

**BIOMASSA VEGETAL EM
AGROECOSSISTEMA DE SERINGUEIRA
CONSORCIADA COM CACAUEIRO NO
NORDESTE PARAENSE**



Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária – MAARA
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA
Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Oriental – CPATU
Belém, PA

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

Presidente da República

Itamar Augusto Cautiero Franco

MINISTRO DA AGRICULTURA, DO ABASTECIMENTO E DA REFORMA AGRÁRIA

Sinval Guazzelli

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA

Presidente

Murilo Xavier Flores

Diretores

José Roberto Rodrigues Peres
Márcio de Miranda Santos
Elza Ângela Battaggia Brito da Cunha

Chefia do CPATU

Dilson Augusto Capucho Frazão – Chefe
Emanuel Adilson Souza Serrão – Chefe Adjunto Técnico
Luiz Octávio Danin de Moura Carvalho – Chefe Adjunto de Apoio

ISSN 0100-8102

BOLETIM DE PESQUISA Nº 153

Abril, 1994

**BIOMASSA VEGETAL EM
AGROECOSSISTEMA DE SERINGUEIRA
CONSORCIADA COM CACAUEIRO NO
NORDESTE PARAENSE**

Leopoldo Brito Teixeira
Joaquim Braga Bastos
Raimundo Freire de Oliveira



Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária – MAARA
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA
Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Oriental – CPATU
Belém, PA

Exemplares desta publicação podem ser solicitados à:
EMBRAPA-CPATU
Trav. Dr. Enéas Pinheiro, s/n
Telefones: (091) 226-6612, 226-6622
Telex: (091) 1210
Fax: (091) 226-9845
Caixa Postal, 48
66095-100 – Belém, PA

Tiragem: 500 exemplares

Comitê de Publicações

Antônio Agostinho Müller
Célia Maria Lopes Pereira
Damásio Coutinho Filho
Emanuel Adilson Souza Serrão
Emmanuel de Souza Cruz – Presidente
João Olegário Pereira de Carvalho
Maria de Lourdes Reis Duarte – Vice-Presidente
Maria de Nazaré Magalhães dos Santos – Secretária Executiva
Raimundo Freire de Oliveira
Saturnino Dutra
Sérgio de Mello Alves

Revisores Técnicos

Milton Paulino da Costa
Silvio Brienza Júnior
Walmir Salles Couto

Expediente

Coordenação Editorial: Emmanuel de Souza Cruz
Normalização: Célia Maria Lopes Pereira
Revisão Gramatical: Maria de Nazaré Magalhães dos Santos
Miguel Simão Neto (texto em inglês)
Composição: Euclides Pereira dos Santos Filho

TEIXEIRA, L.B.; BASTOS, J.B.; OLIVEIRA, R.F. de **Biomassa vegetal em agroecossistema de seringueira consorciada com cacauero no nordeste paraense**. Belém: EMBRAPA-CPATU, 1994. 15p. (EMBRAPA-CPATU. Boletim de Pesquisa, 153).

1. Planta – Biomassa – Brasil – Pará –Nordeste. 2. Solo – Matéria orgânica – Disponibilidade – Brasil – Pará – Nordeste. 3. Seringueira – Consorciação – Cacau. I. Bastos, J.B., colab. II. Oliveira, R.F. de, colab. III. EMBRAPA. Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Oriental (Belém, PA). IV. Título. V. Série.

CDD: 333.953

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	7
MATERIAL E MÉTODOS.....	7
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	9
CONCLUSÕES.....	14
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	14

