pelo apoio dado.
- Produtores dos sistemas agrossilvipastoris do distrito de José Crespo e Castillo, Huanuco, Peru, por suas contribuições ao presente trabalho.
- Dr. Jonas Bastos da Veiga e Dr. Antônio Cordeiro de Santana, brilhantes orientadores da presente pesquisa.
- Professores do curso de Doutorado em Ciências Agrárias, Área de Concentração em Agrossistemas da Amazônia, da Universidade Federal Rural da Amazônia e da Embrapa Amazônia Oriental, por suas contribuições à formação do autor.
- Dr. Paulo Contente, pelo apoio na análise estatística.
- Srs. Anthony Yquice e Felix Tuanama pelo apoio no trabalho de campo.
- MSc. Rafael Robles por seu apoio na geração do mapa geográfico do trabalho.
- MSc. Barland Huamán e Franco Valencia Chamba pelo apoio na análise econométrica.
- Seguintes amigos da turma de doutorado pelos momentos inesquecíveis na fase de minha vida como estudante em Belém, Pará, Brasil: Eliane Abreu, Iracema Cordeiro, Aderaldo Gazel, Paulo Bittencourt, Lourdes Oliveira, Paulo Lins, Carmem Costa, Ideme Gómez, Manoel Tavares, Elessandra e Tienne.
- A todas as pessoas que, de uma maneira ou outra, contribuíram na execução da presente pesquisa.

## SUMÁRIO

|                                                                                                                                                                        | Pg.       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Sumário .....</b>                                                                                                                                                   | <b>6</b>  |
| <b>Lista de figuras.....</b>                                                                                                                                           | <b>8</b>  |
| <b>Lista de tabelas.....</b>                                                                                                                                           | <b>9</b>  |
| <b>Lista de apêndices.....</b>                                                                                                                                         | <b>10</b> |
| <b>Resumo.....</b>                                                                                                                                                     | <b>12</b> |
| <b>Abstract.....</b>                                                                                                                                                   | <b>13</b> |
| <b>CONTEXTUALIZAÇÃO.....</b>                                                                                                                                           | <b>15</b> |
| <b>1. CAPÍTULO I: QUANTIFICAÇÃO DE CARBONO EM SISTEMAS DE USO-<br/>DA-TERRA NO DISTRITO DE JOSÉ CRESPO E CASTILLO, PERU.....</b>                                       | <b>18</b> |
| RESUMO.....                                                                                                                                                            | 18        |
| ABSTRACT.....                                                                                                                                                          | 18        |
| 1.1. INTRODUÇÃO .....                                                                                                                                                  | 19        |
| 1.2. METODOLOGIA.....                                                                                                                                                  | 21        |
| 1.2.1. Caracterização da área de estudo.....                                                                                                                           | 21        |
| 1.2.2. Métodos.....                                                                                                                                                    | 22        |
| 1.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....                                                                                                                                       | 26        |
| 1.3.1. Biodiversidade dos sistemas.....                                                                                                                                | 26        |
| 1.3.2. Armazenamento de carbono nos sistemas.....                                                                                                                      | 29        |
| 1.3.2.1. Carbono na biomassa aérea e total .....                                                                                                                       | 30        |
| 1.3.2.2. Carbono no solo.....                                                                                                                                          | 33        |
| 1.3.3. Comparação das taxas de armazenamento de carbono do cultivo de coca com<br>as dos outros sistemas de uso-da-terra.....                                          | 34        |
| 1.3.4. Comparação das taxas de armazenamento de carbono da capoeira com as dos<br>outros sistemas de uso-da-terra.....                                                 | 35        |
| 1.4. CONCLUSÕES .....                                                                                                                                                  | 36        |
| <b>2. CAPÍTULO II: VALORAÇÃO ECONÔMICA DE SISTEMAS DE USO-DA-<br/>TERRA MEDIANTE VALOR PRESENTE LÍQUIDO (VPL) NO DISTRITO<br/>DE JOSÉ CRESPO E CASTILLO, PERU.....</b> | <b>37</b> |
| RESUMO.....                                                                                                                                                            | 37        |
| ABSTRACT.....                                                                                                                                                          | 37        |



|                                                                                                                                                                               |           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 2.1. INTRODUÇÃO .....                                                                                                                                                         | 39        |
| 2.2. METODOLOGIA.....                                                                                                                                                         | 41        |
| 2.2.1 Caracterização da área de estudo.....                                                                                                                                   | 41        |
| 2.2.2 Métodos.....                                                                                                                                                            | 41        |
| 2.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....                                                                                                                                              | 44        |
| 2.3.1. Análise de custos.....                                                                                                                                                 | 44        |
| 2.3.2. Análise do valor presente líquido (VPL).....                                                                                                                           | 46        |
| 2.3.3. Análise da taxa interna de retorno (TIR).....                                                                                                                          | 50        |
| 2.3.4. Análise da relação benefício custo $R_{B/C}$ .....                                                                                                                     | 50        |
| 2.3.5. Análise de sensibilidade.....                                                                                                                                          | 50        |
| 2.4. CONCLUSÕES.....                                                                                                                                                          | 52        |
| <b>3. CAPÍTULO III: COMPARAÇÃO DIFERENCIAL DOS BENEFÍCIOS EM<br/>FUNÇÃO DE PREÇO E IDADE DE SISTEMAS DE USO-DA-TERRA NO<br/>DISTRITO DE JOSÉ CRESPO E CASTILLO, PERU.....</b> | <b>53</b> |
| RESUMO.....                                                                                                                                                                   | 53        |
| ABSTRACT.....                                                                                                                                                                 | 53        |
| 3.1. INTRODUÇÃO.....                                                                                                                                                          | 54        |
| 3.2. METODOLOGIA.....                                                                                                                                                         | 56        |
| 3.2.1 Caracterização da área de estudo.....                                                                                                                                   | 56        |
| 3.2.2. Métodos.....                                                                                                                                                           | 56        |
| 3.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....                                                                                                                                             | 59        |
| 3.3.1. Análise da utilidade em função dos sistemas de uso-da-terra.....                                                                                                       | 59        |
| 3.3.2. Análise das utilidades em função da faixa de idade dos sistemas de uso-da-terra.....                                                                                   | 64        |
| 3. 4. CONCLUSÕES.....                                                                                                                                                         | 69        |
| 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....                                                                                                                                                 | 70        |
| 5. REFERENCIAS.....                                                                                                                                                           | 71        |
| 6. APÊNDICES.....                                                                                                                                                             | 77        |

## LISTA DE FIGURAS

|                                                                                                                                                             | <b>Pg.</b> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Figura 1.1      Localização geográfica da área de estudo no distrito de José Crespo e Castillo, Peru .....                                                  | 21         |
| Figura 3.1      Regressão das utilidades em função do preço dos sistemas de uso-da-terra.....                                                               | 61         |
| Figura 3.2      Heterocedasticidade das utilidades em função do preço dos sistemas de uso-da-terra em José Crespo e Castillo, 2006.....                     | 62         |
| Figura 3.3      Regressão da utilidade em função do preço US \$ e da idade dos sistemas de uso-da-terra.....                                                | 66         |
| Figura 3.4      Heterocedasticidade das utilidades em função do preço das faixas de idade dos sistemas de uso-da-terra em José Crespo e Castillo, 2006..... | 68         |

## LISTA DE TABELAS

|                                                                                                                                                                                              | <b>Pg.</b> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Tabela 1.1 Principais características dos sistemas de uso-da-terra e da capoeira avaliados no distrito de José Crespo e Castillo, Peru. 2006.....                                            | 23         |
| Tabela 1.2 Distribuição das espécies nos sistemas estudados em José Crespo e Castillo.....                                                                                                   | 26         |
| Tabela 1.3 Taxa anual de armazenamento de carbono na biomassa aérea, no solo e total nos sistemas estudados no distrito de José Crespo e Castillo, 2006.....                                 | 30         |
| Tabela 1.4 ANOVA das faixas etárias de armazenamento de carbono total dos sistemas estudados.....                                                                                            | 33         |
| Tabela 2.1 Custos de produção por sistemas de uso-da-terra estudados em José Crespo e Castillo em (US \$) e (%)......                                                                        | 44         |
| Tabela 2.2 Receitas por venda de madeira e cultivos em (US \$/ha) e (%) nos sistemas de uso-da-terra estudados em Jose Crespo e Castillo, 2006.....                                          | 46         |
| Tabela 2.3 Análise econômica do VPL (valor presente líquido), TIR (taxa interna de retorno), $R_{B/C}$ (relação benefício custo) dos sistemas estudados em Jose Crespo e Castillo, 2006..... | 46         |
| Tabela 2.4 Análise de sensibilidade dos sistemas de uso-da-terra considerando o aumento de 10% no custo e a queda de 10% no preço.....                                                       | 51         |
| Tabela 3.1 Resultados do valor presente líquido (VPL) do carbono armazenado nos sistemas de uso-da-terra na faixa de idade .....                                                             | 59         |

## LISTA DE APÊNDICES

|               |                                                                                                                             |     |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Apêndice 1    | Formato das entrevistas interativas para avaliação econômica e caracterização dos sistemas de uso-da-terra.....             | 79  |
| Apêndice 2    | Dados básicos de armazenamento de carbono em diferentes sistemas de uso-da-terra em José Crespo e Castillo, Peru, 2006..... | 80  |
| Apêndice 2.1  | Sistema silvipastoril <i>Echinochloa polystachya</i> HBK.....                                                               | 80  |
| Apêndice 2.2  | Sistema capoeira 12 anos.....                                                                                               | 82  |
| Apêndice 2.3  | SAF cacau tradicional.....                                                                                                  | 87  |
| Apêndice 2.4  | SAF cítrico 15 anos.....                                                                                                    | 91  |
| Apêndice 2.5  | SAF cítrico 30 anos.....                                                                                                    | 93  |
| Apêndice 2.6  | SAF cacau melhorado 3m x 3m.....                                                                                            | 94  |
| Apêndice 2.7  | Sistema silvipastoril <i>Paspalum conjugatum</i> Berg.....                                                                  | 97  |
| Apêndice 2.8  | SAF pupunha.....                                                                                                            | 99  |
| Apêndice 2.9  | Sistema coca.....                                                                                                           | 101 |
| Apêndice 2.10 | SAF café.....                                                                                                               | 102 |
| Apêndice 3.   | Custos de produção de SUT e análise econômica na área de estudo.                                                            | 106 |
| Apêndice 3.1  | Custo de produção de sistema coca tecnologia tradicional.....                                                               | 108 |
| Apêndice 3.2  | Custo de produção de SAF cacau melhorado 3m x 3m.....                                                                       | 109 |
| Apêndice 3.3  | Custo de produção de SAF cacau tradicional 4m x 4m.....                                                                     | 111 |
| Apêndice 3.4  | Custo de produção de SAF cítrico 30 anos.....                                                                               | 112 |
| Apêndice 3.5  | Custo de produção de SAF cítrico 15 anos.....                                                                               | 113 |
| Apêndice 3.6  | Custo de produção do SSP <i>Echinochloa polystachya</i> HBK.....                                                            | 115 |
| Apêndice 3.7  | Custo de produção do SSP <i>Paspalum conjugatum</i> Berg.....                                                               | 116 |
| Apêndice 3.8  | Custo de produção de SAF pupunha.....                                                                                       | 117 |
| Apêndice 3.9  | Custo de produção de SAF café .....                                                                                         | 118 |

|               |                                                                                                                                                                        |     |
|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Apêndice 3.10 | Custo de produção de sistema capoeira.....                                                                                                                             | 119 |
| Apêndice 4    | ANVA do total de armazenamento de carbono por faixa de idade.....                                                                                                      | 120 |
| Apêndice 5    | Resultados de análise comparando média de armazenamento de carbono no solo, biomassa aérea e total por anos dos sistemas com a coca.....                               | 118 |
| Apêndice 6    | Resultados de análise comparando média de armazenamento de carbono no solo, biomassa aérea e total por anos dos sistemas com a capoeira.....                           | 118 |
| Apêndice 7    | Análise da regressão da utilidade em função dos sistemas de uso-da-terra em José Crespo e Castillo, 2007.....                                                          | 119 |
| Apêndice 8    | Test de White de heteroscedasticidad para o modelo da utilidade em função dos sistemas de uso-da-terra em José Crespo e Castillo, 2007....                             | 119 |
| Apêndice 9    | Análise da regressão com correção de heterocedasticidade da utilidade em função dos sistemas de uso-da-terra em José Crespo e Castillo, 2007.....                      | 120 |
| Apêndice 10   | Análise de regressão das utilidades em função das idades dos sistemas de uso-da-terra em José Crespo e Castillo, 2007.....                                             | 121 |
| Apêndice 11   | Test de White de heterocedasticidad para o modelo da utilidade em função das faixas de idades dos sistemas de uso-da-terra em José Crespo e Castillo, 2007.....        | 121 |
| Apêndice 12   | Análise da regressão com correção de heterocedasticidade da utilidade em função das faixas de idades dos sistemas de uso-da-terra em José Crespo e Castillo, 2007..... | 122 |

Armazenamento de carbono e valoração econômica em sistemas de uso-da-terra comparados com o de cultivo da coca (*Erythroxylon coca* Lam) no distrito de Jose Crespo e Castillo, Peru.

## RESUMO

A Amazônia peruana teve um desenvolvimento marcado pela agricultura migratória e por cultivos agrícolas como a coca, mamão e pecuária, produzindo fortes impactos negativos de ordem social, econômica e ambiental. Os objetivos do estudo foram quantificar o estoque de carbono, valorar economicamente e analisar as utilidades em função dos preços e idade de alguns sistemas de uso-da-terra (SUT), comparando-os com o cultivo da coca (*Erythroxylon coca* Lam.) no distrito de José Crespo Castillo. Além do cultivo da coca, avaliaram-se 9 SUT sendo uma capoeira de 12 anos e oito sistemas agroflorestais (SAF), incluindo sistemas silvipastoris (SSP): Dois SAF de cítricos (*Citrus sinensis* L.), de 30 e 15 anos; dois de cacau (*Theobroma cacao* L.), tradicional e melhorado; um de pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth.); um de café (*Coffea arabica* L.); um SSP de *Echinochloa polystachya* HBK.; um de *Paspalum conjugatum* Berg. Usou-se a metodologia para quantificar o carbono. A análise econômica estimou o valor presente líquido (VPL). Excetuando-se a coca, os sistemas mostraram uma grande diversidade florística, o que permite armazenar diferentes quantidades de carbono que são relacionadas à idade dos sistemas, sendo aqueles com até cinco anos (SAF café, SAF pupunha, SSP melhorado) os que apresentaram maior acúmulo de carbono que os mais velhos. Com respeito ao sequestro de carbono, total e acima do solo, os SAF são muito similares, mas variam do cultivo da coca com respeito ao sequestro de carbono no solo. Os indicadores econômicos VPL, TIR, Rb/c dos sistemas estudados são positivos, mas a sua estabilidade varia quando há alterações do preço e custo. Essas alterações são mínimas quando comparadas com o custo de oportunidade de 14 %, indicando estabilidade econômica no SAF cítrico de 30 anos, SAF pupunha, SAF café, SAF cacau melhorado e tradicional, capoeira e SSP *Echinochloa polystachya*, diferente da coca, SAF cítrico de 15 anos e SSP *Paspalum conjugatum* que mostram instabilidade com efeitos econômicos negativos. Comparando-se os benefícios ou utilidades em função do preço e idade, observa-se que, no caso de se fomentar esses sistemas, os benefícios de armazenar carbono aumentam em até 58 % por ano nos sistemas com idade de 1 a 15 anos (SAF pupunha, SAF café, coca), a um preço mínimo de US \$ 6,75/T de carbono/ano como linha base para pagamento por serviços ambientais. O benefício do armazenamento do carbono e os valores econômicos dos sistemas tendem a diminuir com a idade.

**Palavras-chaves:** Sistemas agroflorestais, Serviços ambientais, avaliação econômica.

Carbon storage and economic valuation of land-use systems compared with coca *Erythroxylon coca* Lam crop in the district of Jose Crespo and Castillo, Peru.

### ABSTRACT

The peruvian Amazon has been submitted to an uncontrolled development by migratory agriculture and exploitation of different kinds of crops as coca, papaya, and livestock, producing strong negative impacts of social, economic and environmental order. The objectives of this study were to quantify the carbon stock, to evaluate economically and to analyze the utilities as function of the prices and ages of land-use systems (LUS), comparing them with the coca *Erythroxylon coca* Lam crop in José Crespo and Castillo district. Besides coca crop, nine LUS were evaluated –12-years-secondary forest and eight agroforest systems (AFS), including silvopastoral system (SPS): Two AFS of citrus *Citrus sinensis* L., of 30 and 15 years; two of cocoa *Theobroma cacao* L traditional and improved; one of *Bactris gasipaes* Kunth; one of coffee *Coffea arabica* L; one SPS *Echinochloa polystachya* HBK; one of *Paspalum conjugatum* Berg. It was used the methodology to quantify carbon. The economic analysis was evaluated by liquid present value (LPV). Excepting coca crop, the LUS show, a high plant diversity that allows to store different amounts of carbon, according to the age of the systems. The LUS up to five years old (AFS of coffee, AFS pupunha, SPS *Echinochloa polystachya*) showed higher carbon sequestration than those older. As total and above ground carbon sequestration is concerned, the AFS are very similar, but they vary from the coca crop whit respect to carbon sequestration in the soil. The economic indicators: VAN, TIR, Rb/c, of the studied systems were positive, but their stability varies with the price and cost. The variation is minimum when compared to the opportunity cost of 14%, indicating an economic stability in the in the AFS of citrus of 30 years, of pupunha, of coffee, of cocoa, improved and traditional, capoeira and SPS of *Echinochloa polystachya* different from coca crop, SAF of citrus of 15 years and SSP of *Paspalum conjugatum* that showed instability with negative economic effects. Comparing the benefits or utilities as function of prices and ages, it was observed that, if the systems are to be implemented, the benefits from stocking carbon increased up to 58 % per year in the sistems with 1 to 15 years, with a minimum price of US \$ 6,75/t de de carbon/year as base line to pay for environment services. The benefits of carbon sequestration and the economic value of the systems tended to decrease with the age.

Key words: Agroforestry system, environment services, economic evaluation.

## CONTEXTUALIZAÇÃO

A Amazônia peruana abrange uma área de 759,052 km<sup>2</sup>, representando aproximadamente 60% do território nacional e 15% da Amazônia continental (INSTITUTO NACIONAL DE DESARROLLO, 2002). Nessa região, nos últimos anos, a exploração dos recursos naturais tem sido descontrolada, produzindo efeitos de ordem social, cultural, econômica e com fortes impactos ambientais. Entre as atividades extrativistas incluem-se as explorações de hidrocarbonetos, extração madeireira e agricultura de corte-e-queima da floresta primária, tanto para cultivo de subsistência como para cultivo de coca, sendo que a instalação dos sistemas de exploração agrícola ocorre logo após o desmatamento da floresta primária.

Como consequência do plantio da coca, ocorrem contaminações das fontes de água (rios e igarapés) devido à adição de produtos químicos usados na produção da droga (RIOS et al., 2003). Este cenário tem limitado o desenvolvimento da região, gerando problemas como poluição, degradação dos solos, pobreza, analfabetismo e acúmulo de CO<sub>2</sub> na atmosfera, contribuindo para o efeito estufa, responsável pelo aquecimento global e a perda inestimável da flora e fauna (FEARNSIDE, 2003). É provável que a mudança climática contribua para a ocorrência de incêndios florestais que provocam grande impacto nas florestas amazônicas, por meio do impacto da variação climática regional, como a corrente El Nino.

É importante analisar o contexto ambiental amazônico, considerando os fatores endógenos e exógenos. Como fator endógeno, as políticas públicas, orientadoras do desenvolvimento rural, devem articular os mecanismos que promovam o equilíbrio ambiental através do seqüestro de carbono e promover os sistemas agroflorestais (SAF), levando em conta as suas restrições, limitações e demandas. Como fator exógeno, está o conjunto dos acordos climáticos do Protocolo de Kyoto e aqueles com a comunidade financeira, que devem visar uma governança global que seja capitalizada por todos os países em prol da população mundial.

Promover o equilíbrio ambiental é uma tarefa dos políticos, da ciência e da sociedade em geral, por conseguinte deve se evitar os danos ambientais e promover as contribuições econômicas para a sociedade pelo armazenamento do carbono (CHAMBINI, 2002), entre outros serviços ambientais. As florestas primárias e secundárias desempenham um papel ambiental importante, especialmente no ciclo do carbono, pela armazenagem de grandes quantidades deste elemento na vegetação e no solo e por assimilarem carbono da atmosfera através da fotossíntese.



Quando existem perturbações naturais ou antrópicas, como incêndios ou usos de sistemas agrícolas inadequados (como o sistema de corte-e-queima), ocorrem mudanças nas reservas e nos fluxos do carbono florestal, mudando o ciclo do carbono e seu potencial para modificar o clima e aquecer a terra (SCHIMEL, 1995).

Uma política para fazer frente à mudança climática deve levar em consideração as dinâmicas do ciclo terrestre do carbono, já que o uso-da-terra está associado às mudanças na cobertura da terra e, portanto, à mudança nos depósitos de carbono (LUDEVID, 1998). Os solos podem perder até 50% do carbono quando as florestas são convertidas em agricultura permanente, do mesmo modo quando são convertidas em pastagens (ARISTIZABAL; GUERRA, 2002).

Entre as formas de controlar os níveis de carbono atmosférico, podem ser citados o manejo e a reabilitação de florestas, os sistemas agroflorestais, alguns sistemas de cultivos e criações, assim como as práticas que promovem o aumento do carbono orgânico no solo (STUART; MOURA, 1998). Para melhor entender esse processo, é importante se conhecer os tipos de condições resultante da conversão dos ecossistemas naturais. Segundo Aristizabal e Guerra (2002) existem sete tipos de condições: (i) cultivos permanentes, (ii) cultivos rotacionais, (iii) pastagens produtivas, (iv) terras cultivadas abandonadas, (v) pastagens abandonadas, (vi) florestas exploradas, com retirada de madeira e (vii) florestas plantadas.

As zonas rurais apresentam uma alta degradação dos recursos naturais originando altos índices de desflorestamento, podendo estar ligada a um ou mais dos seguintes pontos: (i) causas culturais, (ii) organização social existente, (iii) tradição dos produtores, (iv) conflitos de posse da terra e (v) acesso aos recursos. Por isso, deve-se redefinir a estratégia de desenvolvimento rural e considerar a necessidade do sequestro de carbono nos países em desenvolvimento ou em vias de desenvolvimento.

É importante assinalar que o impacto econômico do cultivo da coca na Amazônia peruana tem sido favorecido pelos altos preços da folha de coca, no comércio ilegal, mas não no legal que é controlado pelo Estado. A economia da coca prospera devido à demanda de mercado e ao pequeno controle da produção, porém apresenta efeitos negativos como o desflorestamento e a erosão, principalmente por ser cultivado em áreas com extrema inclinação topográfica. O cultivo da coca, de acordo com Rios e Menacho (2000), vem ocasionando problemas políticos, sociais (terrorismo, narcotráfico) e ambientais (erosão, solos degradados, poluição da água e solo).

Nesse contexto é importante definir quais são as implicações de se estabelecer mecanismos de pagamentos pelo seqüestro de carbono, conhecendo-se a valoração econômica dos sistemas de uso-da-terra, e determinar a forma de diminuir os problemas citados, fixando e mantendo, pelo maior tempo possível a biomassa vegetal (ARÉVALO et al., 2003)

A ausência de infra-estrutura, crédito e conhecimento para promover as práticas sustentáveis de manejo de cultivos tropicais por parte da população migrante, assim como a falta de mercados para os produtos, o caráter primário da organização socioeconômica e os altos custos de produção, resultam numa preferência pelos cultivos convencionais de baixa qualidade, fato que reforça a pobreza regional.

Na Amazônia peruana é fundamental determinar o potencial de armazenar carbono dos sistemas agroflorestais (SAF) e da capoeira, em comparação com o cultivo da coca, para evidenciar a importância e promover a geração de políticas públicas de pagamento pela fixação de carbono, como alternativa aos cultivos ilícitos.

Essas políticas devem resultar em um melhor manejo agrícola e mais adequado ordenamento do território, melhorando a qualidade de vida da população, criando mecanismo de compensação dos serviços ambientais e evitando a fragmentação das terras e a deterioração dos recursos naturais.

O presente estudo analisa o potencial do armazenamento de carbono em diferentes sistemas de uso-da-terra com a finalidade de permitir aos produtores agregar valor ambiental aos seus sistemas de produção, possibilitar investimento em projetos ambientais e outros projetos a serem realizados no futuro e, como consequência, vir a mitigar o aquecimento global.

Neste contexto, esta pesquisa objetiva demonstrar que os sistemas agroflorestais conduzidos no distrito de José Crespo e Castillo no Peru têm diferentes potenciais para armazenar carbono e gerar ganhos econômicos, sendo possível selecionar, entre eles, alguns que possam ser priorizados nas políticas públicas, como alternativas ao cultivo da coca. Para isso, quantificou-se: 1) Armazenamento de carbono em alguns sistemas de uso-da-terra em comparação com o cultivo da coca e a capoeira (CAPÍTULO I), 2) Foram comparados os sistemas estudados pelo valor presente líquido (VPL) (CAPÍTULO II), 3) e em função das utilidades, preços e das suas idades (CAPÍTULO III).

## CAPÍTULO I: QUANTIFICAÇÃO DO CARBONO EM SISTEMAS DE USO-DA-TERRA NO DISTRITO DE JOSÉ CRESPO E CASTILLO, PERU.

**Resumo:** O estudo teve como objetivo estimar o estoque de carbono em alguns sistemas de uso-da-terra (SUT) em comparação com o do cultivo da coca (*Erythroxylon coca* Lam.). Além do cultivo da coca, avaliaram-se 9 SUT, sendo uma capoeira de 12 anos, e oito sistemas agroflorestais (SAF), incluindo os sistemas silvopastoris (SSP): dois SAF de cítro (*Citrus sinensis* L.), de 30 anos e 15 anos; dois de cacau (*Theobroma cacao* L.), tradicional e melhorado; um de pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth.); um de café (*Coffea arabica* L.); um SSP de *Echinochloa polystachya* HBK; um de *Paspalum conjugatum* Berg. A metodologia usada foi do quantificação de carbono. À exceção da coca, os SUT mostraram uma grande diversidade florística, que permite armazenar diferentes quantidades de carbono conforme a idade dos sistemas. Os SUT com até cinco anos SAF de café, SAF de pupunha e SSP de *Echinochloa polystachya* apresentaram maior acúmulo de carbono que aqueles mais velhos. Quanto ao armazenamento total de carbono e aquele na biomassa aérea, os SAF são muito semelhantes, mas diferem da coca quanto ao armazenamento de carbono no solo.

**Palavras-chave:** Estoque de carbono, sistemas agroflorestais, coca.

**Abstract:** The objective of this study was to estimate the amount of carbon sequestered in some land-use systems (LUS) in comparison to coca (*Erythroxylon coca* Lam.) crop. Besides coca crop. Nine LUS were evaluated 12 years secondary forest, and eight agroforestry systems (AFS), including the silvopastoral systems (SPS): two AFS of citrus (*Citrus sinensis* L.), of 30 and 15 years; two of cocoa (*Theobroma cacao* L.), traditional and improved; one of pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth.), one of coffee (*Coffea arabica* L.); one SPS of *Echinochloa polystachya* HBK. and of *Paspalum conjugatum* Berg. It was used the methodology to quantify carbon. Excepting coca crop, the LUS show, a high plant diversity, that allows to store different amounts of carbon, according to the age of the systems. The LUS up to five years old (AFS of coffee, AFS of pupunha, SPS of *Echinochloa polystachya*) showed higher carbon sequestration than those older. As total and above ground carbon sequestration is concerned, the AFS are very similar, but they vary from the coca crop with respect to carbon sequestration in the soil.

**Key words:** Carbon sequestration, Agroforestry system, coca crop

## 1.1. INTRODUÇÃO

O desflorestamento da Amazônia vem gerando desequilíbrios ecológicos, perda de biodiversidade e degradação dos solos. Esses problemas são potencializados pela mudança climática do planeta devido ao efeito estufa, causado pela acumulação de CO<sub>2</sub> na atmosfera, o que induz ao aumento da temperatura, mudanças no regime de chuvas, redução da evapotranspiração, no transporte extra-regional de fumaça e poeira, no aumento da nebulosidade, do frio, etc (FEARNSIDE, 2003).

Tem se desenvolvido uma consciência geral sobre a importância de diminuir ou reverter esse processo através de pesquisas e das políticas públicas, visando encontrar soluções que sejam social, econômica e ambientalmente sustentáveis (ARÉVALO et al., 2003). Uma forma de diminuir os impactos ambientais é reduzir as emissões de carbono, seqüestrando-o, fixando-o e mantendo-o, pelo maior tempo possível, na biomassa vegetal e na matéria orgânica do solo.

As capoeiras são importantes seqüestradoras de carbono, no entanto, há alternativas de uso-da-terra como os sistemas agroflorestais (SAF) e o reflorestamento que também armazenam carbono em quantidades consideráveis e que proporcionam bens e serviços ambientais. No contexto dos SAF, são poucos os estudos sobre seqüestro de carbono, rendimento, economia, sombra, espécies de árvores, arranjos e espaçamentos, com a finalidade de melhorar a produção, a produtividade e manter um ambiente saudável.

Assim, existe um grande interesse em conhecer o potencial de armazenamento de carbono nos SAF, especialmente na região amazônica peruana que tem zonas de vida muito frágeis devido às altas precipitações e à elevada declividade do solo (RIOS et al., 2003). Esse potencial pode ser tomado como base para projetos em mecanismos de desenvolvimento limpo (MDL) e mercado de carbono indicados no protocolo de Kyoto (UNFCCC, 2005).

Em outros países como a Costa Rica, o governo, através do Decreto N° 30962 (MINAE, 2003), reconhece os SAF pelos serviços ambientais que brindam à sociedade e apóia os produtores com pagamento por esses serviços, como é o caso do seqüestro de carbono, pelo fato deles melhorarem o ambiente e conservarem a diversidade.

As florestas primárias e secundárias cumprem um papel ambiental importante no manejo sustentável do ciclo do carbono porque armazenam grandes quantidades deste elemento na vegetação e no solo, através da fotossíntese. Essa fixação de carbono pode se constituir uma alternativa para auxiliar os produtores rurais, tanto na esfera econômica, quanto no social e ambiental.

Quando existe perturbação por causas humanas ou naturais como incêndios naturais ou usos inadequados dos sistemas de uso (corte-queima), ocorrem mudanças nas reservas e nos fluxos do carbono florestal, mudando o ciclo do carbono que, por sua vez modifica o clima e aquece a terra (SCHIMEL, 1995). Para fazer frente às mudanças climáticas devem ser levadas em consideração as dinâmicas do ciclo terrestre do carbono, tendo como base o manejo florestal, o uso-da-terra, o reflorestamento e a reabilitação de florestas, já que estes sistemas contribuem para o controle dos níveis de CO<sub>2</sub> atmosférico (STUART; MOURA, 1998).

As concentrações crescentes de CO<sub>2</sub> na atmosfera, nos últimos 150 anos, elevaram-se em 30 % principalmente pelo consumo de energia fóssil, queima da floresta, fumaça das indústrias e pela pecuária de ruminantes (ACOSTA, 2001); sendo a pecuária de ruminantes responsável por 3% do aumento do CO<sub>2</sub> da atmosfera.

Nesse contexto, presume-se que os sistemas agroflorestais, identificados no distrito de José Crespo e Castillo, diferem no potencial de armazenar carbono e acredita-se que alguns deles podem ser uma alternativa ao cultivo da coca, considerando-se o pagamento dos serviços ambientais quando fomentado pelas políticas públicas. Desse modo, o objetivo desse estudo é estimar a quantidade de carbono em alguns sistemas agroflorestais em comparação com a capoeira e com o cultivo da coca naquele distrito.

## 1.2. METODOLOGIA

### 1.2.1. Caracterização da Área de Estudo

Os usos-da-terra estudados se localizam em cinco propriedades e duas instituições de pesquisa de José Crespo e Castillo, distrito com 2.829,67 km<sup>2</sup>, província de Leôncio Prado, departamento de Huanuco, Peru. Os locais dessas propriedades estão contidos nas seguintes coordenadas UTM: eixo X entre 18L 360000 e 420000, eixo Y entre 8980000 e 9080000 da bacia média da margem direita do rio Huallaga em uma altitude de 540 manm. A umidade relativa média do ar é de 83,8 %, a temperatura anual média de 26,0 °C e a precipitação média anual de 4.000 mm. De acordo com o mapa ecológico do Peru, localiza-se em duas zonas de vida, floresta úmida tropical (bh-T) e floresta muito úmida pré-montanha tropical (bmh-PT), na Amazônia alta, conforme PROJETO ESPECIAL ALTO HUALLAGA (2002) (Figura 1.1).

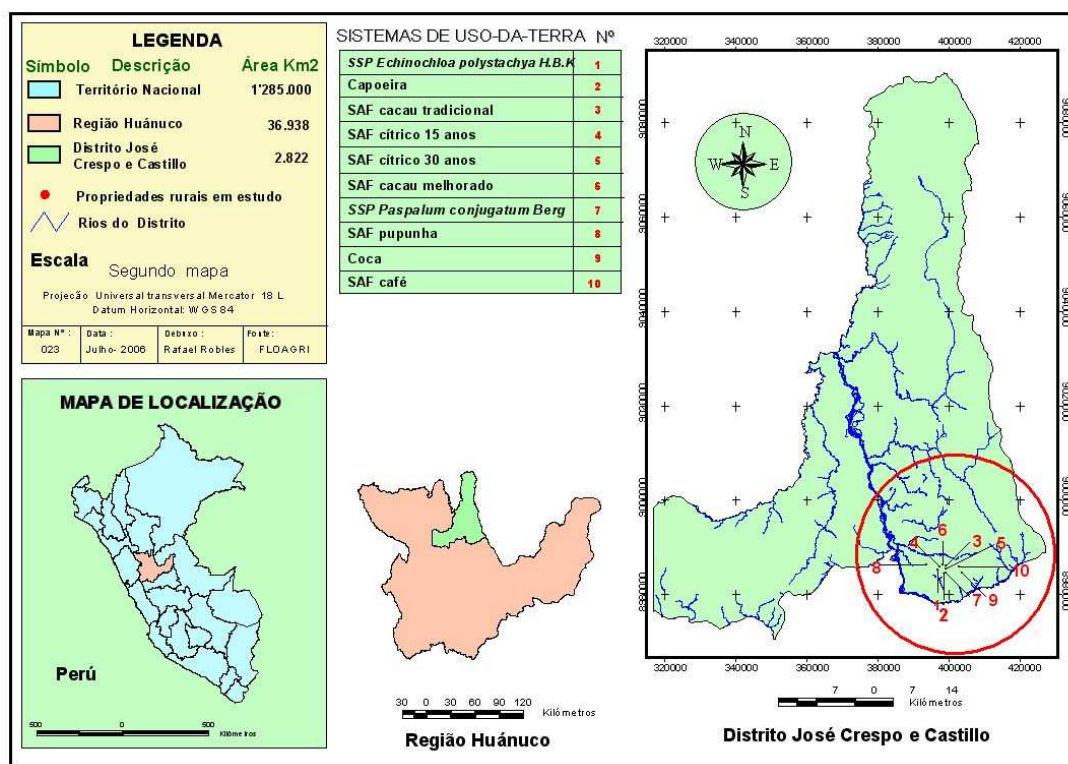


Figura 1.1. Localização geográfica da área de estudo no Distrito de José Crespo e Castillo, Peru.

Os solos da região são ácidos, pobres em nutrientes e apresentam alta saturação de alumínio; o relevo apresenta uma topografia ondulada e acidentada, e a colinas baixas, os

vales são pequenos e aptos para o desenvolvimento florestal e agropecuário (RIOS et al., 2007).

Quanto à posse da terra, 78 % dos produtores não têm título. Quanto ao uso-da-terra, 5,28 % das áreas trabalhadas são usados com monocultura, 7,74 % com cultivos permanentes de ciclo longo, 2,28 % com pastagens e 14,4 % com floresta; 65,42 % da área total são unidades de conservação e 4,34 % são de corpos de água e zonas urbanas (PROJETO ESPECIAL ALTO HUALLAGA, 2002).

A área de estudo passou por dois períodos de desmatamento, um antes da década de 70 liderado pela colonização com base na exploração madeireira e plantios de seringueira, banana, mandioca, café e cacau, orientados à economia de subsistência. Outro, depois da década de 70, mais intenso, com base na formação de pastagem e plantio ilícito de coca, este último chegando a um incremento anual de 12,5 % com práticas da agricultura migratória (INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS NATURALES Y AMBIENTE, 1997). Os produtos comercializáveis mais importantes hoje são, gado de corte e de leite, café, cacau, milho, arroz, mamão, feijão, mandioca, banana, cítricos, frutas e coca.

Escolheu-se o distrito de José Crespo e Castillo nesta pesquisa por apresentar maior quantidade de propriedades rurais com sistemas agroflorestais (SAF) com boas condições de se desenvolver a pesquisa. Até o ano de 1989, funcionou nesse distrito, a Estação Experimental Tulumayo, pertencente ao Instituto Nacional de Pesquisas Agropecuárias (INIA), onde foram desenvolvidos trabalhos com SAF. Esse instituto foi desativado por problemas de terrorismo, sendo que muito dos ex-trabalhadores compraram terras perto da Estação, onde estabeleceram SAF similares aos experimentais.

### 1.2.2. Métodos

As características e a história dos sistemas estudados foram levantadas junto aos donos das propriedades através de um questionário (Apêndice 1). Foram selecionados no estudo dez sistemas de uso-da-terra, sendo oito sistemas agroflorestais, uma capoeira e um plantio de coca. A Tabela 1.1 resume as principais características desses usos-da-terra.

Os usos-da-terra foram grupados em três faixas etárias: de um a cinco anos (SAF café, SAF pupunha e SSP *Echinochloa polystachya*), de 12 a 15 anos (capoeira, SAF cítrico 15 anos e SSP *Paspalum conjugatum*) e de 30 a 35 anos (SAF cítrico 30 anos, SAF cacau melhorado e tradicional).



Tabela 1.1. Principais características dos sistemas de uso-da-terra e da capoeira avaliados no distrito de José Crespo e Castillo, Peru. 2006.

| Sistemas                                       | Proprie-<br>tário               | Área<br>(ha) | Idade<br>(anos) | Papel das<br>árvores                              | Arranjo<br>Espacial<br>das<br>árvores | Densid.<br>(árvore/<br>ha) | Nome Científico                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                               | Altitude<br>(manm) | Local       | Coordena-<br>das                   |  |
|------------------------------------------------|---------------------------------|--------------|-----------------|---------------------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|--------------------|-------------|------------------------------------|--|
|                                                |                                 |              |                 |                                                   |                                       |                            | Espécies arbóreas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Cultivos e espaç.<br>ou pastagem              |                    |             |                                    |  |
| SAF e SSP                                      |                                 |              |                 |                                                   |                                       |                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                               |                    |             |                                    |  |
| SAF cítrico 30<br>anos                         | Calixto<br>Adriano C            | 2,0          | 30              | Madeira                                           | Disperso                              | 50                         | <i>Zanthoxilum</i> sp, <i>Calycopyllum<br/>spruceanum</i> , <i>Cuararibea witti</i> e<br><i>Guazuma crinita</i> .                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <i>Citrus sinensis</i> L.<br>6m x 6m          | 629                | Santa Lucia | UTM 18L:<br>0387432<br>8990651     |  |
| SAF cacau<br>Tradicional                       | Calixto<br>Adriano C            | 2,0          | 35              | Madeira                                           | Disperso                              | 210                        | <i>Guazuma crinita</i> , NN,<br><i>Schizolobium amazonicum</i> ,<br><i>Calycopyllum spruceanum</i> .                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <i>Theobroma cacao</i><br>L.<br>4 m x 4 m     | 632                | Santa Lucia | UTM 18L:<br>0387524<br>8990706     |  |
| SAF cacau<br>melhorado                         | Calixto<br>Adriano C.           | 2,5          | 30              | Madeira                                           | Disperso                              | 120                        | <i>Guazuma crinita</i> , NN , <i>Calycopyllum<br/>spruceanum</i> , <i>Terminalia oblonga</i> .                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <i>Theobroma cacao</i><br>L.<br>3m x 3 m      | 629                | Santa Lucia | UTM 18L:<br>0387438<br>8990681     |  |
| SAF cítrico 15<br>anos.                        | Calixto<br>Adriano C            | 1,5          | 15              | Madeira                                           | Disperso                              | 90                         | <i>Guazuma crinita</i> , <i>Calycopyllum<br/>spruceanum</i> , <i>Genipa americana</i> .                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <i>Citrus sinensis</i> L.<br>6m x 6m.         | 629                | Santa Lucia | UTM 18L:<br>0387427<br>8990643     |  |
| SSP <i>Paspalum<br/>conjugatum</i><br>Berg     | Faculdade<br>Zootecnia-<br>UNAS | 6,0          | 15              | Sombra e<br>madeira                               | Disperso                              | 220                        | <i>Terminalia oblonga</i> , <i>Guazuma<br/>crinita</i> , <i>Couma macrocarpa</i> , <i>Genipa<br/>americana</i> , <i>Inga</i> sp.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <i>Paspalum<br/>conjugatum</i> Berg.          | 627                | Tulumayo    | UTM 18L:<br>0387240<br>8990194     |  |
| Capoeira                                       | Centro<br>Pesquisa<br>Tulumayo  | 10,0         | 12              | Madeira,<br>remédios,<br>semente,<br>resina, etc. | Disperso                              | 990                        | <i>Inga</i> sp, <i>Couma macrocarpa</i> ,<br><i>Byrsonia chrysophylla</i> , <i>Guazuma<br/>crinita</i> , <i>Erytrina edulis</i> , <i>Piper</i> sp,<br><i>Astrocarpum</i> sp, <i>Calycopyllum<br/>spruceanum</i> , <i>Tachigalia paniculata</i> ,<br><i>Bixa orellana</i> , <i>Aniba gigantifolia</i> ,<br><i>Schizolobium amazonicum</i> , <i>Ficus</i> sp,<br><i>Guarea</i> sp, <i>Terminalia oblonga</i> ,<br><i>Chorisia insignis</i> , <i>Cecropia</i> . | -                                             | 630                | Tulumayo    | S<br>9°07´57,5”<br>N<br>6°01´45,8” |  |
| SAF pupunha                                    | Faculdade<br>RNR-UNAS           | 1,0          | 5               | Madeira                                           | Ordenado                              | 100                        | <i>Guazuma crinita</i> , <i>Citrus cinensis</i> e<br><i>Anacardium occidentale</i> .                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <i>Bactris gasipaes</i><br>Kunth. 6m x 6m     | 626                | Tulumayo    | UTM 18L:<br>0384717<br>8991505     |  |
| SAF café                                       | Anselmo<br>Cenepo               | 1,0          | 3               | Sombra e<br>madeira                               | Disperso                              | 140                        | <i>Inga</i> sp, <i>Pona</i> , <i>Pouteria caimito</i> ,<br><i>Bactris gasipaes</i> , <i>Ficus</i> sp.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <i>Coffea arábica</i> L.<br>1m x 1m           | 701                | Santa Lucia | UTM 18L:<br>0390569<br>8990292     |  |
| SSP <i>Echinochloa<br/>polystachya</i><br>HBK. | Faculdade<br>Zootecnia-<br>UNAS | 3,0          | 3               | Sombra e<br>madeira                               | Disperso                              | 170                        | <i>Couma macrocarpa</i> , <i>Byrsonia<br/>chrysophylla</i> <i>Guazuma crinita</i> ,<br><i>Tabebuia</i> sp, <i>Erytrina edulis</i> ,<br><i>Astrocarpum</i> sp, <i>Calycopyllum</i> sp.                                                                                                                                                                                                                                                                        | <i>Echinochloa<br/>polystachya</i> HBK.       | 630                | Tulumayo    | S 9°07´55,5”<br>N<br>6°01´48,9”    |  |
| Coca                                           | Anselmo<br>Cenepo               | 1,0          | 1               | -                                                 | -                                     | -                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <i>Erytroxilon coca</i><br>Lam.<br>1m x 0,5 m | 728                | Santa Lucia | UTM 18L:<br>0390932<br>8989828     |  |



Em cada área foram demarcadas aleatoriamente duas parcelas de 5 m x 100 m onde foi feito um inventário florestal para avaliar a biomassa. Foram identificados as espécies e medidos a altura e o diâmetro à altura do peito (DAP) das árvores de 2,5 a 30 cm de DAP, considerando as árvores vivas e as mortas, caídas e em pé (Apêndice 2).

A amostragem da biomassa arbustiva de indivíduos menores de 2,5 cm de DAP e do estrato herbáceo, assim como da liteira e da biomassa morta, foi feita em cinco áreas amostrais de 1m x 1m, ao acaso, em cada uma das parcelas. Para a determinação de matéria seca, todas as amostras foram secas em estufa a 75 °C. A biomassa vegetal total dos sistemas de uso-da-terra foi avaliada segundo Arévalo et al. (2003), cuja fórmula é:

$$\mathbf{BVT_{(t/ha)} = (BAVT + BTAMP + BTACM + BAH + Bh)}$$

Onde:

BVT = Biomassa vegetal total  
 BAVT = Biomassa total de árvores vivas  
 BTAMP = Biomassa total de árvores mortas em pé  
 BTACM = Biomassa total de árvores mortas caídas  
 BAH = Biomassa arbustiva e herbácea  
 Bh = Biomassa da liteira

O carbono da biomassa vegetal total se determinou segundo Arévalo et al. (2003) cuja fórmula é:

$$\mathbf{C\ BVT_{(t/ha)} = BVT * 0.45}$$

Onde:

BVT = Biomassa vegetal total  
 0,45 = Constante

Também se determinou os valores de carbono total no solo. Para isso, nas duas parcelas o solo foi amostrado nas profundidades de 0-10, 10-20, 20-40, 40-100 cm. A densidade

aparente do solo foi determinada utilizando-se cilindros de volume conhecido (93,59 cm<sup>3</sup>), pesados e secos em estufa a 75°C, até peso constante segundo. Foram obtidos segundo (ARÉVALO et al., 2003), através da fórmula:

$$CS_{(t/ha)} = (Ds * \%C) / 100$$

Onde:

CS = Carbono no solo

Ds = Densidade do solo

%C = Percentagem de carbono medido em laboratório

100 = Fator de conversão

O carbono total dos sistemas de uso-da-terra foram calculados segundo (ARÉVALO et al., 2003) pela fórmula:

$$CT_{(t/ha)} = CBVT + CS$$

Onde:

CBVT = Carbono da biomassa vegetal total

CS = Carbono no solo

A comparação de médias de carbono no solo, na biomassa aérea e total dos diferentes sistemas de uso-da-terra foi feita pela comparação com o cultivo da coca e capoeira segundo os objetivos do trabalho. Além disso se fez análise de variância pela comparação com as faixas etárias dos sistemas estudados (1-5 anos, 12-15 anos e 30-35 anos), e a prova de Tukey.

### 1.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 1.3.1. Biodiversidade dos sistemas

A diversidade de espécies nos sistemas avaliados é mostrada na Tabela 1.2 onde se observa que os SAF café, SSP *Echynochloa polystachya* e a capoeira tem a maior diversidade influenciando no armazenamento de carbono, além são sistemas jovens, com alta dinâmica fotossintética e rápido crescimento, como assinalam Dixon et al. (1994), Dourojeani (1990), Lopez (1998) e Lama (2002). Os SAF com baixa diversidade de maior idade, que apresentam árvores com maior DAP, permitem maior armazenamento de carbono ao longo da vida, porém menor captura anual devido esses sistemas estarem mais próximos do equilíbrio (ETCHEVERS et al., 2001).

Tabela 1.2. Distribuição das espécies nos sistemas estudados em José Crespo e Castillo.

| Sistemas e<br>Nº espécies       | Espécies          |                                                                                  | % de<br>Indiví<br>duos | Usos                     |
|---------------------------------|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------------------------|
|                                 | Nome comum        | Nome científico                                                                  |                        |                          |
| SAF cítrico<br>30 anos<br>(5)   | Laranja           | <i>Citrus sinensis</i> L.                                                        | 62,5                   | Fruta                    |
|                                 | Hualaja           | <i>Zanthoxylum juniperinum</i> Poepp.                                            | 6,3                    | Lenha                    |
|                                 | Bolaina           | <i>Guazuma crinita</i> Mart.                                                     | 12,5                   | Madeira, caixa           |
|                                 | Capirona          | <i>Calycophyllum spruceanum</i> (Bent) Hook.                                     | 12,5                   | Madeira                  |
|                                 | Sacha sapote      | <i>Quararibea cordata</i> Vischer.                                               | 6,2                    | Madeira                  |
| SAF cítrico<br>15 anos<br>(5)   | Laranja           | <i>Citrus sinensis</i> L.                                                        | 55,6                   | Fruta                    |
|                                 | Bolaina           | <i>Guazuma crinita</i> Mart.                                                     | 14,8                   | Madeira, caixa           |
|                                 | Capirona          | <i>Calycophyllum spruceanum</i> (Bent) Hook.                                     | 14,8                   | Madeira, lenha           |
|                                 | Jagua             | <i>Genipa americana</i> L.                                                       | 3,7                    | Madeira e fruta          |
|                                 | Lima              | <i>Citrus</i> sp.                                                                | 11,1                   | Fruta                    |
| SAF cacau<br>tradicional<br>(6) | Cacau             | <i>Theobroma cacao</i> L.                                                        | 74,6                   | Alimento, medicina       |
|                                 | Bolaina           | <i>Guazuma crinita</i> Mart.                                                     | 4,8                    | Madeira, caixa           |
|                                 | Capirona          | <i>Calycophyllum spruceanum</i> (Bent) Hook.                                     | 12,8                   | Madeira, lenha           |
|                                 | Llambo<br>pashaco | <i>Maclobium acaciifolium</i> (Benth.) Benth.                                    | 3,1                    | Madeira, lenha,<br>caixa |
|                                 | Pashaco, parica   | <i>Schizolobium parahyba</i> var. <i>amazonicum</i><br>Huber ex Ducke (Barneby.) | 3,1                    | Madeira, lenha,<br>caixa |
|                                 | Leite caspi       | <i>Couma macrocarpa</i> Barb. Rodr.                                              | 1,6                    | Madeira                  |

|                                                                |                |                                                 |       |                    |
|----------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------------------------------|-------|--------------------|
| SAF cacau<br>melhorado<br>(5)                                  | Cacau          | <i>Theobroma cacao</i> L.                       | 83,0  | Alimento, medicina |
|                                                                | Bolaina        | <i>Guazuma crinita</i> Mart.                    | 7,7   | Madeira, caixa     |
|                                                                | Capírona       | <i>Calycophyllum spruceanum</i> (Bent) Hook.    | 3,0   | Madeira, lenha     |
|                                                                | Yacuchapana    | <i>Terminalia oblonga</i> (Ruiz & Pav.) Stend.  | 1,5   | Madeira, lenha     |
|                                                                | Leite caspi    | <i>Couma macrocarpa</i> Barb. Rodr.             | 4,8   | Madeira, lenha     |
| SAF<br>pupunha<br>(4)                                          | Pupunha        | <i>Bactris gasipaes</i> Kunth.                  | 68,8  | Alimento           |
|                                                                | Bolaina        | <i>Guazuma crinita</i> Mart.                    | 9,4   | Madeira, caixa     |
|                                                                | Cashu, caju    | <i>Anacardium occidentale</i> L.                | 3,1   | Fruta              |
|                                                                | Laranja        | <i>Citrus sinensis</i> L.                       | 18,7  | Fruta              |
|                                                                | Kudzu          | <i>Pueraria phaseoloides</i> (Roxb.) Benth.     | -     | Cobertura do solo  |
| SAF café<br>(9)                                                | Café           | <i>Coffea arabica</i> L.                        | 82,6  | Alimento, medicina |
|                                                                | Pona           | <i>Iriarte ventricosa</i> Mart.                 | 5,5   | Poste              |
|                                                                | Caimito, abiu  | <i>Pouteria caimito</i> (R. & P.) Radek.        | 0,9   | Fruta              |
|                                                                | Guaba, ingá    | <i>Inga edulis</i> Mart.                        | 1,8   | Alimento           |
|                                                                | Pupunha        | <i>Bactris gasipaes</i> Kunth.                  | 0,9   | Alimento           |
|                                                                | Cacau          | <i>Theobroma cacao</i> L.                       | 3,6   | Alimento           |
|                                                                | Miconia        | <i>Miconia amoena</i> Triana.                   | 0,9   | Madeira            |
|                                                                | Laranja        | <i>Citrus sinensis</i> L.                       | 2,9   | Fruta              |
|                                                                | Oje            | <i>Ficus anthelmintico</i> Mart.                | 0,9   | Medicinal          |
| Coca (1)                                                       | Coca           | <i>Erythroxylon coca</i> Lam.                   | 100,0 | Medicinal, mascar  |
| SSP<br><i>Echynochloa</i><br><i>polystachya</i><br>HBK<br>(10) | Canarana       | <i>Echynochloa polystachya</i> HBK              | -     | Alimento de gado   |
|                                                                | Quillosa       | <i>Byrsonima chrysophylla</i> H.B.K             | 15,0  | Movel              |
|                                                                | Leite caspi    | <i>Couma macrocarpa</i> Barb. Rodr.             | 25,0  | Lenha, caixa       |
|                                                                | Tabebuia, ipê  | <i>Tabebuia cassinoides</i> Dc.                 | 10,0  | Móvel              |
|                                                                | Huicungo       | <i>Astrocarpum murumuru</i> Mart.               | 10,0  | Teto, alimento     |
|                                                                | Bolaina        | <i>Guazuma crinita</i> Mart                     | 5,0   | Madeira, caixa     |
|                                                                | Anonilla, ata  | <i>Annona squamosa</i> L.                       | 5,0   | Fruta              |
|                                                                | Capirona       | <i>Calycophyllum spruceanum</i> (Bent) Hook.    | 20,0  | Madeira            |
|                                                                | Cético imbaúba | <i>Cecropia engleriana</i> Sneth.               | 5,0   | Caixa.lenha        |
| SSP<br><i>Paspalum</i><br><i>conjugatum</i><br>Berg.<br>(6)    | Eritrina alta  | <i>Erythrina poeppigiana</i> (Walp.) O. F. Cook | 5,0   | Madeira branca     |
|                                                                | Torurco        | <i>Paspalum conjugatum</i> Berg.                | -     | Alimento de gado   |
|                                                                | Yacuchapana    | <i>Terminalia oblonga</i> (Ruiz & Pav.) Stend.  | 4,5   | Madeira            |
|                                                                | Bolaina        | <i>Guazuma crinita</i> Mart                     | 43,0  | Madeira, caixa     |
|                                                                | Leite caspi    | <i>Couma macrocarpa</i> Barb. Rodr.             | 4,5   | Madeira, caixa     |
|                                                                | Jagua          | <i>Genipa americana</i> L.                      | 43,5  | Madeira, medicinal |

|                             |                     |                                                                                  |      |                                         |
|-----------------------------|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------|------|-----------------------------------------|
|                             | Guaba               | <i>Inga edulis</i> Mart.                                                         | 4,5  | Lenha, alimento                         |
| Capoeira 12<br>anos<br>(29) | Eritrina            | <i>Erythrina peruviana</i> Krukoff.                                              | 4,8  | Cerco, alimento                         |
|                             | Shimbillo<br>poroto | <i>Inga marginata</i> Willd.                                                     | 9,3  | Lenha, alimento<br>gado                 |
|                             | Matico              | <i>Piper hoehnei</i> Yunck                                                       | 0,9  | Medicinal                               |
|                             | Ojé                 | <i>Ficus anthelmintico</i> Mart.                                                 | 0,9  | Medicinal                               |
|                             | Ojé negro           | <i>Ficus insipida</i> Willd.                                                     | 0,9  | Medicinal                               |
|                             | Achiote<br>urucum   | <i>Bixa orellana</i> L.                                                          | 1,9  | Medicinal, alimento                     |
|                             | Tangarana           | <i>Tachigalia paniculata</i> Aubi.                                               | 1,9  | Madeira                                 |
|                             | Moena               | <i>Aniba gigantifolia</i> (Britton & Killip) Irvin                               | 1,9  | Madeira                                 |
|                             | Bolaina             | <i>Guazuma crinita</i> Mart                                                      | 2,8  | Madeira, caixa                          |
|                             | Pashaco, parica     | <i>Schizolobium parahyba</i> var. <i>amazonicum</i><br>Huber ex Ducke (Barneby.) | 2,8  | Lenha, fixação de<br>nutrientes no solo |
|                             | Pona                | <i>Iriarteia ventricosa</i> Mart.                                                | 1,9  | Poste                                   |
|                             | Huicungo            | <i>Astrocaryum murumuru</i> Mart.                                                | 10,3 | Teto, fruto                             |
|                             | Capirona            | <i>Calycophyllum spruceanum</i> (Bent) Hook                                      | 0,9  | Madeira                                 |
|                             | Umbauba             | <i>Cecropia engleriana</i> Sneth.                                                | 6,5  | Medicinal                               |
|                             | Quillosa            | <i>Byrsonima chrysophylla</i> H.B.K                                              | 5,6  | Madeira                                 |
|                             | Ocuera              | <i>Vernonia scorpioides</i> (Klatt.) King &<br>H.Rob                             | 5,6  | Lenha                                   |
|                             | Atadijo             | <i>Trena micrantha</i> (L.) Blume.                                               | 0,9  | Artesanato                              |
|                             | Eritrina alta       | <i>Erythrina poeppigiana</i> (Walp.) O. F. Cook                                  | 1,9  | Madeira                                 |
|                             | Requia              | <i>Guarea allamand</i> ex Linnaeus.                                              | 3,6  | Madeira                                 |
|                             | Bolaina negra       | <i>Guazuma crinita</i> Mart                                                      | 1,0  | Madeira, caixa                          |
|                             | Ishanga alta        | <i>Urera baccifera</i> (L.)                                                      | 1,0  | Medicinal                               |
|                             | Yacuchapana         | <i>Terminalia oblonga</i> (Ruiz & Pav.) Stend.                                   | 0,9  | Madeira                                 |
|                             | Huimba              | <i>Chorisia insignis</i> Kunth                                                   | 0,9  | Madeira                                 |
|                             | Moena canela        | <i>Ocotea longifolia</i> HBK.                                                    | 2,8  | Madeira                                 |
|                             | Leite caspi         | <i>Couma macrocarpa</i> Barb. Rodr.                                              | 1,9  | Madeira branca                          |
|                             | Anonilla            | <i>Annona squamosa</i> L.                                                        | 3,8  | Fruta                                   |
|                             | Palo blanco         | <i>Enterolobium scamburgkii</i> (Benth.) Bent.                                   | 0,9  | Madeira                                 |
|                             | Quinilla, balata    | <i>Manilkara bidentata</i> (A . DC.) Chev                                        | 0,9  | Madeira                                 |
|                             | Leite caspi         | <i>Couma macrocarpa</i> Barb. Rodr.                                              | 20,6 | Madeira, lenha                          |

A biodiversidade contribui tornar a capoeira e os SAF mais valiosos tanto economicamente como ambientalmente Santana (2005), daí a importância de ser protegida. Proteger requer a compreensão do processo de desmatamento e as mudanças de políticas de modo que os atores sejam motivados a manter a biodiversidade em vez de eliminá-la (FEARNSIDE, 2003). Segundo o observado na tabela 1.2 é muito importante a variedade e tipo de espécies adaptadas à zona pelo desenvolvimento eficiente dos cultivos e das árvores nos sistemas estabelecidos, assim como pelo uso que representa seja como madeira, fruta, espécies não moderáveis, medicinal, semente (PESO; IBRAHIM, 1999).

Segundo as espécies encontradas nos sistemas estudados se pode observar que a *Guazuma crinita* e *Calycophyllum spruceanum* são as que mais persistem, pelo crescimento natural na zona e nos sistemas, quando es talado rebrota rapidamente, tem pouco dossel e são espécies que pode ser aproveitado pelo produtor entre dois a três anos, além de ter a madeira muita demanda no mercado e gera ingressos adicionais (RIOS et al., 2007).

A capoeira e os SAF são o maior reservatório natural da diversidade vegetal, onde cada um de seus diferentes ambientes florestais possui um contingente florístico muito rico. As múltiplas inter-relações entre seus componentes bióticos e abióticos formam um conjunto de ecossistemas altamente complexo e de equilíbrio ecológico extremamente frágil (OLIVEIRA; AMARAL, 2004).

Os riscos para a biodiversidade em florestas, capoeiras amazônicas se tem por desmatamento, exploração madeireira, incêndios, fragmentação da floresta, depleção ou extinção da fauna, invasão por espécies exóticas, mudanças climáticas. Por essa razão deve-se manter o valor da biodiversidade, fixando penalidades pela destruição e compreender que deve-se conservar em diferentes formas, floresta, capoeira, o SAF (FEARNSIDE, 2003).

### **1.3.2. Armazenamento de carbono nos sistemas.**

Na Tabela 1.3 são apresentados os valores médios da taxa anual de armazenamento de carbono na biomassa aérea, no solo e total nos sistemas estudados.

Tabela 1.3. Taxa anual de armazenamento de carbono na biomassa aérea, no solo e total nos sistemas estudados no Distrito de José Crespo e Castillo, 2006.

| Sistemas de uso-da-terra            | Faixa Idade (anos) | Carbono na biomassa aérea. (1) | Carbono no solo (2) | Carbono Total | Relação (2) / (1) |
|-------------------------------------|--------------------|--------------------------------|---------------------|---------------|-------------------|
| ----- t/ha <sup>-1</sup> /ano ----- |                    |                                |                     |               |                   |
| Cultivo da coca                     | 1                  | 66,52                          | 13,84               | <b>80,36</b>  | 0,208             |
| SAF café                            | 3                  | 33,73                          | 3,96                | <b>37,69</b>  | 0,117             |
| SAF pupunha                         | 5                  | 28,27                          | 1,91                | <b>30,18</b>  | 0,068             |
| SSP <i>Echinochloa polystachya</i>  | 3                  | 23,54                          | 4,58                | <b>28,12</b>  | 0,195             |
| Capoeira                            | 12                 | 8,86                           | 1,06                | <b>9,92</b>   | 0,120             |
| SAF cítrico                         | 15                 | 6,65                           | 0,83                | <b>7,48</b>   | 0,125             |
| SAF cítrico                         | 30                 | 5,02                           | 0,37                | <b>5,40</b>   | 0,074             |
| SSP <i>Paspalum conjugatum</i>      | 15                 | 4,14                           | 0,35                | <b>4,49</b>   | 0,085             |
| SAF cacau melhorado                 | 30                 | 3,30                           | 0,43                | <b>3,72</b>   | 0,130             |
| SAF cacau tradicional               | 35                 | 3,07                           | 0,21                | <b>3,27</b>   | 0,068             |

#### 1.3.2.1. Carbono na biomassa aérea e total

Pode-se observar que a taxa de carbono armazenado na biomassa aérea varia de 3,07 t/ha<sup>-1</sup>/ano no SAF cacau tradicional 35 anos a 66,52 t/ha<sup>-1</sup>/ano no sistema coca. Acrescido do que é armazenado anualmente no solo esse valor vão de 3,27 a 80,36 t/ha<sup>-1</sup>/ano, provavelmente em razão de diferenças da fertilidade do solo dos diversos sistemas, do maior armazenamento de carbono em alguns sistemas em pleno sol, como se verifica em cultivos associados com árvores (MORA, 2001) e à maior quantidade de carbono encontrado na liteira (LOPEZ, 1998). O maior valor encontrado no sistema coca foi possivelmente, por ter sido plantado numa área de floresta recém-aberta, com carbono remanescente da vegetação original (VARGAS; VALDIVIA, 1999).

No sistema coca da região não se observou relação com arranjo agroflorestal. Segundo os produtores as árvores prejudicam a produção de folha de coca, tornando a folha delgada com cor verde claro e com rendimento e qualidade inferior, possivelmente pela pouca luz para realizar a fotossíntese e armazenar carbono (EWEL, 1990).

Os sistemas mais novos (SAF café de 3 anos, SAF pupunha de 5 anos e SSP *Echinochloa polystachya* de 3 anos) apresentaram, assim como o cultivo de coca, taxas anuais de armazenamento de carbono na biomassa aérea e total respectivamente de 23 a 28 t.C/ha<sup>-1</sup>/ano, por tanto mais elevadas que a dos sistemas mais velhos, possivelmente por serem sistemas ainda jovens, em franco desenvolvimento (ÁVILA, 1995), com maior dinâmica fotossintética.

Isso permite maior armazenamento como assinalam Dixon et al. (1994), Dourojeani (1990), Lopez (1998) e Lama (2002). Além disso se deve considerar que a densidade nos referidos SAF que foram de 140, 100, 170 árvores por hectare respectivamente, a vigor das espécies e as espécies de rápido desenvolvimento (AGUILAR, 2000). Contudo, os resultados aqui encontrados para biomassa aérea como sistemas mais jovens são muito superiores aos de SAF café na Costa Rica com 9,67 t.C/ha<sup>-1</sup>/ano (Ávila, 2000), por (Palm, 2000) com 10,4 t.C/ha<sup>-1</sup>/ano e no Brasil com 11,75 a 15 t.C/ha<sup>-1</sup>/ano (MAGAÑA, 2004).

Nos sistemas de idade intermediária (SSP *Paspalum conjugatum* de 15 anos, capoeira 12 anos e SAF cítrico de 15 anos) a taxa de armazenamento de carbono é muito semelhante, com pequenas variações de 4,14 a 8,86 t C/ha<sup>-1</sup>/ano para biomassa aérea e 4,49 a 9,92 para carbono total. Isso deve estar ligado ao efeito competitivo da biodiversidade de espécies, ao espaçamento dos cultivos agrícolas com as árvores e ao dinamismo dos ciclos biogeoquímicos (Dixon et al., 1994; Dourojeani, 1990; Lopez, 1998); ou ainda as implicações fisiológicas ou maior biomassa radicular (LOPEZ, 1998). Além disso, vale ressaltar que a capoeira armazena mais carbono que as florestas primárias e maduras (PALM, 2000; EWEL, 1990).

Já os sistemas de maior idade (SAF cítrico de 30 anos, SAF cacau melhorado de 30 anos e SAF cacau tradicional de 35 anos), apresentam taxas de armazenamento de carbono que vão de 3,07 a 5,02 t/ha<sup>-1</sup>/ano para biomassa aérea e 3,27 a 5,40 t/ha<sup>-1</sup>/ano de carbono total, considerada baixas, possivelmente por já se encontrarem perto do clímax (Etchevers et al., 2001; Callo, 2001; Ewel, 1990; Lopez, 1998; Ruiz, 2002).

Referente à relação do carbono no solo com o carbono na biomassa aérea encontrada na presente pesquisa, observa-se que o carbono no solo se encontra entre 6,8% e 20,8% dentro os parâmetros de (10 a 30%) no caso da biomassa no solo encontrada por Lopez (1998), Bernardus (2001) e que dita variação assinala que é devido a uma serie de fatores como tipo de espécies arbóreas e arbustivas, ao tipo de raízes, fisiologia da planta, pelo crescimento rápido, fertilidade do solo, capacidade fotossintética, e à densidade das espécies agroflorestais.

Através dela se identificam três faixas etárias dos sistemas estudados. O sistema coca (1 ano) detém a maior taxa de carbono armazenado, possivelmente por ser um cultivo com alta eficiência fotossintética, densidade de plantas por hectare. Contudo por suas condições peculiares (área recém derrubada) deve ser considerado em separado (VARGAS; VALDIVIA, 1999).



Na faixa de 3 a 5 anos, o SAF café (3 anos), o SAF pupunha (5 anos) e SSP *Echinochloa polystachya* (3 anos) armazenam boa quantidade de carbono total, em razão da idade jovem e do porte do componente arbóreo, o que reforça a importância ecológica das árvores, seu desenvolvimento fisiológico (PACHECO et al., 1998). Similar sucesso foi observado no SAF pupunha que, apesar de *Guazuma crinita* não ter-se desenvolvido bem pelo excesso de umidade no solo, correspondeu a segunda maior taxa de armazenamento de carbono no estudo. Possivelmente esse desempenho se justifique pela cobertura da leguminosa *Pueraria phaseoloides* que tem um grande potencial de incorporar nitrogênio no solo e promover a capacidade produtiva do mesmo (PESO; IBRAHIM, 1999).

Na faixa etária de 12 a 15 anos, estão a capoeira (12 anos), o SAF cítrico (15 anos) e o SSP *Paspalum conjugatum* (15 anos). Os dois primeiros apresentam taxas de armazenamento equivalentes, possivelmente em razão da similitude das árvores que foram estabelecidas por regeneração natural nos sistemas, da densidade e idade das árvores de cultivos, dos arranjos e do manejo do sistema (DOUROJEANI, 1990; DIXON et al., 1994).

Esses componentes são manejados pelo produtor, considerando seu rápido crescimento, copa pequena, espécie adaptada à região, preferentemente leguminosa, para não competir com o cultivo e evitar a sombra (CALLO, 2001). Contudo o SSP *Paspalum conjugatum* apresentam valores de biomassa aérea e carbono total inferior ao do SAF cítrico de 30 anos que se inclui na faixa etária de 30 a 35 anos, o que indica certa deficiência em relação a sua faixa etária. Na faixa de 30 a 35 anos, além do SAF cítrico (30 anos), estão o SAF cacau melhorado (30 anos) e o SAF cacau tradicional (35 anos) que juntamente com o SSP *Paspalum* apresentam taxas muito superiores as obtida em pastagem melhorada porem em processo de degradação e com a idade de 20 anos apresentados por Ruiz (2002). Essa diferença pode ser atribuída à variação na densidade de árvores, ao tipo de espécie florestal e ao manejo adotado na criação de gado de corte e de leite (ÁVILA, 1995). De qualquer modo deve-se considerar a importância dos SSP assinalada por Da Veiga (2004), pelos aspectos de produção de madeira, forragem, frutos, pela ciclagem de nutrientes e pela sombra que diminui o stress dos animais, aumentando a produção de carne e leite, além de conservar o solo.

Os sistemas foram agrupados nas três faixas etárias com a finalidade de compará-los em função da idade (Tabela 1.4 e apêndice 4), tendo se encontrada diferença estatística (Teste de Tukey,  $p < 0,05$ ) entre a faixa etária de 3 a 5 anos e 12 a 15 anos com as demais faixas as quais não diferiram entre si. Logo as plantas dos sistemas de faixa etária de 3 a 5 anos possuem maiores capacidades de armazenar carbono pelo dinamismo no desenvolvimento e

aceleração na seqüencialidade de seus ciclos biogeoquímicos, como assinalam Callo (2001) e Etchevers et al. (2001).

A idade é importante em longo prazo, tanto os SAF como a capoeira madura não podem continuar crescendo em biomassa, muito embora desequilíbrios ao longo de períodos de anos ou décadas ainda sejam importante para entender a dinâmica de carbono global, inclusive o esclarecimento do chamado sumidouro (FEARNSIDE, 2003).

Tabela 1.4. ANVA das faixas etárias de armazenamento de carbono total dos sistemas estudados.

| <b>Faixa etária dos sistemas</b><br><b>Anos</b> | <b>Idade</b> | <b>Taxa anual de armazenamento</b><br><b>(t/ha<sup>-1</sup>/ano)</b> |
|-------------------------------------------------|--------------|----------------------------------------------------------------------|
| 3 a 5                                           | (A)          | 32,00 a                                                              |
| 10 a 15                                         | (B)          | 9,33 a                                                               |
| 30 a 35                                         | (C)          | 4,13 b                                                               |

Os valores seguidos pela mesma letra não diferem entre si ( $\alpha = 0,05$ ).

#### 1.3.2.2. Carbono no solo

Os valores da taxa de armazenamento de carbono no solo, até a profundidade de um metro dos sistemas estudados mostrados na tabela 1,3 variaram de 0,21 a 13,84 t/ha<sup>-1</sup>/ano. Esses valores correspondem a valores de 7 a 20% do encontrado na biomassa aérea. Em geral os valores segue o mesmo comportamento ligado a faixa etária com alguma variação: o SAF pupunha de 5 anos apresenta um valor muito baixo (apenas 7%) para sua idade, enquanto o SAF cacau melhorado (de 30 anos) um valor muito alto (13%).

A taxa de armazenamento de carbono encontrada nos sistemas mais jovem se deve ao vigor da planta à presença de espécies de rápido crescimento como *Byrsonima chrysophylla*, *Couma macrocarpa*, *Guazuma crinita*, *Tabebuia cassinoides*, *Calycophyllum spruceanum*, *Cecropia engleriana* (AGUILAR, 2000). Resultados idênticos foram encontrados por (FISHER; TRUJILLO, 1999), (BERNARDUS, 2001) e (CALLO, 2001). O SSP *Echinochloa polystachya* (três anos) apresentou a maior quantidade de carbono no solo, possivelmente em razão da boa qualidade nutritiva dos solos onde se desenvolvem espécies arbóreas e arbustivas, como *Erythrina edulis* nas cercas vivas (CENTRO AGRONÔMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y EXTENSIÓN, 1998; PESO; IBRAHIM, 1999) e sua estrutura radicular (BERNARDUS, 2001). Os SSP recuperam e estabilizam o carbono no solo e na

parte aérea, mediante a produção da madeira, produtos não madeireiros e permite a geração de serviços ambientais (TRATADO DE COOPERACIÓN AMAZÓNICA, 1999). Contudo, os resultados encontrados para os dois SSP estudados, especialmente o *Paspalum conjugatum* (15 anos) são muito inferiores aos obtidos por Fisher e Trujillo (1999) de 7 t/ha<sup>-1</sup>/ano em pastagens de *Brachiaria decumbens* e de 11 t/ha<sup>-1</sup>/ano em pastagens de *Brachiaria humidicola* avaliando carbono no solo a um metro de profundidade.

A capoeira de 12 anos e SAF cítricos 15 anos (Tabela 1.3.) apresentam taxas anuais de armazenamento de carbono no solo elevados considerando suas idade mais avançadas (respectivamente 1,06 e 0,83 t/ha<sup>-1</sup>/ano) o que pode ser atribuído a sua biodiversidade e sistema radicular (BERNARDUS, 2001; CALLO, 2001) e alto conteúdo de liteira, galhos, folhas das árvores e arbustos (DIXON et al., 1994).

O SAF cítrico 30 anos, SSP *Paspalum conjugatum* (15 anos), SAF cacau melhorado (30 anos) e SAF cacau tradicional (35 anos), são os que armazenaram a menor quantidade de carbono no solo (valores de 0,21 a 0,37 t/ha<sup>-1</sup>/ano), (tabela 1.3). Esses resultados são muito inferiores aos obtidos por Callo (2001), em SAF cacau tradicional (8,7 t/ha<sup>-1</sup>/ano) possivelmente pelas condições de idade do sistema os quais neste estudo se encontra perto do clímax quando as plantas armazenam pouco carbono. Os sistemas de raízes das árvores e cultivos em SAF podem influenciar positivamente nos solos agrícolas pela interceptação da lixiviação de nutrientes, promovendo melhora física dos solos e aumento da qualidade de macroporos que conduzem a uma melhor infiltração da água (SCHROTH; LEHMANN, 1995; SCHROTH et al., 1993).

### **1.3.3. Comparação das taxas de armazenamento de carbono do cultivo de coca com as dos outros sistemas de uso-da-terra.**

Os resultados da comparação entre as taxas de armazenamento anual de carbono no solo, na biomassa aérea e total dos sistemas estudados, com a de cultivo da coca são amostrados no apêndice 4. Observa-se, que não se tem diferença significativa entre o cultivo de coca e os demais sistemas, com relação ao carbono do solo houve diferença significativa entre o cultivo da coca e os sistemas SSP *Paspalum conjugatum* (15 anos), SAF cacau tradicional (35 anos), SAF cítricos (15 anos), SAF pupunha (5 anos) e SAF café (3 anos). Essas diferenças possivelmente se devem aos sistemas mais antigos, como o SAF cacau tradicional, pela menor capacidade de armazenar carbono, através da biomassa das folhas caídas, galhos, serapilheira e raízes das diversas espécies arbóreas e cultivadas (CALLO,

2001), a medida que se aproximam do clímax. Nos sistemas mais jovens esse fato pode estar ligado a fatores que tanto podem se relacionar a funcionalidade dos sistemas, como é o caso das raízes das plantas (FISHER; TRUJILLO, 1999; BERNARDUS, 2001), como a interações negativas entre os componentes (arbóreo, herbáceo) do sistema e as condições de solo, de clima ou de manejo, como é o caso da carga animal excessiva no sistema silvopastoril (PESO; IBRAHIM, 1999). Este fato pode ter ocorrido no caso do SSP *Paspalum conjugatum* (15 anos), que se apresenta com taxa inferior aos sistemas de mesma faixa etária.

#### **1.3.4. Comparação das taxas de armazenamento de carbono da capoeira com as dos outros sistemas de uso-da-terra.**

No Apêndice 5, apresenta-se o resultado da comparação entre as taxas de armazenamento de carbono no solo, na biomassa aérea e total dos sistemas de uso-da-terra estudados com a de capoeira. A taxa de armazenamento de carbono da capoeira quando comparada com os demais sistemas mostra diferencia significativa apenas quanto ao solo e somente em relação ao SSP *Paspalum conjugatum*. Provavelmente porque a capoeira possui uma grande biodiversidade de espécies arbóreas e arbustivas (Tabela 1.2) o que lhe confere uma elevada capacidade de armazenar mais carbono no solo e também pelo fato do SSP *Paspalum conjugatum* vim apresentando uma baixa capacidade de armazenar carbono pela sua baixa produção de pastagens (CALLO, 2001; PESO; IBRAHIM, 1999).

O estoque de carbono no solo nos sistemas instalados após a capoeira pode ser diminuído até um novo nível de equilíbrio, mais baixo no decorrer de um longo período de tempo, porque as raízes profundas das árvores na capoeira são uma fonte de entrada de carbono no solo, e pode-se esperar que a substituição da capoeira por pastagem, com raízes pouco profundas mude o equilíbrio entre as entradas de carbono e a oxidação nas camadas mais profundas do solo (FEARNSIDE, 1992). É o caso do SSP *Paspalum conjugatum* que tem se mostrado com baixa produção de capim, com fraca taxa de armazenamento de carbono ao mesmo tempo em que as espécies arbóreas do sistema aportam pouca biomassa no solo (PESO; IBRAHIM, 1999).

#### 1.4. CONCLUSÕES.

- Os diversos sistemas estudados mostram grande diversificação em quanto a sua composição florística em face de idênticas funções que apresentam tais como sombra, melhoramento do solo, papel de cerca viva, confirmando o fato de que um sistema diversificado o armazenamento de carbono varia ainda mais na capoeira que tem um dinamismo fotossintético muito importante.
- A intensidade do armazenamento de carbono total esta ligada sobre tudo à idade e que os sistemas com ate cinco anos SAF de café, SAF de pupunha e SSP de *Echinochloa polystachya* apresentaram maior acúmulo de carbono que aqueles mais velhos.
- Os sistemas de idades aproximadas apresentam armazenamento de carbono total e carbono na biomassa aérea semelhante, mas variam quanto ao carbono do solo em 6 a 28%.
- O total do carbono no solo tem variado entre o cultivo da coca e os sistemas estudados (menores de cinco anos) sugere que este comportamento e mais sensível ao processo de armazenamento por o manejo.
- Quanto ao armazenamento total de carbono e aquele na biomassa aérea, os SAF são muito semelhantes, mas diferem da coca quanto ao armazenamento de carbono no solo.

## CAPÍTULO II: VALORAÇÃO ECONÔMICA DE SISTEMAS DE USO-DA-TERRA MEDIANTE VALOR PRESENTE LÍQUIDO (VPL) NO DISTRITO DE JOSÉ CRESPO E CASTILLO, PERU.

**Resumo:** O estudo teve como objetivo estimar a valoração econômica de alguns sistemas de uso-da-terra (SUT) mediante o valor presente líquido (VPL). Além do cultivo da coca (*Erythroxylon coca* Lam.), avaliaram-se 9 SUT, sendo uma capoeira de 12 anos, e oito sistemas agroflorestais (SAF), incluindo os sistemas silipastoris (SSP): dois SAF de citro (*Citrus sinensis* L.), de 30 e 15; dois de cacau (*Theobroma cacao* L.), tradicional e melhorado; um de pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth.); um de café (*Coffea arabica* L.); um SSP de *Echinochloa polystachya* HBK., um de *Paspalum conjugatum* Berg. A metodologia constou de entrevistas interativas na avaliação das propriedades, patrimônio, aspectos técnicos e econômicos dos SUT. Os indicadores econômicos VPL, TIR, Rb/c dos sistemas estudados são positivos, mas a sua estabilidade varia quando há alterações do preço e custo. Essas alterações são mínimas quando se compara com o custo de oportunidade de 14%, indicando estabilidade econômica no SAF de cítro de 30 anos, SAF de pupunha, SAF de café, SAF de cacau melhorado e tradicional, capoeira e SSP de *Echinochloa polystachya*, diferente da coca, SAF de cítro de 15 anos e SSP de *Paspalum conjugatum* que mostram instabilidade com efeitos econômicos negativos.

**Palavras-chave:** Análise econômica, sistemas agroflorestais, coca.

**Abstract:** The objective of the study was to estimate the economic performance of some land-use system (LUS) by liquid present value (VPL). Besides coca *Erythroxylon coca* Lam. crop, nine LUS were evaluated -12 years-secondary forest, and eight agroforestry systems (AFS), including the silvopastoral systems (SPS): two AFS of citrus (*Citrus sinensis* L.), of 30 and 15 years; two of cocoa (*Theobroma cacao* L.), traditional and improved; one of pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth.); one of coffee (*Coffea arabica* L.), one SPS of *Echinocloa polystachya* HBK.; one of *Paspalum conjugatum* Berg. The methodology included interactive interviews in order to evaluate the farm, patrimonio; technical and economic aspects to the LUS. The economic indicators LVP, IRT, Rb/c, of the studied systems were positive, but their stability varies with the price and cost. The variation is minimum when compared with the opportunity cost of 14%, indicating an economic stability in the AFS citric de 30 years, AFS of pupunha, AFS of coffee, AFS of cocoa improved and traditional capoeira and SPS improved, different from coca crop, SAF of citrus of 15 years and SSP of *Paspalum c.* that showed instability with negative economic effects.

**Key words:** Economic analysis, agroforestry system, coca crop.

## 2.1. INTRODUÇÃO.

A adoção de sistemas agroflorestais (SAF) na Amazônia tem sido indicada como uma das muitas maneiras de desenvolver o setor rural pela maior geração de renda no produtor, diversificação de produtos agropecuários que podem ajudar a reduzir a pobreza rural e proteger ao meio-ambiente. A adoção de SAF deve ter um incentivo dos governos através de políticas públicas em forma de créditos, fomento, extensão e capacitação, fazendo chegar aos produtores os benefícios econômicos, sociais, ambientais (RIOS et al., 2003).

Um dos principais meios para garantir a conservação e uso sustentável da capoeira e sistemas de uso da terra é demonstrando que geram ingressos econômicos significativos no produtor a partir se sua integração à cadeia produtiva e de mercado, esses fundamentos têm uma questão teórica e metodológica centrada não somente na estabilidade de crescimento econômico em longo prazo, como também na relação entre padrões de produção e consumo (GLAVER; PIZARRO, 2002). No entanto, deve-se ter presente que os recursos naturais não são reservas inesgotáveis que o homem pode destruir para satisfazer suas necessidades.

Segundo o informe encomendado pelo governo britânico a uma equipe multidisciplinar de cientistas e técnicos liderados pelo economista Nicholas Stern, a evidência científica aponta para o incremento dos riscos de impactos sérios e irreversíveis causados pela maneira usual do funcionamento da economia na produção agropecuária e florestal (LABARTA; WHITE, 2005). Calculam que os impactos de mudanças climáticas afetaram mais aos países pobres, por depender da agricultura, que é a atividade econômica mais sensível a essas mudanças.

As maiores incertezas frente a projetos florestais são a valoração dos benefícios ambientais, já que até o momento não existe um mercado consolidado que determine os preços do seqüestro do carbono, nem regras claras frente aos métodos e formas de valorar este benefício ambiental.

Analizando os SAF, Labarta e White, (2005) aponta três perspectivas: a do agente financeiro que visa rentabilidade dos projetos e a capacidade de pagamento dos produtores, a do produtor que necessita satisfazer suas demandas com garantia, e a do ambiente com a finalidade de sua proteção e garantir o desenvolvimento sustentável.

Os níveis de avaliação econômica dos SAF dependem dos indicadores financeiros como valor presente líquido (VPL), taxa interna de retorno (TIR), relação custo benéfico ( $R_c/b$ ) e condições de mercado, além dos indicadores do produtor (retorno do capital, mão-de-obra, terra, e tempo) e das avaliações de impacto ambiental (valoração de benefício e custo ambiental). Do ponto de vista econômico, também, precisa-se conhecer o potencial de



produção de espécies madeiráveis e não madeiráveis dos sistemas de uso-da-terra, como componente de diversificação da receita nas propriedades rurais, em termos de quantidade de carbono armazenado na biomassa (BROWN, 1997).

Um dos problemas na valoração econômica dos sistemas de uso-da-terra é a dificuldade de quantificar a fixação do carbono e à falta de um mercado estabelecido. Isso justifica a existência de uma grande variação das estimativas de preços conforme o método de quantificação e a natureza dos projetos (conservação de reservas, SAF, manejo florestal, estabelecimento de plantações florestais) (ORTIZ et al., 1998).

As variações de preço no armazenamento de carbono são muitas. Por exemplo, nos Estados Unidos da América Winjum (1992) estimaram um custo de US \$ 5,00 t C, experts calculam uma média de US \$ 20,00 t C. Outros países, como a Costa Rica negociam com Noruega um preço de US \$ 10,00 t C (ORTIZ et al., 1998) em floresta primária, capoeira e SAF estimaram US \$ 18,30 t C, US \$ 43,50 t C e US \$ 20,00 t C, respectivamente.

O INTERGUBERNAMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (1996) fez revisão dos custos de proteção de florestas e desmatamento na Amazônia Brasileira, omitindo custos de oportunidade do terreno e determinaram em US \$ 0,50 e US \$ 15,00 t.C. Na Costa Rica, Ramírez, (1998) encontrou na floresta tropical custo de US \$ 35,00 t.C assinalando que a floresta sem tratamento é a melhor opção para uma proposta de carbono em comparação com outras opções. Em Pucallpa Peru, Baldoceda (2002) estimou US \$ 13,60 t C no caso da floresta secundária.

Para este estudo testamos a hipótese de que os sistemas de uso-da-terra estudados têm bom desempenho econômico e é possível selecionar alguns como alternativos ao cultivo da coca. Neste sentido, o trabalho objetivou estimar a valorização econômica de alguns sistemas de uso-da-terra, no distrito de José Crespo e Castillo, Peru, utilizando a metodologia de valor presente líquido (VPL), taxa interna de retorno (TIR), relação custo benéfico ( $R_c/b$ ) e análise de sensibilidade.

## **2.2. METODOLOGIA.**

### **2.2.1. Caracterização da área de Estudo.**

Ver Capítulo I, página 21.

### **2.2.2. Métodos.**

Com o intuito de levantar as informações detalhadas sobre a história e as características dos sistemas de uso-da-terra incluídos no estudo, usou-se a entrevista interativa através de um questionário (Apêndice 1). Este foi aplicado aos informantes-chaves, proprietários dos imóveis selecionados, os proprietários de casas comerciais de produtos agropecuários e de indústrias de móveis, palitos de dente, palitos de picolé, caixas de frutas, de empresas de transporte, comércio de venda de madeira.

A análise econômica foi feita utilizando-se dados das atividades do produtor, no aspecto socioeconômico, o uso-da-terra atual, o histórico da área, os custos de produção de produtos agropecuários, os insumos agropecuários e os efeitos ambientais do sistema, assim como sobre os temas adicionais, aspectos técnicos, econômicos, potencialidades, mercado e comercialização, custos de mão-de-obra familiar, transporte, comercialização, apoio financeiro e preço.

Os dados obtidos foram sistematizados na tabela de custos de produção dos sistemas (custo do cultivo, custo especial, custos gerais), que foram contrastadas com as produções por cultivo, floresta e preço, com a finalidade de obter finalmente as análises econômicas dos sistemas (Valor presente líquido VPL, taxa interna de retorno TIR, relação benefício custo Rc/b e análises de sensibilidade).

Os sistemas de uso-da-terra selecionados foram cultivo da coca, capoeira e oito SAF mostrados na Tabela 1.1, (página 23) que resume as informações gerais sobre as características das áreas estudadas.

O valor econômico da floresta foi obtido com base no cálculo de biomassa florestal, tendo em conta indicadores de volume em pé tabelar multiplicado pelo custo médio de US \$ 0,09, mostrados no apêndice 1.2, que foram somados às receitas dos sistemas de uso-da-terra. Os dados encontrados determinaram o orçamento unitário por hectare de cultivos agrícolas e pastagem, considerando-se entradas (venda de produtos agropecuários, valor residual dos bens de capital), e as saídas (despesas com investimento e despesas com operações ou custeio) (SANTANA, 1995).

Avaliou-se o valor presente líquido na determinação do lucro das atividades levando-se em conta os retornos no tempo. O VPL é o valor atual do fluxo de benefícios incrementais líquidos dos sistemas e é usado na comparação entre os sistemas agrícolas e determinar a renda líquida do produtor conforme SANTANA (1995) que também considera o lucro e o valor do dinheiro no tempo.

Os dados obtidos determinaram o orçamento por hectare dos sistemas considerando-se as entradas (venda de produtos agropecuários, valor residual dos bens de capital), e as saídas (despesa de investimento e de operações ou custeio) (SANTANA, 1995, 2005). A taxa de desconto utilizada foi de 14 % ao ano por ser a taxa usada financeiramente no Peru. Na determinação do valor presente líquido (VPL) usou-se a seguinte fórmula:

$$VPL = \sum_{t=0}^n \left( \frac{R_t - C_t}{(1+i)^t} \right) = \sum_{t=1}^n \left( R_t \cdot \frac{1}{(1+i)^t} \right) - \sum_{t=1}^n \left( C_t \cdot \frac{1}{(1+i)^t} \right)$$

Onde:

VPL = Valor presente líquido

$R_t$  = Fluxo de receitas do sistema no ano t

$C_t$  = Fluxo de custo do sistema no ano t

n = Número de anos do sistema (t = 1, 2,... n)

i = Taxa de juros em longo prazo

No caso da taxa interna de retorno (TIR) a fórmula utilizada foi:

$$\sum_{t=0}^n Receita_t \cdot (1+TIR)^{-t} = \sum_{t=0}^n Custo_t \cdot (1+TIR)^{-t}$$

A relação benefício-custo foi determinada pela fórmula:

$$R_{b/c} = \frac{\sum_{t=0}^n Receita_t \cdot (1+i)^{-t}}{\sum_{t=0}^n Custo_t \cdot (1+i)^{-t}}$$

A análise de sensibilidade se determinou com as formulas da TIR para simular uma alteração **C** nos custos e **D** nas receitas. Testou-se a variação do TIR quando o custo de produção sofre um aumento de 10% ou se o preço do produto cai em 10%, para analisar o grau de sensibilidade dos sistemas estudados com essas mudanças segundo SANTANA (2005). As fórmulas utilizadas foram:

**a) Alteração no custo de produção de magnitude C.**

$$\sum_{t=0}^n Re\ ceita_t \cdot (1 + TIR)^{-t} = \sum_{t=0}^n Custo_t \cdot (1 + C)(1 + TIR)^{-t}$$

**b) Alteração no preço do produto de magnitude D.**

$$\sum_{t=0}^n Re\ ceita_t (1 - d)(1 + TIR)^{-t} = \sum_{t=0}^n Custo_t \cdot (1 + TIR)^{-t}$$

Os termos são:

TIR = Taxa interna de retorno

$R_t$  = Fluxo de receitas do sistema no ano t

$C_t$  = Fluxo de custo do sistema no ano t

n = Número de anos do sistema (t = 1, 2,... n)

i = Taxa de juros em longo prazo

## 2. 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.

### 2.3.1. Análise de custos.

A Tabela 2.1 apresenta os dados correspondentes aos custos de produção por cultivos, custos especiais, custos gerais e totais, que permitem uma visão mais ampla dos custos na avaliação econômica dos sistemas de uso-da-terra como assinala SANTANA (2005). Existem sistemas que tem maiores custos como o cultivo da coca e SAF cítrico 30 anos, SAF cacau melhorado, SAF cítrico 15 anos, SAF pupunha, SSP *Echynochloa polystachya*, SAF café, SAF cacau tradicional, e com baixo custo como SSP *Paspalum conjugatum* e capoeira. Isso em razão do plano diferenciado de manejo de cada sistema de cultivo que permite um manejo planejado de orçamento de acordo as atividades (RIOS, 1995).