BIOMASSA VEGETAL EM AGROECOSSISTEMA DE SERINGUEIRA CONSORCIADA COM CACAUEIRO NO NORDESTE PARAENSE

Leopoldo Brito Teixeira¹
Joaquim Braga Bastos²
Raimundo Freire de Oliveira³

RESUMO: Nos diversos compartimentos do agroecossistema de seringueira com cacaueteiro, foram avaliados os estoques de matéria orgânica e a quantificação da biomassa vegetal. O estudo foi realizado em parcela de consórcio de seringueira com cacaueteiro, com quinze anos de idade, instalado no Campo Experimental do Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Oriental – CPATU, localizado no km 40 da rodovia PA 253, em Capitão Poço, PA. A quantificação das fitomassas de seringueira e de cacaueteiro foi realizada em junho de 1991, em cinco plantas de cada cultura do total de 140 plantas de seringueira e 960 plantas de cacaueteiro por hectare. Em cada planta foram avaliados ramos, caule, folhas e raízes (pivotante, grossas e finas), estas até um metro de profundidade no solo. O estoque de matéria orgânica do solo foi avaliado através da amostragem da área da parcela, na camada de 0 a 100cm. A liteira foi coletada mensalmente, de janeiro a dezembro de 1991, utilizando-se uma moldura quadrada com 484cm² de área interna. Nesse agroecossistema, o estoque do material orgânico foi de 228.004 kg/ha, distribuído em 39,5% como fitomassa viva, 3% como liteira e 57,5% como matéria orgânica no solo. A contribuição da seringueira na fitomassa viva foi de 51.884 kg/ha, enquanto que a do cacaueteiro foi de 38.064 kg/ha. A parte aérea da seringueira foi responsável por 89,95% de toda a fitomassa de seringueira, sendo que apenas 0,62% foi exportada do ecos-

¹Eng.-Agr. Doutor. EMBRAPA-CPATU. Caixa Postal 48 CEP 66017-970. Belém, PA.

²Quim. Industr. M.Sc. EMBRAPA-CPATU.

³Eng.-Agr. M.Sc. EMBRAPA-CPATU.

sistema como borracha (cernambi). A fitomassa viva do caueiro foi formada por 83,71% de parte aérea e 16,29% de raízes. O teor de matéria orgânica no solo variou de 0,60% na camada mais profunda (50-100cm) a 1,78% na camada superficial (0-10cm). O solo na amostragem até um metro de profundidade apresentou 131 t/ha de matéria orgânica, sendo 63% na camada de 0-50cm e o restante na camada de 50-100cm.

Termos para indexação: matéria orgânica, fitomassa, folhas, ramos, caule, raízes, liteira, solo.

VEGETAL BIOMASS IN AN HEVEA-COCOA CONSORTIUM IN NORTHERN PARA STATE, BRAZIL

ABSTRACT: Organic matter stocks and vegetal biomass were quantified and analysed in several compartments of a fifteen year old hevea-cocoa consortium in Capitão Poço, Para State, on Pa 253 road, km 40. Quantification of phytomass of both hevea and cocoa was done in June 1991, in five individuals of each species from an overall population of 140 hevea and 960 cocoa plants per hectare. Stocks of phytomass in each plant were evaluated: leaves, branches, stems and roots (separated as taproot, thick and fine roots) up to 1m depth. The organic matter stock in soil was determined by sampling the soil within the layer from 0 to 100cm. Litter was collected monthly from January to December 1991, by using a 484cm² square. Organic matter stock in the hevea-cocoa agroecosystem amounted 228.004 kg/ha, distributed as 39.50% for live phytomass, 3.00% for litter and 57.50% for soil. Hevea contribution to live phytomass was 51.884 kg/ha, while cocoa contributed some 38.064 kg/ha. Above ground hevea accounts for 89.95% of the overall hevea phytomass, but only 0.62% was exported from the system as rubber "cernambi". Cocoa live phytomass was composed of 83.71% of above-ground phytomass including cocoa pods (7.06%) and 16.29% from the roots. The organic matter in the soil varied from 0.60% within the deeper layer (50-100cm) to 1.78% (0-10cm) within the superficial layer. Up to 1m depth, the soil presents 131 t/ha, of organic matter, being 63% within the 0-50cm layer and the remaining within the 50-100 layer.

Index terms: organic material, phytomass, leave, branch, stem, root, litter, soil.

INTRODUÇÃO

A floresta tropical é caracterizada pelo grande número de espécies que constitui o estrato arbóreo. A fitomassa dos ecossistemas florestais tropicais varia de acordo com os fatores edáficos, climáticos e sociobotânicos dentro de uma amplitude de valores. No ecossistema em clímax, a produção é equiparável à decomposição, tendo-se, desse modo, um ciclo fechado das reservas orgânicas e inorgânicas no sistema (Fassbender, 1985).

A derrubada e queimada da biomassa de ecossistemas naturais para a implantação de culturas perenes eliminam a fitomassa existente, bem como transferem para a atmosfera grande parte do carbono que constituía a estrutura da matéria orgânica desses ecossistemas. Por outro lado, a implantação de sistemas cultivados recupera o carbono da atmosfera pela fotossíntese, através da formação de compostos orgânicos, a partir do CO_2 , absorvendo do solo os elementos nutrientes e a água.