Tabela 2.1. Custos de produção por sistemas de uso-da-terra estudados em José Crespo e Castillo, em (US \$) e (%).

| Sistemas                           | Custos cultivo<br>US \$/ha | %     | Custos especiais<br>US \$/ha | %     | Custos gerais<br>US \$/ha | %     | Total US \$/ha |
|------------------------------------|----------------------------|-------|------------------------------|-------|---------------------------|-------|----------------|
| Coca                               | 795,08                     | 56,54 | 495,00                       | 35,20 | 116,11                    | 8,26  | 1406,17        |
| SAF cítrico 30 anos                | 284,82                     | 31,45 | 502,67                       | 55,51 | 118,12                    | 13,04 | 905,61         |
| SAF cacau melhorado                | 112,11                     | 13,44 | 613,00                       | 73,51 | 108,77                    | 13,05 | 833,88         |
| SAF cítrico 15 anos                | 239,37                     | 30,00 | 454,27                       | 56,95 | 104,05                    | 13,05 | 797,69         |
| SAF pupunha                        | 402,99                     | 52,97 | 295,00                       | 38,77 | 62,82                     | 8,26  | 760,81         |
| SSP <i>Echynochloa polystachya</i> | 401,79                     | 53,90 | 246,36                       | 33,05 | 97,22                     | 13,05 | 745,37         |
| SAF café                           | 518,13                     | 70,81 | 153,20                       | 20,94 | 60,42                     | 8,25  | 731,75         |
| SAF cacau tradicional              | 112,11                     | 13,44 | 440,00                       | 69,30 | 82,82                     | 17,26 | 634,93         |
| SSP <i>Paspalum conjugatum</i>     | 63,63                      | 80,00 | 12,12                        | 15,23 | 3,79                      | 4,77  | 79,54          |
| Capoeira                           | 3,03                       | 55,29 | 2,00                         | 36,50 | 0,45                      | 8,21  | 5,48           |

As receitas também cumprem um papel importante na conjugação das fórmulas estabelecidas e determinar o valor presente líquido, taxa interna de retorno, relação benéfico custo, inclusive as análises de sensibilidade, por isso na Tabela 2.2 demonstra-se a porcentagem das receitas por cultivos e madeira em cada sistema de uso-da-terra.

Tabela 2.2. Receitas por venda de madeira e cultivos em (US \$/ha) e (%), nos sistemas de uso-da-terra estudados em José Crespo e Castillo, 2006.

| Sistemas                             | Madeira<br>US \$/ha | %      | Cultivos<br>US \$/ha | %      | TOTAL<br>US \$/ha |
|--------------------------------------|---------------------|--------|----------------------|--------|-------------------|
| Coca lícita                          | 0                   | 0      | 660,00               | 100,00 | 660,00            |
| Coca ilícita                         | 0                   | 0      | 2608,69              | 100,00 | 2608,69           |
| SAF cítrico 30 anos                  | 119,44              | 4,70   | 2415,00              | 95,30  | 2534,44           |
| SAF pupunha                          | 0,93                | 0,03   | 2339,07              | 99,97  | 2340,00           |
| SAF cítricos 15 anos                 | 95,18               | 5,80   | 1540,00              | 94,20  | 1635,18           |
| SAF cacau melhorado                  | 86,80               | 6,10   | 1343,32              | 93,90  | 1430,12           |
| SAF café                             | 53,96               | 4,00   | 1304,69              | 96,00  | 1358,65           |
| SAF cacau tradicional                | 154,27              | 14,60  | 903,45               | 85,40  | 1057,72           |
| SSP <i>Echinochloa polystachya</i> . | 39,54               | 4,80   | 783,20               | 95,20  | 822,74            |
| Capoeira                             | 212,76              | 100,00 | 0                    | 0      | 212,76            |
| SSP <i>Paspalum conjugatum</i>       | 47,86               | 63,10  | 27,95                | 36,90  | 75,81             |

Analisando-se a Tabela 2.2, onde se consigna a receita pela venda de produtos agropecuários e florestais no estudo, os sistemas com alta receita são a coca ilícita, seguida do SAF cítrico 30 anos, SAF pupunha, SAF cítricos 15 anos, SAF cacau melhorado, SAF café e SAF cacau tradicional, geralmente pela boa produção (cultivos e espécies madeiráveis e não-madeiráveis). No caso da coca lícita a receita é baixa por sua pouca produção de folha, por ser de recente instalação, e baixo preço no mercado. Ao contrário a coca ilícita tem pouca produção e alto preço no mercado, usado na elaboração de droga, tem sua receita triplicada (RIOS et al., 2003).

Com receita média está o SSP *Echinochloa polystachya*, a capoeira e SSP *Paspalum conjugatum* visto que suas receitas são por baixa produção de pastagem, madeira, e baixo preço. Estes valores econômicos não têm maior importância se é que não se pode realizar no mercado em curto prazo, e que o investimento privado possa compreender melhor as possibilidades de investir em conservação da floresta amazônica e SAF em longo prazo, e se possa usar como política pública, com pagamento por serviços ambientais (ÁVILA 2000; RIOS et al., 2003) por ter alta performance ambiental.

Em termos de rentabilidade econômica os SAF têm a mão-de-obra familiar como componente importante, pois não ocasiona desembolsos econômicos aos produtores, e são assumidas pela família. As rentabilidades desses sistemas de uso-da-terra são maiores que nos sistemas de mono cultivos, como assinala (RODIGHERI, 1997; RIOS; MENACHO, 2000).

Soma-se ainda que os SAF são menos vulneráveis aos riscos climáticos que freqüentemente causam perdas consideráveis aos cultivos anuais.

É importante assinalar que no cultivo da coca se utiliza muito a mão-de-obra contratada, especialmente para colheita e cultivo, principalmente em época de inverno, por que a coca se não for colhida e seca a tempo torna-se escura e seu custo no mercado é menor. (RIOS et al., 2003).

A maior quantidade de mão-de-obra utilizada encontra-se no sistema coca pelo manejo do sistema de cultivo, seguindo-se o SAF café, SAF pupunha, SSP *Echinochloa polystachya* em vista dos contratos na colheita, eliminação de ervas daninhas, controle de enfermidades, etc. Com uso médio de mão-de-obra estão os SAF cítricos (30 e 15 anos), SAF cacau (tradicional e melhorado), e com baixo uso de mão-de-obra o SSP *Paspalum conjugatum* e a capoeira, resultados muito coincidentes aos encontrados por Rios et al. (2003, 2007) na zona do Alto Huallaga no Peru.

### 2.3.2. Análise do valor presente líquido (VPL).

A análise econômica dos diferentes sistemas de uso-da-terra encontrado no estudo foi mostrada na Tabela 2.3. E se refere ao valor presente líquido, taxa interna de retorno e a relação benefício custo nos sistemas estudados, com uma taxa de juros em longo prazo de 14% ao ano, como proposto por Santana (2005).

Tabela 2.3 Análise econômica do VPL (Valor presente líquido), TIR (Taxa interna de retorno), Rb/c (Relação benefício custo), dos sistemas estudados em José Crespo e Castillo, 2006.

| Sistemas                           | VPL<br>(US \$/ha) | TIR<br>% | R <sub>B/C</sub> |
|------------------------------------|-------------------|----------|------------------|
| Coca lícita                        | -654,60           | -0,53    | -0,46            |
| Coca ilícita                       | 1054,82           | 85,00    | 1,85             |
| SAF cítricos 30 anos               | 728,55            | 41,57    | 1,92             |
| SAF pupunha                        | 662,20            | 60,12    | 1,99             |
| SAF café                           | 587,73            | 48,94    | 1,92             |
| SAF cacau melhorado                | 279,17            | 23,88    | 1,38             |
| Capoeira                           | 262,12            | 396,34   | 55,50            |
| SAF cítricos 15 anos               | 151,79            | 21,41    | 1,22             |
| SSP <i>Echinochloa polystachya</i> | 138,79            | 30,02    | 1,21             |
| SAF cacau tradicional              | 98,32             | 18,64    | 1,18             |
| SSP <i>Paspalum conjugatum</i>     | 1,67              | 15,67    | 1,02             |

Um VPL US \$ 662,20 no SAF pupunha, por exemplo, indica que ao final do empreendimento, sobram líquidos US \$ 662,20 para novos investimentos nas propriedades rurais, a TIR de 60,12% indica que este SAF é viável até essa taxa de juros muito mais elevados que o custo de oportunidade de 14 % por ano, o que torna o SAF viável e que a Rb/c de 1,92 indica que para cada US \$ 1 investido, ao final retorna US \$ 0,92 ou 92% no caso do cítricos de 15 anos.

Ao realizar a análise econômica dos diferentes sistemas estudados se observa alto valor presente líquido no cultivo da coca ilícita em razão do alto preço da folha de coca que é vendida a pessoas que elaboram cocaína. Igualmente alto VPL nos SAF cítrico 30 anos, SAF pupunha e SAF café, devidos ao alto preço no mercado do produto, maior renda, produção e ao maior DAP das árvores, previsão de argumentos socioeconômicos que relevem sua versatilidade circunstancial como assinala Ávila, (2000); com mediano VPL o SAF cacau melhorado, a capoeira, SAF cítrico 15 anos, SSP *Echinochloa polystachya* e SAF cacau tradicional; e com baixo VPL o SSP *Paspalum conjugatum*.

Isso indica a importância das árvores nos sistemas de uso-da-terra especialmente os SAF que ofertam vantagem comparativa em relação a outras monoculturas, que imitam a biodiversidade do bosque, permitindo maior cobertura do solo, uma produção baseada na produção diversificada e que permite uma economia mais estável ao produtor (PUERTA, 2003). A tabela 2.2, evidencia as receitas por vendas de madeira e cultivos.

Os SAF com os componentes árvores e cultivos contribuem para melhorar a economia do produtor pela variedade de ingressos econômicos que tem e as vantagens comparativas. Alguns produtores que manejam sistemas extrativistas e monoculturas, consideram a árvore como um produto de extração que dificulta à agricultura e pecuária e não consideram em seu sistema produtivo, apesar da valoração econômica que oferece os SAF tem sustentação microeconômico baseado na economia da produção de cultivos e árvores (ÁVILA, 2000).

O SSP *Echinochloa polystachya* constitui uma opção que aperfeiçoa o retorno gerando maiores receitas líquidas ao produtor (RUIZ, 2002). O resultado obtido no estudo mostra muito maior renda líquida da pecuária obtida na Amazônia brasileira (Mato Grosso) que foi de 138,91 reais, em Ji-Paraná (Rondônia) 132,87 reais; em Paragonimas no Pará 95,39 e 102,98 Reais; em Redenção (Pará) 65,83 reais (DA VEIGA, 2004).

No caso dos sistemas silvipastoris estudados nota-se que as árvores encontradas são de regeneração natural, manejado e trabalhado pelos produtores, que as consideram como parte da estratégia econômica futura e como parte do processo dinâmico, que contribui



economicamente ao produtor coincidindo com o indicado por Instituto Nacional de Desarrollo (2002).

As árvores aportam uma série de serviços como alimento no consumo humano (frutos, sementes), alimento de animais (folhas, frutos, sementes, cortiça, raízes, madeira), energia (lenha, aceites, látex, resinas), medicinais, materiais de construção (indústria, postes, fibras), cercas vivas, sombra (gado, humanos, cultivos), manejo do solo (conservação da fertilidade e controle da erosão), manejo da água (absorção, retenção da água, melhoramento da drenagem, controle de inundações e proteção dos rios), proteção contra ventos (FAO, 1997), e produtos de valor comercial que podem valorizar as terras ao melhorar seu valor estético (MUHAMMAD et al., 2003).

Em relação ao cultivo da folha de coca, o VPL, TIR, e  $R_{b/c}$ , são negativos no primeiro ano quando se leva em conta o preço oficial do Estado (ENACO - Empresa Nacional Comercializados de Coca no Peru). Estes preços, no entanto, podem ser positivo e duplicar ou triplicar dependendo do preço da coca no mercado ilícito com certos riscos no produtor. Em estudos realizados por Rios et al., (2003) verifica-se alta rentabilidade a partir do segundo ano em cocaís novos legais, não existindo nesta região cultivo que supere sua rentabilidade.

As capoeiras por outro lado, apresentaram valores econômicos altos, têm maior eficiência no armazenamento de carbono total por acúmulo da biomassa aérea e no solo, oferecem maior rentabilidade por ter custos de manejo quase zero, além da grande biodiversidade que apresenta (LOPEZ, 1998). Somam-se ainda, os valores econômicos que apresentam as espécies madeiráveis e não madeiráveis no mercado local, regional e nacional no caso do Peru (RIOS et al., 2007). É importante o aproveitamento do potencial econômico dos produtos florestais não madeireiros que são fundamentais na economia familiar de subsistência especialmente em épocas de crise como fruta, sementes, resinas, flores, raízes, cortiça, que não se traduz em dinheiro, como os encontrados na pesquisa e que influencia nas receitas nos valores de VAN, TIR, relação benefício custo. Estes valores são coincidentes aos obtidos por Winjum (1992).

A rentabilidade dos SAF na Amazônia peruana tem muitas variáveis como limitações de solos, pequenas áreas instaladas de SAF de 1 a 3 ha. Entretanto a complementaridade se mostra com a agricultura, a pecuária e floresta, que tem pouco risco (ÁVILA, 2000). Também se observou a consciência ambiental dos produtores pela proteção que realizam à água, o solo. Muitos delas têm reservas de floresta e capoeiras pelos benefícios que apresentam, além de manejarem áreas produtivas de acordo com o tipo de solo.

A alta taxa em VPL, TIR e  $R_{b/c}$  mostrada pela capoeira na Tabela 2.3, deve-se à diversidade de espécies vegetais predominantes e muitas delas tem potencial econômico que interatuam propiciando sucessão vegetal harmônica que é seqüestradora e transformadora de energia solar. Esta é porta de entrada de energia e carbono à cadeia armazenadora de carbono. É provedora de refúgio na fauna silvestre, agente antierosão, regulador do clima local, redutor da contaminação, fonte de matéria prima, fonte de matéria espiritual e cultural por seu valor estético, recreativo e educativo (WINJUM, 1992)

Os tomadores de decisões nos diferentes setores da economia no Peru, como o Ministério de Pesca, Ministério de Agricultura, INRENA (Instituto Nacional de Recursos Naturais e Ambientais), Ministério de Economia e Finanças, como autoridades ambientalistas, que olha os SAF, e as áreas naturais protegidas, devem utilizar estes resultados da pesquisa no desenho de novos instrumentos de gestão e potencializar ligar o funcionamento de um sistema de informação bioeconômica que permite ser usado, no futuro, no Sistema de Contabilidade Nacional (SCN).

Precisa uma verificação de campo mediante sistemas de informação geográfica (SIG), na obtenção de dados básicos da propriedade rural do produtor e dessa maneira poder receber um certificado de emissões reduzidas (CER) e obter os benefícios econômicos pelo pagamento de serviços ambientais propostos no Protocolo de Kyoto (EDISA, 2003; MUHAMMAD et al., 2003) mostram que os pagamentos podem ser variados de US \$ 10,00 a US \$ 70,00 anuais por ponto adicional, num espaço de 4 anos, como se faz na Costa Rica, Colômbia e Nicarágua. Com isso se busca identificar a capacidade dos produtores de manter e incrementar usos sustentáveis da terra ainda depois que termine o pagamento.

Na instalação de sistemas agroflorestais precisa conhecer e identificar as espécies vegetais que predominam em cada uma das regiões, não só como valor econômico da madeira, das resinas, de lenha, de plantas medicinais, de alimento no gado, da biodiversidade genética, do ecossistema, e paisagem, na valorização do potencial econômico real e com a finalidade de aproveitar seletivamente na instalação e manejo do SAF (MUHAMMAD et al., 2003).

No caso de SSP, Muhammad et al. (2003) propõe 28 sistemas de uso-da-terra, com os índices de seqüestro de carbono, conservação da biodiversidade e total, que são reconhecidos pelo Fundo Global Ambiental (GEF). Muitos são parecidos aos encontrados na presente pesquisa como SAF café, SSP com *Echinochloa polystachya*, SSP com *Paspalum conjugatum*, que toma grande importância para pagamento por carbono.

### 2.3.3. Análise da taxa interna de retorno (TIR).

A TIR mostra que a maior rentabilidade se tem no sistema coca ilícita, capoeira, e no SAF pupunha, SAF café, SAF cítrico de 30 anos, SSP *Echinochloa polystachya*, SAF cacau (melhorado e tradicional), SAF cítrico 15 anos e SSP *Paspalum conjugatum*, devido possivelmente a pouca mão-de-obra usada na produção, aos recursos madeireiros, qualidade das espécies que finalmente superam ao 14% da taxa de juros que reflete o custo de oportunidade do capital (SANTANA, 2005; MUHAMMAD et al., 2003).

A rentabilidade encontrada no estudo é boa na Amazônia peruana. Isto por tratar-se de uma agricultura tradicional de baixa renda, em unidade de produção pequena, com predominância da mão-de-obra familiar, com tecnologia de produção predominantemente tradicional, produção de autoconsumo e excedente ao mercado, produção diversificada, produções a baixa escala, e com impacto ambiental de moderado a alto. Estes resultados são coincidentes com os observados por Rios (1999); Rios e Menacho (2000) e Santana (2005).

### 2.3.4. Análise da relação benefício custo, (Rb/c).

Na Tabela 2.3 observa-se que a relação benefício custo foi maior em capoeira 12 anos, possivelmente pela maior quantidade de espécies madeiráveis e não madeiráveis existente e pouco gastos. Outros SAF economicamente importantes são os SAF pupunha, SAF café, SAF cítrico 30 anos, SAF cacau melhorado, SAF cítrico 15 anos, SSP *Echinochloa polystachya*, SAF cacau tradicional. A soma das receitas atualizada nestes SAF é maior do que a soma dos custos atualizados à taxa  $i$ , portanto tem viabilidade econômica (SANTANA, 2005). Sistema com baixo benefício custo é o SSP *Paspalum conjugatum*, possivelmente por ter pouca produtividade da pastagem e os tipos de árvores são de baixo custo no mercado, porém com bom serviço ambiental (MUHAMMAD et al., 2003).

### 2.3.4. Análise de sensibilidade.

A análise de sensibilidade indicada na Tabela 2.4, permite medir em que proporção uma alteração pré-fixada em um ou mais itens do fluxo de caixa dos sistemas de uso-da-terra altera o resultado final (SANTANA, 2005). Neste caso se considerou um aumento de 10% no preço e uma queda de 10% nos custos de produção, para observar o grau de sensibilidade dos sistemas de uso-da-terra a essas mudanças.

O sistema capoeira, os SAF cítricos 30 anos, SAF café, SAF cacau (tradicional e melhorado), SAF pupunha são mais estáveis as mudanças com variações mínimas ao mudar o

preço e custo dos produtos agropecuários. Na alterações do custo de produção, embora a diferença seja pequena, os resultados indicam que os sistemas apresentam forte estabilidade, uma vez que a redução na taxa interna de retorno foi inferior às mudanças nos fluxos de receitas e de custos, no entanto é viável economicamente. Isto é uma garantia adicional de estabilidade que os sistemas apresentam diante de riscos e incertezas, segundo Santana (2005). No SAF cítrico 15 anos, SSP *Paspalum conjugatum* e coca se observa uma queda de quase 50%, o que mostra pouca estabilidade e valores negativos por debaixo do custo de oportunidade 14%.

Tabela 2.4. Análise de sensibilidade dos sistemas de uso-da-terra considerando o aumento de 10% no custo e a queda de 10% no preço.

| <b>Sistemas</b>                    | <b>TIR</b> | <b>Custo</b> | <b>Preço</b> |
|------------------------------------|------------|--------------|--------------|
|                                    | <b>%</b>   | <b>+10%</b>  | <b>- 10%</b> |
| SAF cítrico 30 anos.               | 41,57      | 33,33        | 32,47        |
| SAF pupunha.                       | 60,12      | 49,55        | 48,47        |
| SAF cítrico 15 anos.               | 21,41      | 13,77        | 12,97        |
| Coca.                              | (0,53)     | (-)          | (-)          |
| SAF cacau melhorado.               | 23,88      | 17,18        | 16,48        |
| SAF café.                          | 48,94      | 40,77        | 38,88        |
| SAF cacau tradicional.             | 18,64      | 17,18        | 15,19        |
| SSP <i>Echinochloa polystachya</i> | 30,02      | 17,83        | 19,09        |
| Capoeira 12 anos.                  | 528,10     | 466,16       | 459,82       |
| SSP <i>Paspalum conjugatum</i> .   | 15,67      | 7,84         | 7,02         |

## 2.4 CONCLUSÕES.

- Em termos gerais os indicadores econômicos VAN, TIR, Rb/c e análise de sensibilidade dos sistemas de uso-da-terra estudados são positivos, as alterações são mínimas quando se compara com o custo de oportunidade de 14%, indicando estabilidade econômica no SAF de cítro de 30 anos, SAF de pupunha, SAF de café, SAF de cacau melhorado e tradicional, capoeira e SSP de *Echinochloa polystachya*, diferente da coca, SAF de cítro de 15 anos
- O SSP *Paspalum conjugatum* Berg, sistema coca de um ano e SAF cítrico 15 anos tem instabilidade às mudanças econômicas com efeitos econômicos negativos.
- Economicamente a capoeira mostra altos índices de valor presente líquido, taxa interna de retorno e relação benefício custo, é muito estável às mudanças econômicas, pelo que representa um sistema importante a manter.

### **CAPÍTULO III: COMPARAÇÃO DIFERENCIAL DOS BENEFÍCIOS EM FUNÇÃO DE PREÇO E IDADE DE SISTEMAS DE USO-DA-TERRA NO DISTRITO DE JOSÉ CRESPO E CASTILLO, PERU.**

**Resumo:** Este estudo objetivou comparar as utilidades em função dos preços e idade de alguns sistemas de uso-da-terra (SUT) no distrito de José Crespo e Castillo. Além do cultivo da coca (*Erythroxylon coca* Lam.), avaliaram-se 9 SUT, sendo uma capoeira de 12 anos, e oito sistemas agroflorestais (SAF), incluindo os sistemas silipastoris (SSP): dois SAF de citro (*Citrus sinensis* L.), de 30 e 15; dois de cacau (*Theobroma cacao* L.), tradicional e melhorado; um de pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth.); um de café (*Coffea arabica* L.); um SSP de *Echinochloa polystachya* HBK., um de *Paspalum conjugatum* Berg. Utilizou-se a metodologia para avaliar o armazenamento de carbono. A performance econômica foi avaliada pelo valor presente líquido (VPL), utilizando-se regressão. Comparando-se benefícios ou utilidades em função do preço e idade, observou-se que, no caso de se fomentar os sistemas, os benefícios de armazenar carbono aumentam em até 58 % por ano nos sistemas com idade de 1 a 15 anos (SAF de pupunha, SAF de café, coca), a um preço mínimo de US \$ 6,75/T de carbono/ano como linha base no pagamento por serviços ambientais. O benefício do armazenar do carbono e os valores econômicos dos sistemas tendem a diminuir com a idade.

**Palavras-chave:** Valoração econômica, sistemas agroflorestais.

**Abstract:** The objective of this study was to compare the utilities of some land-use systems (LUS) as function of prices and age in the district of José Crespo e Castillo. Besides coca *Erythroxylon coca* Lam. crop, nine LUS were evaluated -12 years-secondary forest, and eight agroforestry systems (AFS), including the silvopastoral systems (SPS): two AFS of citrus (*Citrus sinensis* L.), of 30 and 15 years; two of cocoa (*Theobroma cacao* L.), traditional and improved; one of pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth.); one of coffee (*Coffea arabica* L.), one SPS of *Echinocloa polystachya* HBK.; one of *Paspalum conjugatum* Berg. To evaluate carbon sequestration an special methodology was used. The economic value was evaluated by means of the liquid present value (LPV), using regression. Comparing the benefits or utilities as function of price and age, it was observed that, if the systems, are to be implemented, the benefits from stock carbon increased up to 58 % per year in the systems with 1 to 15 years, with a minimum price of US \$ 6,75/ton de carbon/year as base line to pay for environment services. The benefits of carbon sequestration and the economic value of the systems tended to decrease with the age.

Key words: Economic valuation, agroforestry system.

### 3.1. INTRODUÇÃO

Do ponto de vista ambiental e de conservação, a pobreza da maioria da população amazônica é preocupante, devido à pressão na expansão da fronteira agropecuária (agricultura migratória e pecuária extensiva) em busca de novas terras de cultivo com desmatamento desordenado para satisfazer a crescente demanda de alimentos e matérias primas, tanto para consumo interno como para exportação, tendo como consequência uma série de problemas ambientais, sociais e econômicos.

É importante pôr em funcionamento os mecanismos propostos pelo protocolo de Kyoto no comércio de direitos de emissão, permitindo que os países desenvolvidos reduzam as emissões de gases do efeito estufa e compartilhe projetos conjuntos com países em desenvolvimento (BALDOCEDA, 2002). Para isso necessita-se de informação básica de armazenamento de carbono e de avaliações econômicas de diferentes sistemas de uso-da-terra que subsidiem a implementação de propostas para a solução dos problemas mencionados.

As práticas agroflorestais se dividem em dois grupos, as seqüenciais como as capoeiras e as simultâneas com o cultivo em arranjos (NAIR, 1993). Leakey (1996) identifica 18 formas diferentes de práticas agroflorestais, cada uma com suas variações, e por isso considera os sistemas agroflorestais (SAF) tecnologias que formam vários sistemas de uso-da-terra, por que integram as árvores em forma seqüencial ou simultânea com cultivos ou gado, e que são usados para desenvolver formas sustentáveis de uso-da-terra.

Os SAF proporcionam benefícios como aumento na produção e produtividade total dos sistemas, pela variedade de produção e serviços (alimento, lenha, postes, medicinais, sombra, madeiras diversas, frutos), pelo aumento da sustentabilidade, pela regulação do micro clima, pela oferta de sombra que reduz diretamente a radiação, quebra-vento, barreira a doenças, controle de ervas daninhas e pragas, pela melhoria da fertilidade do solo com aumento da matéria orgânica, ciclagem de nutrientes, por proporcionar cobertura do solo, reduzir o impacto da chuva, aumentar a porosidade do solo, controlar a erosão, diminuir a necessidade de fertilizantes para os cultivos anuais, controlar a lixiviação (YARED, 2004).

Com a destruição das florestas não se perdem somente as árvores e os animais, mas também os benefícios proporcionados pela vegetação, aumentando a vulnerabilidade das populações humanas que induz ao corte ilegal da floresta, as atividades de extração florestal, mineral e petrolífera, agricultura migratória, plantio de coca e cultivos ilegais como papoula, coleção de flora, caça indiscriminada e biopirataria (WINROCK INTERNATIONAL, 2005).

No campo agrícola e florestal são muitos os estudos realizados para avaliar os SAF, com a finalidade de melhorar as condições socioeconômicas e ambientais dos produtores. Neste sentido, os SAF, como seqüestradores e armazenadores de carbono, adquirem maior relevância (ARISTIZABAL; GUERRA, 2002). Os sistemas de uso-da-terra variam na capacidade de seqüestrar carbono, em função do tipo de manejo das culturas envolvidas, das espécies arbóreas e arbustivas, do clima, das zonas de vida e das condições dos solos.

O cultivo da folha de coca é um problema grande na Amazônia peruana por ser cultivado em áreas de declive pronunciado, que provoca alta erosão e degradação dos solos, e sujeitas a precipitações superiores aos 3000 mm (RIOS et al., 2003; RIOS; MENACHO, 2000). Existem poucos estudos sobre o armazenamento de carbono no solo, na biomassa aérea e total em coca, em comparação com outros sistemas de uso da terra e não se conhece a relação do seqüestro de carbono com os custos de produção, de modo a permitir melhor avaliação das alternativas ecológicas, econômicas e sociais para um manejo sustentável no tempo.

Existem quatro formas de cenários: como uma visão que imagina o futuro desejado, como uma projeção que considera o futuro previsto, como rumo que estabelece o futuro previsto, e como uma alternativa para a análise dos períodos futuros (WALLENBERG, 2000).

A consequência do cultivo da coca sobre o ambiente da Amazônia é de grande significado a nível local, regional e mundial, pelas alterações dos recursos naturais e do meio, pela demanda de pasta básica de cocaína nos países industrializados, pelo consumo interno de cocaína e outras drogas, etc (DOUROGEANI, 1990). Outro problema é a poluição das águas e solo no preparo da droga, já que os insumos como ácido sulfúrico, carbonatos, querosene, cal e acetona são lançadas aos rios e igarapés, afetando a flora e fauna aquática e do solo (RIOS et al., 2003).

O presente estudo objetivou comparar o diferencial das utilidades ou benefícios em função do preço e idade dos sistemas de uso-da-terra no distrito de José Crespo e Castillo, para que as entidades do governo elaborem políticas públicas relacionadas ao pagamento de serviços ambientais, e como alternativa ao cultivo de coca.



## 3.2. METODOLOGIA.

### 3.2.1. Caracterização da área de Estudo

Ver Capítulo I, página 21.

### 3.2.2. Métodos

Inicialmente se fez o cálculo de armazenamento de carbono nos sistemas de uso-da-terra estudados levando em conta a metodologia seguida por Arévalo et al. (2003), indicada no Capítulo I, página 21 e referindo-se os métodos indicados na página 22.

Em seguida se fez a análise econômica em termos de valor presente líquido (VPL), considerando-se a metodologia indicada nos métodos página 31-33, Capítulo II.

Levou-se em conta três grupos de acordo com as faixas de idade dos sistemas: A = de um a cinco anos (SAF café, SAF pupunha, e SSP *Echinochloa polystachya*), B = de 12 a 15 anos (capoeira, SAF cítrico e SSP *Paspalum conjugatum*) e C = de 30 a 35 anos (SAF cítrico, SAF cacau melhorado e SAF cacau tradicional).

De acordo com os dados foram realizados dois tipos de análise da utilidade obtida pelo de armazenamento de carbono e pelo valor presente líquido (VPL) de cada um dos sistemas de uso-da-terra, um em função dos sistemas e outro em função da idade de desenvolvimento dos sistemas. Para isso se utilizou o modelo de regressão simples, sendo a fórmula:

$$\ln Y = c + b \ln X + \varepsilon_i$$

Onde:

$\ln$  = Logaritmo natural

$Y$  = Variável dependente (utilidade)

$X$  = Variável independente (sistemas e idades)

$b$  = Variação porcentual

$c$  = Armazenamento mínimo de carbono.

Em base aos objetivos da pesquisa de determinar a sensibilidade dos preços e dos sistemas na utilidade, utilizou-se o modelo de elasticidade constante considerando a seguinte equação logarítmica:

$$\ln U = \beta_0 + \beta_1 \ln P + \beta_2 S1i + \beta_3 S2i + \beta_4 S3i + \beta_5 S4i + \beta_6 S5i + \beta_7 S6i + \beta_8 S7i + \beta_9 S8i + \beta_{10} S9i + \beta_{11} S10i + \varepsilon_i$$

Onde:

$\ln U$  = Variável dependente, logaritmo natural da utilidade

$\ln P$  = Variável independente, logaritmo natural do preço

$S1.... S10$  = Sistemas de uso-da-terra (variáveis independentes ou explicativas)

$i$  = É a i-ésima observação de cada variável dependente e independente

$\varepsilon$  = Termo de erro aleatório

$\beta_0$  = É o intercepto ou valor médio de  $Y$  quando  $X_1$  e  $X_2$  forem iguais a zero

$\beta_1...., \beta_{11}$  = São as elasticidades preço da utilidade, mede as mudanças no valor médio de  $Y$

$\ln$  = Logaritmo natural

Na comparação da utilidade pela idade utilizou-se o modelo de elasticidade constante expresso na seguinte equação logarítmica:

$$\ln U = \beta_0 + \beta_1 \ln P + \beta_2 EAi + \beta_3 EBi + \beta_4 ECi + \varepsilon_i$$

Onde:

$\ln U$  = Variável dependente, logaritmo natural da utilidade

$\ln P$  = Variável independente, logaritmo natural da idade

$EA$  = Idade de um a cinco anos

$EB$  = Idade de 12 a 15 anos

$EC$  = Idade de 30 a 35 anos

$i$  = É a i-ésima observação de cada variável dependente e independente

$\varepsilon$  = Termo de erro aleatório

$\beta_0$  = É o intercepto ou valor médio de  $Y$  quando  $X_1$  e  $X_2$  forem iguais a zero

$\beta_{1(i=1,2,3)}$  = São as elasticidades preços das idades, mede as mudanças no valor médio de  $Y$

$\ln$  = Logaritmo natural

Executou-se o teste de heterocedasticidade proposto por White (1980), citado por Santana (2003) para determinar a heterocedasticidade quanto as variâncias do erro de estimação não é constante; e, homocedasticidade, quando as variâncias do erro de estimação são constantes. Considerou-se a seguinte equação:

$$\ln U_i = \beta_0 + \beta_1 \ln P_i + \beta_2 S_1 + \beta_3 S_2 + \beta_4 S_3 + \beta_5 S_4 + \beta_6 S_5 + \beta_7 S_6 + \beta_8 S_7 + \beta_9 S_8 + \beta_{10} S_9 + \beta_{11} S_{10} + \varepsilon_i$$

Para obter o erro estimado ( $\hat{\varepsilon}_i^2$ ) e checar o modelo auxiliar proposto por White (1980), citado por Santana (2003) usou-se a seguinte equação:

$$\hat{\varepsilon}_i^2 = f(\ln P_i, S_1, S_2, S_3, S_4, S_5, S_6, S_7, S_8, S_9, S_{10}, \ln P_i^2, S^2_1, S^2_2, S^2_3, S^2_4, S^2_5, S^2_6, S^2_7, S^2_8, S^2_9, S^2_{10})$$

$$\alpha_1 \quad \alpha_2 \quad \alpha_3 \quad \alpha_4 \quad \alpha_5 \quad \alpha_6 \quad \alpha_7 \quad \alpha_8 \quad \alpha_9 \quad \alpha_{10} \quad \alpha_{11} \quad \alpha_{12} \quad \alpha_{13} \quad \alpha_{14} \quad \alpha_{15} \quad \alpha_{16} \quad \alpha_{17} \quad \alpha_{18} \quad \alpha_{19} \quad \alpha_{20} \quad \alpha_{21} \quad \alpha_{22}$$

Deste modelo se calculou o  $R^2$  auxiliar e se formulou as seguintes hipóteses:

$$H_0 : \alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3 = \alpha_4 = \alpha_5 = \dots \alpha_{22} = 0 \quad \text{Homocedasticidade}$$

$$H_a : \alpha_1 \neq \alpha_2 \neq \alpha_3 \neq \alpha_4 \neq \alpha_5 \neq \dots \alpha_{22} \neq 0 \quad \text{Heterocedasticidade}$$

Finalmente se construiu ( $X^2_C$ ) qui-quadrado para contrastar a prova da hipótese:

$$X^2_C = R^2 \text{ auxiliar} \times N \sim X^2_{t-22gl} \alpha$$

### 3.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.

Os resultados gerais obtidos da análise econômica mediante o valor presente líquido e a quantidade de carbono armazenado pelos sistemas de uso-da-terra, por faixa de idade (A, B, C) são mostrados na Tabela 3.1, os quais foram usados na avaliação do modelo de regressão.

Tabela 3.1. Resultados do valor presente líquido (VPL), carbono armazenado nos sistemas de uso-da-terra estudados por faixa de idade.

| Sistemas                           | Sistema N° | VPL. US \$/ha <sup>-1</sup> | C. armazenado t/ha <sup>-1</sup> /ano | Faixa de idade |
|------------------------------------|------------|-----------------------------|---------------------------------------|----------------|
| SAF cítrico 30 anos                | S1         | 728,55                      | 5,40                                  | C              |
| SAF pupunha 5 anos                 | S2         | 662,20                      | 30,18                                 | A              |
| Capoeira 12 anos                   | S3         | 262,12                      | 9,92                                  | B              |
| SAF café 3 anos                    | S4         | 587,73                      | 37,69                                 | A              |
| SAF cacau tradicional 35 anos      | S5         | 98,32                       | 3,27                                  | C              |
| SAF cacau melhorado 30 anos        | S6         | 279,17                      | 3,72                                  | C              |
| SAF cítricos 15 anos               | S7         | 151,79                      | 7,48                                  | B              |
| SSP <i>Paspalum conjugatum</i>     | S8         | 138,79                      | 4,49                                  | B              |
| Coca 1 ano                         | S9         | (654,60)                    | 80,36                                 | A              |
| SSP <i>Echinochloa polystachya</i> | S10        | 1,69                        | 28,12                                 | A              |

#### 3.3.1. Análise da utilidade em função dos sistemas de uso-da-terra.

Os resultados da análise do modelo logarítmico de regressão múltipla da utilidade em função dos sistemas de uso-da-terra são apresentados no apêndice 7 e o resultado do modelo é a seguinte:

$$\ln(U) = 5.697624 + 0.5797828858 \cdot \text{LOG}(P) - 0.1572157602 \cdot S1 + 0.5643017418 \cdot S2 - 0.4785266766 \cdot S3 + 0.6759259567 \cdot S4 - 1.535561527 \cdot S5 - 0.9294709424 \cdot S6 - 0.8579115306 \cdot S7 - 1.206745112 \cdot S8 + 0.7931656661 \cdot S9 - 0.793166 \cdot S10$$

$t = (23,58) \quad (-1,84) \quad (6,60) \quad (-5,60) \quad (7,91) \quad (-17,97) \quad (-10,87) \quad (-10,04) \quad (-14,12) \quad (9,15) \quad (9,16)$

$$R^2 A = 0,918679 \quad R^2 = 0,922786 \quad \text{Estatística } F_{(1 \text{ e } 9 \text{ gl} = 5,12)} = 224,67$$

$$DW = 1,505212 \quad MVD = 6,75 \quad \text{Prob} = 0,000$$

Para analisar e compreender melhor os resultados da pesquisa desenvolveu-se uma análise estatística e econômica.

A interpretação estatística da análise assinala que os parâmetros são estatisticamente diferentes de zero, a 1% de probabilidade de erro, atestando a veracidade dos postulados teóricos, pois os valores calculados para a estatística t são superiores aos valores críticos da referida estatística.

O coeficiente de determinação ajustado para graus de liberdade, da ordem de 0,9186 indica que 91,86 % das variações nas utilidades são explicadas pelas variações simultâneas nos sistemas de uso-da-terra, o que indica que o modelo utilizado é bom devido a significação estatística que apresenta os indicadores individuais e globais.

O  $F_c = 224,6786$  é estatisticamente significativa a 1% de probabilidade de erro. O resultado de Durbin e Watson stat é de 1,5052 (próximo a 2) indica ausência de autocorrelação serial do erro de estimação.

A média da variável dependente indica um valor de US \$. 6,75 por armazenar uma tonelada de carbono por ano, o que indica que se pode pagar por serviços ambientais no mínimo esta quantidade.

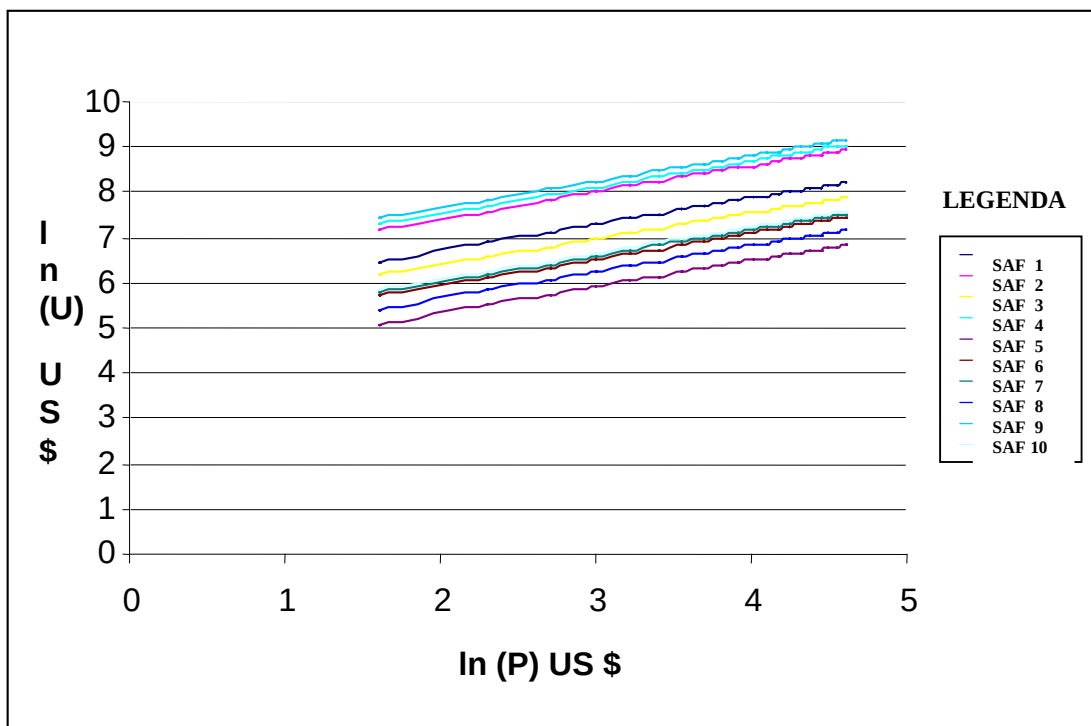


Figura 3.1. Regressão das utilidades em função do preço dos sistemas de uso-da-terra.

A interpretação econômica dos resultados indica que os sinais dos coeficientes de regressão estão coerentes com a teoria do consumidor, assim o coeficiente de elasticidade-preço da utilidade do benefício dos sistemas agroflorestais é 0,579783, indicando que se o preço de armazenar carbono aumenta em 100 % o benefício aumenta em 57,98 % em um ano.

As variações dos sistemas de uso-da-terra em função do preço se indicam no apêndice 7 e na Figura 3.1. Pode-se notar que as variáveis S2 pupunha (0,5643), S4 café (0,6759) e S9 coca (0,7932) são inelásticas e significativas quando se mede a sensibilidade em termos de elasticidade, indicando sim se implementa esses sistemas a utilidade o benefício aumentaram em 56,43 %, 67,59 % e 79,32 % respectivamente por ano. No entanto as variáveis S1 cítricos 30 anos (-0,1572), S3 capoeira (-0,4785), S5 cacau 35 anos (-1,5355), S6 cacau 30 anos (-0,9294), S7 cítricos 15 anos (-0,8579) e S8 SSP *Paspalum conjugatum* (-1,2067) são inelástica que indicam que se implementam esses sistemas são desenvolvidos se terá uma diminuição em 15,72 %, 47,85 %, 153,55 %, 92,94 %, 85,79 % e 120,67 % respectivamente em um ano.

O resultado da prova de regressão da figura 3.1 corrigida é a que se apresenta no apêndice 9, onde se observa o mesmo modelo assinalado anteriormente na análise das utilidades em função dos preços dos sistemas de uso-da-terra. Tem-se a mudança de correção dos níveis de significação do erro estatístico e t estatístico e desta maneira ajusta o nível de significação dos parâmetros, além observa-se melhora só em S1 cítrico 30 anos (de 6,73 % a 13,55 %), os demais sistemas não têm câmbios significativos, indicando uma consistência do modelo.

O teste de heterocedasticidade proposto por White (1980), citado por Santana (2003), mostrado no apêndice 8 e figura 3.2, indica que a estatística  $F_c (obs \cdot R^2)$  não são diferentes de zero ao nível de 1% conforme indicam os resultados. Portanto, não há presença de heterocedasticidade na regressão de demanda de carbono nos sistemas, pois a probabilidade de rejeição da hipótese nula (de que os resíduos são homocedásticos) é superior a  $obs \cdot R^2 = 46,97$  e se encontra na área de rechaço como consequência se rejeita a hipótese de não heterocedasticidade aceitando a hipótese de homocedasticidade. Em consequência a esses resultados não precisa de uma análise de autocorrelação, por que isso é necessário quando o erro de um período esta correlacionada ao erro do período anterior que se da em dados de corte longitudinal.

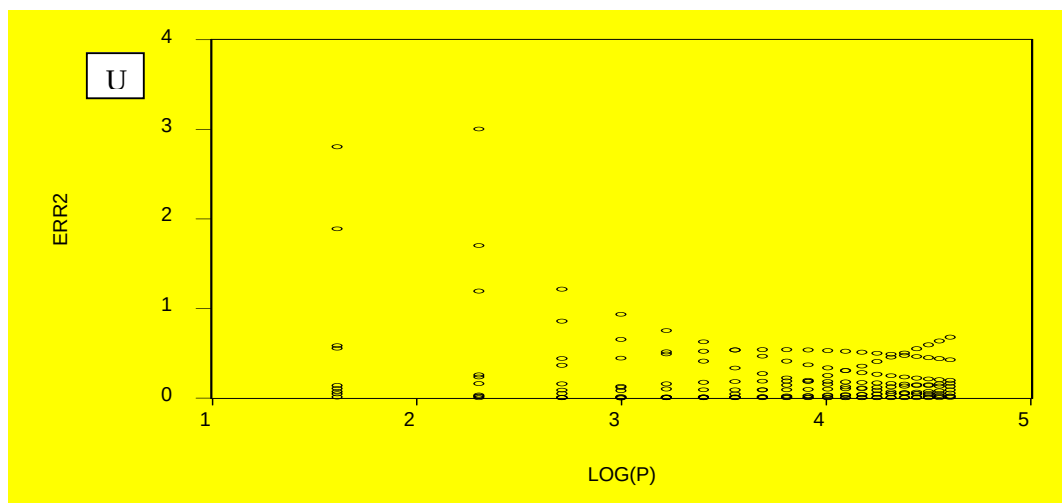


Figura 3.2. Heterocedasticidade das utilidades em função do preço dos sistemas de uso-da-terra em José Crespo e Castillo, 2006.