A quantidade de carbono da atmosfera, incorporada ao agroecossistema pelas plantas, depende do sistema de cultivo utilizado. As culturas anuais recuperam pequenas quantidades e, após o ciclo de cultivo, o carbono é novamente liberado para a atmosfera. De outro modo, sabe-se que as pastagens são sistemas permanentes com baixo potencial para estocagem de carbono orgânico, quando comparadas com os cultivos arbóreos perenes. Teixeira & Bastos (1989) registraram estoques de fitomassa aérea de 4,0 t/ha em pastagem de *Brachiaria humidicola*, com sete anos de idade, enquanto Fassbender (1985) constatou em cultivos de cacau com eritrina (*Erythrina poeppigiana*) aos 4,5 anos de idade, estoque de 30,3 t/ha.

Objetivou-se determinar neste trabalho, os estoques de matéria orgânica do solo e a distribuição da biomassa vegetal nos diversos compartimentos de um agroecossistema de seringueira em consórcio com cacauzeiro no nordeste paraense.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada no Campo Experimental de Capitão Poço, do Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Orien-

tal -CPATU, situado no km 40 da rodovia PA 253, nas coordenadas de 1° 46' de latitude sul e de 47° 4' de longitude oeste de Greenwich.

Foi utilizada uma parcela experimental de consórcio de seringueira com cacauzeiro, com quinze anos de idade, implantado em 1977, no espaçamento de 15,0 x 5,0m para seringueira e 2,5 x 2,5m para o cacauzeiro. As plantas nesse consórcio receberam adubação anual com NPK, de acordo com a análise de solo.

A cobertura da área anterior ao consórcio era constituída por vegetação característica de floresta primária, que foi derrubada e queimada no ano de 1976. A área desse experimento está situada sobre um platô de Latossol Amarelo distrófico, predominante na região, com textura média. Segundo Costa & Teixeira (1992), os teores de argila total variam de 23% na camada superficial a 28% na camada de 50-100cm, com capacidade de água disponível de 581 m³/ha na camada de até 1m de profundidade do solo.

O clima é tropical chuvoso do tipo Am, segundo a classificação de Köppen. A região de Capitão Poço é caracterizada por apresentar temperatura média anual de 26,1° C. A precipitação média anual é de 2.696mm e a média da umidade relativa do ar é de 83%.

As fitomassas das seringueiras e dos cacauzeiros foram determinadas em junho de 1991, considerando-se 140 plantas de seringueira e 960 plantas de cacauzeiro por hectare. Inicialmente foram formados três grupos de plantas de seringueira e três grupos de plantas de cacauzeiro, de acordo com as seguintes classes de circunferência à altura do peito: classe 1: 45 a 60cm para seringueira e 20 a 32cm para cacauzeiro; classe 2: 61 a 75cm para seringueira e 33 a 45cm para cacauzeiro; e classe 3: 76 a 90cm para seringueira e 46 a 58cm para cacauzeiro.

Na classe 2 estavam concentrados 60% e 42% das plantas de cacau e seringueira, respectivamente. Foram selecionadas cinco plantas de cada espécie, sendo uma planta para a classe 1, três plantas para a classe 2 e uma planta para a classe 3. De cada árvore foram pesadas todas as folhas, ramos, caule e raízes pivotantes e grossas até 1m de profundidade.

As raízes finas foram coletadas com trado tubular de 8 cm de diâmetro, nas camadas 0-10; 10-20; 20-30; 30-40; 40-50; e 50 -100cm. As coletas foram feitas em dois pontos, distanciados de 50 e

100cm do tronco das plantas. Considerou-se que cada planta de seringueira e de cacaueteiro ocupa 21m² e 6,25m², respectivamente. As raízes foram separadas do solo com água.

Para a determinação da fitomassa aérea foram retiradas três amostras de cada componente (folhas, ramos e caule) por planta de seringueira e cacaueteiro. Para as raízes pivotantes e raízes grossas também foram retiradas três amostras de cada grupo, por planta. Todo o material foi pesado e colocado em estufa para secagem a 65° C. A partir do peso dessas amostras foram calculadas as fitomassas de folhas, ramos, caule e raízes tanto de seringueira quanto de cacaueteiro.

O material orgânico da liteira foi determinado através da coleta mensal de quinze amostras no período de janeiro a dezembro de 1991, utilizando-se uma moldura quadrada de madeira com 484 cm² de área interna. O material foi secado em estufa a 65° C, pesado e determinada a quantidade de matéria seca por hectare.