Os resultados mostram o grande potencial dos SAF com elasticidade inelástica de armazenar carbono e o valor econômico que mostra o VPL motivado pelo dinamismo e grande capacidade fotossintética das espécies arbóreas para produzir biomassa, tanto no solo como na parte aérea e sua biodiversidade de espécies, coincidentes com o indicado por FAO (2006) e Ávila (2000). Entanto os sistemas com elasticidades inelásticas negativas indicam que a partir deste sistema, não é possível obter maiores benefícios pelo armazenamento de carbono, não é significativo em termos de melhoras no benefício de sua implantação, isso demonstra que por mais que se tenham pagamentos maiores, não terão maior oportunidade de crescimento com a quantidade de carbono que armazena comparado com os outros sistemas. Além do benefício do armazenamento de carbono o VPL apresenta uma queda por que as tendências de crescimento são menores, em função, possivelmente, de menores capacidades destes sistemas em armazenar carbono e pela pouca diversidade dos produtos madeiráveis e não madeiráveis que estão ligados ao baixo VPL (HOMMA, 2001; e TRATADO DE COOPERACIÓN AMAZÓNICA, 1999).

Segundo Arévalo et al. (2003) o carbono armazenado esta em função da heterogeneidade dos sistemas com base nas condições do solo, clima, além das arvores com raízes mais profundas que incrementam mais carbono. São os SAF os que armazenam mais

carbono que as florestas (GUTIERRES; LOPERA, 2001), pela maior quantidade de biomassa em comparação com os monocultivos.

Analisando-se os sistemas agroflorestais quanto à sua capacidade de armazenar carbono e nas utilidades que apresentam, há necessidade do Estado oferecer estímulos que permitam uma direção ao mercado sustentável em base a políticas públicas com assistência técnica, tecnologia, crédito, incentivos, acesso a recursos, regulamentação, com instrumentos de controle RECABARREN; VERGARA (2004); (GUTIERREZ; LOPERA, 2001).

O preço de US \$ 6,75 encontrado no estudo, assinala que pode pagar por serviços ambientais como mínimo essa quantidade já que se encontra perto à média dos pagamentos que realizam outros países por linha base que é de US \$.10,00/t de C que paga Costa Rica (MUHAMMAD et al., 2003). Existem variações de preços nos diferentes países de acordo com o tipo de sistema com US \$ 15,00, US \$ 20,00, US \$ 8,00 como assinala Ramirez, (1998). Nasir et al. (2002) assinala que as variações econômicas devem-se a uma serie de fatores como oferta, demanda, transação do carbono.

Na América Latina o modelo tradicional de produção pecuária baseia-se em pastagens sem árvores, contribuído à destruição das florestas naturais gerando sérios problemas ambientais como degradação dos solos, perda de biodiversidade, contaminação de solo e água (MUHAMMAD et al., 2003). A combinação de pastos com árvores e arbustos de alto valor nutricional conhecido como SSP, oferece uma opção que gera serviços ambientais e contribui para melhorar a qualidade de vida de quem depende da pecuária (MUHAMMAD et al., 2003). Isso se observa nos sistemas silvipastoris com pastagem melhorada da pesquisa com tendência a ter melhor desempenho no futuro, com pagamentos por serviços ambientais (RIOS et al., 2003).

Recentemente, ganharam importância as normas ambientais, que são requisitos indispensáveis nos processos produtivos e produtos destinados aos mercados tanto nacionais como internacionais. Esta norma, dada sua fiscalização e interesse da sociedade, estão causando impactos positivos junto às instituições que esta implementando as normas da serie ISO 9000 (qualidade total de produto processado) e ISO 14000 (qualidade ambiental) e outras normas para produtos orgânicos que os SAF proporcionam ao mercado pelo não uso de pesticidas, adubos e que o Estado deve programar políticas publicas em salvaguarda da comunidade, onde deve inclui o seqüestro de carbono, (SANTANA, 2005).



### 3.3.2. Análise das utilidades em função da faixa de idade dos sistemas de uso-da-terra.

Os resultados da análise do modelo logarítmicos das utilidades em função das idades dos sistemas de uso-da-terra são apresentados no apêndice 10, sendo o resultado do modelo a seguinte:

$$\ln(U) = 4,011568 + 0,58483032 \cdot \text{LOG}(P) + 1,3523355 \cdot \text{EA} + 0,026355 \cdot \text{EB} - 0,02635497006 \cdot \text{EC}$$

$t_c = (13,32) \qquad (16,35) \qquad (-0,29)$   
 $(-0,299)$

$$R^2 A = 0,740331 \quad R^2 = 0,744265 \quad \text{Estatística F} = 189,1696 \quad \text{DW} = 2,2461$$

$$\text{DW} = 2,2461 \quad \text{MVD} = 6,75 \quad \text{Prob} = 0,000$$

A interpretação estatística é que os parâmetros são estatisticamente diferentes de zero, a 1% de probabilidade de erro, atestando a veracidade dos postulados teóricos, pois os valores calculados na estatística t são superiores aos valores críticos da referida estatística.

Os resultados da análise do modelo logarítmico de regressão múltipla da utilidade em função dos sistemas de uso-da-terra são apresentados no apêndice 4.

O coeficiente de determinação ajustado para graus de liberdade, da ordem de 0,7403 indica que 74,03% das variações nas utilidades são explicadas pelas variações simultâneas nas idades dos sistemas de uso-da-terra, o que indica que o modelo utilizado é bom devido a significância estatística que apresenta os indicadores individuais e globais.

O  $F = 189,1696$  é estatisticamente significativa a 1% de probabilidade de erro. O resultado de Durbin e Watson stat é de 2,246163 indica ausência de autocorrelação serial do erro de estimação.

A média da variável dependente indica um custo de US \$. 6,75 o que assinala que pode pagar por serviços ambientais como mínimo essa quantidade por ano.

As variações das idades dos sistemas de uso-da-terra em função dos preços se indicam no apêndice 10 e na figura 3.3. Onde pode observar segundo a interpretação econômica dos resultados que os sinais dos coeficientes de regressão estão coerentes com a teoria do consumidor, assim o coeficiente de elasticidade-preço da utilidade do benefício das idades dos sistemas agroflorestais é 0,58483, indicando que se o preço de armazenar carbono aumenta em 100% o benefício aumentara em 58,48% em um ano.

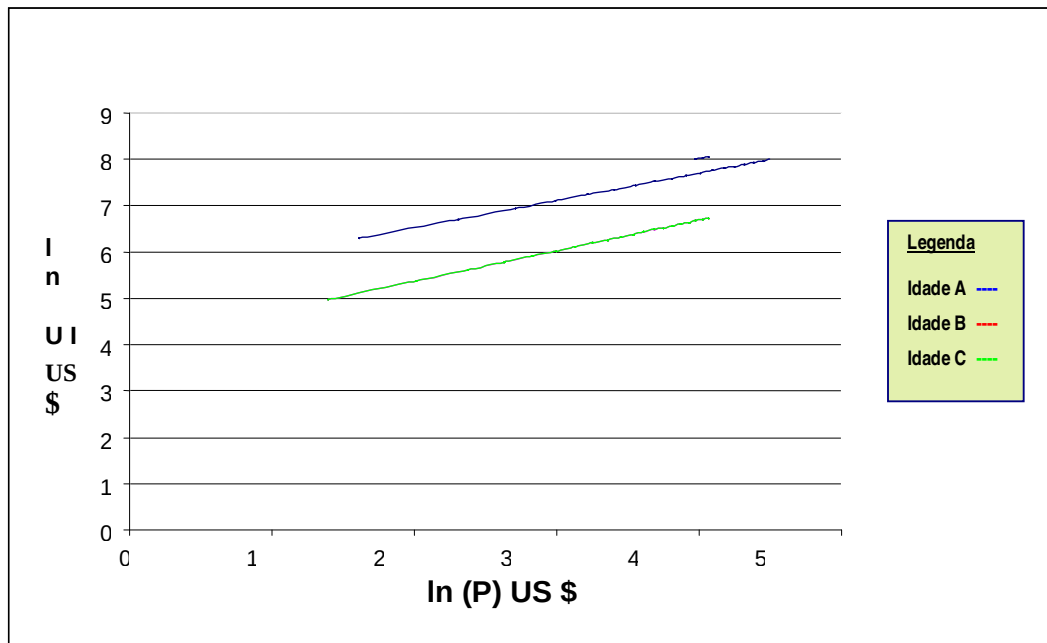


Figura 3.3. Regressão da utilidade em função do preço US \$ e da idade dos sistemas de uso-da-terra.

As variáveis A um a cinco anos (1,3523) e B 10 a 15 anos (0,026355) são significativas e são elásticas, que indicam que se o preço de armazenar carbono aumenta em 100% o benefício aumentara em 135% e 2,63% respectivamente por ano. Entretanto a variável C 30 a 35 anos (-0,026355) são inelástica que indica uma diminuição em 2,63%.

O resultado da prova de regressão da figura 3.3 corrigida é a que se apresenta no apêndice 12, onde se observa o mesmo modelo assinalado anteriormente na análise das utilidades em função das faixas de idade dos sistemas de uso-da-terra. Tem-se mudança de correção dos níveis de significação do erro estatístico e t estatístico e desta maneira ajusta o nível de significação dos parâmetros, além observa-se melhora só na idade C de 30 a 35 anos (de 76,53 % a 76,99 %) entretanto os demais sistemas não têm câmbios significativos, indicando uma consistência do modelo.

O teste de heterocedasticidade proposto por White (1980), citado por Santana (2003), mostrado no apêndice 10 e figura 3.4, indica que a estatística  $F_c (obs \cdot R^2)$  não são diferentes de zero ao nível de 1% conforme indicam os resultados. Portanto, não há presença de heterocedasticidade na regressão de demanda de carbono nos sistemas, pois a probabilidade de rejeição da hipótese nula (de que os resíduos são homocedásticos) é superior a 42,38

(Apêndice 11) e se encontra na área de rejeição como consequência se rejeita a hipótese de não heterocedasticidade aceitando a hipótese de homocedasticidade.

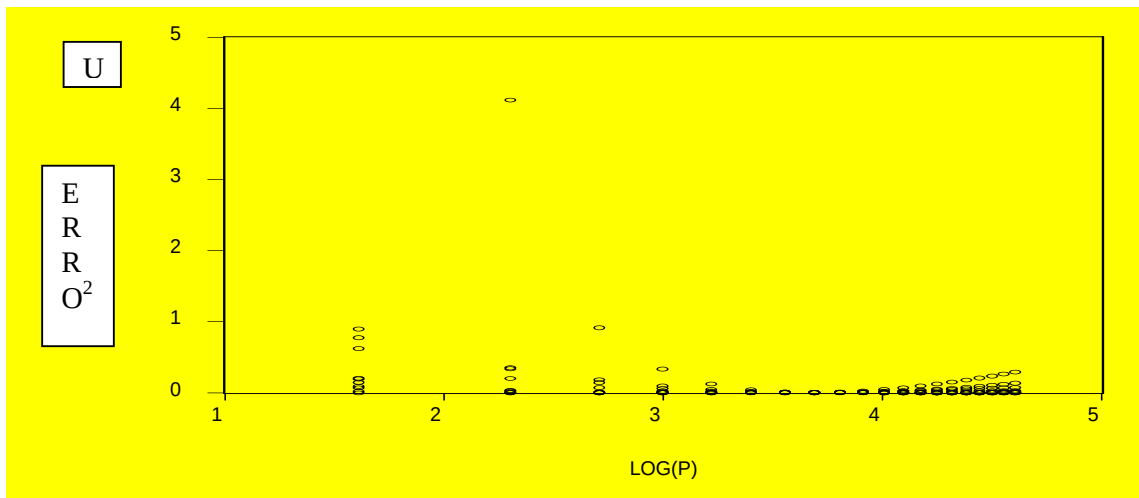


Figura 3.4. Heterocedasticidade das utilidades em função do preço e da faixa de idade dos sistemas de uso-da-terra em José Crespo e Castillo. 2006.

Pesquisas amostraram que os países tropicais em desenvolvimento oferecem algumas oportunidades para compensar carbono (baixo custo da terra e mão-de-obra, apesar de altos custos de transação e riscos) em relação a países desenvolvidos (GUTIERREZ; LOPERA, 2001). Isso é uma oportunidade dos governos locais, regionais e nacionais para melhorar a economia dos produtores que manejam SAF implementando políticas que facilitem o pagamentos de serviços ambientais que complementarão as vantagens dos SAF, nos aspectos econômico, social e ambiental.

O desenvolvimento da tecnologia apropriada aos sistemas de uso-da-terra na Amazônia ainda está por ser pesquisado, já que é o principal vetor do aumento da produtividade das atividades locais e por meio dos sistemas agroflorestas, são incrementados os retornos econômicos e as remunerações pelo trabalho (SANTANA, 2003). Os principais problemas que os produtores estão enfrentando são: a falta de informação e orientação técnicas, o baixo nível de qualificação de pessoal, a falta de recursos financeiros, e a deficiente geração de ciência e tecnologia aplicada. Essa situação contribui para que os produtores usem o cultivo da coca como alternativa econômica (RIOS et al., 2003).

Muhammad et al. (2003) reporta que os serviços ambientais são efeitos e produtos úteis para a sociedade e a vida, e são gerados pelos ecossistemas e agroecossistema, tais como a regulação da qualidade de água, captura e armazenamento de carbono atmosférico, conservação da biodiversidade biológica, controle da erosão, prevenção de desastres naturais e beleza cênica, entre outros. Portanto a redução do desmatamento e da queima, e a geração de emprego e renda dependem da adoção de SAF jovens, se o objetivo é reduzir os impactos ambientais negativos deixados pelos cultivos ilegais da coca, e o uso intensivo de monoculturas. No entanto, essa adoção depende de políticas públicas com base em pesquisas realizadas na Amazônia.

No presente trabalho avaliou-se dois tipos de sistemas silvipastoris, um melhorado de três anos e outro com pastagem degradada de 15 anos que estão incluídos nos 28 SUT indicados por Muhammad et al. (2003) que vão desde capoeiras bem conservadas até pastagem degradada com pouca vegetação arbórea, arbustiva, com valores e atributos diferentes dentro do enfoque de serviços ambientais. Isso permite orientar os proprietários, administradores, técnicos e funcionários públicos na indicação do sistema de uso-da-terra mais apropriado e no planejamento de transformação produtiva e ambiental realista, metódica e rápida sobre quais sistemas devam receber pagamentos por serviços ambientais. O custo de incrementar carbono pelo desenvolvimento de árvores em pastagem vai de US \$ 3,2 a US \$ 26,4 por t de carbono (RUIZ, 2002).

Os resultados da pesquisa comprovaram que plantações com SAF de idades jovens, são alternativas econômicas, ecológicas e sociais viáveis para o fortalecimento da agricultura familiar devido ao aumento da produção, do nível de emprego, e da rentabilidade dos sistemas comparados com o cultivo da coca. Isso permite elaborar medidas que assegurem e aumentem a oferta da diversidade de produtos agropecuários e florestais, além da conservação, recuperação de solos, a despoluição, da água e da prevenção da floresta nativa remanescente (ROBERT, 2002).

Com a ratificação do protocolo de Kioto (Convención Marco de las Naciones Unidas sobre cambio climático, 2005), a possibilidade de receber pagamentos de serviços ambientais como o armazenamento e seqüestro de carbono, aumenta e, por consiguiente a adoção de SAF pode melhorar a competitividade econômica das propriedades rurais por ser uma opção que maximiza o ingresso (ótimo econômico). Ruiz (2002) assinala que os SAF podem duplicar o ingresso esperado dos produtores.

Os créditos de C, são obtidos por diferencia de emissões nas atividades de linha de base (espécies, idades, densidade, localização geográfica, e uso do solo) que é matéria do presente estudo e atividades do projeto MDL, para logo planificar até quando se vai aproveitar as arvores para calcular a adicionalidade durante o período (INTERGUBERNAMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE, 2005, 2004).

### 3.4. CONCLUSÕES.

- Em relação à utilidade os SAF pupunha, SAF café e coca são os sistemas mais promissores a partir de sua instalação, pelo potencial de armazenar carbono e utilidades. Os demais sistemas estudados geram benefícios negativos, uma vez que sua implementação não gerou benefício.
- Em relação à utilidade, as faixas de idade B e A apresentaram efeito positivo à evolução dos benefícios de armazenar carbono por anos, no entanto o sistema com idade C são aqueles que induzem ao decréscimo do benefício do armazenamento do carbono e do valor econômico.
- As sugestões para a elaboração de políticas públicas a serem formuladas pelo governo peruano são: estimular programas de incentivos dos sistemas agroflorestais como SAF pupunha, SAF café, e SAF cítricos e SSP melhorado, de preferência em idades de 1 a 15 anos e do manejo de capoeiras com pagamento pelo potencial de sequestrar carbono e pela contribuição com a biodiversidade e o meio ambiente.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS.

- O Em contraste ao cultivo da coca os sistemas de uso-da-terra estudados mostraram uma grande diversidade florística que permite armazenar diferentes quantidades de carbono. Isso vai depender da idade dos sistemas, sendo aqueles com até cinco anos (SAF café, SAF pupunha, SSP melhorado) os que apresentaram maior acúmulo de carbono que aqueles mais velhos. Tanto os valores de carbono armazenado no total como na biomassa aérea foram semelhante nos sistemas agroflorestais mas diferiram em relação ao carbono armazenado no solo pela coca.
- O Os indicadores econômicos VPL, TIR, Rb/c dos sistemas de uso-da-terra estudados são positivos, mais sua estabilidade varia quando ocorrem alterações de preço e custo. Essas alterações são mínimas quando se compara com o custo de oportunidade de 14%, indicando estabilidade econômica no SAF cítrico 30 anos, SAF pupunha, SAF café, SAF cacau melhorado e tradicional, capoeira e SSP *Echinochloa polystachya*. Mais isso não acontece no sistema coca, SAF cítrico 15 anos e SSP *Paspalum conjugatum* que mostram instabilidade com efeitos econômicos negativos.
- O Comparando os benefícios ou utilidades em função de preço e idade, observa-se que no caso de implementar sistemas com idades de 1 a 15 anos os benefícios de armazenar carbono aumentam até 58%/ano a um preço mínimo de US \$ 6,75/ t de carbono por ano como linha base para pagamento por serviços ambientais. Nestes sistemas incluem os SAF pupunha, SAF café e coca. Sistemas mais velhos induzem ao decréscimo do benefício do armazenamento do carbono e o valor econômico.
- O A coca é um cultivo importante porem não mais importante que os sistemas agroflorestais, por melhorar as condições do solo, o conforto para os cultivos e animais, a diversificação das espécies madeiráveis e não madeiráveis, o armazenamento de carbono, além de contribuírem no âmbito social, econômico e ambiental favorecendo a sustentabilidade das propriedades rurais.

## 5. REFERÊNCIAS.

- ACOSTA, M. **Un método para la medición del carbono almacenado en la parte aérea del suelo con vegetación natural e inducida en terrenos en ladera en México.** Valdivia, Chile, 2001. 62p.
- AGUILAR, C. A. Evaluación de sistemas agroforestales con café asociado con *Eucalyptus deglupta* ó *Terminalia ivorensis* e implicaciones metodológicas. Turrialba: CATIE, 2000. 73p. Tesis Mg. Sc.
- ALBRETCH, A.; KANDJI, S. T. Carbon sequestration in **Tropical Agroforestry System Agriculture, Ecosystems and environment**, v. 99, n. 1-3, p.15-27, 2003.
- ARÉVALO, L.; ALEGRE, J.; PALM, CH. **Manual para la determinación de las reservas total de carbono en diferentes sistemas de uso de la tierra en Perú.** Lima: CCIAR-MINAG, 2003. 35p.
- ARISTIZABAL, H. J.; GUERRA, M. A. **Estimación de la tasa de fijación de carbono en el sistema agroforestal nogal cafetalero (*Cordia alliodora*) – cacao (*Theobroma cacao L*) – plátano (*Musa paradisiaca*).** Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas, 2002. p. 25-47.
- ÁVILA, M. A. Sistemas silvopastoriles, una alternativa para mejorar la calidad de vida de pequeños y medianos productores. **Agrofloresteria de las Américas**, Costa Rica, n.7,p.1-5, 1995.
- ÁVILA, G. **Fijación y almacenamiento de carbono en sistemas café bajo sombra, café a pleno sol, SSP y pastura a pleno sol.** Turrialba: CATIE, 2000. 99p. Tesis MSc em Agricultura Sostenible.
- AZQUETA, D. **Valoración económica de la calidad ambiental.** España: Mac Graw Hill, 1999. 299 p.
- BALDOCEDA, A. R. **Valoración económica del servicio ambiental de captura de CO<sub>2</sub> en la zona de Neshuya – Curimaná Pucallpa. En valoración de la diversidad biológica y servicios ambiental en el Perú.** Lima: Edigrafasa SRL, 2002. p. 15-29.
- BATJES, N. H. Carbon Total and nitrogen in the soils of the world, *European J. Soil Sci.*, v.47, p. 151-163, 1996.
- BEER, J.; HARVEY, C.; IBRAHIM, M.; HARMAND, J. M.; SOMARRIBA, E.; JIMENEZ, F. Servicios ambientales de los sistemas agroforestales. **Agroforestería en las Américas**, v.10, n. 37-38, p. 80-87, 2003.
- BERNARDUS, H.; JONG. J. **Cambios en el uso del suelo y flujos de carbono en los altos de México.** Valdivia: 2001. 54p.
- BROWN, S.; LUGO, A. E. A new estimate based on forests. **Biomass in Tropical forest**, v. 223, p. 1290-1293, 1984.



BROWN, S. Estimating biomass and biomass change of tropical forests. A primer. A Forest Resources Assessment publication. **FAO Forestry**. Paper n.134. p. 1-18, 1997.

BUDOWSKI, G. Secuestro de carbono, gestión forestal en América latina. **Revista Floresta y Desarrollo**. Lima, n. 20-21, 1999.

CALLO, D. **Cuantificación de carbono secuestrado por algunos SAFs y testigos en tres pisos ecológicos en la amazonía del Perú**. México: FCAUAC, 2001, 72p. (Doutorado em Medio ambiente)- Facultad de Ciencias y ambiente Universidad Autónoma de Chapingo, México.

CEDISA, **Experiencias agroforestales en el Cumbaza**. San Martín: Textos SAC, 150p. 2003.

CENTRO AGRONOMOICO TECNOLOGICO DE INVESTIGACION E EXTENCION. CATIE. **Proyecto secuestro de carbono**. Costa Rica, 1998.

CHAMBINI, C. P. **Valoración económica de captura de CO<sub>2</sub>, mediante simulación aplicando a la zona boscosa del río Inambari y Madre de Dios**. Perú: CONAM, 2002.143p.

DA VEIGA, B. J. **Sustentabilidade do uso-da-terra em ecossistemas de floresta tropical úmida**. Belém, PA: UFRA, 2004. p. 4.

DIXON, J. A.; FALLOW, S. L.; CARPENTER, R. A.; SHERMAN, P. B. **Análisis económico de impactos ambientales**. Turrialba: CATIE, 1994. p. 17-21.

DOUROJEANNI, R. **Amazonía ¿Que hacer?**. Iquitos: Centro de estudios tecnológicos de la amazonía, 1990.v 1, 450p.

ETCHEVERS, J.; ACOSTA, M.; MONREAL, C.; QUEDNOW, K.; JIMENES, L. **Simposium Internacional Medición y monitoreo de la captura de carbono en ecosistemas forestales**. Valdivia: Anais, 2001. 45p.

EWEL, J. Tropical succession: manifold routes to maturity. **Biotrópica**, v.12, n. 2-7, 1990.

FAO. 2006. Disponível:<<http://www.fao.org/FAOSTAT,1977>>Acessado em: 14 ago. 2005.

FEARNSIDE, P. M. **A floresta Amazônica nas mudanças globais**. Manaus: INPA, 2003.134 p.

FEARNSIDE, P. M. Forest biomass in Brazilian Amazonian: comments on the estimate by Brown and Lugo. **Interciencia**, 1992. 17, 19-27

FISHER, M, J.; TRUJILLO, W. Fijación de carbono en pastos tropicales en sabanas de suelos ácidos neotropicales. **In Seminario Internacional Intensificación de la ganadería Centroamericana: Beneficios económicos y ambientales**. (1999, Turrialba, Costa Rica). Turrialba, CR, FAO-CATIE, SIDE. 1999. p. 115-135.

GUTIERRES, V. V.; LOPERA, A. G. Valorización económica de la fijación de carbono en plantaciones de *Pinus patula*. In: Simposium Internacional Medición y monitoreo de la captura de carbono en ecosistemas forestales, 18-22 de octubre 2001, Valdivia: Anais, 2001. p.12-14

GLAVER, M.; PIZARRO, R. **Valoración económica: Aproximación a un balance. En valoración de la diversidad biológica y servicios ambiental en el Perú.** INRENA, IRG, USAID. Edit. Edigrafasa. SRL. Lima, Perú. 2002. p. 3-11

HOMMA, A. K. **Amazônia: Desenvolvimento sustentável como segunda natureza** In: Barros, A. C. (Org.). **Sustentabilidade e democracia para as políticas publicas na Amazônia.** Rio de Janeiro: FASE/IPAM, 2001. p.103-113

INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS NATURALES Y AMBIENTE. **Estudio nacional de la diversidad biológica.** Diagnósticos regionales de la diversidad biológica. NR- 77-OGANFES. Vol. II – III - IV. Lima Perú. 1997. p. 63 – 64, p.135, p. 212 – 225.

INSTITUTO NACIONAL DE DESARROLLO. **Plan De desarrollo sostenible en la amazonía.** OGE. Huallaga. INADE Org. DPGA. Lima. Perú, 2002. 380p

INTERGUBERNAMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. (IPCC). (en línea). Disponible em: <<http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/public.htm>>. Acessado em: 12 abr.2005

IPCC. Climate Change. **Radioactive Forcing of Climate Change and an evaluation of the IPCC IS92.** Emission Scenarios. Cambridge: Cambridge University Press. 1995. 339p.

IPCC. Climate Change. Impacts, adaptations and mitigation of climate change: **Scientific Technical Analysis.** Cambridge: University Press. 1996. 878p.

IPCC. 2004. Climate Change. Spatial Report on Emissions Scenarios. Disponible em: <<http://grida.no/climate/ipcc>>. Acessado em: 12 maio 2006.

LEAKEY, R. Reconsiderando la definición de agroforestería. **Agro Forestry Today**, v. 8, n. 5-6, p. 8, 1996.

LABARTA, R. A.; WHITE, D. S. Critérios e instrumentos para avaliação de sistemas agroflorestais: Rentabilidade econômica. Michigan State University. **Workshop Sistemas agroflorestais como alternativa à degradação ambiental na Amazônia.** Belém e Tome-Açu. PA, 19-28 janeiro 2005. p. 15-16.

LAMA, D. D. 2002, **Agroforestería con café y cacao, Contribución al alivio de la pobreza.** ADEX. Desarrollo alternativo, Convenio ADEX-USAID. p.3-5.

LOPEZ, M. A. **Aporte de los sistemas silvopastoriles al secuestro de carbono en el suelo.** Programa de Enseñanza para el desarrollo y conservación. Turrialba: CATIE, 1998.15p. Tese de mestrado em agroforestería.

LUDEVID, M. **El cambio global en el medio ambiente**. Mexico: Grupo editorial Alfa e Omega, 1998. 332p.

MAGAÑA, M. S. Cuantificación de carbono almacenado en la biomasa aérea y el mantillo em SAFs de café em SE. Costa Rica. **Agroforestería de las Américas**, n. 41-42, 2004.

MINAE. Ministério del ambiente. Decreto Ejecutivo N 30962. **La Gaceta**. San José, 3 fev. 2003.

MORA, V. **Fijación, emisión y balance de gases de efecto invernadero en pasturas en monocultivo y en sistemas silvopastoriles de fincas lecheras intensivas de las zonas altas de Costa Rica**. Turrialba: CATIE, 2001. 119p. Tesis Mag. Sc.

MORAES, J. L. **Conteúdos de carbono e nitrogênio e tipologia de horizontes nos solos da bacia amazônica**. Piracicaba: USP, 1991. 84p. Tese apresentada na Universidade de São Paulo.

MUHAMMAD, I. E. M.; RAMIREZ, A. Z.; MEJIA, C.; CASASOLA, F. **Usos de la tierra: guía para el pago de servicios ambientales en el Proyecto Enfoques Silvopastoriles para el manejo de Ecosistemas**. Cali: CAZTIE.-CIPAV, 2003. 97p.

NASIR, R.; WANDER, S.; CAMPOS, J. **Servicios de los ecosistemas forestales, ¿Podrían ellos pagar para detener la deforestación?**. Turrialva: CIAT, 2002. 37p. (CIAT. Información Técnica n 331).

NAIR, P. K. R. **An introduction to Agro forestry**. Dordrecht: Kluwer Academia Publishers, 1993. 499p.

NIKLITSCHKE, M. **Una revisión de las metodologías de valoración económica para los recursos renovables y el medio ambiente**. Chile: Universidad de Concepción, 1991. 322p. Proyecto CEPAL/ICLARM.

OLIVERA, A, N, D.; AMARAL, I. L. Florística e fisiologia de uma floresta de vertiente na amazônia central, Amazonas, Brasil. **Acta amazônica**, v.24, p. 21-34, 2004.

ORLANDER, J. **Las opciones forestales en el mecanismo de desarrollo limpio un resumen de los principales temas para los países andinos**. Ecuador: Anais, 2000.124p.

ORTIZ, R.; RAMÍREZ, O.; FINEGAN, B. Mitigation service of Costa Rica secondary forests as economic alternative for joint implementation initiatives. Tuirrialba: CATIE, 1998. p. 3-9.

PALM, C. Carbon sequestration and trace emissions in flash-and-burn and alternative land-uses in the humid tropics. ASB. Climate change working group, final reports phase II Nairobi, K. E. Disponível em: <<http://www.asb.cgiar.org/wg.climatechange.shtm>>. Acessado em: 7 dez. 2000.

PESO, D.; IBRAHIM, M. **Módulos de enseñanza agroforestal**. 2 ed. Costa Rica: CATIE, 1999. n.2, p. 30-40.

PROYECTO ESPECIAL ALTO HUALLAGA. **Compendio Estadístico Agropecuario del Alto Huallaga**. Tingo María: PEAH-MINAG. 2002.159p.

PUERTA, T. R. **Determinación de biomasa primaria y evaluación de estratos de parcelas agroforestales en Castillo Grande**. Tingo María: FRNR-UNAS, 2003. 46p.

RAMÍREZ, R. **Evaluación económica del servicio ambiental de almacenamiento de carbono**: el caso de una floresta húmedo tropical bajo diferentes estrategias del manejo sostenible. En análisis económicos de impactos ambientales. Costa Rica: CATIE, 1998. p. 4-7. Editado por J.A. Dixon, S.L.Fallon, R.A. Carpenter, R. A y P.B. Sherman.

RECAVARREN, S. O; VERGARA, P. J. **Determinación de biomasa forestal aérea en el sector Ahuashiyacu**. Tarapoto: UNSM, 2004. 60p.

RIOS, A. J. **Evaluación de sistemas de producción agraria en predios con suelos degradados por cultivos de coca en Tingo María**. Huancayo: UNCP, 1995. 98p. Tesis Mag. Sc.

RIOS, A. J. Análisis de los sistemas de producción en el Alto Huallaga. **Revista Pura Selva**, p.15, 1999.

RIOS, A. J.; MENACHO, M. T. **Sistemas de producción agro-silvo-pastoriles en la Provincia de Leoncio Prado**. Perú: CIUNAS, 2000. 42p.

RIOS, A. J.; VALENCIA, CH. F.; MUÑOZ, B. M. **Expansión y trayectoria de la ganadería en la Amazonía: Alto Huallaga**. Tingo María: IAI, 2003.142p.

RIOS, A. J.; VALENCIA, CH. F.; MUÑOZ, B. M. **Diagnóstico de la microcuenca de Aucayacu margen derecha**. Perú: UNAS, 2007. 217p. Proyecto Floagri.

ROBERT, M. **Captura de carbono en suelos para un mejor mejo de la tierra**. Disponible em: <<http://www.fao.org/DOCREP/005/y2779s/y2779s00.htm>>. acceso em: nov. 2006.

RODIGHERI, M. R. Rentabilidade econômica comparativa entre plantios florestais e sistemas agroflorestais, com erva-mate, eucalipto e pinus e os cultivos de feijão, milho, soja e trigo. Belém, PA: Embrapa, 1997. 36p. (Embrapa. Circular Técnica, 26).

RUIZ, G. A. **Fijación y almacenamiento de carbono en sistemas silvopastoriles y competitividad económica en Matiguás**. Nicaragua: CATIE, 2002. p. 16-21. Tesis Maestria.

SANTANA, A. C. **Manual de elaboração e avaliação de projetos de investimentos rurais**. Belém, PA: BASA. FCAP, 1995. 27p.

SANTANA, A. C. **Elementos de Economia, Agronegócio e desenvolvimento local**. Belém, PA: UFRA, 2005. p. 63-67. (UFRA Serie Acadêmica, 01).

SANTANA, A. C. **Métodos quantitativos em economia**: elementos e aplicações. Belém, PA: UFRA, 2003. 484p.

SCHIMMEL, D. CO<sub>2</sub> and the carbon cycle. In: J. T. Houghton, et al, climate change 1994. Irradiative forcing of climate change and an evaluation of the IPCC IS92. 1999. Emission scenarios. **Published for IPCC**. Cambridge University Press. 1995. p 35-71.

SCHROT, G.; LEHMANN, J. Contrasting effects of roots and mulch from three agroforestry tree species on yield of alley cropped maize. **Agriculture, Ecosystems and environment**, v.54, p. 89-100, 1995.

SCHROEDER, P. E.; DIXON, R. K.; WINJUN, J. **Ordenación forestal y agrosilvicultura para reducir el dióxido de carbono atmosférico**, USA: UNASYLVA. v.44, p:52-60, 1993.

STUART, M.; MOURA, P. Climate change mitigation by forestry: a review of international initiatives. Policy that works for forest and people. **Series**. n. 8. London: 1998. p. 26-28.

TRATADO DE COOPERACIÓN AMAZÓNICA. **Estrategias para implementar las recomendaciones de la propuesta de Pucallpa sobre el desarrollo sostenible de floresta secundario en la región amazónica**. Pucallpa: TCA, 1999. v1, 71p.

U. S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. **Options for Reducing Methane Emissions Internationally**. Disponível em: <[http:// www.epa.gov](http://www.epa.gov)>. Acessado em: 22 nov. 2005.

UNFCCC. **Convención marco de las Naciones Unidas sobre cambio climático. Protocolo de Kyoto**. Disponível em: <<http://unfccc.int/cdm/rules/modproced.html>>. Acessado em: 22 nov. 2005.

VARGAS, C. I.; VALDIVIA. M. **Compendio de sistemas agroforestales**. Tingo Maria: UNAS, 1999. 130p.

WALLENBERG, E. D. **Anticipating change**: scenarios as a tool for adaptive forest management: a Guide. USA: Centre for International Forestry Research Bagov, 2000. p. 14-17.

WINJUN, J. **Estimating the global potential of forest and agro forest management practices to sequester carbon, water, air, and soil pollutions**. 1992. 64: 213-228.

WINROCK INTERNATIONAL. **Carbon monitored, program publications**. Revised. June 2006. Disponível em: <[www.winrock.org/REEP/forest](http://www.winrock.org/REEP/forest)>. Acessado em: 5 out. 2005.

YARED, J. **Fundamentos de sistemas agroflorestais**. Belém, PA: UFRA, 2004. 15p. Paper do curso de Doutorado.

YOUNG, A. **Agroforestry For soil management**. Wallingford: CAB International, 1997. 214p.

## Apêndices

**Apêndice 1. Formato de entrevista interativa para avaliação econômica e caracterização dos sistemas de uso-da-terra.**

|                         |                        |                             |                            |
|-------------------------|------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| <b>Registro</b>         | <b>N- .....</b>        | <b>Localidade</b> :.....    | <b>Departamento</b> :..... |
| <b>Província</b> :..... | <b>Distrito</b> :..... | <b>Entrevistador</b> :..... |                            |
| <b>Data</b> :.....      | <b>Hora</b> :.....     |                             |                            |

**I - Caracterização do Informante:** Nome, Lugar de nascimento, idade, sexo, estado civil, grau de instrução, anos de estadia em selva, situação da propriedade, participação familiar, número de integrantes da família por idades, aporte de mão-de-obra familiar, mora na propriedade o não.

**II - Relato complementar:** Atividades à que se dedica incluindo a família em hectares e número de animais, experiências e vivência anterior e atual na zona, quais são seus receitas pelas atividades.  
Aspecto sócio econômico, tipo de vivenda, quantidade de mão-de-obra utilizada na propriedade incluindo contratos e trabalhos, limitações, produtivas, pago por mão-de-obra, planifica sua produção, gastos, atividades produtivas, financeiras, que vende quanto e a que preço, tem casa na cidade, médio de transporte, pertence a alguma organização, projeto que tipo, recebe apoio.

Uso atual da terra, área total, e atividade produtiva, (floresta, capoeira, pasto, cultivos, animais, etc), tipo de propriedade, produção pelas atividades, monocultura e cultivos associados, floresta, capoeira, que manejo faz para realizar atividade produtiva, anos de permanência de áreas de cultivo, seqüências de cultivos que usa produção para o mercado e auto consumo incluindo quantidades, recebe o não capacitação para manejo de cultivos, floresta, cria.

**III. Custo de produção** e rendimentos de cultivos, tipo de comercialização, como é o transporte da produção tipo e preço.

**IV. Ambiente.**

\* Quantas hectares de floresta tive ao chegar à parcela, quantas hectares derruba por ano, seguirá desmatando, que pensa da floresta, capoeiras, pensa deixar floresta para o futuro, que obtêm da floresta, recebe capacitação em manejo de florestas, que pensa das árvores na pecuária, semia árvores em sua parcela que espécies e por que, gostaria apoio em reflorestamento, como pensa fazer com a mão-de-obra, quanto solicitaria você como apoio econômico por hectare para reflorestamento, realiza manejo de floresta e de capoeira, que produtos usa da floresta (folia, fruto, madeira, lenha, semente, cerco, fibra, cortesã) em umidade por espécie, preço, consumo, venda, qual é o custo de produção.

**V. Temas para comentar e sugestões (valorizar)**

\* Preservação de espécies, corta ventos, sombra, árvores como purificador do ambiente, clima, água, valor cultural das plantas, erosão, preservação de flora e fauna, paisagem, conhece algo sobre danos ambientais por derruba de florestas e queima, compensação por seqüestro do carbono a produtores que preservem o floresta. \* Esta interessado em conservar alguma área permanente de floresta o capoeira.

## Apêndice. 2. Dados básicos de armazenamento de carbono em diferentes sistemas de uso-da-terra, em José Crespo e Castillo, Peru. 2006

### 2.1). Sistema silvipastoril *Echinochloa polystachya* HBK.

| N° /Parcela | Coordenadas |       | Nome Comum    | Circ (cm) | dap (cm) | Hc (m) | Ht (m) | AB (m²) | Vol (m³) | Vol (pt) | BAV (kg/arv.) | BAV (t/ha) | C t/ha |
|-------------|-------------|-------|---------------|-----------|----------|--------|--------|---------|----------|----------|---------------|------------|--------|
|             | x           | Y     |               |           |          |        |        |         |          |          |               |            |        |
| 1-1         | 2,00        | 1,00  | Quillosa      | 142,50    | 45,36    | 10,00  | 22,00  | 0,16    | 1,0503   | 231,08   | 1839,55       | 36,79      | 16,556 |
| 2-1         | 1,00        | 10,00 | Leche caspi   | 70,00     | 22,28    | 6,00   | 14,00  | 0,04    | 0,1521   | 33,46    | 304,55        | 6,09       | 2,741  |
| 3-1         | 4,00        | 34,00 | Quillosa      | 94,00     | 29,92    | 10,00  | 15,00  | 0,07    | 0,457    | 100,55   | 642,06        | 12,84      | 5,779  |
| 4-1         | 3,00        | 43,0  | Quillosa      | 96,50     | 30,72    | 10,00  | 15,00  | 0,07    | 0,4817   | 105,97   | 686,14        | 13,72      | 6,175  |
| 5-1         | 1,50        | 52,00 | Tabuebuia     | 50,00     | 15,92    | 0,00   | 5,00   | 0,02    | 0        |          | 130,00        | 2,60       | 1,170  |
| 6-1         | 4,00        | 76,00 | Huicungo (P)  | 101,00    | 32,15    | 0,00   | 2,5    | 0,08    | 0        |          | 770,00        | 15,40      | 6,930  |
| 7-1         | 2,00        | 78,00 | Huicungo (P)  | 103,50    | 32,94    | 0,00   | 10,00  | 0,09    | 0        |          | 819,14        | 16,38      | 7,372  |
| 8-1         | 2,50        | 79,00 | Tabuebuia     | 36,00     | 11,46    | 0,00   | 7,00   | 0,01    | 0        |          | 56,62         | 1,13       | 0,510  |
| 9-1         | 4,00        | 78,00 | Bolaina negra | 48,50     | 15,44    | 3,00   | 7,00   | 0,02    | 0,0365   | 8,03     | 120,36        | 2,41       | 1,083  |
| 10-1        | 1,00        | 85,00 | Anonilla      | 98,00     | 31,19    | 3,00   | 9,00   | 0,08    | 0,149    | 32,79    | 713,45        | 14,27      | 6,421  |
| Total       |             |       |               |           |          |        |        |         |          |          |               |            | 54,737 |

| N° /Parcela | Coordenadas |       | Nome Comum    | Circ (cm) | dap (cm) | Hc (m) | Ht (m) | AB (m²) | Vol (m³) | Vol (pt) | BAV (kg/arv.) | BA (t/ha) | C t/ha |
|-------------|-------------|-------|---------------|-----------|----------|--------|--------|---------|----------|----------|---------------|-----------|--------|
|             | x           | Y     |               |           |          |        |        |         |          |          |               |           |        |
| 1-2         | 1,50        | 0,50  | Leche caspi   | 74,00     | 23,55    | 2,00   | 10,00  | 0,04    | 0,0566   | 12,46    | 350,52        | 7,01      | 3,15   |
| 2-2         | 3,00        | 23,00 | Capirona      | 44,00     | 14,01    | 5,00   | 8,00   | 0,02    | 0,0501   | 11,02    | 94,08         | 1,88      | 0,85   |
| 3-2         | 4,00        | 28,00 | Leche caspi   | 54,00     | 17,19    | 3,00   | 7,00   | 0,02    | 0,0452   | 9,95     | 157,95        | 3,16      | 1,42   |
| 4-2         | 2,50        | 45,00 | Cético        | 75,00     | 23,87    | 0,00   | 8,00   | 0,04    |          | 0,00     | 362,63        | 7,25      | 3,26   |
| 5-2         | 2,00        | 62,00 | Eritrina alta | 165,00    | 52,52    | 8,00   | 12,00  | 0,22    | 1,1266   | 247,85   | 2665,60       | 53,31     | 23,99  |
| 6-2         | 5,00        | 83,00 | Leche caspi   | 50,00     | 15,92    | 3,00   | 8,00   | 0,02    | 0,0388   | 8,53     | 130,00        | 2,60      | 1,17   |
| 7-2         | 2,00        | 84,00 | Leche caspi   | 61,00     | 19,42    | 6,00   | 9,00   | 0,03    | 0,1155   | 25,41    | 215,00        | 4,30      | 1,94   |
| 8-2         | 3,00        | 0,00  | Capirona      | 11,00     | 3,501    | 0,00   | 3,00   | 0,00    |          |          | 2,82          | 0,06      | 0,03   |
|             |             |       |               | 12,50     | 3,979    | 0,00   | 3,00   | 0,00    |          |          | 3,90          | 0,08      | 0,04   |
| 9-2         | 1,00        | 92,00 | Capirona      | 19,00     | 6,048    | 0,00   | 3,00   | 0,00    |          |          | 11,24         | 0,22      | 0,10   |
| TOTAL       |             |       |               |           |          |        |        |         |          |          | 5037,81       | 100,76    | 35,95  |
| MEDIA       |             |       |               |           |          |        |        |         |          |          |               |           | 45,34  |

A.1.- Arvore morto em pé C. t/ha.



| Nº | Coordenadas |      | Nome Comum | Circ (cm) | dap (cm) | Ht (m) | BAV (kg/arvore) | BA (t/ha) | C t./ha |
|----|-------------|------|------------|-----------|----------|--------|-----------------|-----------|---------|
|    | x           | y    |            |           |          |        |                 |           |         |
| 11 | 3,00        | 8,00 | Quillosa   | 67,5      | 21,49    | 1,32   | 277,78          | 5,56      | 2,50    |

#### A.2- Carbono no solo C.t/ha.

| Estratos cm | PS do solo em cilindro (gr/cc) | Volumem do cilindro | DA (gr/cc) | Peso volume do solo t/ha. | CO gr/kg | CO no solo t/ha | CO Solo a 1 m |
|-------------|--------------------------------|---------------------|------------|---------------------------|----------|-----------------|---------------|
| 0 a-10      | 152,10                         | 96,60               | 1,575      | 1574,534                  | 3,27     | 5,149           | 15,981        |
| 10 a 20     | 165,60                         | 96,56               | 1,715      | 1714,996                  | 1,63     | 2,795           |               |
| 20 a 40     | 164,70                         | 94,68               | 1,740      | 3479,087                  | 1,01     | 3,514           |               |
| 40 a 100    | 163,99                         | 93,54               | 1,753      | 10518,922                 | 0,43     | 4,523           |               |
| 0 a-10      | 156,20                         | 95,90               | 1,629      | 1628,780                  | 2,18     | 3,551           | 12,942        |
| 10 a 20     | 162,12                         | 95,87               | 1,691      | 1691,040                  | 0,83     | 1,404           |               |
| 20 a 40     | 163,02                         | 95,87               | 1,700      | 3400,855                  | 0,72     | 2,449           |               |
| 40 a 100    | 163,91                         | 95,88               | 1,710      | 10257,196                 | 0,54     | 5,539           |               |
| 0 a-10      | 156,30                         | 96,60               | 1,618      | 1618,012                  | 2,76     | 4,466           | 12,325        |
| 10 a 20     | 161,40                         | 96,56               | 1,671      | 1671,500                  | 0,54     | 0,903           |               |
| 20 a 40     | 161,52                         | 94,68               | 1,706      | 3411,914                  | 0,40     | 1,365           |               |
| 40 a 100    | 160,05                         | 93,54               | 1,711      | 10266,196                 | 0,10     | 1,027           |               |
| 0 a-10      | 149,40                         | 95,90               | 1,558      | 1557,873                  | 1,78     | 2,773           | 13,694        |
| 10 a 20     | 151,00                         | 95,87               | 1,575      | 1575,050                  | 1,09     | 1,717           |               |
| 20 a 40     | 157,60                         | 95,87               | 1,644      | 3287,786                  | 0,83     | 2,729           |               |
| 40 a 100    | 159,20                         | 95,88               | 1,660      | 9962,453                  | 0,65     | 6,476           |               |
| Média       |                                |                     |            |                           |          |                 | 13,736        |

#### A3.- Carbono herbáceo e liteira (P1 e P2) C.t/ha.

| PFT/M² | PFM (g) | PSM (g) | Fator de correção | BAH t/ha | C.t/ha. |
|--------|---------|---------|-------------------|----------|---------|
| 1975   | 500,00  | 140,20  | 0,1               | 55,379   | 24,921  |
| 2065   | 500,00  | 111,20  | 0,1               | 45,926   | 20,667  |
| MEDIA  |         |         |                   | 50,652   | 22,794  |

#### A4.- Carbono Total em Sistema silvipastoril melhorado *Echinochloa polystachia* HBK.

| Carbono na BAV t/há | Carbono em AM Pé t/ha | Carbono herbáceo e liteira t/ha | Carbono no solo t/ha | Total carbono t/ha |
|---------------------|-----------------------|---------------------------------|----------------------|--------------------|
| 45,34               | 2,50                  | 22,794                          | 13,74                | 84,37              |

## 2.2. Sistema capoeira 12 anos

| N° /Parcela | Coordenadas |       | Nome Comum       | Circ (cm) | dap (cm) | Hc (m) | Ht (m) | AB (m²) | Vol (m³) | Vol (pt) | BAV (kg/arv.) | BAV (t/ha) | C t/ha. |
|-------------|-------------|-------|------------------|-----------|----------|--------|--------|---------|----------|----------|---------------|------------|---------|
|             | x           | Y     |                  |           |          |        |        |         |          |          |               |            |         |
| 1           | 1,00        | 1,50  | Eritrina         | 31,00     | 9,87     | 5,00   | 7,00   | 0,01    | 0,02     | 5,47     | 38,79         | 0,78       | 10,35   |
| 2           | 1,00        | 3,00  | Poroto shimbillo | 13,50     | 4,30     |        | 4,00   | 0,00    | 0,00     | 0,00     | 4,73          | 0,09       | 0,04    |
| 2           | 1,00        | 3,00  |                  | 11,00     | 3,50     |        | 4,00   | 0,00    | 0,00     | 0,00     | 2,82          | 0,06       | 0,03    |
| 2           | 1,00        | 3,00  |                  | 10,50     | 3,34     |        | 3,00   | 0,00    | 0,00     | 0,00     | 2,51          | 0,05       | 0,02    |
| 3           | 2,00        | 1,50  | Matico           | 9,50      | 3,02     |        | 4,00   | 0,00    | 0,00     | 0,00     | 1,95          | 0,04       | 0,02    |
| 4           | 2,50        | 5,00  | Oje              | 12,50     | 3,98     |        | 4,00   | 0,00    | 0,00     | 0,00     | 3,90          | 0,08       | 0,04    |
| 5           | 2,50        | 5,00  | Oje negro        | 16,50     | 5,25     |        | 3,00   | 0,00    | 0,00     | 0,00     | 7,87          | 0,16       | 0,07    |
| 6           | 3,00        | 7,00  | Poroto shimbillo | 12,50     | 3,98     |        | 4,00   | 0,00    | 0,00     | 0,00     | 3,90          | 0,08       | 0,04    |
| 7           | 5,00        | 1,00  | Achiote          | 38,50     | 12,25    | 8,00   | 13,00  | 0,01    | 0,06     | 13,49    | 67,11         | 1,34       | 0,60    |
| 7           | 5,00        | 1,00  |                  | 48,50     | 15,44    | 10,00  | 15,00  | 0,02    | 0,12     | 26,77    | 120,36        | 2,41       | 1,08    |
| 8           | 4,50        | 5,00  | Tangarana        | 28,50     | 9,07     | 7,00   | 11,00  | 0,01    | 0,03     | 6,47     | 31,36         | 0,63       | 0,28    |
| 9           | 4,50        | 7,00  | Tangarana        | 28,50     | 9,07     | 6,00   | 10,00  | 0,01    | 0,03     | 5,55     | 31,36         | 0,63       | 0,28    |
|             | 4,50        | 7,00  |                  | 18,50     | 5,89     | 7,00   | 10,00  | 0,00    | 0,01     | 2,73     | 10,51         | 0,21       | 0,09    |
| 10          | 3,00        | 8,00  | Shimbillo        | 14,50     | 4,62     |        | 4,00   | 0,00    | 0,00     | 0,00     | 5,67          | 0,11       | 0,05    |
|             | 3,00        | 8,00  |                  | 13,00     | 4,14     |        | 4,00   | 0,00    | 0,00     | 0,00     | 4,30          | 0,09       | 0,04    |
| 11          | 3,00        | 8,00  | NN               | 9,00      | 2,86     |        | 3,00   | 0,00    | 0,00     | 0,00     | 1,70          | 0,03       | 0,02    |
| 12          | 0,50        | 10,00 | Erytrina         | 42,00     | 13,37    | 5,00   | 9,00   | 0,01    | 0,05     | 10,04    | 83,63         | 1,67       | 0,75    |
| 13          | 0,50        | 10,00 | Erytrina         | 16,50     | 5,25     |        | 4,00   | 0,00    | 0,00     | 0,00     | 7,87          | 0,16       | 0,07    |
| 14          | 2,00        | 12,50 | Moena            | 19,50     | 6,21     |        | 3,00   | 0,00    | 0,00     | 0,00     | 12,00         | 0,24       | 0,11    |
| 15          | 3,00        | 13,00 | Bolaina          | 54,50     | 17,35    | 4,00   | 6,00   | 0,02    | 0,06     | 13,52    | 161,68        | 3,23       | 1,46    |
| 16          | 2,50        | 14,50 | Moena negra (*)  | 160,00    | 50,93    |        | 4,00   | 0,20    | 0,00     | 0,00     | 2465,95       | 49,32      | 22,19   |
| 17          | 5,00        | 16,50 | Bolaina          | 64,50     | 20,53    | 4,00   | 4,00   | 0,03    | 0,09     | 18,94    | 247,60        | 4,95       | 2,23    |
| 18          | 2,00        | 22,00 | Bolaina          | 92,00     | 29,28    | 15,00  | 20,00  | 0,07    | 0,66     | 144,47   | 608,06        | 12,16      | 5,47    |
| 19          | 1,00        | 22,50 | Pashaco          | 32,00     | 10,19    | 5,00   | 4,00   | 0,01    | 0,03     | 5,83     | 42,03         | 0,84       | 0,38    |
| 20          | 3,00        | 22,50 | Pona (P)         | 15,00     | 4,77     |        | 3,00   | 0,00    | 0,00     | 0,00     | 6,18          | 0,12       | 0,06    |
| 21          | 4,00        | 22,50 | Erytrina         | 16,00     | 5,09     |        | 5,00   | 0,00    | 0,00     | 0,00     | 7,28          | 0,15       | 0,07    |
| 22          | 4,00        | 23,00 | Erytrina         | 11,00     | 3,50     |        | 3,00   | 0,00    | 0,00     | 0,00     | 2,82          | 0,06       | 0,03    |
| 23          | 2,50        | 24,00 | Huicungo         | 137,00    | 43,61    |        | 5,00   | 0,15    | 0,00     | 0,00     | 1665,19       | 33,30      | 14,99   |
| 24          | 3,00        | 24,00 | NN               | 17,50     | 5,57     |        | 3,00   | 0,00    | 0,00     | 0,00     | 9,13          | 0,18       | 0,08    |
| 26          | 0,50        | 25,00 | Pona (P)         | 38,00     | 12,10    |        | 13,00  | 0,01    | 0,00     | 0,00     | 64,93         | 1,30       | 0,58    |
| 27          | 0,50        | 71,00 | Huicungo         | 103,00    | 32,79    |        | 8,00   | 0,08    | 0,00     | 0,00     | 809,17        | 16,18      | 7,28    |



|       |      |       |              |        |       |       |       |      |      |       |        |       |       |
|-------|------|-------|--------------|--------|-------|-------|-------|------|------|-------|--------|-------|-------|
| 28    | 0,50 | 71,00 | Huicungo     | 96,00  | 30,56 |       | 6,00  | 0,07 | 0,00 | 0,00  | 677,18 | 13,54 | 6,09  |
| 29    | 0,50 | 71,00 | Huicungo     | 98,00  | 31,19 |       | 6,00  | 0,08 | 0,00 | 0,00  | 713,45 | 14,27 | 6,42  |
| 30    | 3,00 | 76,00 | Capirona     | 26,00  | 8,28  |       | 3,00  | 0,01 | 0,00 | 0,00  | 24,86  | 0,50  | 0,22  |
| 31    | 2,50 | 76,00 | Shimbillo    | 14,00  | 4,46  |       | 4,00  | 0,00 | 0,00 | 0,00  | 5,19   | 0,10  | 0,05  |
| 32    | 2,50 | 76,50 | Pashaco (*)  | 13,00  | 4,14  |       | 3,00  | 0,00 | 0,00 | 0,00  | 4,30   | 0,09  | 0,04  |
| 33    | 3,00 | 70,00 | Shimbillo    | 27,50  | 8,75  | 4,00  | 7,00  | 0,01 | 0,02 | 3,44  | 28,65  | 0,57  | 0,26  |
| 35    | 0,00 | 78,50 | Shimbillo    | 14,00  | 4,46  |       | 4,00  | 0,00 | 0,00 | 0,00  | 5,19   | 0,10  | 0,05  |
| 36    | 1,50 | 79,00 | Huicungo     | 67,00  | 21,33 |       | 4,00  | 0,04 | 0,00 | 0,00  | 272,60 | 5,45  | 2,45  |
| 37    | 3,00 | 80,00 | Cetico       | 55,00  | 17,51 | 8,00  | 12,00 | 0,02 | 0,13 | 27,54 | 165,45 | 3,31  | 1,49  |
| 38    | 1,00 | 81,00 | Quillosisa   | 31,00  | 9,87  |       | 4,00  | 0,01 | 0,00 | 0,00  | 38,79  | 0,78  | 0,35  |
| 39    | 1,50 | 81,00 | Hierba santa | 16,00  | 5,09  |       | 5,00  | 0,00 | 0,00 | 0,00  | 7,28   | 0,15  | 0,07  |
| 40    | 2,00 | 81,50 | NN           | 17,00  | 5,41  |       | 6,00  | 0,00 | 0,00 | 0,00  | 8,48   | 0,17  | 0,08  |
| 41    | 1,50 | 84,00 | Quillosisa   | 59,00  | 18,78 | 7,00  | 15,00 | 0,03 | 0,13 | 27,73 | 197,61 | 3,95  | 1,78  |
| 42    | 2,50 | 84,50 | Shimbillo    | 25,00  | 7,96  | 7,00  | 6,00  | 0,00 | 0,02 | 4,98  | 22,51  | 0,45  | 0,20  |
| 43    | 2,50 | 85,00 | Cetico       | 40,50  | 12,89 | 6,00  | 9,00  | 0,01 | 0,05 | 11,20 | 76,28  | 1,53  | 0,69  |
| 44    | 4,00 | 87,00 | Quillosisa   | 58,00  | 18,46 | 15,00 | 20,00 | 0,03 | 0,26 | 57,42 | 189,25 | 3,78  | 1,70  |
| 46    | 3,50 | 89,00 | Pashaco      | 18,50  | 5,89  |       | 5,00  | 0,00 | 0,00 | 0,00  | 10,51  | 0,21  | 0,09  |
| 47    | 1,00 | 90,00 | Ocuera       | 8,00   | 2,55  |       | 2,50  | 0,00 | 0,00 | 0,00  | 1,26   | 0,03  | 0,01  |
| 48    | 1,00 | 92,00 | Atadijo      | 17,00  | 5,41  |       | 2,00  | 0,00 | 0,00 | 0,00  | 8,48   | 0,17  | 0,08  |
| 49    | 0,50 | 95,00 | Quillosisa   | 57,00  | 18,14 | 10,00 | 15,00 | 0,03 | 0,17 | 36,97 | 181,10 | 3,62  | 1,63  |
| 50    | 1,50 | 97,00 | Cetico       | 72,00  | 22,92 | 10,00 | 12,00 | 0,04 | 0,27 | 58,99 | 327,05 | 6,54  | 2,94  |
| 51    | 1,80 | 97,00 | Huicungo     | 102,00 | 32,47 |       | 4,00  | 0,08 | 0,00 | 0,00  | 789,44 | 15,79 | 7,10  |
| 52    | 2,00 | 97,00 | Huicungo     | 62,00  | 19,74 |       | 3,50  | 0,03 | 0,00 | 0,00  | 224,03 | 4,48  | 2,02  |
| TOTAL |      |       |              |        |       |       |       |      |      |       |        |       | 94,60 |

| N°  | Coordenadas |      | Nome Comum             | Circ (cm) | dap (cm) | Hc (m) | Ht (m) | AB (m²) | Vol (m³) | Vol (pt) | BAV (kg/arv.) | BAV (t/ha) | C t/ha. |
|-----|-------------|------|------------------------|-----------|----------|--------|--------|---------|----------|----------|---------------|------------|---------|
|     | x           | y    |                        |           |          |        |        |         |          |          |               |            |         |
| 1-3 | -           | 5,00 | NN                     | 99,00     | 31,513   | 4,00   | 6,00   | 0,002   | 0,006    | 1,416    | 732,010       | 14,640     | 6,588   |
| 2-3 | 1,00        | 2,50 | Huicungo (p)           | 17,00     | 5,411    |        |        | 0,000   | 0,000    | 0,000    | 8,484         | 0,170      | 0,076   |
|     |             |      |                        | 19,00     | 6,048    | 5,00   | 7,00   | 0,000   | 0,002    | 0,340    | 11,241        | 0,225      | 0,101   |
| 3-3 | 2,50        | 2,50 | Eritrina alta espinosa | 104,00    | 33,104   | 10,00  | 15,00  | 0,003   | 0,017    | 3,718    | 829,190       | 16,584     | 7,463   |
| 4-3 | 2,00        | 2,50 | Bolaina negra          | 23,00     | 7,321    | 6,00   | 8,00   | 0,001   | 0,002    | 0,493    | 18,228        | 0,365      | 0,164   |
| 5-3 | 1,50        | 2,50 | Ficus Quillocisa       | 92,00     | 29,284   | 10,00  | 16,00  | 0,002   | 0,015    | 3,289    | 608,055       | 12,161     | 5,472   |

|      |      |                             |       |        |       |       |       |       |       |         |       |       |
|------|------|-----------------------------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|-------|-------|
| 6-3  | 2,00 | 2,50 Requia                 | 26,00 | 8,276  | 6,00  | 8,00  | 0,001 | 0,003 | 0,558 | 24,857  | 0,497 | 0,224 |
| 7-3  | 2,00 | 3,00 Eritrina alta espinosa | 45,00 | 14,324 | 6,00  | 9,00  | 0,001 | 0,004 | 0,965 | 99,584  | 1,992 | 0,896 |
| 8-3  | 1,50 | 4,00 NN                     | 21,00 | 6,684  | 1,50  | 3,00  | 0,001 | 0,001 | 0,113 | 14,480  | 0,290 | 0,130 |
| 9-3  | 4,50 | 5,00 NN                     | 11,00 | 3,501  | 3,50  | 5,00  | 0,000 | 0,001 | 0,138 | 2,820   | 0,056 | 0,025 |
| 10-3 | 4,50 | 3,00 NN                     | 12,50 | 3,979  |       | 3,00  | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 3,897   | 0,078 | 0,035 |
| 11-3 | 4,00 | 5,00 Ishanga hoja ancha     | 11,00 | 3,501  |       | 2,50  | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 2,820   | 0,056 | 0,025 |
| 12-3 | 3,00 | 7,00 Shimbillo              | 27,00 | 8,594  | 3,00  | 5,00  | 0,001 | 0,001 | 0,290 | 27,347  | 0,547 | 0,246 |
|      | 5,00 |                             | 30,00 | 9,549  | 3,00  | 5,00  | 0,001 | 0,001 | 0,322 | 35,701  | 0,714 | 0,321 |
| 13-3 | 0,50 | 8,00 NN                     | 24,00 | 7,639  | 2,00  | 4,00  | 0,001 | 0,001 | 0,172 | 20,300  | 0,406 | 0,183 |
| 14-3 | 2,50 | 9,00 Requia                 | 19,50 | 6,207  | 3,00  | 6,00  | 0,000 | 0,001 | 0,209 | 12,005  | 0,240 | 0,108 |
| 15-3 | 2,50 | 10,00 NN (L)                | 11,00 | 3,501  | 0,00  | 6,00  | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 2,820   | 0,056 | 0,025 |
| 16-3 | 4,00 | 11,00 Cetico                | 23,00 | 7,321  | 4,00  | 6,00  | 0,001 | 0,001 | 0,329 | 18,228  | 0,365 | 0,164 |
| 17-3 | 4,00 | 13,00 NN                    | 30,00 | 9,549  | 4,50  | 6,50  | 0,001 | 0,002 | 0,483 | 35,701  | 0,714 | 0,321 |
|      |      |                             | 31,00 | 9,868  | 4,50  | 6,00  | 0,001 | 0,002 | 0,499 | 38,789  | 0,776 | 0,349 |
| 18-3 | 4,00 | 13,50 NN                    | 20,00 | 6,366  | 2,00  | 4,00  | 0,001 | 0,001 | 0,143 | 12,799  | 0,256 | 0,115 |
| 19-3 | 4,00 | 15,00 NN                    | 61,00 | 19,417 | 4,00  | 7,00  | 0,002 | 0,004 | 0,872 | 215,003 | 4,300 | 1,935 |
| 20-3 | 4,00 | 16,50 Cetico                | 65,00 | 20,690 | 6,00  | 9,00  | 0,002 | 0,006 | 1,394 | 252,482 | 5,050 | 2,272 |
| 21-3 | 3,50 | 18,00 Huicungo (P)          | 75,00 | 23,873 | 4,00  | 12,00 | 0,002 | 0,005 | 1,073 | 362,631 | 7,253 | 3,264 |
| 22-3 | 3,00 | 19,00 Yacuchapana           | 23,50 | 7,480  | 3,00  | 5,00  | 0,001 | 0,001 | 0,252 | 19,247  | 0,385 | 0,173 |
| 23-3 | 3,50 | 20,00 Huimba verde          | 16,00 | 5,093  | 1,00  | 3,00  | 0,000 | 0,000 | 0,057 | 7,278   | 0,146 | 0,065 |
| 24-3 | 4,50 | 20,00 Moena canela          | 21,50 | 6,844  | 3,50  | 5,00  | 0,001 | 0,001 | 0,269 | 15,368  | 0,307 | 0,138 |
| 25-3 | 4,00 | 23,00 Huicungo (P)          | 67,00 | 21,327 |       | 3,00  | 0,002 | 0,000 | 0,000 | 272,602 | 5,452 | 2,453 |
| 26-3 | 4,00 | 23,00 Canela moena          | 12,00 | 3,820  | 2,00  | 3,00  | 0,000 | 0,000 | 0,086 | 3,515   | 0,070 | 0,032 |
| 27-3 | 4,00 | 23,00 Canela moena          | 15,00 | 4,775  | 2,00  | 3,50  | 0,000 | 0,000 | 0,107 | 6,181   | 0,124 | 0,056 |
| 28-3 | 2,00 | 23,50 Quillo sisa           | 25,00 | 7,958  | 3,00  | 5,00  | 0,001 | 0,001 | 0,268 | 22,509  | 0,450 | 0,203 |
| 29-3 | 2,00 | 23,00 Quillo sisa           | 46,00 | 14,642 | 8,00  | 11,00 | 0,001 | 0,006 | 1,316 | 105,278 | 2,106 | 0,948 |
| 30-3 | 2,50 | 23,50 Leche caspi           | 79,00 | 25,146 | 13,00 | 16,00 | 0,002 | 0,017 | 3,672 | 413,57  | 8,272 | 3,722 |
| 31-3 | 0,50 | 23,00 Achiotillo            | 30,50 | 9,708  | 10,00 | 15,00 | 0,001 | 0,005 | 1,090 | 37,225  | 0,745 | 0,335 |
| 32-3 | 4,50 | 23,00 Tapona                | 53,50 | 17,030 | 8,00  | 12,00 | 0,001 | 0,007 | 1,530 | 154,275 | 3,085 | 1,388 |
| 33-3 | 4,00 | 23,00 NN                    | 11,50 | 3,661  | 1,50  | 3,00  | 0,000 | 0,000 | 0,062 | 3,156   | 0,063 | 0,028 |
| 34-4 | 4,50 | 52,50 Cetico                | 53,50 | 17,030 | 10,00 | 12,00 | 0,001 | 0,009 | 1,913 | 154,275 | 3,085 | 1,388 |
| 35-4 | 3,50 | 52,50 Anonilla              | 14,50 | 4,615  | 1,00  | 3,00  | 0,000 | 0,000 | 0,052 | 5,673   | 0,113 | 0,051 |
| 36-4 | 3,00 | 53,50 Leche caspi           | 17,50 | 5,570  | 2,00  | 4,00  | 0,000 | 0,001 | 0,125 | 9,129   | 0,183 | 0,082 |





|       |      |                   |       |        |       |       |       |       |       |         |        |       |
|-------|------|-------------------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|--------|-------|
| 37-4  | 4,50 | 55,00 Palo blanco | 78,00 | 24,828 | 12,00 | 15,00 | 0,002 | 0,015 | 3,346 | 400,460 | 8,009  | 3,604 |
| 38-4  | 4,50 | 56,00 Requia      | 21,50 | 6,844  | 3,00  | 5,00  | 0,001 | 0,001 | 0,231 | 15,368  | 0,307  | 0,138 |
| 39-4  | 4,00 | 56,50 Anonilla    | 10,50 | 3,342  | 2,00  | 3,00  | 0,000 | 0,000 | 0,075 | 2,507   | 0,050  | 0,023 |
| 40-4  | 4,00 | 57,00 Anonilla    | 21,00 | 6,684  | 2,00  | 4,00  | 0,001 | 0,001 | 0,150 | 14,480  | 0,290  | 0,130 |
| 41-4  | 1,00 | 55,00 Ocuera      | 13,50 | 4,297  | 1,50  | 3,00  | 0,000 | 0,000 | 0,072 | 4,735   | 0,095  | 0,043 |
| 42-4  | 2,00 | 58,00 Ocuera      | 10,50 | 3,342  |       | 2,50  | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 2,507   | 0,050  | 0,023 |
| 43-4  | 2,00 | 58,50 Guayaba     | 17,00 | 5,411  |       | 2,50  | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 8,484   | 0,170  | 0,076 |
| 44-4  | 2,00 | 58,50 Anonilla    | 9,50  | 3,024  | 2,00  | 3,00  | 0,000 | 0,000 | 0,068 | 1,946   | 0,039  | 0,018 |
| 45-4  | -    | 62,00 NN          | 12,00 | 3,820  |       | 3,50  | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 3,515   | 0,070  | 0,032 |
|       |      |                   | 12,00 | 3,820  |       | 3,00  | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 3,515   | 0,070  | 0,032 |
|       |      |                   | 15,00 | 4,775  |       | 4,00  | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 6,181   | 0,124  | 0,056 |
|       |      |                   | 14,00 | 4,456  |       | 3,50  | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 5,191   | 0,104  | 0,047 |
| 46-4  | 4,00 | 65,00 Requia      | 10,00 | 3,183  |       | 1,50  | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 2,216   | 0,044  | 0,020 |
| 47-4  | 3,50 | 66,00 Ocuera      | 18,00 | 5,730  |       | 3,00  | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 9,804   | 0,196  | 0,088 |
| 48-4  | 4,00 | 69,00 Cetico      | 97,00 | 30,876 | 15,00 | 18,00 | 0,002 | 0,024 | 5,202 | 695,172 | 13,903 | 6,257 |
| 49-4  | 2,00 | 74,00 Ocuera      | 17,00 | 5,411  |       | 3,00  | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 8,484   | 0,170  | 0,076 |
| 50-4  | 2,00 | 75,00 NN          | 11,50 | 3,661  |       | 2,50  | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 3,156   | 0,063  | 0,028 |
| 50-4  | -    | 61,00 Ocuera      | 15,50 | 4,934  |       | 3,00  | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 6,716   | 0,134  | 0,060 |
| TOTAL |      |                   |       |        |       |       |       |       |       |         |        | 52,32 |
| Media |      |                   |       |        |       |       |       |       |       |         |        | 73,46 |

#### B.1.- Carbono em árvores mortos em pé

| Nº    | Coordenadas |       | Nome<br>Comum | Circ<br>(cm) | dap<br>(cm) | Hc<br>(m) | Ht<br>(m) | AB<br>(m2) | Vol<br>(m3) | Vol<br>(pt) | BAV<br>(kg/arbol) | BAV<br>(t/ha) | C<br>t/ha |
|-------|-------------|-------|---------------|--------------|-------------|-----------|-----------|------------|-------------|-------------|-------------------|---------------|-----------|
|       | x           | y     |               |              |             |           |           |            |             |             |                   |               |           |
|       | 1,50        | 25,00 | NN            | 22,00        | 7,00        |           | 3,00      | 0,001      | 0,000       | 0,000       | 16,29             | 0,33          | 0,147     |
|       | 0,00        | 78,50 | NN            | 33,50        | 10,66       |           | 4,00      | 0,001      | 0,000       | 0,000       | 47,20             | 0,94          | 0,425     |
|       | 3,50        | 89,00 | NN            | 22,00        | 7,00        |           | 4,00      | 0,001      | 0,000       | 0,000       | 16,29             | 0,33          | 0,147     |
| 0,718 |             |       |               |              |             |           |           |            |             |             |                   |               |           |

#### B.2.- Carbono no solo C.t/ha.

| Estratos<br>cm | PS do solo em<br>cilindro (gr/cc) | Volumem do cilindro | DA<br>(gr/cc) | Peso volume do solo<br>t/ha. | CO<br>gr/kg | CO no solo t/ha. | CO no solo<br>1 m |
|----------------|-----------------------------------|---------------------|---------------|------------------------------|-------------|------------------|-------------------|
| 0 a-10         | 178,60                            | 96,60               | 1,849         | 1848,861                     | 3,16        | 5,842            | 16,568            |
| 10 a 20        | 174,60                            | 96,56               | 1,808         | 1808,202                     | 1,63        | 2,947            |                   |

|          |        |       |       |           |      |       |        |
|----------|--------|-------|-------|-----------|------|-------|--------|
| 20 a 40  | 169,30 | 94,68 | 1,788 | 3576,257  | 0,98 | 3,505 |        |
| 40 a 100 | 102,50 | 93,54 | 1,096 | 6574,727  | 0,65 | 4,274 |        |
| 0 a-10   | 175,20 | 95,90 | 1,827 | 1826,903  | 2,72 | 4,969 | 10,223 |
| 10 a 20  | 171,20 | 95,87 | 1,786 | 1785,752  | 1,49 | 2,661 |        |
| 20 a 40  | 165,02 | 95,87 | 1,721 | 3442,578  | 0,40 | 1,377 |        |
| 40 a 100 | 161,91 | 95,88 | 1,689 | 10132,040 | 0,12 | 1,216 |        |
| 0 a-10   | 166,30 | 96,60 | 1,722 | 1721,532  | 2,94 | 5,061 | 14,880 |
| 10 a 20  | 161,60 | 96,56 | 1,674 | 1673,571  | 1,49 | 2,494 |        |
| 20 a 40  | 160,11 | 95,78 | 1,672 | 3343,287  | 1,27 | 4,246 |        |
| 40 a 100 | 155,05 | 93,54 | 1,658 | 9945,478  | 0,94 | 9,349 |        |
| 0 a-10   | 151,40 | 95,90 | 1,579 | 1578,728  | 1,92 | 3,031 | 9,357  |
| 10 a 20  | 149,67 | 95,87 | 1,561 | 1561,177  | 1,30 | 2,030 |        |
| 20 a 40  | 148,76 | 95,87 | 1,552 | 3103,369  | 0,98 | 3,041 |        |
| 40 a 100 | 143,20 | 95,88 | 1,494 | 8961,202  | 0,14 | 1,255 |        |
| Media    |        |       |       |           |      |       | 12,757 |

#### B.3.-Carbono herbáceo e liteira, (P3 e P4) C.t/ha

| PFT/M2 | PFM (g) | PSM    | Fator Conversão | BAH (t/ha) | C.t/ha |
|--------|---------|--------|-----------------|------------|--------|
| 3250   | 500     | 97,10  | 0,1             | 63,12      | 28,40  |
| 1690   | 500     | 125,29 | 0,1             | 42,35      | 19,06  |
| 4720   | 500     | 112,50 | 0,1             | 106,20     | 47,79  |
| 3150   | 500     | 215,90 | 0,1             | 136,02     | 61,21  |
| 1100   | 500     | 134,50 | 0,1             | 29,59      | 13,32  |
| 1410   | 500     | 89,10  | 0,1             | 25,13      | 11,31  |
| 3320   | 500     | 107,10 | 0,1             | 71,11      | 32,00  |
| 3600   | 500     | 135,72 | 0,1             | 97,72      | 43,97  |
| Media  |         |        |                 |            | 32,13  |

#### B.4.-Carbono Total no sistema capoeira 12 anos

| Carbono na BAV<br>t/ha | Carbono em AM Pé<br>t/há | Carbono herbáceo e liteira<br>t/ha | Carbono no solo<br>t/ha | Total de carbono ]<br>t/ha |
|------------------------|--------------------------|------------------------------------|-------------------------|----------------------------|
| 73,46                  | 0,72                     | 32,13                              | 12,76                   | 119,07                     |

#### 2.3. SAF cacau tradicional

| Nº/Parcela | Coordenadas | Nome | Circ | dap | Hc | Ht | AB | Vol | Vol | BAV | BAV |
|------------|-------------|------|------|-----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|
|------------|-------------|------|------|-----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|

|      |       |      | Comum          | (cm)   | (cm)   | (m)   | (m)   | (m <sup>2</sup> ) | (m <sup>3</sup> ) | (pt)    | (kg/arv.) | (t/ha) | /ha   |
|------|-------|------|----------------|--------|--------|-------|-------|-------------------|-------------------|---------|-----------|--------|-------|
|      | x     | y    |                |        |        |       |       |                   |                   |         |           |        |       |
| 1-5  | 0,00  | 0,00 | Bolaina        | 67,80  | 21,581 | 10,00 | 13,00 | 0,037             | 0,238             | 52,310  | 280,913   | 5,618  | 2,528 |
| 2-5  | 2,00  | 3,00 | Cacau          | 36,00  | 11,459 |       |       | 0,010             | 0,000             | 0,000   | 56,625    | 1,132  | 0,510 |
| 3-5  | 4,00  | 0,00 | Bolaina        | 80,00  | 25,465 | 8,00  | 12,00 | 0,051             | 0,265             | 58,263  | 426,951   | 8,539  | 3,843 |
| 4-5  | 5,00  | 2,00 | Cacau          | 36,00  | 11,459 |       |       | 0,010             | 0,000             | 0,000   | 56,625    | 1,132  | 0,510 |
| 5-5  | 8,00  | 0,80 | Cacau          | 43,00  | 13,687 |       |       | 0,015             | 0,000             | 0,000   | 88,764    | 1,775  | 0,799 |
| 6-5  | 9,00  | 4,00 | Cacau          | 58,00  | 18,462 |       |       | 0,027             | 0,000             | 0,000   | 189,249   | 3,785  | 1,703 |
| 7-5  | 15,00 | 3,00 | Cacau          | 40,00  | 12,732 |       |       | 0,013             | 0,000             | 0,000   | 73,922    | 1,478  | 0,665 |
| 8-5  | 20,00 | 2,50 | Cacau          | 26,00  | 8,276  |       |       | 0,005             | 0,000             | 0,000   | 24,857    | 0,497  | 0,224 |
| 9-5  | 20,00 | 2,50 | Cacau          | 32,00  | 10,186 |       |       | 0,008             | 0,000             | 0,000   | 42,033    | 0,841  | 0,378 |
| 10-5 | 21,00 | 4,50 | Pashaco        | 61,00  | 19,417 | 16,00 | 20,00 | 0,030             | 0,308             | 67,749  | 215,003   | 4,300  | 1,935 |
|      |       |      | Pashaco        | 70,00  | 22,282 | 17,00 | 22,00 | 0,039             | 0,431             | 94,792  | 304,550   | 6,091  | 2,741 |
| 11-5 | 22,00 | 1,00 | Pashaco        | 80,00  | 25,465 | 22,00 | 25,00 | 0,051             | 0,728             | 160,224 | 426,951   | 8,539  | 3,843 |
| 12-5 | 27,00 | 4,00 | Cacau          | 54,50  | 17,348 |       |       | 0,024             | 0,000             | 0,000   | 161,675   | 3,234  | 1,455 |
|      |       |      | Cacau          | 32,00  | 10,186 |       |       | 0,008             | 0,000             | 0,000   | 42,033    | 0,841  | 0,378 |
| 13-5 | 31,00 | 3,00 | Cacau          | 108,00 | 34,377 |       |       | 0,093             | 0,000             | 0,000   | 912,267   | 18,245 | 8,210 |
| 14-5 | 44,00 | 2,00 | Cacau          | 46,00  | 14,642 |       |       | 0,017             | 0,000             | 0,000   | 105,278   | 2,106  | 0,948 |
|      |       |      | Cacau          | 27,50  | 8,754  |       |       | 0,006             | 0,000             | 0,000   | 28,647    | 0,573  | 0,258 |
| 15-5 | 46,00 | 0,50 | Cacau          | 42,00  | 13,369 |       |       | 0,014             | 0,000             | 0,000   | 83,634    | 1,673  | 0,753 |
| 16-5 | 50,00 | 5,00 | Cacau          | 97,50  | 31,035 |       |       | 0,076             | 0,000             | 0,000   | 704,274   | 14,085 | 6,338 |
| 17-5 | 53,00 | 3,00 | Cacau          | 52,00  | 16,552 |       |       | 0,022             | 0,000             | 0,000   | 143,565   | 2,871  | 1,292 |
| 18-5 | 58,00 | 3,00 | Cacau          | 44,00  | 14,006 |       |       | 0,015             | 0,000             | 0,000   | 94,080    | 1,882  | 0,847 |
| 19-5 | 61,00 | 4,00 | Cacau          | 50,00  | 15,915 |       |       | 0,020             | 0,000             | 0,000   | 130,003   | 2,600  | 1,170 |
| 20-5 | 70,00 | 2,50 | Cacau          | 71,00  | 22,600 |       |       | 0,040             | 0,000             | 0,000   | 315,677   | 6,314  | 2,841 |
| 21-5 | 74,00 | 4,00 | Cacau          | 51,00  | 16,234 |       |       | 0,021             | 0,000             | 0,000   | 136,682   | 2,734  | 1,230 |
| 22-5 | 74,00 | 3,00 | Llambo pashaco | 39,00  | 12,414 | 16,00 | 18,00 | 0,012             | 0,126             | 27,693  | 69,335    | 1,387  | 0,624 |
| 23-5 | 74,00 | 3,00 | Llambo pashaco | 39,00  | 12,414 | 15,00 | 18,00 | 0,012             | 0,118             | 25,962  | 69,335    | 1,387  | 0,624 |
| 24-5 | 81,00 | 1,00 | Cacau          | 43,50  | 13,846 |       |       | 0,015             | 0,000             | 0,000   | 91,398    | 1,828  | 0,823 |
|      |       |      | Cacau          | 29,00  | 9,231  |       |       | 0,007             | 0,000             | 0,000   | 32,766    | 0,655  | 0,295 |
| 25-5 | 85,00 | 3,50 | Cacau          | 104,50 | 33,263 |       |       | 0,087             | 0,000             | 0,000   | 839,313   | 16,786 | 7,554 |
| 26-5 | 89,00 | 1,00 | Cacau          | 51,00  | 16,234 |       |       | 0,021             | 0,000             | 0,000   | 136,682   | 2,734  | 1,230 |
| 27-5 | 93,00 | 0,50 | Cacau          | 69,00  | 21,963 |       |       | 0,038             | 0,000             | 0,000   | 293,662   | 5,873  | 2,643 |
| 28-5 | 97,00 | 3,50 | Cacau          | 54,00  | 17,189 |       |       | 0,023             | 0,000             | 0,000   | 157,949   | 3,159  | 1,422 |



| TOTAL      |             |      |            |           |          |        |        |         |          |          |                 | 60,612     |        |
|------------|-------------|------|------------|-----------|----------|--------|--------|---------|----------|----------|-----------------|------------|--------|
| Nº/Parcela | Coordenadas |      | Nome Comum | Circ (cm) | dap (cm) | Hc (m) | Ht (m) | AB (m2) | Vol (m3) | Vol (pt) | BAV (kg/arbore) | BAV (t/ha) | C t/ha |
|            | x           | y    |            |           |          |        |        |         |          |          |                 |            |        |
| 1-6        | 0,00        | 0,00 | Capirona   | 101,00    | 32,149   | 26,00  | 30,00  | 0,081   | 1,372    | 301,815  | 770,004         | 15,400     | 6,930  |
| 2-6        | 1,00        | 4,00 | Bolaina    | 94,00     | 29,921   | 22,00  | 26,00  | 0,070   | 1,005    | 221,209  | 642,057         | 12,841     | 5,779  |
| 3-6        | 2,00        | 1,00 | Cacau      | 43,00     | 13,687   |        |        | 0,015   | 0,000    | 0,000    | 88,7636         | 1,775      | 0,799  |
| 4-6        | 4,00        | 1,00 | Capirona   | 97,00     | 30,876   | 27,00  | 31,00  | 0,075   | 1,314    | 289,090  | 695,172         | 13,903     | 6,257  |
| 5-6        | 5,00        | 3,00 | Capirona   | 76,50     | 24,351   | 23,00  | 27,00  | 0,047   | 0,696    | 153,171  | 381,262         | 7,625      | 3,431  |
| 6-6        | 7,00        | 1,00 | Cacau      | 43,00     | 13,687   |        |        | 0,015   | 0,000    | 0,000    | 88,7636         | 1,775      | 0,799  |
| 7-6        | 7,00        | 4,00 | Cacau      | 40,00     | 12,732   |        |        | 0,013   | 0,000    | 0,000    | 73,9217         | 1,478      | 0,665  |
| 8-6        | 11,00       | 3,50 | Cacau      | 43,00     | 13,687   |        |        | 0,015   | 0,000    | 0,000    | 88,7636         | 1,775      | 0,799  |
| 9-6        | 15,00       | 2,00 | Cacau      | 36,00     | 11,459   |        |        | 0,010   | 0,000    | 0,000    | 56,6246         | 1,132      | 0,510  |
| 10-6       | 20,00       | 1,00 | Cacau      | 17,00     | 5,411    |        |        | 0,002   | 0,000    | 0,000    | 8,4839          | 0,170      | 0,076  |
| 11-6       | 22,00       | 0,00 | Capirona   | 85,50     | 27,215   | 16,00  | 24,00  | 0,058   | 0,605    | 133,100  | 505,166         | 10,103     | 4,546  |
| 12-6       | 23,00       | 4,00 | Cacau      | 52,00     | 16,552   |        |        | 0,022   | 0,000    | 0,000    | 143,565         | 2,871      | 1,292  |
| 13-6       | 24,00       | 3,50 | Cacau      | 41,00     | 13,051   |        |        | 0,013   | 0,000    | 0,000    | 78,687          | 1,574      | 0,708  |
| 14-6       | 28,00       | 1,00 | Cacau      | 28,00     | 8,913    |        |        | 0,006   | 0,000    | 0,000    | 29,9826         | 0,600      | 0,270  |
| 15-6       | 30,00       | 1,50 | Capirona   | 70,00     | 22,282   | 25,00  | 28,00  | 0,039   | 0,634    | 139,400  | 304,55          | 6,091      | 2,741  |
| 16-6       | 33,00       | 1,00 | Capirona   | 120,00    | 38,197   | 20,00  | 27,00  | 0,115   | 1,490    | 327,731  | 1190,94         | 23,819     | 10,718 |
|            |             |      | Capirona   | 83,00     | 26,420   | 18,00  | 26,00  | 0,055   | 0,641    | 141,109  | 468,627         | 9,373      | 4,218  |
| 17-6       | 33,00       | 3,00 | Cacau      | 72,00     | 22,918   |        |        | 0,041   | 0,000    | 0,000    | 327,048         | 6,541      | 2,943  |
| 18-6       | 35,00       | 2,50 | Cacau      | 37,50     | 11,937   |        |        | 0,011   | 0,000    | 0,000    | 62,7855         | 1,256      | 0,565  |
| 19-6       | 38,00       | 2,00 | Cacau      | 50,50     | 16,075   |        |        | 0,020   | 0,000    | 0,000    | 133,317         | 2,666      | 1,200  |
| 20-6       | 40,00       | 2,00 | NN         | 78,00     | 24,828   | 20,00  |        | 0,048   | 0,629    | 138,466  | 400,46          | 8,009      | 3,604  |
|            |             |      | NN         | 55,00     | 17,507   | 20,00  |        | 0,024   | 0,313    | 68,846   | 165,454         | 3,309      | 1,489  |
|            |             |      | NN         | 92,00     | 29,284   | 22,00  |        | 0,067   | 0,963    | 211,896  | 608,055         | 12,161     | 5,472  |
|            |             |      | NN         | 39,50     | 12,573   | 19,00  |        | 0,012   | 0,153    | 33,734   | 71,6062         | 1,432      | 0,644  |
| 21-6       | 43,00       | 3,00 | Capirona   | 134,00    | 42,653   | 30,00  | 23,00  | 0,143   | 2,786    | 612,994  | 1574,47         | 31,489     | 14,170 |
| 22-6       | 43,00       | 4,00 | Cacau      | 31,00     | 9,868    |        |        | 0,008   | 0,000    | 0,000    | 38,7887         | 0,776      | 0,349  |
|            |             |      | Cacau      | 28,00     | 8,913    |        |        | 0,006   | 0,000    | 0,000    | 29,9826         | 0,600      | 0,270  |
| 23-6       | 45,00       | 4,50 | Capirona   | 71,50     | 22,759   | 29,00  | 22,00  | 0,041   | 0,767    | 168,708  | 321,332         | 6,427      | 2,892  |
| 24-6       | 47,00       | 2,00 | Cacau      | 51,00     | 16,234   |        |        | 0,021   | 0,000    | 0,000    | 136,682         | 2,734      | 1,230  |
|            |             |      | Cacau      | 58,50     | 18,621   |        |        | 0,027   | 0,000    | 0,000    | 193,403         | 3,868      | 1,741  |
| 25-6       | 52,50       | 5,00 | Cacau      | 50,00     | 15,915   |        |        | 0,020   | 0,000    | 0,000    | 130,003         | 2,600      | 1,170  |





|       |       |      |       |       |        |       |       |       |         |        |         |
|-------|-------|------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|---------|--------|---------|
| 26-6  | 52,00 | 3,00 | Cacau | 19,00 | 6,048  | 0,003 | 0,000 | 0,000 | 11,241  | 0,225  | 0,101   |
| 27-6  | 52,00 | 1,00 | Cacau | 42,00 | 13,369 | 0,014 | 0,000 | 0,000 | 83,6336 | 1,673  | 0,753   |
| 28-6  | 54,00 | 4,00 | Cacau | 47,00 | 14,961 | 0,018 | 0,000 | 0,000 | 111,165 | 2,223  | 1,000   |
| 29-6  | 57,00 | 3,00 | Cacau | 59,00 | 18,780 | 0,028 | 0,000 | 0,000 | 197,613 | 3,952  | 1,779   |
| 30-6  | 61,00 | 2,50 | Cacau | 56,00 | 17,825 | 0,025 | 0,000 | 0,000 | 173,171 | 3,463  | 1,559   |
| 31-6  | 68,00 | 1,00 | Cacau | 41,00 | 13,051 | 0,013 | 0,000 | 0,000 | 78,687  | 1,574  | 0,708   |
| 32-6  | 68,00 | 5,00 | Cacau | 93,00 | 29,603 | 0,069 | 0,000 | 0,000 | 624,916 | 12,498 | 5,624   |
| 33-6  | 70,00 | 5,00 | Cacau | 14,50 | 4,615  | 0,002 | 0,000 | 0,000 | 5,67311 | 0,113  | 0,051   |
| 34-6  | 70,00 | 1,00 | Cacau | 79,00 | 25,146 | 0,050 | 0,000 | 0,000 | 413,577 | 8,272  | 3,722   |
| 35-6  | 74,00 | 3,00 | Cacau | 47,00 | 14,961 | 0,018 | 0,000 | 0,000 | 111,165 | 2,223  | 1,000   |
| TOTAL |       |      |       |       |        |       |       |       |         |        | 104,576 |
| Media |       |      |       |       |        |       |       |       |         |        | 82,594  |

#### C.1.- Carbono herbáceo e liteira (P5 e P6), C.t/ha

| PFT/M2 | PFM (g) | PSM    | Fator Conversão | BAH (t/ha) | C.t/ha |
|--------|---------|--------|-----------------|------------|--------|
| 1150   | 500     | 72,3   | 0,1             | 16,629     | 7,483  |
| 875    | 500     | 85     | 0,1             | 14,875     | 6,694  |
| 2450   | 500     | 160,3  | 0,1             | 78,547     | 35,346 |
| 3295   | 500     | 168,2  | 0,1             | 110,8438   | 49,880 |
| 950    | 500     | 56,70  | 0,1             | 10,77      | 4,848  |
| 895    | 500     | 75,20  | 0,1             | 13,461     | 6,057  |
| 5280   | 500     | 128,80 | 0,1             | 136,01     | 61,206 |
| 2250   | 500     | 129,00 | 0,1             | 58,05      | 26,123 |
| Media  |         |        |                 |            | 24,705 |

#### C.2.- Carbono no solo (P5 e P6), C.t/ha

| Estratos<br>Cm | PS solo no<br>cilindro (gr/cc) | Volumem do<br>cilindro | DA<br>(gr/cc) | Peso volume<br>do solo t/ha. | CO gr/kg | CO no solo<br>t/ha <sup>-1</sup> | CO no Solo<br>1m |
|----------------|--------------------------------|------------------------|---------------|------------------------------|----------|----------------------------------|------------------|
| 0 a-10         | 59,45                          | 93,54                  | 0,636         | 635,557                      | 2,18     | 1,386                            | 5,633            |
| 10 a 20        | 58,01                          | 93,54                  | 0,620         | 620,162                      | 1,92     | 1,191                            |                  |
| 20 a 40        | 57,76                          | 93,54                  | 0,617         | 1234,980                     | 1,20     | 1,482                            |                  |
| 40 a 100       | 57,10                          | 93,54                  | 0,610         | 3662,604                     | 0,43     | 1,575                            |                  |
| 0 a-10         | 89,67                          | 95,87                  | 0,935         | 935,329                      | 1,63     | 1,525                            | 3,420            |



|          |       |       |       |          |      |       |        |
|----------|-------|-------|-------|----------|------|-------|--------|
| 10 a 20  | 84,22 | 95,87 | 0,878 | 878,481  | 0,36 | 0,316 |        |
| 20 a 40  | 81,97 | 95,87 | 0,855 | 1710,024 | 0,32 | 0,547 |        |
| 40 a 100 | 78,56 | 95,88 | 0,819 | 4916,145 | 0,21 | 1,032 |        |
| 0 a-10   | 91,60 | 94,68 | 0,967 | 967,469  | 3,33 | 3,222 | 10,728 |
| 10 a 20  | 90,88 | 94,68 | 0,960 | 959,865  | 1,57 | 1,507 |        |
| 20 a 40  | 90,12 | 94,68 | 0,952 | 1903,676 | 1,16 | 2,208 |        |
| 40 a 100 | 89,76 | 93,54 | 0,960 | 5757,537 | 0,69 | 3,973 |        |
| 0 a-10   | 73,47 | 94,68 | 0,776 | 775,982  | 3,33 | 2,584 | 9,460  |
| 10 a 20  | 73,02 | 94,68 | 0,771 | 771,229  | 2,51 | 1,936 |        |
| 20 a 40  | 72,78 | 94,68 | 0,769 | 1537,389 | 1,07 | 1,645 |        |
| 40 a 100 | 72,23 | 94,68 | 0,763 | 4577,313 | 0,72 | 3,296 |        |
| Media    |       |       |       |          |      |       | 7,311  |

#### C.3.- Carbono Total no SAF cacau tradicional t/ha

| Carbono na BAV<br>t/ha | Carbono herbáceo e liteira<br>t/ha | Carbono no solo t/ha | Total de carbono<br>t/ha |
|------------------------|------------------------------------|----------------------|--------------------------|
| 82,594                 | 24,705                             | 7,311                | 114,61                   |

#### 2.4. SAF cítrico 15 anos

| Nº<br>Parcela | Coordenadas |      | Nome<br>Comum | Circ<br>(cm) | dap<br>(cm) | Hc<br>(m) | Ht<br>(m) | AB<br>(m²) | Vol<br>(m³) | Vol<br>(pt) | BAV<br>(kg/arbore) | BA<br>(t/ha) | C<br>t/ha |
|---------------|-------------|------|---------------|--------------|-------------|-----------|-----------|------------|-------------|-------------|--------------------|--------------|-----------|
|               | x           | Y    |               |              |             |           |           |            |             |             |                    |              |           |
| 1-7           | 0,00        | 1,00 | Laranja v     | 70,50        | 22,44       |           |           | 0,03955    | 0,000       | 0,00        | 310,083            | 6,2017       | 2,791     |
| 2-7           | 1,50        | 4,00 | Bolaina       | 71,20        | 22,66       | 12,00     | 15,00     | 0,04034    | 0,315       | 69,23       | 317,932            | 6,3586       | 2,861     |
| 3-7           | 5,00        | 5,00 | Capirona      | 82,00        | 26,10       | 12,00     | 16,00     | 0,05351    | 0,417       | 91,82       | 454,474            | 9,0895       | 4,090     |
| 4-7           | 6,00        | 0,00 | Jagua         | 128,00       | 40,74       | 12,00     | 20,00     | 0,13038    | 1,017       | 223,73      | 1402,172           | 28,0434      | 12,620    |
| 5-7           | 9,00        | 3,00 | Laranja v     | 40,00        | 12,73       |           |           | 0,01273    | 0,000       | 0,00        | 73,922             | 1,4784       | 0,665     |
| 6-7           | 12,00       | 1,00 | Laranja v     | 71,10        | 22,63       |           |           | 0,04023    | 0,000       | 0,00        | 316,804            | 6,3361       | 2,851     |
| 7-7           | 21,50       | 2,50 | Laranja v     | 65,50        | 20,85       |           |           | 0,03414    | 0,000       | 0,00        | 257,425            | 5,1485       | 2,317     |
| 8-7           | 26,00       | 2,00 | Capirona      | 111,10       | 35,36       | 21,00     | 25,00     | 0,09822    | 1,341       | 294,97      | 979,978            | 19,5996      | 8,820     |
| 9-7           | 27,00       | 2,00 | Laranja v     | 14,10        | 4,49        |           |           | 0,00158    | 0,000       | 0,00        | 5,285              | 0,1057       | 0,048     |
| 10-7          | 33,00       | 1,00 | Laranja v     | 21,20        | 6,75        |           |           | 0,00358    | 0,000       | 0,00        | 14,832             | 0,2966       | 0,133     |
| 11-7          | 42,00       | 4,50 | Laranja v     | 60,00        | 19,10       |           |           | 0,02865    | 0,000       | 0,00        | 206,197            | 4,1239       | 1,856     |
| 12-7          | 48,00       | 2,50 | Laranja v     | 42,60        | 13,56       |           |           | 0,01444    | 0,000       | 0,00        | 86,689             | 1,7338       | 0,780     |
| 13-7          | 52,00       | 2,50 | Bolaina       | 53,00        | 16,87       | 4,00      | 7,00      | 0,02235    | 0,058       | 12,79       | 150,653            | 3,0131       | 1,356     |
| 14-7          | 54,00       | 1,00 | Laranja v     | 22,00        | 7,00        |           |           | 0,00385    | 0,000       | 0,00        | 16,289             | 0,3258       | 0,147     |



|      |       |      |           |  |       |       |       |       |         |       |        |         |         |        |
|------|-------|------|-----------|--|-------|-------|-------|-------|---------|-------|--------|---------|---------|--------|
|      |       |      |           |  | 60,80 | 19,35 | 15,00 | 20,00 | 0,02942 | 0,287 | 63,10  | 213,224 | 4,2645  | 1,919  |
| 15-7 | 57,00 | 2,00 | Capirona  |  | 66,70 | 21,23 | 14,00 | 20,00 | 0,0354  | 0,322 | 70,88  | 269,525 | 5,3905  | 2,426  |
| 16-7 | 59,00 | 4,00 | Laranja v |  | 50,80 | 16,17 |       |       | 0,02054 | 0,000 | 0,00   | 135,330 | 2,7066  | 1,218  |
| 17-7 | 65,00 | 2,50 | Laranja v |  | 60,00 | 19,10 |       |       | 0,02865 | 0,000 | 0,00   | 206,197 | 4,1239  | 1,856  |
| 18-7 | 71,00 | 2,00 | Laranja v |  | 25,00 | 7,96  |       |       | 0,00497 | 0,000 | 0,00   | 22,509  | 0,4502  | 0,203  |
|      |       |      |           |  | 74,40 | 23,68 | 15,00 | 20,00 | 0,04405 | 0,429 | 94,48  | 355,336 | 7,1067  | 3,198  |
| 19-7 | 74,00 | 5,00 | Bolaina   |  | 87,80 | 27,95 | 13,00 | 18,00 | 0,06134 | 0,518 | 114,04 | 540,258 | 10,8052 | 4,862  |
| 20-7 | 74,00 | 1,00 | Laranja v |  | 46,50 | 14,80 |       |       | 0,01721 | 0,000 | 0,00   | 108,197 | 2,1639  | 0,974  |
| 21-7 | 75,00 | 1,00 | Laranja v |  | 52,00 | 16,55 |       |       | 0,02152 | 0,000 | 0,00   | 143,565 | 2,8713  | 1,292  |
| 22-7 | 81,00 | 4,00 | Bolaina   |  | 28,80 | 9,17  | 8,00  | 12,00 | 0,0066  | 0,034 | 7,55   | 32,198  | 0,6440  | 0,290  |
| 23-7 | 81,00 | 3,00 | Lima      |  | 36,30 | 11,55 |       |       | 0,01049 | 0,000 | 0,00   | 57,826  | 1,1565  | 0,520  |
| 24-7 | 86,00 | 1,00 | Lima      |  | 34,40 | 10,95 |       |       | 0,00942 | 0,000 | 0,00   | 50,472  | 1,0094  | 0,454  |
|      |       |      |           |  | 29,00 | 9,23  | 2,00  | 5,00  | 0,00669 | 0,009 | 1,91   | 32,766  | 0,6553  | 0,295  |
|      |       |      |           |  | 25,20 | 8,02  | 1,50  | 5,00  | 0,00505 | 0,005 | 1,08   | 22,967  | 0,4593  | 0,207  |
| 25-7 | 91,0  | 1,00 | Capirona  |  | 41,80 | 13,31 | 6,00  | 10,00 | 0,0139  | 0,054 | 11,93  | 82,630  | 1,6526  | 0,744  |
| 26-7 | 93,00 | 4,00 | Naranja v |  | 18,60 | 5,92  |       |       | 0,00275 | 0,000 | 0,00   | 10,652  | 0,2130  | 0,096  |
| 27-7 | 98,00 | 2,00 | Lima      |  | 37,00 | 11,78 |       |       | 0,01089 | 0,000 | 0,00   | 60,689  | 1,2138  | 0,546  |
|      |       |      |           |  |       |       |       |       |         |       |        |         |         | 62,434 |

#### D.1.- Carbono no solo (P7), C.t/ha

| Estratos<br>cm | PS solo no cilindro<br>(gr/cc) | Volumem<br>cilindro | DA<br>(gr/cc) | Peso volume do<br>solo t/ha. | CO<br>gr/kg | CO no solo<br>t/ha | CO no Solo<br>1m |
|----------------|--------------------------------|---------------------|---------------|------------------------------|-------------|--------------------|------------------|
| 0 a-10         | 99,42                          | 93,54               | 1,063         | 1062,861                     | 3,18        | 3,380              | 12,603           |
| 10 a 20        | 97,34                          | 93,54               | 1,041         | 1040,624                     | 2,51        | 2,612              |                  |
| 20 a 40        | 95,45                          | 93,54               | 1,020         | 2040,838                     | 0,91        | 1,857              |                  |
| 40 a 100       | 95,02                          | 93,54               | 1,016         | 6094,933                     | 0,78        | 4,754              |                  |
| 0 a-10         | 86,70                          | 95,87               | 0,904         | 904,350                      | 2,26        | 2,044              | 12,243           |
| 10 a 20        | 85,20                          | 95,87               | 0,889         | 888,703                      | 2,14        | 1,902              |                  |
| 20 a 40        | 84,96                          | 95,87               | 0,886         | 1772,400                     | 1,60        | 2,836              |                  |
| 40 a 100       | 81,56                          | 95,88               | 0,851         | 5103,880                     | 1,07        | 5,461              |                  |
| Media          |                                |                     |               |                              |             |                    | <b>12,423</b>    |

#### D.2.- Carbono herbáceo e liteira (P7) C.t/ha

| PFT/M2 | PFM (g) | PSM   | Fator Conversão | BAH t/ha) | C.t/ha |
|--------|---------|-------|-----------------|-----------|--------|
| 4470   | 500     | 46,64 | 0,1             | 41,6962   | 18,763 |

|       |     |        |     |          |               |
|-------|-----|--------|-----|----------|---------------|
| 5060  | 500 | 48,33  | 0,1 | 48,9100  | 22,009        |
| 8160  | 500 | 84,53  | 0,1 | 137,9530 | 62,079        |
| 4450  | 500 | 116,55 | 0,1 | 103,7295 | 46,678        |
| Media |     |        |     |          | <b>37,382</b> |

#### D.3.- Carbono Total no SAF cítrico 15 anos

| Carbono na BAV<br>t/ha | Carbono herbáceo e liteira<br>t/ha | Carbono no solo<br>t/ha | Total de carbono<br>t/ha |
|------------------------|------------------------------------|-------------------------|--------------------------|
| 62,434                 | 37,382                             | 12,423                  | <b>112,24</b>            |

#### 2.5. SAF cítrico 30 anos

| Nº<br>Parcela | Coordenadas |       | Nome<br>Comum | Circ<br>(cm) | dap<br>(cm) | Hc<br>(m) | Ht<br>(m) | AB<br>(m²) | Vol<br>(m³) | Vol<br>(pt) | BAV<br>(kg/arbore) | BA<br>(t/ha) | C.t/ha         |
|---------------|-------------|-------|---------------|--------------|-------------|-----------|-----------|------------|-------------|-------------|--------------------|--------------|----------------|
|               | X           | Y     |               |              |             |           |           |            |             |             |                    |              |                |
| 1-8           | 0,00        | 0,00  | Laranja v     | 54,00        | 17,189      |           |           | 0,023      | -           | -           | 157,949            | 4,265        | 1,919          |
|               |             |       |               | 78,90        | 25,115      |           |           | 0,050      | -           | -           | 412,254            | 11,131       | 5,009          |
| 2-8           | 5,00        | 6,00  | Laranja v     | 54,00        | 17,189      |           |           | 0,023      | -           | -           | 157,949            | 4,265        | 1,919          |
| 3-8           | 1,00        | 19,00 | Laranja v     | 67,00        | 21,327      |           |           | 0,036      | -           | -           | 272,602            | 7,360        | 3,312          |
| 4-8           | 5,00        | 25,00 | Laranja v     | 66,60        | 21,199      |           |           | 0,035      | -           | -           | 268,503            | 7,250        | 3,262          |
|               |             |       |               | 100,10       | 31,863      | 14,00     | 18,00     | 0,080      | 0,726       | 159,633     | 752,763            | 20,325       | 9,146          |
|               |             |       |               | 89,00        | 28,33       | 15,00     | 17,00     | 0,063      | 0,615       | 135,206     | 559,135            | 15,097       | 6,793          |
| 5-8           | 3,00        | 31,00 | NN            | 82,00        | 26,101      | 13,00     | 16,00     | 0,054      | 0,452       | 99,471      | 454,474            | 12,271       | 5,522          |
| 6-8           | 3,00        | 32,00 | Laranja v     | 18,20        | 5,7932      |           |           | 0,003      | -           | -           | 10,082             | 0,272        | 0,122          |
| 7-8           | 3,00        | 39,00 | Laranja v     | 55,00        | 17,507      |           |           | 0,024      | -           | -           | 165,454            | 4,467        | 2,010          |
|               |             |       | Laranja v     | 58,30        | 18,557      |           |           | 0,027      | -           | -           | 191,735            | 5,177        | 2,330          |
| 8-8           | 0,00        | 45,00 | Laranja v     | 67,30        | 21,422      |           |           | 0,036      | -           | -           | 275,701            | 7,444        | 3,350          |
| 9-8           | 0,00        | 49,00 | Hualaja       | 91,00        | 28,966      | 18,00     | 22,00     | 0,066      | 0,771       | 169,621     | 591,473            | 15,970       | 7,186          |
| 10-8          | 0,00        | 50,00 | Bolaina       | 55,10        | 17,539      | 15,00     | 20,00     | 0,024      | 0,236       | 51,823      | 166,216            | 4,488        | 2,020          |
| 11-8          | 3,00        | 57,00 | Laranja v     | 98,20        | 31,258      |           |           | 0,077      | -           | -           | 717,137            | 19,363       | 8,713          |
| 12-8          | 3,00        | 63,00 | Bolaina       | 86,30        | 27,470      | 14,00     | 17,00     | 0,059      | 0,539       | 118,652     | 517,210            | 13,965       | 6,284          |
| 13-8          | 5,00        | 63,00 | Laranja v     | 30,30        | 9,6448      |           |           | 0,007      | -           | -           | 36,611             | 0,988        | 0,445          |
| 14-8          | 4,00        | 71,00 | Capirona      | 27,30        | 8,6898      | 3,00      | 5,00      | 0,006      | 0,012       | 2,544       | 28,122             | 0,759        | 0,342          |
|               |             |       |               | 25,60        | 8,1487      | 3,00      | 5,00      | 0,005      | 0,010       | 2,237       | 23,901             | 0,645        | 0,290          |
|               |             |       |               | 26,20        | 8,3397      | 3,00      | 5,00      | 0,005      | 0,011       | 2,343       | 25,343             | 0,684        | 0,308          |
| 15-8          | 3,00        | 70,00 | Sacha sapote  | 200,00       | 63,662      | 12,00     | 15,00     | 0,318      | 2,483       | 546,218     | 4336,765           | 117,093      | 52,692         |
| <b>TOTAL</b>  |             |       |               |              |             |           |           |            |             |             |                    |              | <b>122,975</b> |

**E.1.- Carbono herbáceo e liteira (P8),C.t/ha**

| PFT/M2   | PFM (g) | PSM    | Fator Conversão | BAH t/ha) | C.t/ha |
|----------|---------|--------|-----------------|-----------|--------|
| 6275     | 500,00  | 62,53  | 0,1             | 78,475    | 35,314 |
| 4595     | 500,00  | 51,50  | 0,1             | 47,329    | 21,298 |
| 1550,000 | 500,00  | 132,92 | 0,1             | 41,205    | 18,542 |
| 3750     | 500,00  | 106,16 | 0,1             | 79,620    | 35,829 |
| Media    |         |        |                 |           | 27,75  |

**E.2.- Carbono no solo C.t/ha**

| Estratos<br>Cm | PS do solo em<br>cilindro (gr/cc) | Volumem<br>cilindro | DA<br>(gr/cc) | Peso volume do solo<br>t/ha. | CO<br>gr/kg | CO no solo<br>t/ha | CO no Solo<br>1m |
|----------------|-----------------------------------|---------------------|---------------|------------------------------|-------------|--------------------|------------------|
| 0 a-10         | 98,80                             | 93,54               | 1,056         | 1056,233                     | 3,21        | 3,391              | 13,707           |
| 10 a 20        | 98,30                             | 93,54               | 1,051         | 1050,887                     | 1,48        | 1,555              |                  |
| 20 a 40        | 96,54                             | 93,54               | 1,032         | 2064,144                     | 1,35        | 2,787              |                  |
| 40 a 100       | 96,02                             | 93,54               | 1,027         | 6159,076                     | 0,97        | 5,974              |                  |
| 0 a-10         | 96,70                             | 93,54               | 1,034         | 1033,782                     | 3,27        | 3,380              | 8,570            |
| 10 a 20        | 95,20                             | 93,54               | 1,018         | 1017,746                     | 1,57        | 1,598              |                  |
| 20 a 40        | 83,56                             | 95,87               | 0,872         | 1743,194                     | 0,69        | 1,203              |                  |
| 40 a 100       | 81,22                             | 95,88               | 0,847         | 5082,603                     | 0,47        | 2,389              |                  |
| Media          |                                   |                     |               |                              |             |                    | 11,138           |

**E.3.- Carbono total no SAF cítrico de 30 anos**

| Carbono na BAV<br>t/ha | Carbono em AM Pé<br>t/ha | Carbono herbáceo e liteira<br>t/ha | Carbono no solo<br>t/ha | Total de carbono<br>t/ha |
|------------------------|--------------------------|------------------------------------|-------------------------|--------------------------|
| 122,975                | 0                        | 27,75                              | 11,138                  | 161,86                   |

**2.6. SAF cacau melhorado 3m x 3 m**

| Nº<br>Parcela | Coordenadas |      | Nome<br>Comum | Circ<br>(cm) | dap<br>(cm) | Hc<br>(m) | Ht<br>(m) | AB<br>(m²) | Vol<br>(m³) | Vol<br>(pt) | BAV<br>(kg/arborel) | BA<br>(t/ha) | C<br>t/ha |
|---------------|-------------|------|---------------|--------------|-------------|-----------|-----------|------------|-------------|-------------|---------------------|--------------|-----------|
|               | x           | Y    |               |              |             |           |           |            |             |             |                     |              |           |
| 1-9           | 0,00        | 0,00 | Capirona      | 37,8         | 12,03       | 3,00      | 5,00      | 0,0114     | 0,0222      | 4,8779      | 64,064              | 1,281        | 0,577     |
| 2-9           | 2,00        | 2,50 | Cacau         | 20,5         | 6,53        |           |           | 0,0033     | 0,0000      | 0,0000      | 13,624              | 0,272        | 0,123     |
| 3-9           | 4,00        | 2,50 | Bolaina       | 64,2         | 20,44       | 8,00      | 10,00     | 0,0328     | 0,1706      | 37,5219     | 244,694             | 4,894        | 2,202     |
| 4-9           | 4,00        | 4,00 | Cacau         | 25,8         | 8,21        |           |           | 0,0053     | 0,0000      | 0,0000      | 24,376              | 0,488        | 0,219     |
| 5-9           | 5,00        | 2,50 | Bolaina       | 99,3         | 31,61       | 12,00     | 15,00     | 0,0785     | 0,6120      | 134,6495    | 737,635             | 14,753       | 6,639     |
|               |             |      |               | 49           | 15,60       | 8,00      | 12,00     | 0,0191     | 0,0994      | 21,8578     | 123,525             | 2,471        | 1,112     |
|               |             |      |               | 57,4         | 18,27       | 7,00      | 12,00     | 0,0262     | 0,1193      | 26,2450     | 184,335             | 3,687        | 1,659     |

|      |       |      |         |      |       |       |       |        |        |          |           |        |       |
|------|-------|------|---------|------|-------|-------|-------|--------|--------|----------|-----------|--------|-------|
| 6-9  | 6,00  | 4,00 | Cacau   | 16,2 | 5,16  |       |       | 0,0021 |        |          | 7,510     | 0,150  | 0,068 |
| 7-9  | 11,00 | 5,00 | Cacau   | 21,8 | 6,94  |       |       | 0,0038 |        |          | 15,917    | 0,318  | 0,143 |
| 8-9  | 14,00 | 1,00 | Cacau   | 7,5  | 2,39  |       |       | 0,0004 |        |          | 1,070     | 0,021  | 0,010 |
| 9-9  | 11,00 | 3,00 | Bolaina | 114  | 36,29 | 15,00 | 18,00 | 0,1034 | 1,0083 | 221,8330 | 1.045,994 | 20,920 | 9,414 |
|      |       |      |         | 116  | 36,92 | 13,00 | 17,00 | 0,1071 | 0,9048 | 199,0602 | 1.093,047 | 21,861 | 9,837 |
| 10-9 | 8,00  | 1,00 | Cacau   | 20   | 6,37  |       |       | 0,0032 |        |          | 12,799    | 0,256  | 0,115 |
| 11-9 | 12,00 | 1,00 | NN      | 67,6 | 21,52 | 8,00  | 12,00 | 0,0364 | 0,1891 | 41,6015  | 278,821   | 5,576  | 2,509 |
| 12-9 | 16,00 | 1,00 | Cacau   | 31,1 | 9,90  |       |       | 0,0077 |        |          | 39,106    | 0,782  | 0,352 |
| 13-9 | 15,00 | 5,00 | Cacau   | 29,9 | 9,52  |       |       | 0,0071 |        |          | 35,400    | 0,708  | 0,319 |
| 14-9 | 16,00 | 3,00 | Cacau   | 18,7 | 5,95  |       |       | 0,0028 |        |          | 10,797    | 0,216  | 0,097 |
| 15-9 | 20,00 | 1,00 | Cacau   | 25,6 | 8,15  |       |       | 0,0052 |        |          | 23,901    | 0,478  | 0,215 |
| 16-9 | 21,00 | 3,00 | Cacau   | 29,5 | 9,39  |       |       | 0,0069 |        |          | 34,214    | 0,684  | 0,308 |
| 17-9 | 23,00 | 4,00 | Cacau   | 29   | 9,23  |       |       | 0,0067 |        |          | 32,766    | 0,655  | 0,295 |
| 18-9 | 22,00 | 2,00 | Cacau   | 19,5 | 6,21  |       |       | 0,0030 |        |          | 12,005    | 0,240  | 0,108 |
| 19-9 | 21,00 | 5,00 | Cacau   | 27,5 | 8,75  |       |       | 0,0060 |        |          | 28,647    | 0,573  | 0,258 |
| 20-9 | 25,00 | 3,00 | Cacau   | 23,1 | 7,35  |       |       | 0,0042 |        |          | 18,429    | 0,369  | 0,166 |
| 21-9 | 24,00 | 1,00 | Cacau   | 25,6 | 8,15  |       |       | 0,0052 |        |          | 23,901    | 0,478  | 0,215 |
| 22-9 | 27,00 | 2,00 | Cacau   | 25,7 | 8,18  |       |       | 0,0053 |        |          | 24,137    | 0,483  | 0,217 |
| 23-9 | 31,00 | 4,00 | Cacau   | 14,6 | 4,65  |       |       | 0,0017 |        |          | 5,773     | 0,115  | 0,052 |
| 24-9 | 32,00 | 2,00 | NN      | 33,8 | 10,76 | 6,00  | 8,00  | 0,0091 | 0,0355 | 7,8003   | 48,275    | 0,965  | 0,434 |
| 25-9 | 35,00 | 1,00 | Cacau   | 25   | 7,96  |       |       | 0,0050 |        |          | 22,509    | 0,450  | 0,203 |
| 26-9 | 37,00 | 4,00 | Cacau   | 20,4 | 6,49  |       |       | 0,0033 |        |          | 13,456    | 0,269  | 0,121 |
| 27-9 | 40,00 | 2,00 | Cacau   | 22,5 | 7,16  |       |       | 0,0040 |        |          | 17,242    | 0,345  | 0,155 |
| 28-9 | 44,00 | 1,00 | Bolaina | 71,2 | 22,66 | 14,00 | 16,00 | 0,0403 | 0,3671 | 80,7631  | 317,932   | 6,359  | 2,861 |
|      |       |      |         | 69   | 21,96 | 12,00 | 15,00 | 0,0379 | 0,2955 | 65,0137  | 293,662   | 5,873  | 2,643 |
| 29-9 | 45,00 | 0,50 | Cacau   | 33,8 | 10,76 |       |       | 0,0091 |        |          | 48,275    | 0,965  | 0,434 |
| 30-9 | 46,00 | 4,00 | Cacau   | 28,5 | 9,07  |       |       | 0,0065 |        |          | 31,356    | 0,627  | 0,282 |
| 31-9 | 48,00 | 2,00 | Cacau   | 29   | 9,23  |       |       | 0,0067 |        |          | 32,766    | 0,655  | 0,295 |
| 32-9 | 49,00 | 1,00 | Cacau   | 22,2 | 7,07  |       |       | 0,0039 |        |          | 16,666    | 0,333  | 0,150 |
| 33-9 | 50,00 | 4,00 | Cacau   | 16,3 | 5,19  |       |       | 0,0021 |        |          | 7,628     | 0,153  | 0,069 |
| 34-9 | 50,00 | 0,00 | Cacau   | 18   | 5,73  |       |       | 0,0026 |        |          | 9,804     | 0,196  | 0,088 |
| 35-9 | 51,00 | 2,00 | Cacau   | 19,6 | 6,24  |       |       | 0,0031 |        |          | 12,161    | 0,243  | 0,109 |
| 36-9 | 53,00 | 1,00 | Cacau   | 22   | 7,00  |       |       | 0,0039 |        |          | 16,289    | 0,326  | 0,147 |
| 37-9 | 55,00 | 1,00 | Cacau   | 25,8 | 8,21  |       |       | 0,0053 |        |          | 24,376    | 0,488  | 0,219 |

|      |        |      |             |      |       |       |       |        |        |          |         |        |       |
|------|--------|------|-------------|------|-------|-------|-------|--------|--------|----------|---------|--------|-------|
| 38-9 | 58,00  | 1,00 | Cacau       | 31,9 | 10,15 |       |       | 0,0081 |        |          | 41,701  | 0,834  | 0,375 |
| 39-9 | 58,00  | 0,00 | Cacau       | 25,6 | 8,15  |       |       | 0,0052 |        |          | 23,901  | 0,478  | 0,215 |
| 40-9 | 53,00  | 5,00 | Yacushapana | 43   | 13,69 | 4,00  | 6,00  | 0,0147 | 0,0383 | 8,4163   | 88,764  | 1,775  | 0,799 |
| 41-9 | 54,00  | 5,00 | Cacau       | 30,5 | 9,71  |       |       | 0,0074 |        |          | 37,225  | 0,745  | 0,335 |
| 42-9 | 59,00  | 3,00 | NN          | 34,8 | 11,08 | 5,00  | 7,00  | 0,0096 | 0,0313 | 6,8905   | 51,970  | 1,039  | 0,468 |
| 43-9 | 58,00  | 5,00 | Capirona    | 10   | 3,18  | 1,00  | 2,00  | 0,0008 | 0,0005 | 0,1138   | 2,216   | 0,044  | 0,020 |
| 44-9 | 60,00  | 2,00 | Cacau       | 26,4 | 8,40  |       |       | 0,0055 |        |          | 25,836  | 0,517  | 0,233 |
| 45-9 | 63,00  | 1,00 | Cacau       | 23   | 7,32  |       |       | 0,0042 |        |          | 18,228  | 0,365  | 0,164 |
|      |        |      | Cacau       | 23,5 | 7,48  |       |       | 0,0044 |        |          | 19,247  | 0,385  | 0,173 |
| 46-9 | 64,00  | 4,00 | Cacau       | 29,5 | 9,39  |       |       | 0,0069 |        |          | 34,214  | 0,684  | 0,308 |
|      |        |      | Cacau       | 34,5 | 10,98 |       |       | 0,0095 |        |          | 50,844  | 1,017  | 0,458 |
| 47-9 | 67,00  | 1,00 | Cacau       | 31,3 | 9,96  |       |       | 0,0078 |        |          | 39,745  | 0,795  | 0,358 |
| 48-9 | 71,00  | 2,00 | Cacau       | 28,5 | 9,07  |       |       | 0,0065 |        |          | 31,356  | 0,627  | 0,282 |
| 49-9 | 75,00  | 2,00 | Cacau       | 44,8 | 14,26 |       |       | 0,0160 |        |          | 98,468  | 1,969  | 0,886 |
| 50-9 | 76,00  | 5,00 | Cacau       | 44,2 | 14,07 |       |       | 0,0155 |        |          | 95,165  | 1,903  | 0,856 |
| 51-9 | 76,00  | 1,00 | Cacau       | 34,6 | 11,01 |       |       | 0,0095 |        |          | 51,218  | 1,024  | 0,461 |
| 52-9 | 77,00  | 2,00 | Cacau       | 32,6 | 10,38 |       |       | 0,0085 |        |          | 44,056  | 0,881  | 0,396 |
|      |        |      |             | 37,7 | 12,00 |       |       | 0,0113 |        |          | 63,636  | 1,273  | 0,573 |
| 53-9 | 79,00  | 3,00 | Cacau       | 34   | 10,82 |       |       | 0,0092 |        |          | 49,001  | 0,980  | 0,441 |
| 54-9 | 79,00  | 0,00 | Cacau       | 29,5 | 9,39  |       |       | 0,0069 |        |          | 34,214  | 0,684  | 0,308 |
| 55-9 | 83,00  | 2,00 | Cacau       | 38,2 | 12,16 |       |       | 0,0116 |        |          | 65,793  | 1,316  | 0,592 |
| 56-9 | 86,00  | 1,00 | Cacau       | 10   | 3,18  |       |       | 0,0008 |        |          | 2,216   | 0,044  | 0,020 |
|      |        |      | Cacau       | 20,4 | 6,49  |       |       | 0,0033 |        |          | 13,456  | 0,269  | 0,121 |
|      |        |      | Cacau       | 19   | 6,05  |       |       | 0,0029 |        |          | 11,241  | 0,225  | 0,101 |
| 57-9 | 89,00  | 4,00 | Cacau       | 10   | 3,18  |       |       | 0,0008 |        |          | 2,216   | 0,044  | 0,020 |
| 58-9 | 89,00  | 3,00 | Bolaina     | 91   | 28,97 | 13,00 | 16,00 | 0,0659 | 0,5568 | 122,5043 | 591,473 | 11,829 | 5,323 |
| 59-9 | 90,00  | 1,00 | Cacau       | 14,4 | 4,58  |       |       | 0,0017 |        |          | 5,575   | 0,111  | 0,050 |
| 60-9 | 92,00  | 2,00 | Cacau       | 34   | 10,82 |       |       | 0,0092 |        |          | 49,001  | 0,980  | 0,441 |
| 61-9 | 94,00  | 1,00 | Cacau       | 28   | 8,91  |       |       | 0,0062 |        |          | 29,983  | 0,600  | 0,270 |
| 62-9 | 96,00  | 0,00 | Cacau       | 15,1 | 4,81  |       |       | 0,0018 |        |          | 6,286   | 0,126  | 0,057 |
| 63-9 | 96,00  | 2,00 | Cacau       | 17,5 | 5,57  |       |       | 0,0024 |        |          | 9,129   | 0,183  | 0,082 |
|      |        |      | Cacau       | 20,2 | 6,43  |       |       | 0,0032 |        |          | 13,125  | 0,262  | 0,118 |
| 64-9 | 95,00  | 5,00 | Cacau       | 21   | 6,68  |       |       | 0,0035 |        |          | 14,480  | 0,290  | 0,130 |
| 65-9 | 100,00 | 2,00 | Cacau       | 38,5 | 12,25 |       |       | 0,0118 |        |          | 67,108  | 1,342  | 0,604 |



|       |
|-------|
| TOTAL |
|-------|

|         |
|---------|
| 61,4787 |
|---------|

#### F.1.- Carbono herbáceo e liteira ( P9), C.t/ha

| PFT/M2 | PFM (g) | PSM    | Fator Conversão | BAH t/ha) | C.t/ha |
|--------|---------|--------|-----------------|-----------|--------|
| 950    | 500,00  | 75,35  | 0,1             | 14,317    | 6,442  |
| 1125   | 500,00  | 59,45  | 0,1             | 13,376    | 6,019  |
| 3575   | 500,00  | 143,28 | 0,1             | 102,445   | 46,100 |
| 6950   | 500,00  | 145,78 | 0,1             | 202,634   | 91,185 |
| Media  |         |        |                 |           | 37,437 |

#### F.2.- Carbono no solo C.t/ha

| Estratos<br>cm | PS do solo em<br>cilindro (gr/cc) | Volumem<br>cilindro | DA<br>(gr/cc) | Peso volume do solo<br>t/ha. | CO<br>gr/kg | CO no solo<br>t/ha | CO no Solo<br>1m |
|----------------|-----------------------------------|---------------------|---------------|------------------------------|-------------|--------------------|------------------|
| 0 a-10         | 95,40                             | 93,54               | 1,020         | 1019,885                     | 3,18        | 3,243              | 9,027            |
| 10 a 20        | 95,22                             | 93,54               | 1,018         | 1017,960                     | 0,81        | 0,825              |                  |
| 20 a 40        | 93,40                             | 93,54               | 0,999         | 1997,007                     | 0,72        | 1,438              |                  |
| 40 a 100       | 93,05                             | 93,54               | 0,995         | 5968,570                     | 0,59        | 3,521              |                  |
| 0 a-10         | 92,67                             | 93,54               | 0,991         | 990,699                      | 3,18        | 3,150              | 16,567           |
| 10 a 20        | 91,20                             | 93,54               | 0,975         | 974,984                      | 2,48        | 2,418              |                  |
| 20 a 40        | 89,89                             | 95,87               | 0,938         | 1875,248                     | 1,70        | 3,188              |                  |
| 40 a 100       | 88,52                             | 95,88               | 0,923         | 5539,424                     | 1,41        | 7,811              |                  |
| Media          |                                   |                     |               |                              |             |                    | 12,797           |

#### F.3.- Carbono total no SAF cacau melhorado (3mx3m) .

| Carbono na BAV<br>t/ha | Carbono em AM Pé<br>t/ha | Carbono herbáceo e liteira<br>t/ha | Carbono no solo<br>t/ha | Total carbono t/ha |
|------------------------|--------------------------|------------------------------------|-------------------------|--------------------|
| 61,48                  | 0                        | 37,44                              | 12,80                   | 111,72             |

#### 2.7. Sistema silvipastoril com *Paspalum conjugatum* Berg.

| Nº<br>Parcela | Coordenadas |       | Nome<br>Comum | Circ<br>(cm) | dap<br>(cm) | Hc<br>(m) | Ht<br>(m) | AB<br>(m²) | Vol<br>(m³) | Vol<br>(pt) | BAV<br>(kg/arbol) | BA<br>(t/ha) | C<br>t/ha |
|---------------|-------------|-------|---------------|--------------|-------------|-----------|-----------|------------|-------------|-------------|-------------------|--------------|-----------|
|               | x           | Y     |               |              |             |           |           |            |             |             |                   |              |           |
| 1-10          | 0,00        | 0,00  | Yacushapana   | 66,10        | 21,04       | 7,00      | 10,00     | 0,035      | 0,158       | 34,80       | 263,43            | 5,270        | 2,370     |
| 2-10          | 1,00        | 23,00 | Bolaina       | 62,80        | 19,99       | 12,00     | 15,00     | 0,031      | 0,245       | 53,85       | 231,42            | 4,630        | 2,080     |
| 3-10          | 4,00        | 26,00 | Bolaina       | 41,00        | 13,05       | 9,00      | 11,00     | 0,013      | 0,078       | 17,22       | 78,69             | 1,570        | 0,710     |
| 4-10          | 1,00        | 29,00 | Bolaina       | 71,00        | 22,6        | 13,00     | 16,00     | 0,040      | 0,339       | 74,57       | 315,68            | 6,310        | 2,840     |
| 5-10          | 1,00        | 30,00 | Bolaina       | 32,20        | 10,25       | 2,50      | 3,00      | 0,008      | 0,013       | 2,95        | 42,70             | 0,850        | 0,380     |
| 6-10          | 3,00        | 35,00 | Bolaina       | 64,50        | 20,53       | 14,00     | 17,00     | 0,033      | 0,301       | 66,28       | 247,60            | 4,950        | 2,230     |







|       |      |       |             |       |       |       |       |       |       |        |         |        |        |
|-------|------|-------|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|---------|--------|--------|
|       |      |       |             | 71,80 | 22,85 | 9,00  | 12,00 | 0,041 | 0,240 | 52,80  | 324,75  | 6,500  | 2,920  |
| 7-10  | 2,00 | 38,00 | Bolaina     | 72,60 | 23,11 | 14,00 | 16,00 | 0,042 | 0,382 | 83,97  | 333,99  | 6,680  | 3,010  |
| 8-10  | 1,00 | 40,00 | Bolaina     | 73,00 | 23,24 | 11,00 | 14,00 | 0,042 | 0,303 | 66,71  | 338,66  | 6,770  | 3,050  |
| 9-10  | 2,00 | 53,00 | Bolaina     | 72,30 | 23,01 | 7,00  | 10,00 | 0,042 | 0,189 | 41,64  | 330,51  | 6,610  | 2,970  |
| 10-10 | 4,00 | 90,00 | Leche caspi | 53,00 | 16,87 | 4,00  | 6,00  | 0,022 | 0,058 | 12,79  | 150,65  | 3,010  | 1,360  |
| TOTAL |      |       |             |       |       |       |       |       | 2,307 | 507,58 | 2658,08 | 53,160 | 23,920 |

| N°<br>Parcela | Coordenadas |       | Nome<br>Comum | Circ<br>(cm) | dap<br>(cm) | Hc<br>(m) | Ht<br>(m) | AB<br>(m²) | Vol<br>(m³) | Vol<br>(pt) | BAV<br>(kg/arbore) | BA<br>(t/ha) | C<br>t/ha |
|---------------|-------------|-------|---------------|--------------|-------------|-----------|-----------|------------|-------------|-------------|--------------------|--------------|-----------|
|               | x           | Y     |               |              |             |           |           |            |             |             |                    |              |           |
| 1-11          | 0,00        | 0,00  | Jagua         | 72,80        | 23,17       | 7,00      | 10,00     | 0,042      | 0,192       | 42,22       | 336,32             | 9,081        | 4,086     |
| 2-11          | 4,00        | 29,00 | Jagua         | 81,50        | 25,94       | 11,00     | 15,00     | 0,053      | 0,378       | 83,14       | 447,50             | 12,082       | 5,437     |
| 3-11          | 3,00        | 31,00 | Jagua         | 65,40        | 20,82       | 10,00     | 13,00     | 0,034      | 0,221       | 48,67       | 256,43             | 6,924        | 3,116     |
| 4-11          | 4,00        | 35,00 | Inga sp       | 100,60       | 32,02       | 8,00      | 17,00     | 0,081      | 0,419       | 92,13       | 762,31             | 20,582       | 9,262     |
| 5-11          | 5,00        | 40,00 | Jagua         | 53,30        | 16,97       | 5,00      | 7,00      | 0,023      | 0,073       | 16,16       | 152,82             | 4,126        | 1,857     |
| 6-11          | 2,00        | 45,00 | Jagua         | 65,20        | 20,75       | 5,00      | 8,00      | 0,034      | 0,110       | 24,19       | 254,45             | 6,870        | 3,092     |
| 7-11          | 1,00        | 62,00 | Jagua         | 57,50        | 18,30       | 6,00      | 8,00      | 0,026      | 0,103       | 22,57       | 185,15             | 4,999        | 2,250     |
| 8-11          | 5,00        | 65,00 | Jagua         | 80,00        | 25,46       | 6,00      | 9,00      | 0,051      | 0,199       | 43,70       | 426,95             | 11,528       | 5,187     |
| 9-11          | 1,00        | 65,00 | Bolaina       | 56,00        | 17,83       | 12,00     | 15,00     | 0,025      | 0,195       | 42,82       | 173,17             | 4,676        | 2,104     |
| 10-11         | 1,00        | 65,00 | Jagua         | 58,80        | 18,72       | 9,00      | 12,00     | 0,028      | 0,161       | 35,41       | 195,92             | 5,290        | 2,380     |
| 11-11         | 2,00        | 69,00 | Jagua         | 76,00        | 24,19       | 8,00      | 12,00     | 0,046      | 0,239       | 52,58       | 374,99             | 10,125       | 4,556     |
| 12-11         | 3,00        | 70,00 | Jagua         | 81,00        | 25,78       | 7,00      | 10,00     | 0,052      | 0,238       | 52,26       | 440,58             | 11,896       | 5,353     |
| TOTAL         |             |       |               |              |             |           |           |            |             |             |                    |              | 48,680    |
| MEDIA         |             |       |               |              |             |           |           |            |             |             |                    |              | 36,30     |

G.1.- Carbono herbáceo e liteira (P10 e 11), C. t/ha

| PFT/M2  | PFM (g) | PSM    | Fator Conversão | BAH t/ha) | C.t/ha |
|---------|---------|--------|-----------------|-----------|--------|
| 1750,00 | 500,00  | 188,10 | 0,10            | 73,359    | 29,626 |
| 1510,00 | 500,00  | 190,00 | 0,10            | 57,380    | 25,821 |
| 1590,00 | 500,00  | 192,80 | 0,10            | 61,310    | 27,590 |
| 1100,00 | 500,00  | 206,10 | 0,10            | 45,342    | 20,404 |
| Media   |         |        |                 |           | 25,860 |

G.2.- Carbono no solo C.t/ha

| Estratos<br>cm | PS do solo em cilindro<br>(gr/cc) | Volumem<br>cilindro | DA<br>(gr/cc) | Peso volume do<br>solo t/ha. | CO<br>gr/kg | CO no solo<br>t/ha | CO no<br>Solo 1m |
|----------------|-----------------------------------|---------------------|---------------|------------------------------|-------------|--------------------|------------------|
| 0 a-10         | 59,45                             | 93,54               | 0,636         | 635,557                      | 2,58        | 1,640              | 6,676            |

|          |       |       |       |          |      |       |       |
|----------|-------|-------|-------|----------|------|-------|-------|
| 10 a 20  | 58,01 | 93,54 | 0,620 | 620,162  | 1,29 | 0,800 |       |
| 20 a 40  | 57,76 | 93,54 | 0,617 | 1234,980 | 0,94 | 1,161 |       |
| 40 a 100 | 57,10 | 94,68 | 0,603 | 3618,504 | 0,85 | 3,076 |       |
| 0 a-10   | 69,67 | 94,68 | 0,736 | 735,847  | 2,48 | 1,825 | 7,245 |
| 10 a 20  | 64,22 | 94,68 | 0,678 | 678,285  | 1,41 | 0,956 |       |
| 20 a 40  | 61,97 | 94,68 | 0,655 | 1309,041 | 1,00 | 1,309 |       |
| 40 a 100 | 58,56 | 94,68 | 0,619 | 3711,027 | 0,85 | 3,154 |       |
| 0 a-10   | 77,60 | 94,68 | 0,820 | 819,603  | 1,58 | 1,295 | 2,046 |
| 10 a 20  | 76,54 | 94,68 | 0,808 | 808,407  | 1,17 | 0,946 |       |
| 20 a 40  | 74,12 | 94,68 | 0,783 | 1565,695 | 0,67 | 1,049 |       |
| 40 a 100 | 71,76 | 94,68 | 0,758 | 4547,529 | 0,45 | 2,046 |       |
| 0 a-10   | 73,47 | 94,68 | 0,776 | 775,982  | 2,33 | 1,808 | 5,034 |
| 10 a 20  | 73,02 | 94,68 | 0,771 | 771,229  | 1,09 | 0,841 |       |
| 20 a 40  | 72,78 | 94,68 | 0,769 | 1537,389 | 0,45 | 0,692 |       |
| 40 a 100 | 72,23 | 94,68 | 0,763 | 4577,313 | 0,37 | 1,694 |       |
| Media    |       |       |       |          |      |       | 5,250 |

**G.3.- Carbono Total sistema silvipastoril com *Paspalum conjugatum* Berg.**

| Carbono na BAV<br>t/ha | Carbono em A.M Pé<br>t/ha | Carbono herbáceo e liteira<br>t/ha | Carbono no solo<br>t/ha | Total de carbono<br>t/ha |
|------------------------|---------------------------|------------------------------------|-------------------------|--------------------------|
| 36,30                  | 0                         | 25,86                              | 5,25                    | 67,41                    |

**2.8. SAF pupunha**

| N°<br>Parcela | Coordenadas |       | Nome<br>Comum | Circ<br>(cm) | dap<br>(cm) | Hc<br>(m) | Ht<br>(m) | AB<br>(m²) | Vol<br>(m³) | Vol<br>(pt) | BAV<br>(kg/arbore) | BA<br>(t/ha) | C<br>t/ha |
|---------------|-------------|-------|---------------|--------------|-------------|-----------|-----------|------------|-------------|-------------|--------------------|--------------|-----------|
|               | x           | y     |               |              |             |           |           |            |             |             |                    |              |           |
| 1-12          | 0,00        | 0,00  | Bolaina       | 65,000       | 20,690      | 11,000    | 14,000    | 0,002      | 0,012       | 2,556       | 252,482            | 5,050        | 1,375     |
| 2-12          | 3,00        | 4,00  | Pupunha       | 53,300       | 16,966      | 4,000     | 6,000     | 0,001      | 0,003       | 0,762       | 152,820            | 3,056        | 1,395     |
|               |             |       |               | 53,600       | 17,061      | 4,000     | 6,000     | 0,001      | 0,003       | 0,766       | 155,005            | 3,100        | 1,356     |
|               |             |       |               | 53,000       | 16,870      | 4,000     | 6,000     | 0,001      | 0,003       | 0,758       | 150,653            | 3,013        | 2,185     |
| 3-12          | 9,00        | 5,00  | Pupunha       | 64,000       | 20,372      | 5,000     | 8,000     | 0,002      | 0,005       | 1,144       | 242,770            | 4,855        | 1,422     |
|               |             |       |               | 54,000       | 17,189      | 1,000     | 3,000     | 0,001      | 0,001       | 0,193       | 157,949            | 3,159        | 2,185     |
|               |             |       |               | 64,000       | 20,372      | 5,000     | 8,000     | 0,002      | 0,005       | 1,144       | 242,770            | 4,855        | 1,435     |
| 4-12          | 9,00        | 10,00 | Pupunha       | 54,200       | 17,252      | 2,000     | 5,000     | 0,001      | 0,002       | 0,388       | 159,433            | 3,189        | 2,281     |
|               |             |       |               | 65,100       | 20,722      | 5,000     | 7,000     | 0,002      | 0,005       | 1,164       | 253,466            | 5,069        | 4,453     |
| 5-12          | 12,00       | 0,00  | Bolaina       | 84,800       | 26,993      | 15,000    | 16,000    | 0,002      | 0,021       | 4,547       | 494,768            | 9,895        | 1,703     |

|              |       |       |         |        |        |        |        |       |       |       |         |       |               |
|--------------|-------|-------|---------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|---------|-------|---------------|
| 6-12         | 15,00 | 5,00  | Pupunha | 58,000 | 18,462 | 4,000  | 6,000  | 0,001 | 0,004 | 0,029 | 189,249 | 3,785 | 1,587         |
|              |       |       |         | 56,400 | 17,953 | 4,000  | 6,000  | 0,001 | 0,004 | 0,807 | 176,318 | 3,526 | 2,943         |
|              |       |       |         | 72,000 | 22,918 | 6,000  | 8,000  | 0,002 | 0,007 | 1,544 | 327,048 | 6,541 | 1,182         |
| 7-12         | 24,50 | 4,00  | Pupunha | 50,200 | 15,979 | 3,000  | 5,000  | 0,001 | 0,002 | 0,538 | 131,323 | 2,626 | 1,779         |
|              |       |       |         | 59,000 | 18,780 | 6,000  | 8,000  | 0,001 | 0,006 | 1,266 | 197,613 | 3,952 | 2,317         |
|              |       |       |         | 65,500 | 20,849 | 5,000  | 7,000  | 0,002 | 0,005 | 1,171 | 257,425 | 5,148 | 2,100         |
| 8-12         | 31,00 | 3,00  | Pupunha | 63,000 | 20,053 | 5,000  | 7,000  | 0,002 | 0,005 | 1,126 | 233,288 | 4,666 | 2,662         |
|              |       |       |         | 69,200 | 22,027 | 5,000  | 7,000  | 0,002 | 0,006 | 1,237 | 295,821 | 5,916 | 2,272         |
|              |       |       |         | 65,000 | 20,690 | 6,000  | 8,000  | 0,002 | 0,006 | 1,394 | 252,482 | 5,050 | 0,242         |
| 9-12         | 33,00 | 0,00  | Cashu   | 26,800 | 8,531  | 2,000  | 3,000  | 0,001 | 0,001 | 0,192 | 26,837  | 0,537 | 0,235         |
|              |       |       |         | 26,500 | 8,435  | 2,000  | 3,000  | 0,001 | 0,001 | 0,189 | 26,084  | 0,522 | 1,779         |
| 10-12        | 5,00  | 2,50  | Pupunha | 59,000 | 18,780 | 8,000  | 10,000 | 0,001 | 0,008 | 1,687 | 197,613 | 3,952 | 3,687         |
| 11-12        | 0,00  | 10,00 | Bolaina | 78,700 | 25,051 | 10,000 | 12,000 | 0,002 | 0,013 | 2,814 | 409,615 | 8,192 | 0,425         |
| 12-12        | 0,00  | 8,00  | Pupunha | 33,500 | 10,663 | 3,000  | 5,000  | 0,001 | 0,002 | 0,359 | 47,198  | 0,944 | 0,431         |
|              |       |       |         | 33,700 | 10,727 | 3,000  | 5,000  | 0,001 | 0,002 | 0,361 | 47,914  | 0,958 | 0,409         |
|              |       |       |         | 33,000 | 10,504 | 4,000  | 6,000  | 0,001 | 0,002 | 0,472 | 45,436  | 0,909 | 0,441         |
| 13-12        | 20,00 | 7,00  | Laranja | 34,000 | 10,823 |        |        | 0,001 | 0,000 | 0,000 | 49,001  | 0,980 | 0,308         |
| 14-12        | 33,00 | 7,00  | Laranja | 29,500 | 9,390  |        |        | 0,001 | 0,000 | 0,000 | 34,214  | 0,684 | 0,082         |
| 15-12        | 43,00 | 7,00  | Laranja | 17,500 | 5,570  |        |        | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 9,129   | 0,183 | 0,203         |
| 16-12        | 22,00 | 1,00  | Laranja | 25,000 | 7,958  |        |        | 0,001 | 0,000 | 0,000 | 22,509  | 0,450 | 0,203         |
| 17-12        | 14,00 | 7,00  | Laranja | 25,000 | 7,958  |        |        | 0,001 | 0,000 | 0,000 | 22,509  | 0,450 | 0,425         |
| 18-12        | 5,00  | 7,00  | Laranja | 33,500 | 10,663 |        |        | 0,001 | 0,000 | 0,000 | 47,198  | 0,944 | 47,771        |
| <b>TOTAL</b> |       |       |         |        |        |        |        |       |       |       |         |       | <b>93,271</b> |

#### H.1.- Carbono herbáceo e liteira (P12), C.t/ha

| PFT/M2 | PFM (g) | PSM    | Fator Conversão | BAH t/ha) | C.t/ha       |
|--------|---------|--------|-----------------|-----------|--------------|
| 2050   | 500     | 197,56 | 0,1             | 81,00     | 36,45        |
| 2250   | 500     | 214,00 | 0,1             | 96,30     | 43,34        |
| 3950   | 500     | 128,23 | 0,1             | 101,30    | 45,59        |
| 5050   | 500     | 147,13 | 0,1             | 148,60    | 66,87        |
|        |         |        |                 |           | <b>48,06</b> |

#### H.2.- Carbono no solo C.t/ha

| Estratos<br>cm | PS do solo em<br>cilindro (gr/cc) | Volumem<br>cilindro | DA<br>(gr/cc) | Peso volume do<br>solo t/ha. | CO<br>gr/kg | CO no solo<br>t/ha | CO Solo<br>1m |
|----------------|-----------------------------------|---------------------|---------------|------------------------------|-------------|--------------------|---------------|
|----------------|-----------------------------------|---------------------|---------------|------------------------------|-------------|--------------------|---------------|

|          |       |       |       |          |      |       |        |
|----------|-------|-------|-------|----------|------|-------|--------|
| 0 a-10   | 98,42 | 99,78 | 0,986 | 986,370  | 2,60 | 2,565 | 10,696 |
| 10 a 20  | 95,34 | 99,78 | 0,956 | 955,502  | 1,69 | 1,615 |        |
| 20 a 40  | 95,40 | 99,78 | 0,956 | 1912,207 | 0,98 | 1,874 |        |
| 40 a 100 | 93,02 | 99,78 | 0,932 | 5593,506 | 0,83 | 4,643 |        |
| 0 a-10   | 88,70 | 99,78 | 0,889 | 888,956  | 2,86 | 2,542 | 8,450  |
| 10 a 20  | 86,42 | 99,78 | 0,866 | 866,105  | 1,43 | 1,239 |        |
| 20 a 40  | 84,90 | 99,78 | 0,851 | 1701,744 | 1,09 | 1,855 |        |
| 40 a 100 | 83,56 | 99,78 | 0,837 | 5024,654 | 0,56 | 2,814 |        |
| Media    |       |       |       |          |      |       | 9,573  |

### H.3.- Carbono total no SAF pupunha.

| Carbono na BAV<br>t/ha | Carbono em A.M Pé<br>t/ha | Carbono herbáceo e liteira<br>t/ha | Carbono no solo<br>t/ha | Total de carbono<br>t/ha |
|------------------------|---------------------------|------------------------------------|-------------------------|--------------------------|
| 93,27                  | 0                         | 48,06                              | 9,57                    | 150,90                   |

## 2.9. Sistema Coca

### I.1.- Carbono herbáceo e liteira (P12), C.t/ha

| PFT/M2 | PFM (g) | PSM    | Fator Conversão | BAH t/ha) | C.t/ha |
|--------|---------|--------|-----------------|-----------|--------|
| 80     | 80      | 22,8   | 0,1             | 2,28      | 1,03   |
| 250    | 250     | 115,30 | 0,1             | 11,53     | 5,19   |
| Media  |         |        |                 |           | 6,21   |

| PFT/M2 | PFM (g) | PSM    | Fator Conversão | BAH t/ha) | C.t/ha |
|--------|---------|--------|-----------------|-----------|--------|
| 1040   | 500     | 282,20 | 0,1             | 58,70     | 26,41  |
| 1300   | 500     | 289,70 | 0,1             | 75,32     | 33,89  |
| Media  |         |        |                 |           | 60,31  |

### I.2.- Carbono no solo C.t/ha

| Estratos<br>Cm | PS do solo em<br>cilindro (gr/cc) | Volumem<br>cilindro | DA<br>(gr/cc) | Peso volume do<br>solo t/ha. | CO<br>gr/kg | CO no solo<br>t/ha | CO no Solo<br>1m |
|----------------|-----------------------------------|---------------------|---------------|------------------------------|-------------|--------------------|------------------|
| 0 a-10         | 104,10                            | 96,91               | 1,074         | 1074,193                     | 2,15        | 2,310              | 14,380           |
| 10 a 20        | 103,04                            | 96,91               | 1,063         | 1063,255                     | 1,98        | 2,105              |                  |
| 20 a 40        | 101,00                            | 96,91               | 1,042         | 2084,408                     | 1,60        | 3,335              |                  |
| 40 a 100       | 98,24                             | 96,91               | 1,014         | 6082,344                     | 1,09        | 6,630              |                  |
| 0 a-10         | 98,70                             | 93,87               | 1,051         | 1051,454                     | 2,97        | 3,123              | 13,298           |
| 10 a 20        | 98,20                             | 93,87               | 1,046         | 1046,128                     | 1,81        | 1,893              |                  |

|          |        |       |       |          |      |       |
|----------|--------|-------|-------|----------|------|-------|
| 20 a 40  | 96,78  | 93,87 | 1,031 | 2062,001 | 1,26 | 2,598 |
| 40 a 100 | 95,6   | 95,88 | 0,997 | 5982,478 | 0,95 | 5,683 |
| Media    | 13,839 |       |       |          |      |       |

### I.3.- Carbono total no sistema coca.

| Carbono na BAV<br>t/ha | Carbono em A.M Pé<br>t/ha | Carbono herbáceo e liteira<br>t/ha | Carbono no solo<br>t/ha | Total carbono<br>t/ha |
|------------------------|---------------------------|------------------------------------|-------------------------|-----------------------|
| 0                      | 0                         | 66,52                              | 13,84                   | 80,36                 |

### 2.10. SAF café.

| Nº<br>Parcela | Coordenadas |       | Nome<br>Comum | Circ<br>(cm) | dap<br>(cm) | Hc<br>(m) | Ht<br>(m) | AB<br>(m²) | Vol<br>(m³) | Vol<br>(pt) | BAV<br>(kg/arbore) | BA<br>(t/ha) | C<br>t/ha |
|---------------|-------------|-------|---------------|--------------|-------------|-----------|-----------|------------|-------------|-------------|--------------------|--------------|-----------|
|               | x           | Y     |               |              |             |           |           |            |             |             |                    |              |           |
| 1             | 0,00        | 0,00  | Pona          | 45,100       | 14,356      | 9,00      | 10,00     | 0,008      | 0,073       | 16,123      | 100,144            | 2,003        | 0,901     |
| 2             | 0,50        | 0,50  | Pona          | 48,500       | 15,438      | 9,00      | 10,00     | 0,008      | 0,079       | 17,339      | 120,361            | 2,407        | 1,083     |
| 3             | 2,00        | 2,00  | Pona          | 55,500       | 17,666      | 9,50      | 10,00     | 0,008      | 0,090       | 19,841      | 169,286            | 3,386        | 1,524     |
| 4             | 3,00        | 3,00  | Café          | 15,600       | 4,966       |           |           | 0,000      | 0,000       | 0,000       | 6,826              | 0,137        | 0,061     |
| 5             | 4,00        | 1,00  | Café          | 12,500       | 3,979       |           |           | 0,000      | 0,000       | 0,000       | 3,897              | 0,078        | 0,035     |
| 6             | 2,00        | 6,00  | Café          | 14,800       | 4,711       |           |           | 0,000      | 0,000       | 0,000       | 5,975              | 0,119        | 0,054     |
| 7             | 3,00        | 6,00  | Café          | 18,000       | 5,730       |           |           | 0,000      | 0,000       | 0,000       | 9,804              | 0,196        | 0,088     |
| 8             | 2,00        | 4,00  | Café          | 12,500       | 3,979       |           |           | 0,000      | 0,000       | 0,000       | 3,897              | 0,078        | 0,035     |
|               | 2,00        | 4,00  | Café          | 15,600       | 4,966       |           |           | 0,000      | 0,000       | 0,000       | 6,826              | 0,137        | 0,061     |
| 9             | 4,00        | 6,00  | Café          | 12,500       | 3,979       |           |           | 0,000      | 0,000       | 0,000       | 3,897              | 0,078        | 0,035     |
| 10            | 3,50        | 6,00  | Caimito       | 87,000       | 27,693      | 7,00      | 11,00     | 0,010      | 0,171       | 37,634      | 527,890            | 10,558       | 4,751     |
| 11            | 3,00        | 8,00  | Café          | 16,000       | 5,093       |           |           | 0,000      | 0,000       | 0,000       | 7,278              | 0,146        | 0,065     |
| 12            | 3,00        | 9,00  | Guaba         | 51,500       | 16,393      | 6,00      | 9,00      | 0,006      | 0,068       | 14,913      | 140,098            | 2,802        | 1,261     |
| 13            | 0,50        | 9,00  | Café          | 12,000       | 3,820       |           |           | 0,000      | 0,000       | 0,000       | 3,515              | 0,070        | 0,032     |
| 14            | 3,00        | 10,00 | Café          | 15,000       | 4,775       |           |           | 0,000      | 0,000       | 0,000       | 6,181              | 0,124        | 0,056     |
| 15            | 4,00        | 13,00 | Café          | 16,000       | 5,093       |           |           | 0,000      | 0,000       | 0,000       | 7,278              | 0,146        | 0,065     |
| 16            | 3,00        | 15,00 | Café          | 14,000       | 4,456       |           |           | 0,000      | 0,000       | 0,000       | 5,191              | 0,104        | 0,047     |
| 17            | 1,00        | 15,00 | Cacau         | 28,000       | 8,913       |           |           | 0,000      | 0,000       | 0,000       | 29,983             | 0,600        | 0,270     |
| 18            | 0,00        | 15,50 | Café          | 12,500       | 3,979       |           |           | 0,000      | 0,000       | 0,000       | 3,897              | 0,078        | 0,035     |
| 19            | 1,00        | 15,50 | Café          | 12,800       | 4,074       |           |           | 0,000      | 0,000       | 0,000       | 4,138              | 0,083        | 0,037     |
| 20            | 1,00        | 16,00 | Café          | 14,500       | 4,615       |           |           | 0,000      | 0,000       | 0,000       | 5,673              | 0,113        | 0,051     |
| 21            | 1,50        | 15,50 | Pona          | 54,000       | 17,189      | 8,00      | 10,00     | 0,008      | 0,088       | 19,305      | 157,949            | 3,159        | 1,422     |

|    |      |        |         |        |        |       |       |       |       |        |         |        |       |
|----|------|--------|---------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|--------|---------|--------|-------|
| 22 | 3,00 | 17,00  | Café    | 14,200 | 4,520  |       |       | 0,000 | 0,000 | 0,000  | 5,381   | 0,108  | 0,048 |
| 23 | 3,00 | 19,00  | Café    | 18,000 | 5,730  |       |       | 0,000 | 0,000 | 0,000  | 9,804   | 0,196  | 0,088 |
| 24 | 2,00 | 219,00 | Café    | 16,000 | 5,093  |       |       | 0,000 | 0,000 | 0,000  | 7,278   | 0,146  | 0,065 |
| 25 | 1,00 | 21,00  | Café    | 11,800 | 3,756  |       |       | 0,000 | 0,000 | 0,000  | 3,368   | 0,067  | 0,030 |
| 26 | 2,50 | 21,00  | Café    | 10,600 | 3,374  |       |       | 0,000 | 0,000 | 0,000  | 2,568   | 0,051  | 0,023 |
| 27 | 4,00 | 21,00  | Café    | 12,300 | 3,915  |       |       | 0,000 | 0,000 | 0,000  | 3,741   | 0,075  | 0,034 |
| 28 | 3,00 | 23,00  | Pijuayo | 56,400 | 17,953 | 10,00 | 12,00 | 0,011 | 0,132 | 29,035 | 176,318 | 3,526  | 1,587 |
| 29 | 4,00 | 25,00  | Café    | 10,800 | 3,438  |       |       | 0,000 | 0,000 | 0,000  | 2,692   | 0,054  | 0,024 |
| 30 | 2,50 | 26,00  | Café    | 12,700 | 4,043  |       |       | 0,000 | 0,000 | 0,000  | 4,057   | 0,081  | 0,037 |
| 31 | 1,00 | 25,00  | Café    | 13,500 | 4,297  |       |       | 0,000 | 0,000 | 0,000  | 4,735   | 0,095  | 0,043 |
| 32 | 2,50 | 28,00  | Café    | 14,600 | 4,647  |       |       | 0,000 | 0,000 | 0,000  | 5,773   | 0,115  | 0,052 |
| 33 | 3,50 | 30,00  | Cacau   | 18,000 | 5,730  |       |       | 0,000 | 0,000 | 0,000  | 9,804   | 0,196  | 0,088 |
| 34 | 3,00 | 30,00  | Pona    | 54,000 | 17,189 | 12,00 | 14,00 | 0,015 | 0,172 | 37,838 | 157,949 | 3,159  | 1,422 |
| 35 | 3,00 | 29,00  | Pona    | 50,000 | 15,915 | 8,00  | 10,00 | 0,008 | 0,081 | 17,875 | 130,003 | 2,600  | 1,170 |
| 36 | 4,50 | 29,00  | Café    | 10,800 | 3,438  |       |       | 0,000 | 0,000 | 0,000  | 2,692   | 0,054  | 0,024 |
| 37 | 3,00 | 29,00  | Café    | 10,000 | 3,183  |       |       | 0,000 | 0,000 | 0,000  | 2,216   | 0,044  | 0,020 |
| 38 | 1,00 | 29,00  | Café    | 15,500 | 4,934  |       |       | 0,000 | 0,000 | 0,000  | 6,716   | 0,134  | 0,060 |
| 39 | 3,00 | 31,00  | Café    | 8,000  | 2,546  |       |       | 0,000 | 0,000 | 0,000  | 1,260   | 0,025  | 0,011 |
| 40 | 4,00 | 33,00  | Café    | 12,500 | 3,979  |       |       | 0,000 | 0,000 | 0,000  | 3,897   | 0,078  | 0,035 |
| 41 | 3,00 | 33,00  | Café    | 13,000 | 4,138  |       |       | 0,000 | 0,000 | 0,000  | 4,304   | 0,086  | 0,039 |
| 42 | 2,00 | 33,00  | Café    | 15,000 | 4,775  |       |       | 0,000 | 0,000 | 0,000  | 6,181   | 0,124  | 0,056 |
| 43 | 4,50 | 35,00  | Guaba   | 93,200 | 29,666 | 8,00  | 17,00 | 0,023 | 0,438 | 96,292 | 628,322 | 12,566 | 5,655 |
| 44 | 3,00 | 35,00  | Café    | 14,000 | 4,456  |       |       | 0,000 | 0,000 | 0,000  | 5,191   | 0,104  | 0,047 |
| 45 | 4,00 | 36,00  | Café    | 13,000 | 4,138  |       |       | 0,000 | 0,000 | 0,000  | 4,304   | 0,086  | 0,039 |
| 46 | 3,00 | 37,00  | Café    | 13,800 | 4,393  |       |       | 0,000 | 0,000 | 0,000  | 5,006   | 0,100  | 0,045 |
| 47 | 2,00 | 37,50  | Café    | 13,100 | 4,170  |       |       | 0,000 | 0,000 | 0,000  | 4,388   | 0,088  | 0,039 |
| 48 | 1,00 | 38,00  | Café    | 15,000 | 4,775  |       |       | 0,000 | 0,000 | 0,000  | 6,181   | 0,124  | 0,056 |
| 49 | 4,00 | 39,00  | Café    | 15,300 | 4,870  |       |       | 0,000 | 0,000 | 0,000  | 6,499   | 0,130  | 0,058 |
| 50 | 4,00 | 40,50  | Café    | 19,600 | 6,239  |       |       | 0,000 | 0,000 | 0,000  | 12,161  | 0,243  | 0,109 |
| 51 | 3,00 | 40,00  | Café    | 16,200 | 5,157  |       |       | 0,000 | 0,000 | 0,000  | 7,510   | 0,150  | 0,068 |
| 52 | 1,50 | 40,50  | Café    | 14,000 | 4,456  |       |       | 0,000 | 0,000 | 0,000  | 5,191   | 0,104  | 0,047 |
| 53 | 3,00 | 42,00  | Café    | 9,500  | 3,024  |       |       | 0,000 | 0,000 | 0,000  | 1,946   | 0,039  | 0,018 |
|    | 3,00 | 42,00  |         | 12,300 | 3,915  |       |       | 0,000 | 0,000 | 0,000  | 3,741   | 0,075  | 0,034 |
| 54 | 3,00 | 44,00  | Café    | 20,000 | 6,366  |       |       | 0,000 | 0,000 | 0,000  | 12,799  | 0,256  | 0,115 |



|    |      |       |         |         |        |       |       |       |       |         |          |        |        |
|----|------|-------|---------|---------|--------|-------|-------|-------|-------|---------|----------|--------|--------|
| 55 | 1,00 | 45,00 | Café    | 18,000  | 5,730  |       |       | 0,000 | 0,000 | 0,000   | 9,804    | 0,196  | 0,088  |
| 56 | 3,50 | 48,00 | Café    | 15,000  | 4,775  |       |       | 0,000 | 0,000 | 0,000   | 6,181    | 0,124  | 0,056  |
| 57 | 5,00 | 49,00 | Café    | 16,000  | 5,093  |       |       | 0,000 | 0,000 | 0,000   | 7,278    | 0,146  | 0,065  |
| 58 | 4,00 | 49,00 | Café    | 16,400  | 5,220  |       |       | 0,000 | 0,000 | 0,000   | 7,747    | 0,155  | 0,070  |
| 59 | 2,50 | 50,00 | Café    | 20,000  | 6,366  |       |       | 0,000 | 0,000 | 0,000   | 12,799   | 0,256  | 0,115  |
| 60 | 1,00 | 50,00 | Café    | 17,000  | 5,411  |       |       | 0,000 | 0,000 | 0,000   | 8,484    | 0,170  | 0,076  |
| 61 | 4,00 | 52,00 | Café    | 13,400  | 4,265  |       |       | 0,000 | 0,000 | 0,000   | 4,647    | 0,093  | 0,042  |
| 62 | 5,00 | 54,00 | Café    | 13,600  | 4,329  |       |       | 0,000 | 0,000 | 0,000   | 4,824    | 0,096  | 0,043  |
| 63 | 3,00 | 54,00 | Café    | 20,000  | 6,366  |       |       | 0,000 | 0,000 | 0,000   | 12,799   | 0,256  | 0,115  |
| 64 | 3,00 | 56,00 | Café    | 27,500  | 8,754  |       |       | 0,000 | 0,000 | 0,000   | 28,647   | 0,573  | 0,258  |
| 65 | 4,00 | 57,50 | Café    | 16,000  | 5,093  |       |       | 0,000 | 0,000 | 0,000   | 7,278    | 0,146  | 0,065  |
| 66 | 3,00 | 57,50 | Café    | 13,000  | 4,138  |       |       | 0,000 | 0,000 | 0,000   | 4,304    | 0,086  | 0,039  |
| 67 | 2,50 | 57,50 | Café    | 17,000  | 5,411  |       |       | 0,000 | 0,000 | 0,000   | 8,484    | 0,170  | 0,076  |
| 68 | 1,50 | 58,00 | Café    | 14,000  | 4,456  |       |       | 0,000 | 0,000 | 0,000   | 5,191    | 0,104  | 0,047  |
| 69 | 3,00 | 59,50 | Café    | 14,000  | 4,456  |       |       | 0,000 | 0,000 | 0,000   | 5,191    | 0,104  | 0,047  |
| 70 | 4,00 | 62,00 | Café    | 13,000  | 4,138  |       |       | 0,000 | 0,000 | 0,000   | 4,304    | 0,086  | 0,039  |
| 71 | 4,00 | 62,00 | Coca    | 10,300  | 3,279  |       |       | 0,000 | 0,000 | 0,000   | 2,388    | 0,048  | 0,021  |
| 72 | 3,00 | 62,00 | Café    | 11,500  | 3,661  |       |       | 0,000 | 0,000 | 0,000   | 3,156    | 0,063  | 0,028  |
| 73 | 2,00 | 63,00 | Café    | 11,500  | 3,661  |       |       | 0,000 | 0,000 | 0,000   | 3,156    | 0,063  | 0,028  |
| 74 | 1,00 | 63,00 | Café    | 10,000  | 3,183  |       |       | 0,000 | 0,000 | 0,000   | 2,216    | 0,044  | 0,020  |
| 75 | 1,50 | 63,50 | Miconia | 53,200  | 16,934 | 5,00  | 10,00 | 0,008 | 0,086 | 19,019  | 152,096  | 3,042  | 1,369  |
| 76 | 1,50 | 67,00 | Laranja | 11,500  | 3,661  |       |       | 0,000 | 0,000 | 0,000   | 3,156    | 0,063  | 0,028  |
| 77 | 3,00 | 67,00 | Café    | 16,200  | 5,157  |       |       | 0,000 | 0,000 | 0,000   | 7,510    | 0,150  | 0,068  |
| 78 | 3,00 | 69,00 | Guaba   | 24,000  | 7,639  | 5,00  | 10,00 | 0,008 | 0,039 | 8,580   | 20,300   | 0,406  | 0,183  |
| 79 | 4,00 | 69,50 | Café    | 15,000  | 4,775  |       |       | 0,000 | 0,000 | 0,000   | 6,181    | 0,124  | 0,056  |
| 80 | 5,00 | 70,00 | Café    | 11,000  | 3,501  |       |       | 0,000 | 0,000 | 0,000   | 2,820    | 0,056  | 0,025  |
| 81 | 3,50 | 74,00 | Café    | 11,000  | 3,501  |       |       | 0,000 | 0,000 | 0,000   | 2,820    | 0,056  | 0,025  |
| 82 | 2,00 | 75,00 | Café    | 10,000  | 3,183  |       |       | 0,000 | 0,000 | 0,000   | 2,216    | 0,044  | 0,020  |
| 83 | 1,00 | 75,00 | laranja | 11,200  | 3,565  |       |       | 0,000 | 0,000 | 0,000   | 2,952    | 0,059  | 0,027  |
| 84 | 3,00 | 76,00 | Café    | 12,000  | 3,820  |       |       | 0,000 | 0,000 | 0,000   | 3,515    | 0,070  | 0,032  |
| 85 | 0,00 | 75,00 | Oje     | 178,300 | 56,755 | 12,00 | 20,00 | 0,031 | 1,159 | 254,969 | 3243,193 | 64,864 | 29,189 |
| 86 | 4,00 | 77,00 | Pona    | 47,000  | 14,961 | 6,00  | 8,00  | 0,005 | 0,049 | 10,754  | 111,165  | 2,223  | 1,000  |
| 87 | 1,00 | 79,00 | Café    | 9,000   | 2,865  |       |       | 0,000 | 0,000 | 0,000   | 1,697    | 0,034  | 0,015  |
| 88 | 3,00 | 80,50 | Café    | 14,000  | 4,456  |       |       | 0,000 | 0,000 | 0,000   | 5,191    | 0,104  | 0,047  |





|     |      |       |       |        |       |       |         |       |        |       |        |
|-----|------|-------|-------|--------|-------|-------|---------|-------|--------|-------|--------|
| 89  | 4,00 | 81,50 | Cacau | 28,500 | 9,072 | 0,000 | 0,000   | 0,000 | 31,356 | 0,627 | 0,282  |
| 90  | 4,00 | 83,00 | Café  | 12,500 | 3,979 | 0,000 | 0,000   | 0,000 | 3,897  | 0,078 | 0,035  |
| 91  | 3,00 | 83,00 | Café  | 11,000 | 3,501 | 0,000 | 0,000   | 0,000 | 2,820  | 0,056 | 0,025  |
| 92  | 2,50 | 83,00 | Café  | 10,000 | 3,183 | 0,000 | 0,000   | 0,000 | 2,216  | 0,044 | 0,020  |
| 93  | 1,50 | 84,00 | Café  | 10,500 | 3,342 | 0,000 | 0,000   | 0,000 | 2,507  | 0,050 | 0,023  |
| 94  | 1,00 | 86,00 | Café  | 14,500 | 4,615 | 0,000 | 0,000   | 0,000 | 5,673  | 0,113 | 0,051  |
| 95  | 5,00 | 86,00 | Café  | 9,100  | 2,897 | 0,000 | 0,000   | 0,000 | 1,746  | 0,035 | 0,016  |
| 96  | 4,00 | 88,00 | Café  | 9,500  | 3,024 | 0,000 | 0,000   | 0,000 | 1,946  | 0,039 | 0,018  |
| 97  | 3,00 | 88,00 | Café  | 10,000 | 3,183 | 0,000 | 0,000   | 0,000 | 2,216  | 0,044 | 0,020  |
| 98  | 2,00 | 88,00 | Cacau | 21,000 | 6,684 | 0,000 | 0,000   | 0,000 | 14,480 | 0,290 | 0,130  |
| 99  | 2,00 | 89,00 | Café  | 9,100  | 2,897 | 0,000 | 0,000   | 0,000 | 1,746  | 0,035 | 0,016  |
| 100 | 2,00 | 90,00 | Café  | 14,000 | 4,456 | 0,000 | 0,000   | 0,000 | 5,191  | 0,104 | 0,047  |
| 101 | 3,00 | 92,00 | Café  | 12,000 | 3,820 | 0,000 | 0,000   | 0,000 | 3,515  | 0,070 | 0,032  |
| 102 | 2,00 | 92,00 | Café  | 15,000 | 4,775 | 0,000 | 0,000   | 0,000 | 6,181  | 0,124 | 0,056  |
| 103 | 1,00 | 92,00 | Café  | 11,000 | 3,501 | 0,000 | 0,000   | 0,000 | 2,820  | 0,056 | 0,025  |
| 104 | 4,00 | 96,00 | Café  | 11,000 | 3,501 | 0,000 | 0,000   | 0,000 | 2,820  | 0,056 | 0,025  |
| 105 | 3,50 | 96,00 | Café  | 12,000 | 3,820 | 0,000 | 0,000   | 0,000 | 3,515  | 0,070 | 0,032  |
| 106 | 3,00 | 97,00 | Limão | 9,000  | 2,865 | 0,000 | 0,000   | 0,000 | 1,697  | 0,034 | 0,015  |
| 107 | 2,00 | 96,00 | Café  | 14,000 | 4,456 | 0,000 | 0,000   | 0,000 | 5,191  | 0,104 | 0,047  |
| 108 | 4,00 | 98,00 | Café  | 12,500 | 3,979 | 0,000 | 0,000   | 0,000 | 3,897  | 0,078 | 0,035  |
|     |      |       |       |        |       | 2,725 | 599,516 |       |        |       | 57,628 |

#### J.1.- Carbono herbáceo e liteira ( P14), C.t/ha

| PFT/M2 | PFM (g) | PSM   | Fator Conversão | BAH t/ha) | C.t/ha |
|--------|---------|-------|-----------------|-----------|--------|
| 1000   | 500,00  | 93,8  | 0,1             | 18,760    | 8,442  |
| 1200   | 500,00  | 83,8  | 0,1             | 20,112    | 9,050  |
| 4900   | 500,00  | 144,1 | 0,1             | 141,218   | 63,548 |
| 2400   | 500,00  | 98,2  | 0,1             | 47,136    | 21,211 |
| Media  |         |       |                 |           | 25,563 |

#### J.2.- Carbono no solo t/ha

| Estratos<br>Cm | PS solo em<br>cilindro (gr/cc) | Volumem do<br>cilindro | Densidade Aparente do<br>solo (gr/cc) | Peso volume do<br>solo t/ha. | CO<br>gr/kg | CO no solo<br>t/ha | CO no solo<br>1m |
|----------------|--------------------------------|------------------------|---------------------------------------|------------------------------|-------------|--------------------|------------------|
| 0 a-10         | 94,10                          | 99,78                  | 0,943                                 | 943,075                      | 2,29        | 2,160              | 12,368           |
| 10 a 20        | 93,82                          | 99,78                  | 0,940                                 | 940,269                      | 2,25        | 2,116              |                  |



|          |        |       |       |          |      |       |               |
|----------|--------|-------|-------|----------|------|-------|---------------|
| 20 a 40  | 93,12  | 99,78 | 0,933 | 1866,506 | 1,40 | 2,613 |               |
| 40 a 100 | 92,05  | 99,78 | 0,923 | 5535,177 | 0,99 | 5,480 |               |
| 0 a-10   | 115,20 | 99,78 | 1,155 | 1154,540 | 2,42 | 2,794 | 11,394        |
| 10 a 20  | 114,56 | 99,78 | 1,148 | 1148,126 | 1,09 | 1,251 |               |
| 20 a 40  | 114,07 | 99,78 | 1,143 | 2286,430 | 0,88 | 2,012 |               |
| 40 a 100 | 113,78 | 99,78 | 1,140 | 6841,852 | 0,78 | 5,337 |               |
| Media    |        |       |       |          |      |       | <b>11,881</b> |

**J.3.- Carbono total no SAF café.**

| Carbono na BAV<br>t/ha | Carbono em A.M Pé<br>t/ha | Carbono herbáceo e liteira<br>t/ha | Carbono no solo<br>t/ha | Total de carbono<br>t/ha |
|------------------------|---------------------------|------------------------------------|-------------------------|--------------------------|
| 75,63                  | 0                         | 25,56                              | 11,881                  | <b>113,07</b>            |

Apêndice 3. Custos de produção de alguns sistemas de uso-da-terra e seu análise econômico na área de estudo. 2006.



### 3.1. Custo de produção do sistema coca tecnologia tradicional 1 x 1m.

| L A B O R E S                                     | Unidade. | Preço<br>unidade | ANO 1      |          |
|---------------------------------------------------|----------|------------------|------------|----------|
|                                                   |          |                  | Quantidade | Total.   |
| A. Gastos do cultivo                              |          |                  |            | 795,08   |
| - Manejo de Germinadores                          | Salário  | 2,86             | 3          | 8,58     |
| - Manejo de Viveiro de Coca                       | Salário  | 2,86             | 40         | 114,40   |
| - Preparação de terreno                           | Salário  | 2,86             | 40         | 114,40   |
| - Transplante de Coca                             | Salário  | 2,86             | 35         | 100,10   |
| - Replante                                        | Salário  | 2,86             | 3          | 8,58     |
| - Manutenção                                      | Salário  | 2,86             | 120        | 343,20   |
| - Controle fito sanitário                         | Salário  | 2,86             | 10         | 28,60    |
| - Fertilização                                    | Salário  | 2,86             | 15         | 42,90    |
| - Colheita e carga                                | Salário  | 2,86             |            |          |
| - Desfolhe                                        | Salário  | 2,86             | 12         | 34,32    |
| - Desalije                                        | Salário  | 2,86             |            |          |
| B. GASTOS ESPECIAIS                               |          |                  |            | 495,00   |
| - Compra de semente                               | Kg.      | 15,00            | 20         | 300,00   |
| - Bolsas para viveiro                             | Kg.      | 12,00            | 5,5        | 66,00    |
| - Fungicida Benlate                               | Kg.      | 40,00            | 0,5        | 20,00    |
| - Inseticida                                      | Lt.      | 12,00            | 2          | 24,00    |
| - Uréia                                           | Kg.      | 0,30             | 100        | 30,00    |
| - Sobre fosfato triplo                            | Kg.      | 0,30             | 50         | 15,00    |
| - Clorou de potássio                              | Kg.      | 0,30             | 50         | 15,00    |
| - Roca fosfórica                                  | Kg.      | 0,10             | 250        | 25,00    |
| - Sacos vazios                                    | Unidade  | 0,50             |            |          |
| - Transporte colheita da Coca                     | Salário  | 2,86             |            |          |
| - Plantões para replante                          | Unidade  | 0,10             |            |          |
| C. GASTOS GERAIS                                  |          |                  |            | 116,11   |
| - Imprevistos, Assistência técnica, Administração | 15%      |                  |            | 116,11   |
| T O T A L                                         |          |                  |            | 1.406,19 |



| ANOS          | Produção<br>Kg | Preço<br>Kg | Receita Bruto<br>(\$/ha) | Custos<br>(\$/ha) | Receita Neto<br>(\$/ano) |
|---------------|----------------|-------------|--------------------------|-------------------|--------------------------|
| 1             | 500            | 1,32        | 660,00                   | 1.406,19          | -1.406,19                |
| VAN 14% Anual |                |             |                          |                   | (654.60)                 |
| TIR           |                |             |                          |                   | (0,53)%                  |
| B/C           |                |             |                          |                   | (0.46)                   |

Analise econômico do sistema coca (Ilícito)

| ANOS          | Produção<br>Kg | Preço<br>Kg | Receita Bruto<br>(\$/ha) | Custos<br>(\$/ha) | Receita Neto<br>(\$/ano) |
|---------------|----------------|-------------|--------------------------|-------------------|--------------------------|
| 1             | 500            | 5.22        | 2608.69                  | 13617,36          | -13617,36                |
| VAN 14% Anual |                |             |                          |                   | 1054.82                  |
| TIR           |                |             |                          |                   | 85%                      |
| B/C           |                |             |                          |                   | 1.85                     |

3.2. Custo de produção do SAF cacau melhorado (3m x 3m)

| L A B O R E S                       |          |         | Preço | ANO 1    |        | ANO 2    |        | ANO 3    |        | ANO 4    |        | ANO 5 – 30 |        |
|-------------------------------------|----------|---------|-------|----------|--------|----------|--------|----------|--------|----------|--------|------------|--------|
|                                     | Unidade. | Unidade |       | Quantid. | Total. | Quantid. | Total. | Quantid. | Total. | Quantid. | Total. | Quantid.   | Total. |
| A. GASTOS DO CULTIVO                |          |         |       |          | 112,11 |          | 199,98 |          | 199,98 |          | 199,98 |            | 199,98 |
| Preparação de terreno               | Salário  | 3,03    | 4     | 12,12    |        |          |        |          |        |          |        |            |        |
| Alinhamento e oco                   | Salário  | 3,03    | 8     | 24,24    |        |          |        |          |        |          |        |            |        |
| Transplante cacau                   | Salário  | 3,03    | 4     | 12,12    |        |          |        |          |        |          |        |            |        |
| Controle de ervas daninhas (2)      | Salário  | 3,03    | 8     | 24,24    |        | 16       | 48,48  | 16       | 48,48  | 16       | 48,48  | 16         | 48,48  |
| Ressemeado                          | Salário  | 3,03    | 4     | 12,12    |        |          |        |          |        |          |        |            |        |
| Controle fito sanitário             | Salário  | 3,03    | 4     | 12,12    |        | 4        | 12,12  | 4        | 12,12  | 4        | 12,12  | 4          | 12,12  |
| Manutenção de arvores               | Salário  | 3,03    | 1     | 3,03     |        | 1        | 3,03   | 1        | 3,03   | 1        | 3,03   | 1          | 3,03   |
| Fertilização                        | Salário  | 3,03    | 4     | 12,12    |        | 4        | 12,12  | 4        | 12,12  | 4        | 12,12  | 4          | 12,12  |
| Colheita seca e acareio             | Salário  | 3,03    |       | 0,00     |        | 25       | 75,75  | 25       | 75,75  | 25       | 75,75  | 25         | 75,75  |
| Poda de formação                    | Salário  | 3,03    |       |          |        | 6        | 18,18  | 4        | 12,12  | 4        | 12,12  | 4          | 12,12  |
| Despolpado, fermentado, seca, carga | Salário  | 3,03    |       |          |        | 10       | 30,30  | 12       | 36,36  | 12       | 36,36  | 12         | 36,36  |
| B. GASTOS ESPECIAIS                 |          |         |       |          | 613,00 |          | 132,00 |          | 131,20 |          | 131,20 |            | 131,20 |

|                       |         |       |     |        |     |        |     |        |     |        |     |        |  |
|-----------------------|---------|-------|-----|--------|-----|--------|-----|--------|-----|--------|-----|--------|--|
| Compra de plantões    | Unidade | 0,45  | 850 | 382,50 |     |        |     |        |     |        |     |        |  |
| - Uréia               | Kg.     | 0,30  | 50  | 15,00  | 200 | 60,00  | 200 | 60,00  | 200 | 60,00  | 200 | 60,00  |  |
| Super fosfato triplo  | Kg.     | 0,30  | 150 | 45,00  | 100 | 30,00  | 100 | 30,00  | 100 | 30,00  | 100 | 30,00  |  |
| Clorou de potássio    | Kg.     | 0,30  | 50  | 15,00  | 100 | 30,00  | 100 | 30,00  | 100 | 30,00  | 100 | 30,00  |  |
| Gramofone             | Lt      | 11,00 | 4   | 44,00  |     |        |     |        |     | 0,00   |     |        |  |
| Cupravit              | Kg.     | 5,00  | 1   | 5,00   |     |        |     |        |     | 0,00   |     |        |  |
| Thiodan               | Lt      | 14,00 | 1   | 14,00  |     |        |     |        |     | 0,00   |     |        |  |
| Transporte de insumos | Kg.     | 0,03  | 250 | 7,50   | 400 | 12,00  | 250 | 7,50   | 250 | 7,50   | 250 | 7,50   |  |
| Transporte plantões   | Unid.   | 0,10  | 850 | 85,00  |     |        |     |        |     | 0,00   |     |        |  |
| Agrotin               | Lt      | 3,70  |     |        |     |        | 1   | 3,70   | 1   | 3,70   | 1   | 3,70   |  |
| C. GASTOS GERAIS      |         |       |     | 108,77 |     | 108,77 |     | 108,77 |     | 108,77 |     | 49,68  |  |
| - Imprevistos         | 5 %     |       |     | 36,26  |     | 36,26  |     | 36,26  |     | 36,26  |     | 36,26  |  |
| - Assistência Técnica | 5 %     |       |     | 36,26  |     | 36,26  |     | 36,26  |     | 36,26  |     | 36,26  |  |
| - Administração       | 5 %     |       |     | 36,26  |     | 36,26  |     | 36,26  |     | 36,26  |     | 36,26  |  |
| T O T A L             |         |       |     | 833,88 |     | 440,75 |     | 439,95 |     | 439,95 |     | 417,16 |  |

| ANOS | Produção | Preço     | Receita Bruto | Custos  | Receita Neto |
|------|----------|-----------|---------------|---------|--------------|
|      | Kg       | Kg        | (\$/ha)       | (\$/ha) | (\$/ano)     |
| 1    |          | 1,22      | 0,00          | 833,88  | -833,88      |
| 2    |          | 1,22      | 0,00          | 440,75  | -440,75      |
| 3    | 800      | 1,22      | 976,00        | 439,95  | 536,05       |
| 4    | 1.000,00 | 1,22      | 1.220,00      | 439,95  | 780,05       |
| 5-30 | 1.172,23 | 1,22      | 1.430,12      | 417,16  | 1.012,96     |
| VAN  |          | 14% Anual |               |         | 279,17       |
| TIR  |          |           |               |         | 23,88%       |
| B/C  |          |           |               |         | 1,38         |

3.3. Custo de produção do SAF cacau tradicional (4m x 4 m) .

| L A B O R E S | Unidade. | Preço<br>Unidade | ANO 1    |        | ANO 2    |        | ANO 3    |        | ANO 4    |        | ANO 5-35 |        |
|---------------|----------|------------------|----------|--------|----------|--------|----------|--------|----------|--------|----------|--------|
|               |          |                  | Quantid. | Total. | Quantid. | Total. | Quantid. | Total. | Quantid. | Total. | Quantid. | Total. |

|                                     |         |       |     |        |        |       |        |       |        |       |        |       |
|-------------------------------------|---------|-------|-----|--------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|
| <b>A. GASTOS DO CULTIVO</b>         |         |       |     | 112,11 | 154,53 |       | 157,56 |       | 154,53 |       | 154,53 |       |
| Preparação de terreno               | Salário | 3,03  | 4   | 12,12  |        |       |        |       |        |       |        |       |
| Alinhamento e oco                   | Salário | 3,03  | 8   | 24,24  |        |       |        |       |        |       |        |       |
| Transplante cacau                   | Salário | 3,03  | 4   | 12,12  |        |       |        |       |        |       |        |       |
| Controle de ervas daninhas (2)      | Salário | 3,03  | 8   | 24,24  | 12     | 36,36 | 12     | 36,36 | 12     | 36,36 | 12     | 36,36 |
| Ressemeado                          | Salário | 3,03  | 4   | 12,12  |        |       |        |       |        |       |        |       |
| Controle fito sanitário             | Salário | 3,03  | 4   | 12,12  | 4      | 12,12 | 4      | 12,12 | 4      | 12,12 | 4      | 12,12 |
| Manutenção de arvores               | Salário | 3,03  | 1   | 3,03   | 1      | 3,03  | 1      | 3,03  | 1      | 3,03  | 1      | 3,03  |
| Fertilização                        | Salário | 3,03  | 4   | 12,12  | 4      | 12,12 | 4      | 12,12 | 4      | 12,12 | 4      | 12,12 |
| Colheita seca e acareio             | Salário | 3,03  |     |        | 15     | 45,45 | 15     | 45,45 | 15     | 45,45 | 15     | 45,45 |
| Poda de formação                    | Salário | 3,03  |     |        | 5      | 15,15 | 4      | 12,12 | 3      | 9,09  | 3      | 9,09  |
| Despolpado, fermentado, seca, carga | Salário | 3,03  |     |        | 10     | 30,30 | 12     | 36,36 | 12     | 36,36 | 12     | 36,36 |
| <b>B. GASTOS ESPECIAIS</b>          |         |       |     | 440,00 | 57,00  |       | 56,20  |       | 56,20  |       | 56,20  |       |
| Compra de plantões                  | Unidade | 0,45  | 650 | 292,50 |        |       |        |       |        |       |        |       |
| - Uréia                             | Kg.     | 0,30  | 50  | 15,00  | 50     | 15,00 | 50     | 15,00 | 50     | 15,00 | 50     | 15,00 |
| Super fosfato triplo                | Kg.     | 0,30  | 50  | 15,00  | 50     | 15,00 | 50     | 15,00 | 50     | 15,00 | 50     | 15,00 |
| Clorou de potássio                  | Kg.     | 0,30  | 50  | 15,00  | 50     | 15,00 | 50     | 15,00 | 50     | 15,00 | 50     | 15,00 |
| Gramofone                           | Lt      | 11,00 | 1   | 11,00  |        |       |        |       |        |       |        |       |
| Cupravit                            | Kg.     | 5,00  | 1   | 5,00   |        |       |        |       |        |       |        |       |
| Thiodan                             | Lt      | 14,00 | 1   | 14,00  |        |       |        |       |        |       |        |       |
| Transporte de insumos               | Kg.     | 0,03  | 250 | 7,50   | 400    | 12,00 | 250    | 7,50  | 250    | 7,50  | 250    | 7,50  |
| Transporte plantões                 | Unid.   | 0,10  | 650 | 65,00  |        |       |        |       |        |       |        |       |
| Agrotin                             | Lt      | 3,70  |     |        |        |       | 1      | 3,70  | 1      | 3,70  | 1      | 3,70  |
| <b>C. GASTOS GERAIS</b>             |         |       |     | 82,82  | 82,82  |       | 82,82  |       | 82,82  |       | 82,82  |       |
| - Imprevistos                       | 5 %     |       |     | 27,61  | 27,61  |       | 27,61  |       | 27,61  |       | 27,61  |       |
| - Assistência Técnica               | 5 %     |       |     | 27,61  | 27,61  |       | 27,61  |       | 27,61  |       | 27,61  |       |
| - Administração                     | 5 %     |       |     | 27,61  | 27,61  |       | 27,61  |       | 27,61  |       | 27,61  |       |
| <b>T O T A L</b>                    |         |       |     | 634,93 | 294,35 |       | 296,58 |       | 293,55 |       | 293,55 |       |

| ANOS | Produção | Preço | Ingresso Bruto | Custos  | Ingresso Neto |
|------|----------|-------|----------------|---------|---------------|
|      | Kg       | Kg    | (\$/ha)        | (\$/ha) | (\$/ano)      |

|            |     |                  |          |        |               |
|------------|-----|------------------|----------|--------|---------------|
| 1          |     | 1,22             | 0,00     | 634,93 | -634,93       |
| 2          |     | 1,22             | 0,00     | 294,35 | -294,35       |
| 3          | 450 | 1,22             | 549,00   | 296,58 | 252,42        |
| 4          | 676 | 1,22             | 824,72   | 293,55 | 531,17        |
| 5 -35      | 867 | 1,22             | 1.057,72 | 293,55 | 764,17        |
| <b>VAN</b> |     | <b>14% Anual</b> |          |        | <b>98,32</b>  |
| <b>TIR</b> |     |                  |          |        | <b>18,64%</b> |
| <b>B/C</b> |     |                  |          |        | <b>1,18</b>   |

#### 3.4. Custo de produção do SAF cítrico 30 anos

| L A B O R E S                   | Unidade. | Preço<br>Unidade | ANO 1    |        | ANO 2    |        | ANO 3    |        | ANO 4-30 |        |
|---------------------------------|----------|------------------|----------|--------|----------|--------|----------|--------|----------|--------|
|                                 |          |                  | Quantid. | Total. | Quantid. | Total. | Quantid. | Total. | Quantid. | Total. |
| A. GASTOS DEL CULTIVO           |          |                  |          | 284,82 |          | 106,05 |          | 281,79 |          | 281,79 |
| Preparação de terreno (R- D –Q) | Salário. | 3,03             | 33       | 99,99  |          |        |          |        |          |        |
| Semeado                         | Salário. | 3,03             | 8        | 24,24  |          |        |          |        |          |        |
| Replante                        | Salário. | 3,03             | 1        | 3,03   |          |        |          |        |          |        |
| Abonamento                      | Salário. | 3,03             | 12       | 36,36  | 5        | 15,15  | 5        | 15,15  | 5        | 15,15  |
| Controle de ervas daninhas (3)  | Salário. | 3,03             | 30       | 90,90  | 20       | 60,60  | 20       | 60,60  | 20       | 60,60  |
| Controle fito sanitário         | Salário. | 3,03             | 8        | 24,24  | 8        | 24,24  | 8        | 24,24  | 8        | 24,24  |
| Colheita e acareio              | Salário. | 3,03             |          |        |          |        | 40       | 121,20 | 40       | 121,20 |
| Seleção                         | Salário. | 3,03             |          |        |          |        | 6        | 18,18  | 6        | 18,18  |
| Embasado e carga                | Salário. | 3,03             |          |        |          |        | 12       | 36,36  | 12       | 36,36  |
| Manutenção de arvores           | Salário. | 3,03             | 2        | 6,06   | 2        | 6,06   | 2        | 6,06   | 2        | 6,06   |
| B. GASTOS ESPECIAIS             |          |                  |          | 502,67 |          | 250,60 |          | 250,60 |          | 250,60 |
| Plantões                        | Unidade  | 0,91             | 277      | 252,07 |          |        |          |        |          |        |
| Fertilizantes (170-40-150)      |          |                  |          |        |          |        |          |        |          |        |
| Uréia, CLK, SPT                 | Kg.      | 0,36             | 360      | 129,60 | 360      | 129,60 | 360,00   | 129,60 | 360,00   | 129,60 |
| Pesticida Furadan               | Kg.      | 2,42             | 50       | 121,00 | 50       | 121,00 | 50       | 121,00 | 50,00    | 121,00 |
| C. GASTOS GERAIS                |          |                  |          | 118,12 |          | 53,50  |          | 79,86  |          | 79,86  |
| - Imprevistos                   | 5%       |                  |          | 39,37  |          | 17,83  |          | 26,62  |          | 26,62  |

|                       |    |               |               |               |               |
|-----------------------|----|---------------|---------------|---------------|---------------|
| - Assistência Técnica | 5% | 39,37         | 17,83         | 26,62         | 26,62         |
| - Administração       | 5% | 39,37         | 17,83         | 26,62         | 26,62         |
| <b>T O T A L</b>      |    | <b>905,61</b> | <b>410,15</b> | <b>612,25</b> | <b>612,25</b> |

| ANOS       | Produção<br>Kg | Preço<br>Kg      | Receita Bruto<br>(\$/ha) | Custos<br>(\$/ha) | Receita Neto<br>(\$/ano) |
|------------|----------------|------------------|--------------------------|-------------------|--------------------------|
| 1          |                | 0,11             | 0,00                     | 905,61            | -905,61                  |
| 2          |                | 0,11             | 0,00                     | 410,15            | -410,15                  |
| 3          | 15.000         | 0,11             | 1.650,00                 | 612,25            | 1.037,75                 |
| 4 -30      | 23.040         | 0,11             | 2.534,44                 | 612,25            | 1.922,19                 |
| <b>VAN</b> |                | <b>14% Anual</b> |                          |                   | <b>728,55</b>            |
| <b>TIR</b> |                |                  |                          |                   | <b>41,57</b>             |
| <b>B/C</b> |                |                  |                          |                   | <b>1,92</b>              |

### 3.5. Custo de produção do SAF cítrico 15 anos

| C. Custo de produção do S/A - cinco 15 anos |                                 |          |         |        |         |        |         |        |            |        |       |
|---------------------------------------------|---------------------------------|----------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|------------|--------|-------|
| L A B O R E S                               |                                 | Preço    | ANO 1   |        | ANO 2   |        | ANO 3   |        | ANO 4 - 15 |        |       |
|                                             | Unidade                         | Unidade  | Quantid | Total. | Quantid | Total. | Quantid | Total. | Quantid    | Total. |       |
| A.                                          | GASTOS DEL CULTIVO              |          |         | 239,37 |         | 81,81  |         | 221,19 |            | 221,19 |       |
|                                             | Preparação de terreno (R- D –Q) | Salário. | 3,03    | 30     | 90,90   |        |         |        |            |        |       |
|                                             | Semeado                         | Salário. | 3,03    | 8      | 24,24   |        |         |        |            |        |       |
|                                             | Replante                        | Salário. | 3,03    | 1      | 3,03    |        |         |        |            |        |       |
|                                             | Abonamento                      | Salário. | 3,03    | 8      | 24,24   | 5      | 15,15   | 5      | 15,15      | 5      | 15,15 |
|                                             | Controle de ervas daninhas (3)  | Salário. | 3,03    | 25     | 75,75   | 15     | 45,45   | 15     | 45,45      | 15     | 45,45 |
|                                             | Controle fito sanitário         | Salário. | 3,03    | 6      | 18,18   | 6      | 18,18   | 6      | 18,18      | 6      | 18,18 |
|                                             | Colheita e acareio              | Salário. | 3,03    |        |         |        |         | 30     | 90,90      | 30     | 90,90 |
|                                             | Seleção                         | Salário. | 3,03    |        |         |        |         | 6      | 18,18      | 6      | 18,18 |
|                                             | Embasado e carga                | Salário. | 3,03    |        |         |        |         | 10     | 30,30      | 10     | 30,30 |
|                                             | Manutenção de arvores           | Salário  | 3,03    | 1      | 3,03    | 1      | 3,03    | 1      | 3,03       | 1      | 3,03  |
| B.                                          | GASTOS ESPECIAIS                |          |         | 454,27 |         | 202,20 |         | 202,20 |            | 202,20 |       |
|                                             | Plantões                        | Unidade  | 0,91    | 277    | 252,07  |        |         |        |            |        |       |

|                            |     |      |     |        |     |        |        |        |        |        |
|----------------------------|-----|------|-----|--------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|
| Fertilizantes (170-40-150) |     |      |     |        |     |        |        |        |        |        |
| Uréia, CLK, SPT            | Kg. | 0,36 | 360 | 129,60 | 360 | 129,60 | 360,00 | 129,60 | 360,00 | 129,60 |
| Pesticida Furadan          | Kg. | 2,42 | 30  | 72,60  | 30  | 72,60  | 30     | 72,60  | 30     | 72,60  |
| C. GASTOS GERAIS           |     |      |     | 104,05 |     | 42,60  |        | 63,51  |        | 63,51  |
| - Imprevistos              |     |      |     | 34,68  |     | 14,20  |        | 21,17  |        | 21,17  |
| - Assistência Técnica      | 5%  |      |     | 34,68  |     | 14,20  |        | 21,17  |        | 21,17  |
| - Administração            | 5%  |      |     | 34,68  |     | 14,20  |        | 21,17  |        | 21,17  |
| T O T A L                  | 5%  |      |     | 797,69 |     | 326,61 |        | 486,90 |        | 486,90 |

| ANOS   | Produção<br>Kg | Preço<br>Kg | Receita Bruto<br>(\$/ha) | Custos<br>(\$/ha) | Receita Neto<br>(\$/ano) |
|--------|----------------|-------------|--------------------------|-------------------|--------------------------|
| 1      |                | 0,11        | 0,00                     | 797,69            | -797,69                  |
| 2      |                | 0,11        | 0,00                     | 326,61            | -326,61                  |
| 3      | 10.123         | 0,11        | 1.113,53                 | 486,90            | 626,63                   |
| 4 - 15 | 14.865         | 0,11        | 1.635,18                 | 486,90            | 1.148,28                 |
| VAN    |                | 14% Anual   |                          |                   | 151,79                   |
| TIR    |                |             |                          |                   | 21,41%                   |
| B/C    |                |             |                          |                   | 1,22                     |

### 3.6. Custo de produção do sistema silvipastoril melhorado (*Echinocloa polystachya* HBK.)

| L A B O R E S              | Unidade  | Preço   | AÑO 1   |        | AÑO 2   |        | AÑO 3   |        |
|----------------------------|----------|---------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|
|                            |          | Unidade | Quantid | Total. | Quantid | Total. | Quantid | Total. |
| GASTOS DEL CULTIVO         |          |         |         | 401,79 |         | 15,15  |         | 15,15  |
| Preparação de terreno      | Salário. | 3,030   | 3       | 9,09   |         |        |         |        |
| Arado                      | HM       | 3,030   | 7       | 21,21  |         |        |         |        |
| Rastro                     | HM       | 3,030   | 2       | 6,06   |         |        |         |        |
| Abrandar                   | HM       | 3,030   | 3       | 9,09   |         |        |         |        |
| Semeador                   | Salário. | 3,030   | 35      | 106,05 |         |        |         |        |
| Saca e preparação de galho | Salário  | 3,030   | 20      | 60,60  |         |        |         |        |
| Transporte                 | Salário. | 3,030   | 5       | 15,15  |         |        |         |        |
| Fertilização               | Salário. | 3,030   | 2       | 6,06   | 2       | 6,06   | 2       | 6,06   |



|                         |          |        |           |        |     |        |        |        |
|-------------------------|----------|--------|-----------|--------|-----|--------|--------|--------|
| Corte de ervas daninhas | Salário. | 3,030  | 15        | 45,45  | 2   | 6,06   | 2      | 6,06   |
| Semente vegetativa      | Galhos   | 0,003  | 40.000,00 | 120,00 |     |        |        |        |
| Manutenção de arvores   | Salário  | 3,030  | 1         | 3,03   | 1   | 3,03   | 1      | 3,03   |
| GASTOS ESPECIAIS        |          |        |           | 246,36 |     | 210,00 |        | 210,00 |
| Uréia                   | Kg.      | 0,300  | 200       | 60,00  | 200 | 60,00  | 200,00 | 60,00  |
| SFT                     | Kg.      | 0,300  | 300       | 90,00  | 300 | 90,00  | 300,00 | 90,00  |
| ClK                     | Kg.      | 0,300  | 200       | 60,00  | 200 | 60,00  | 200,00 | 60,00  |
| Transporte de semente   | Viajes   | 12,120 | 3         | 36,36  |     |        |        |        |
| GASTOS GERAIS           |          |        |           | 97,22  |     | 33,77  |        | 33,77  |
| -Imprevistos            | 5 %      |        |           | 32,41  |     | 11,26  |        | 11,26  |
| - Assistência Técnica   | 5 %      |        |           | 32,41  |     | 11,26  |        | 11,26  |
| - Administração         | 5 %      |        |           | 32,41  |     | 11,26  |        | 11,26  |
| T O T A L               |          |        |           | 745,37 |     | 258,92 |        | 258,92 |

| ANOS | PRODUÇÃO<br>KGS. | PREÇO<br>KGS. | RECEITA BRUTO<br>(\$/HA) | CUSTOS<br>(\$/HA) | RECEITA NETO<br>(\$/ANO) |
|------|------------------|---------------|--------------------------|-------------------|--------------------------|
| 1    | 145.000,00       | 0,005         | 710,50                   | 745,37            | -745,37                  |
| 2    | 162.130,00       | 0,005         | 794,44                   | 258,92            | 535,51                   |
| 3    | 167.906,00       | 0,005         | 822,74                   | 258,92            | 563,82                   |
| VAN  |                  | 14% Anual     |                          |                   | 138,79                   |
| TIR  |                  |               |                          |                   | 30,02%                   |
| B/C  |                  |               |                          |                   | 1,21                     |

**3.7. Custo de produção do sistema silvipastoris com *Paspalum conjugatum* berg.**

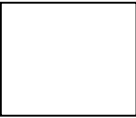
| L A B O R E S              |          | Preço    | AÑO 1      |        | AÑO 2      |       | AÑO 3 – 15 |       |
|----------------------------|----------|----------|------------|--------|------------|-------|------------|-------|
|                            | Unidade. | unidade. | Quantidade | Total. | Quantidade | Total | Quantidade | Total |
| A. GASTOS DEL CULTIVO      |          |          |            |        | 63,63      | 9,09  |            | 9,09  |
| Preparação de terreno      | Salário  | 3,030    | 8          | 24,24  |            |       |            |       |
| Manutenção de arvores      | salário  | 3,030    | 1          | 3,03   | 1          | 3,03  | 1          | 3,03  |
| Semeados                   | Salário  | 3,030    | 2          | 6,06   |            |       |            |       |
| Controle de ervas daninhas | Salário  | 3,030    | 10         | 30,30  | 2          | 6,06  | 2          | 6,06  |

|                       |        |        |   |       |      |      |
|-----------------------|--------|--------|---|-------|------|------|
| B. GASTOS ESPECIAIS   |        |        |   | 12,12 | 0,00 | 0,00 |
| Transporte de semente | viajes | 12,120 | 1 | 12,12 |      |      |
| C. GASTOS GERAIS      |        |        |   | 3,79  | 0,45 | 0,45 |
| - Imprevistos         | 5 %    |        |   | 3,79  | 0,45 | 0,45 |
| T O T A L             |        |        |   | 79,54 | 9,54 | 9,54 |

| ANOS   | PRODUÇÃO<br>KGS. | PREÇO<br>KGS. | RECEITA BRUTO<br>(\$/HA) | CUSTOS<br>(\$/HA) | RECEITA NETO<br>(\$/ANO) |
|--------|------------------|---------------|--------------------------|-------------------|--------------------------|
| 1      | 3.250            | 0,004         | 13,00                    | 79,54             | -79,54                   |
| 2      | 11.065           | 0,004         | 44,26                    | 9,54              | 34,72                    |
| 3 - 15 | 18.953           | 0,004         | 75,81                    | 9,54              | 66,27                    |
| VAN    |                  | 14% Anual     |                          |                   | 1,67                     |
| TIR    |                  |               |                          |                   | 15,67%                   |
| B/C    |                  |               |                          |                   | 1,02                     |

### 3.8. Custo de produção do SAF Pupunha

| L A B O R E S           | Unidade. | Preço<br>unidade. | AÑO 1      |        | ANO 2      |        | AÑO 3-5    |        |
|-------------------------|----------|-------------------|------------|--------|------------|--------|------------|--------|
|                         |          |                   | Quantidade | Total. | Quantidade | Total. | Quantidade | Total. |
| A. GASTOS DEL CULTIVO   |          |                   |            | 402,99 |            | 163,62 |            | 175,74 |
| Preparação de terreno   | Salário. | 3,03              | 30         | 90,90  |            |        |            |        |
| Semeador                | Salário. | 3,03              | 35         | 106,05 |            |        |            |        |
| Abonamento              | Salário. | 3,03              | 5          | 15,15  | 8          | 24,24  | 5          | 15,15  |
| Labores culturais       | Salário. | 3,03              | 50         | 151,50 | 40         | 121,20 | 30         | 90,90  |
| semeado de arvores      | Salário. | 3,03              | 3          | 9,09   |            |        |            |        |
| Manutenção de arvores   | Salário. | 3,03              | 5          | 15,15  | 1          | 3,03   | 1          | 3,03   |
| Controle fito sanitário | Salário. | 3,03              | 5          | 15,15  | 2          | 6,06   | 2          | 6,06   |
| Colheita                | Salário. | 3,03              |            |        | 3          | 9,09   | 20         | 60,60  |
| B. GASTOS ESPECIAIS     |          |                   |            | 295,00 |            | 150,00 |            | 120,00 |
| Compra sementes         | Unidade  | 5000,00           | 0,015      | 75,00  |            |        |            |        |
| Fertilizantes           |          |                   |            |        |            |        |            |        |



|                       |     |      |     |        |     |        |        |        |
|-----------------------|-----|------|-----|--------|-----|--------|--------|--------|
| Roca fosfórica        | Kg. | 0,30 | 500 | 150,00 | 500 | 150,00 | 400,00 | 120,00 |
| Guano de islãs        | Kg. | 0,28 | 250 | 70,00  |     |        |        |        |
| C. GASTOS GERAIS      |     |      |     | 62,82  |     | 28,23  |        | 26,62  |
| - Imprevistos         |     | 5%   |     | 20,94  |     | 9,41   |        | 8,87   |
| - Assistência Técnica |     | 5%   |     | 20,94  |     | 9,41   |        | 8,87   |
| - Administração       |     | 5%   |     | 20,94  |     | 9,41   |        | 8,87   |
| T O T A L             |     |      |     | 760,81 |     | 341,85 |        | 322,36 |

| ANOS  | PRODUÇÃO<br>Ks. | PREÇO<br>Ks. | RECEITA BRUTO<br>(\$/HA) | CUSTOS<br>(\$/HA) | RECEITA NETO<br>(\$/Ano) |
|-------|-----------------|--------------|--------------------------|-------------------|--------------------------|
| 1     |                 | 0,00         | 0,00                     | 760,81            | -760,81                  |
| 2     | 200             | 1,50         | 300,00                   | 341,85            | -41,85                   |
| 3 – 5 | 1.560           | 1,50         | 2.340,00                 | 322,36            | 2.017,64                 |
| VAN   |                 | 14% Anual    |                          |                   | 662,2                    |
| TIR   |                 |              |                          |                   | 60,12%                   |
| B/C   |                 |              |                          |                   | 1,99                     |

3.9. Custo de produção do SAF Café

| L A B O R E S                    | Unidade. | Preço<br>Unidade | AÑO 1      |        | ANO 2      |        | AÑO 3      |        | AÑO 4-5    |        |
|----------------------------------|----------|------------------|------------|--------|------------|--------|------------|--------|------------|--------|
|                                  |          |                  | Quantidade | Total. | Quantidade | Total. | Quantidade | Total. | Quantidade | Total. |
| A. GASTOS DEL CULTIVO            |          |                  |            | 518,13 |            | 90,90  |            | 142,41 |            | 142,41 |
| Preparação de plântulas          | Salário  | 3,03             | 20         | 60,60  |            |        |            |        |            |        |
| Preparação de viveiro            | Salário  | 3,03             | 50         | 151,50 |            |        |            |        |            |        |
| - Preparação de terreno          | Salário  | 3,03             | 40         | 121,20 |            |        |            |        |            |        |
| Instalação em terreno definitivo | Salário  | 3,03             | 30         | 90,90  |            |        |            |        |            |        |
| - Replante                       | Salário  | 3,03             | 1          | 3,03   |            |        |            |        |            |        |
| Abonamento                       | Salário  | 3,03             | 6          | 18,18  | 6          | 18,18  | 6          | 18,18  | 6          | 18,18  |
| Labores culturais                | Salário  | 3,03             | 20         | 60,60  | 20         | 60,60  | 15         | 45,45  | 15         | 45,45  |
| Controle fito sanitário          | Salário  | 3,03             | 2          | 6,06   | 2          | 6,06   | 2          | 6,06   | 2          | 6,06   |
| Colheita e despoldado            | Salário  | 3,03             |            |        |            |        | 20         | 60,60  | 20         | 60,60  |

|                                     |                  |        |     |        |  |        |       |        |       |        |       |
|-------------------------------------|------------------|--------|-----|--------|--|--------|-------|--------|-------|--------|-------|
| Ensacado                            | Salário          | 3,03   |     |        |  |        | 2     | 6,06   | 2     | 6,06   |       |
| Manutenção de arvores               | Salário          | 3,03   | 2   | 6,06   |  | 2      | 6,06  | 2      | 6,06  | 2      | 6,06  |
| B.                                  | GASTOS ESPECIAIS |        |     | 153,20 |  | 95,00  |       | 195,80 |       | 196    |       |
| - Compra de sementes                | Kg.              | 2,00   | 1,8 | 3,60   |  |        |       |        |       |        |       |
| - Uréia                             | Kg.              | 0,36   | 150 | 54,00  |  | 150    | 54,00 | 150    | 54,00 | 150    | 54,00 |
| - Sobre fosfato triplo              | Kg.              | 0,41   | 100 | 41,00  |  | 100    | 41,00 | 100    | 41,00 | 100    | 41,00 |
| - Clorou de potássio                | Kg.              | 110,00 | 0   | 39,60  |  |        |       |        |       |        |       |
| - Sacos vazios                      | Kg.              | 0,30   | 50  | 15,00  |  |        |       | 50     | 15,00 | 50     | 15,00 |
| Transporte para colheita            | Salário          | 2,86   |     |        |  |        |       | 30     | 85,80 | 30     | 85,80 |
| C.                                  | GASTOS GERAIS    |        |     | 60,42  |  | 16,73  |       | 30,44  |       | 30,44  |       |
| - Imprevistos, assistência téc. Adm | 15%              |        |     | 60,42  |  | 16,73  |       | 30,44  |       | 30,44  |       |
| T O T A L                           |                  |        |     | 731,75 |  | 202,63 |       | 368,65 |       | 368,65 |       |

| ANOS | PRODUÇÃO<br>Ks. | PREÇO<br>Ks. | RECEITA BRUTO<br>(\$/HÁ) | CUSTOS<br>(\$/HA) | RECEITA NETO<br>(\$/Ano) |
|------|-----------------|--------------|--------------------------|-------------------|--------------------------|
| 1    |                 | 1,45         | 0,00                     | 731,75            | -731,75                  |
| 2    | 150             | 1,45         | 217,50                   | 202,63            | 14,87                    |
| 3    | 900             | 1,45         | 1.305,00                 | 368,65            | 936,35                   |
| 4-5  | 937             | 1,45         | 1.358,65                 | 368,65            | 990,00                   |
| VAN  |                 | 14% Anual    |                          |                   | 587,73                   |
| TIR  |                 |              |                          |                   | 48,94%                   |
| B/C  |                 |              |                          |                   | 1,92                     |

3.10.Custo de produção do sistema Capoeira 12 anos.

|    | L A B O R E S            | Preço   | ANO   |       |       |       |       |       |       |       | ANO   | ANO    | ANO   |        |
|----|--------------------------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|--------|
|    |                          |         | 1     | ANO 2 | ANO 3 | ANO 4 | ANO 5 | ANO 6 | ANO 7 | 8     | 9     | ANO 10 | 11    | ANO 12 |
|    | Unidade                  | Unidade | Total | Total | Total | Total | Total | Total | Total | Total | Total | Total  | Total | Total  |
| A. | GASTOS DEL CULTIVO       |         | 3.03  | 6.06  | 3.03  | 6.06  | 3.03  | 9.09  | 6.06  | 3.03  | 9.09  | 6.06   | 6.06  | 9.09   |
|    | manutenimento de arvores | Jor.    | 3.03  | 6.06  | 3.03  | 6.06  | 3.03  | 9.09  | 6.06  | 3.03  | 9.09  | 6.06   | 6.06  | 9.09   |
| B. | GASTOS ESPECIAIS         |         | 2.00  | 4.00  | 5,00  | 6,00  | 7,00  | 8,00  | 9,00  | 10,00 | 11,00 | 12,00  | 13,00 | 14,00  |
|    | Materiais                | Unidade | 1     | 2     | 5     | 6,00  | 7,00  | 8,00  | 9     | 10,00 | 11,00 | 12,00  | 13,00 | 14,00  |

|           |                              |      |       |      |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|-----------|------------------------------|------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| C.        | GASTOS GERAIS                | 0,45 | 0,45  | 0,45 | 0,45  | 0,45  | 0,45  | 0,45  | 0,45  | 0,45  | 0,45  | 0,45  | 0,45  |
|           | Imprev-, asiss. Téc. Adm. 9% | 0,45 | 0,45  | 0,45 | 0,45  | 0,45  | 0,45  | 0,45  | 0,45  | 0,45  | 0,45  | 0,45  | 0,45  |
| T O T A L |                              | 5,48 | 10,51 | 8,48 | 12,51 | 10,48 | 17,54 | 15,51 | 13,48 | 20,54 | 18,51 | 19,51 | 23,54 |

| ANOS | PRODUÇÃO | PREÇO | RECEITA BRUTO | CUSTOS  | RECEITA NETO |
|------|----------|-------|---------------|---------|--------------|
|      | Ks.      | Ks.   | (\$/HÁ)       | (\$/HA) | (\$/Ano)     |
| 1    | 214      | 0,09  | 19.26         | 5,48    | (5.48)       |
| 2    | 328      | 0,09  | 29.52         | 10,51   | 19.01        |
| 3    | 429      | 0,09  | 38.61         | 8,48    | 30.13        |
| 4    | 580      | 0,09  | 52.20         | 12,51   | 39.69        |
| 5    | 675      | 0,09  | 60.75         | 10,48   | 50.27        |
| 6    | 789      | 0,09  | 71.01         | 17,54   | 53.47        |
| 7    | 870      | 0,09  | 78.30         | 15,51   | 62.79        |
| 8    | 995      | 0,09  | 89.55         | 13,48   | 76.07        |
| 9    | 1,120    | 0,09  | 100.80        | 20,54   | 80.26        |
| 10   | 1,280    | 0,09  | 115.20        | 18,51   | 96.69        |
| 11   | 1,580    | 0,09  | 142.20        | 19,51   | 122.69       |
| 12   | 1,678    | 0,09  | 151.02        | 23,54   | 127.48       |

Apêndice 4. ANVA do total de armazenamento de carbono por faixa de idades.

| F. V        | GL | SQ       | QM      | Fc      |
|-------------|----|----------|---------|---------|
| Tratamentos | 2  | 1396,669 | 698,334 | 61,5667 |
| Erro        | 6  | 68,056   | 11,343  |         |
| Total       | 8  |          |         |         |



Apêndice 5. Resultados da análise comparando média de armazenamento de carbono no solo, biomassa aérea e total por ano dos sistemas com a coca

| Sistemas de uso-da-terra                  | Carbono no solo                                   |      | Carbono na biomassa aérea                         |      | Carbono total                                     |      |
|-------------------------------------------|---------------------------------------------------|------|---------------------------------------------------|------|---------------------------------------------------|------|
|                                           | ----- t/ha <sup>-1</sup> /ano <sup>-1</sup> ----- |      | ----- t/ha <sup>-1</sup> /ano <sup>-1</sup> ----- |      | ----- t/ha <sup>-1</sup> /ano <sup>-1</sup> ----- |      |
| Cultivo de coca                           | 13,84                                             | Dif. | 66,52                                             | Dif. | 80,36                                             | Dif. |
| SSP <i>Echinochloa polystachya</i> 3 anos | 4,58                                              | NS   | 23,54                                             | NS   | 28,12                                             | NS   |
| SSP <i>Paspalum conjugatum</i> 15 anos    | 0,35                                              | *    | 4,14                                              | NS   | 4,49                                              | NS   |
| Capoeira 12 anos                          | 1,06                                              | NS   | 8,86                                              | NS   | 9,92                                              | NS   |
| SAF Cacau tradicional 35 anos             | 0,21                                              | *    | 3,07                                              | NS   | 3,27                                              | NS   |
| SAF Cítricos 15 anos                      | 0,83                                              | *    | 6,65                                              | NS   | 7,48                                              | NS   |
| SAF Cítricos 30 anos                      | 0,37                                              | NS   | 5,02                                              | NS   | 5,40                                              | NS   |
| SAF Cacau melhorado 30 anos               | 0,43                                              | NS   | 3,30                                              | NS   | 3,72                                              | NS   |
| SAF Pupunha 5 anos                        | 1,91                                              | *    | 28,27                                             | NS   | 30,18                                             | NS   |
| SAF Café 3 anos                           | 3,96                                              | *    | 33,73                                             | NS   | 37,69                                             | NS   |

(\*) Significativo; (<sup>NS</sup>) Não significativo.

Apêndice 6. Resultados da análise comparando média de armazenamento de carbono no solo, biomassa aérea e total por ano dos sistemas com a capoeira

| Sistemas de uso-da-terra                       | Carbono no solo                                   |      | Carbono na biomassa aérea                         |      | Carbono total                                     |      |
|------------------------------------------------|---------------------------------------------------|------|---------------------------------------------------|------|---------------------------------------------------|------|
|                                                | ----- t/ha <sup>-1</sup> /ano <sup>-1</sup> ----- |      | ----- t/ha <sup>-1</sup> /ano <sup>-1</sup> ----- |      | ----- t/ha <sup>-1</sup> /ano <sup>-1</sup> ----- |      |
| Capoeira 12 anos                               | 1,06                                              | Dif. | 8,86                                              | Dif. | 9,92                                              | Dif. |
| SSP <i>Echinochloa polystachya</i> HBK. 3 anos | 4,58                                              | NS   | 23,54                                             | NS   | 28,12                                             | NS   |
| SSP <i>Paspalum conjugatum</i> Berg. 15 anos   | 0,35                                              | *    | 4,14                                              | NS   | 4,49                                              | NS   |
| Cultivo de coca 1 ano                          | 13,84                                             | NS   | 66,52                                             | NS   | 80,36                                             | NS   |
| SAF Cacau tradicional 35 anos                  | 0,21                                              | NS   | 3,07                                              | NS   | 3,27                                              | NS   |
| SAF Cítricos 15 anos                           | 0,83                                              | NS   | 6,65                                              | NS   | 7,48                                              | NS   |
| SAF Cítricos 30 anos                           | 0,37                                              | NS   | 5,02                                              | NS   | 5,40                                              | NS   |
| SAF Cacau melhorado 30 anos                    | 0,43                                              | NS   | 3,30                                              | NS   | 3,72                                              | NS   |
| SAF Pupunha 5 anos                             | 1,91                                              | NS   | 28,27                                             | NS   | 30,18                                             | NS   |
| SAF Café 3 anos                                | 3,96                                              | NS   | 33,73                                             | NS   | 37,69                                             | NS   |

(\*) Significativo, (<sup>NS</sup>) Não significativo.

Apêndice 7. Análise da regressão da utilidade em função dos sistemas de uso-da-terra em José Crespo e Castillo, 2007.

| Dependent Variable    | : LOG(U)        |                       |             |          |
|-----------------------|-----------------|-----------------------|-------------|----------|
| Method                | : Least Squares |                       |             |          |
| Date: 08/22/07        | Time: 21:49     |                       |             |          |
| Sample                | : 1 200         |                       |             |          |
| Included observations | : 199           |                       |             |          |
| Excluded observations | : 1             |                       |             |          |
| Variable              | Coefficient     | Std. Error            | t-Statistic | Prob.    |
| C                     | 4,904458        | 0,109730              | 44,69577    | 0,0000   |
| LOG(P)                | 0,579783        | 0,024583              | 23,58442    | 0,0000   |
| S1                    | -0,157216       | 0,085435              | -1,840181   | 0,0673   |
| S2                    | 0,564302        | 0,085435              | 6,605045    | 0,0000   |
| S3                    | -0,478527       | 0,085435              | -5,601064   | 0,0000   |
| S4                    | 0,675926        | 0,085435              | 7,911586    | 0,0000   |
| S5                    | -1,535562       | 0,085435              | -17,97346   | 0,0000   |
| S6                    | -0,929471       | 0,085435              | -10,87928   | 0,0000   |
| S7                    | -0,857912       | 0,085435              | -10,04169   | 0,0000   |
| S8                    | -1,206745       | 0,085435              | -14,12472   | 0,0000   |
| S9                    | 0,793166        | 0,086595              | 9,159473    | 0,0000   |
| R-squared             | 0,922786        | Mean dependent var    |             | 6,752260 |
| Adjusted R-squared    | 0,918679        | S.D. dependent var    |             | 0,947400 |
| S.E. of regression    | 0,270169        | Akaike info criterion |             | 0,274152 |
| Sum squared resid     | 13,72237        | Schwarz criterion     |             | 0,456194 |
| Log likelihood        | -16,27813       | F-statistic           |             | 224,6786 |
| Durbin-Watson stat    | 1,505212        | Prob(F-statistic)     |             | 0,000000 |

O modelo é:

$$\ln(U) = 5.697624 + 0.5797828858 \cdot \text{LOG}(P) - 0.1572157602 \cdot S1 + 0.5643017418 \cdot S2 - 0.4785266766 \cdot S3 + 0.6759259567 \cdot S4 - 1.535561527 \cdot S5 - 0.9294709424 \cdot S6 - 0.8579115306 \cdot S7 - 1.206745112 \cdot S8 + 0.7931656661 \cdot S9 - 0.793166 \cdot S10$$

Apêndice 8. Test de white de heteroscedasticidad para o modelo da utilidade em função dos sistemas de uso-da-terra em José Crespo e Castillo, 2007.

|                                |          |             |          |
|--------------------------------|----------|-------------|----------|
| White Heteroskedasticity Test: |          |             |          |
| F-statistic                    | 5.252064 | Probability | 0.000000 |
| Obs*R-squared                  | 46.96916 | Probability | 0.000002 |

Test Equation:

Dependent Variable: RESID^2

Method: Least Squares

Date: 09/18/07 Time: 19:43

Sample: 1 200

Included observations: 199

Excluded observations: 1

White Heteroskedasticity-Consistent Standard Errors & Covariance

| Variable   | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob.  |
|------------|-------------|------------|-------------|--------|
| C          | 1.685048    | 0.557051   | 3.024941    | 0.0028 |
| LOG(P)     | -0.671332   | 0.195815   | -3.428404   | 0.0007 |
| (LOG(P))^2 | 0.083977    | 0.023885   | 3.515941    | 0.0005 |
| S1         | -0.303683   | 0.208121   | -1.459168   | 0.1462 |
| S2         | -0.394896   | 0.208243   | -1.896325   | 0.0595 |
| S3         | -0.392067   | 0.208026   | -1.884703   | 0.0610 |
| S4         | -0.395111   | 0.208530   | -1.894748   | 0.0597 |
| S5         | -0.388939   | 0.207867   | -1.871092   | 0.0629 |
| S6         | -0.343584   | 0.207396   | -1.656662   | 0.0993 |

|                    |           |                       |           |          |
|--------------------|-----------|-----------------------|-----------|----------|
| S7                 | -0.395502 | 0.208325              | -1.898488 | 0.0592   |
| S8                 | -0.388146 | 0.207834              | -1.867580 | 0.0634   |
| S10                | -0.292976 | 0.207729              | -1.410373 | 0.1601   |
| R-squared          | 0.236026  | Mean dependent var    |           | 0.068957 |
| Adjusted R-squared | 0.191086  | S.D. dependent var    |           | 0.315040 |
| S.E. of regression | 0.283346  | Akaike info criterion |           | 0.374110 |
| Sum squared resid  | 15.01327  | Schwarz criterion     |           | 0.572701 |
| Log likelihood     | -25.22392 | F-statistic           |           | 5.252064 |
| Durbin-Watson stat | 1.982604  | Prob(F-statistic)     |           | 0.000000 |

Apêndice 9. Análise da regressão com correção de heterocedasticidade da utilidade em função dos sistemas de uso-da-terra em José Crespo e Castillo, 2007.

| Dependent Variable: LOG(U)                                       |             |                       |             |          |
|------------------------------------------------------------------|-------------|-----------------------|-------------|----------|
| Method: Least Squares                                            |             |                       |             |          |
| Date: 09/19/07 Time: 18:26                                       |             |                       |             |          |
| Sample: 1 200                                                    |             |                       |             |          |
| Included observations: 199                                       |             |                       |             |          |
| Excluded observations: 1                                         |             |                       |             |          |
| White Heteroskedasticity-Consistent Standard Errors & Covariance |             |                       |             |          |
| Variable                                                         | Coefficient | Std. Error            | t-Statistic | Prob.    |
| C                                                                | 4.904458    | 0.202188              | 24.25696    | 0.0000   |
| LOG(P)                                                           | 0.579783    | 0.045563              | 12.72491    | 0.0000   |
| S1                                                               | -0.157216   | 0.104863              | -1.499255   | 0.1355   |
| S2                                                               | 0.564302    | 0.078541              | 7.184835    | 0.0000   |
| S3                                                               | -0.478527   | 0.079488              | -6.020085   | 0.0000   |
| S4                                                               | 0.675926    | 0.078468              | 8.613993    | 0.0000   |
| S5                                                               | -1.535562   | 0.080523              | -19.06986   | 0.0000   |
| S6                                                               | -0.929471   | 0.094257              | -9.861040   | 0.0000   |
| S7                                                               | -0.857912   | 0.078336              | -10.95163   | 0.0000   |
| S8                                                               | -1.206745   | 0.080783              | -14.93810   | 0.0000   |
| S9                                                               | 0.793166    | 0.165802              | 4.783819    | 0.0000   |
| R-squared                                                        | 0.922786    | Mean dependent var    |             | 6.752260 |
| Adjusted R-squared                                               | 0.918679    | S.D. dependent var    |             | 0.947400 |
| S.E. of regression                                               | 0.270169    | Akaike info criterion |             | 0.274152 |
| Sum squared resid                                                | 13.72237    | Schwarz criterion     |             | 0.456194 |
| Log likelihood                                                   | -16.27813   | F-statistic           |             | 224.6786 |
| Durbin-Watson stat                                               | 1.505212    | Prob(F-statistic)     |             | 0.000000 |



Apêndice 10. Análise de regressão das utilidades em função das idades dos sistemas de uso-da-terra em José Crespo e Castillo, 2007.

|                          |                 |                       |             |          |
|--------------------------|-----------------|-----------------------|-------------|----------|
| Dependent Variable       | : LOG(U)        |                       |             |          |
| Method                   | : Least Squares |                       |             |          |
| Date: 08/22/07           | Time: 22:14     |                       |             |          |
| Sample                   | : 1 200         |                       |             |          |
| Included observations    | : 199           |                       |             |          |
| Excluded observations: 1 |                 |                       |             |          |
| Variable                 | Coefficient     | Std. Error            | t-Statistic | Prob.    |
| LOG(P)                   | 0.584830        | 0.043896              | 13.32305    | 0.0000   |
| C                        | 4.037923        | 0.175039              | 23.06874    | 0.0000   |
| EA                       | 1.352336        | 0.082681              | 16.35606    | 0.0000   |
| EC                       | -0.026355       | 0.088142              | -0.299006   | 0.7653   |
| R-squared                | 0.744265        | Mean dependent var    |             | 6.752260 |
| Adjusted R-squared       | 0.740331        | S.D. dependent var    |             | 0.947400 |
| S.E. of regression       | 0.482774        | Akaike info criterion |             | 1.401358 |
| Sum squared resid        | 45.44872        | Schwarz criterion     |             | 1.467555 |
| Log likelihood           | -135.4351       | F-statistic           |             | 189.1696 |
| Durbin-Watson stat       | 2.246163        | Prob(F-statistic)     |             | 0.000000 |

O modelo é:

$$\ln(U) = 4.011568 + 0.5848303233 \cdot \text{LOG}(P) + 1.352335587 \cdot \text{EA} + 0.026355 \cdot \text{EB} - 0.02635497006 \cdot \text{EC}$$

Apêndice 11. Test de white de heterocedasticidad para o modelo da utilidade em função das faixas de idades dos sistemas de uso-da-terra em José Crespo e Castillo, 2007.

|                                                                  |             |                       |             |          |
|------------------------------------------------------------------|-------------|-----------------------|-------------|----------|
| White Heteroskedasticity Test:                                   |             |                       |             |          |
| F-statistic                                                      | 13.12535    | Probability           |             | 0.000000 |
| Obs*R-squared                                                    | 42.38426    | Probability           |             | 0.000000 |
| Test Equation:                                                   |             |                       |             |          |
| Dependent Variable: RESID^2                                      |             |                       |             |          |
| Method: Least Squares                                            |             |                       |             |          |
| Date: 09/18/07 Time: 19:48                                       |             |                       |             |          |
| Sample: 1 200                                                    |             |                       |             |          |
| Included observations: 199                                       |             |                       |             |          |
| Excluded observations: 1                                         |             |                       |             |          |
| White Heteroskedasticity-Consistent Standard Errors & Covariance |             |                       |             |          |
| Variable                                                         | Coefficient | Std. Error            | t-Statistic | Prob.    |
| C                                                                | 1.660886    | 0.808770              | 2.053594    | 0.0414   |
| LOG(P)                                                           | -0.792123   | 0.451548              | -1.754241   | 0.0810   |
| (LOG(P))^2                                                       | 0.095776    | 0.061066              | 1.568407    | 0.1184   |
| EA                                                               | 0.121475    | 0.050715              | 2.395227    | 0.0176   |
| EC                                                               | 0.277482    | 0.055462              | 5.003112    | 0.0000   |
| R-squared                                                        | 0.212986    | Mean dependent var    |             | 0.228386 |
| Adjusted R-squared                                               | 0.196759    | S.D. dependent var    |             | 0.386798 |
| S.E. of regression                                               | 0.346663    | Akaike info criterion |             | 0.743875 |
| Sum squared resid                                                | 23.31394    | Schwarz criterion     |             | 0.826621 |
| Log likelihood                                                   | -69.01557   | F-statistic           |             | 13.12535 |
| Durbin-Watson stat                                               | 1.589795    | Prob(F-statistic)     |             | 0.000000 |

Apêndice 12. Análise da regressão com correção de heterocedasticidade da utilidade em função das faixas de idades dos sistemas de uso-da-terra em José Crespo e Castillo, 2007.

Dependent Variable: LOG(U)

Method: Least Squares

Date: 09/06/07 Time: 10:41

Sample: 1 200

Included observations: 199

Excluded observations: 1

White Heteroskedasticity-Consistent Standard Errors & Covariance

| Variable           | Coefficient | Std. Error            | t-Statistic | Prob.    |
|--------------------|-------------|-----------------------|-------------|----------|
| LOG(P)             | 0.584830    | 0.061283              | 9.543171    | 0.0000   |
| C                  | 4.037923    | 0.233629              | 17.28349    | 0.0000   |
| EA                 | 1.352336    | 0.067088              | 20.15771    | 0.0000   |
| EC                 | -0.026355   | 0.089965              | -0.292948   | 0.7699   |
| R-squared          | 0.744265    | Mean dependent var    |             | 6.752260 |
| Adjusted R-squared | 0.740331    | S.D. dependent var    |             | 0.947400 |
| S.E. of regression | 0.482774    | Akaike info criterion |             | 1.401358 |
| Sum squared resid  | 45.44872    | Schwarz criterion     |             | 1.467555 |
| Log likelihood     | -135.4351   | F-statistic           |             | 189.1696 |
| Durbin-Watson stat | 2.246163    | Prob(F-statistic)     |             | 0.000000 |

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)