A matéria orgânica do solo foi determinada através da análise de carbono orgânico em amostra composta, formada de 20 amostras simples, coletadas em diferentes pontos da parcela experimental, às profundidades de 0-10; 10-20; 20-30; 30-40; 40-50 e 50-100cm. A reserva orgânica por hectare foi determinada em função da massa específica e da densidade aparente do solo.

As produções médias dos cacaueteiros e das seringueiras foram determinadas com base nas colheitas obtidas no período de 1987 a 1991. Os pesos dos frutos dos cacaueteiros foram obtidos em coletas anuais, concentradas nos meses de maio, junho, setembro e outubro, registrando-se os pesos de amêndoas e de casca. Quanto ao produto das seringueiras (cernambi), a coleta foi realizada mensalmente, com cortes em dias alternados, secado em condições ambientais e pesado.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O estoque de material orgânico em agroecossistema de seringueira em consórcio com cacaueteiro, no município de Capitão Poço, PA, é mostrado na Fig. 1.

Compartimentos do agroecossistema	SERINGUEIRA		51.884	140 plantas/ha
	Folhas		2.052	
	Ramos		35.217	
	Caule		9.078	
	Raízes pivotantes		3.553	
	Raízes grossas		993	
	Raízes finas		667	
	Cernambi		324	
	CACAUEIRO		38.064	960 plantas/ha
	Folhas		2.486	
	Ramos		20.861	
	Caule		5.827	
	Raízes pivotantes		2.083	
	Raízes grossas		1.430	
	Raízes finas		2.688	
	Frutos		2.689	
	LITEIRA		6.760	
	SOLO		131.296	
		0 - 10 cm	27.745	
		10 - 20 cm	18.600	
	20 - 30 cm	14.915		
	30 - 40 cm	12.403		
	40 - 50 cm	10.833		
	50 - 100 cm	46.800		

FIG. 1. Estoque de material orgânico em kg/ha nos compartimentos do agroecossistema de seringueira em consórcio com cacaueiro, aos quinze anos de idade, em Capitão Poço, PA.

Nesse agroecossistema, aos quinze anos de idade, foi determinado o estoque de material orgânico de 228.004 kg/ha, assim constituído: 39,5% de fitomassa viva; 3% de liteira e 57,5% no solo. Comparando-se os valores de material orgânico obtidos nesta pesquisa com os estoques de material orgânico citados por Fassbender & Grimm (1981), Kling (1976), Dantas (1989), Fassbender (1985), Teixeira & Bastos (1989), para alguns ecossistemas naturais e cultivados (Tabela 1), verifica-se que nos ambientes naturais (floresta primária) as

TABELA 1. Estoques de material orgânico em ecossistemas naturais e cultivados.

Autores	Ecossistema	Local	Material orgânico (t/ha)				Total
			Fitomassa		Liteira	M.O do solo (*)	
			Aérea	Radicular			
Fassbender & Grimm (1981)	Floresta primária	San Eusebio (Venezuela)	372	57	38	310(40)	777
Klinge (1976)	Floresta primária	Manaus (Brasil)	431	67	-	114(30)	612
Dantas (1989)	Floresta primária	Marabá (Brasil)	285	106	-	-	391
Fassbender (1985)	Cacau-loureiro	Turrialba (Costa Rica)	42	4	4	168(45)	218
Fassbender (1985)	Cacau-eritrina	Turrialba (Costa Rica)	30	2	7	198(45)	237
Teixeira & Bastos (1989)	Pastagem	Manaus (Brasil)	4	19	-	276(100)	299
Presente trabalho	Seringueira com cacauero	Capitão Poço (Brasil)	76	11	7	131(100)	225

(*)* Profundidade do solo em cm.

reservas orgânicas são maiores na fitomassa do que no solo, enquanto nos ambientes cultivados essas reservas de material orgânico são maiores no solo. Segundo Teixeira & Bastos (1989), o estoque de matéria orgânica no solo em pastagens, representa 92,3% da reserva orgânica do ecossistema.

As seringueiras apresentaram biomassa total de 51.884 kg/ha, distribuída em 89% de fitomassa aérea (4% de folhas, 68% de ramos e 17% de caule), 10% de raízes (7% de pivotantes, 2% de raízes grossas e 1% de raízes finas) e 1% de cernambi produzido anualmente.

A distribuição da biomassa total (38.064 kg/ha) dos cacauzeiros foi de 77% para fitomassa aérea (7% de folhas, 55% de ramos e 15% de caule), 16% para raízes (5% de raízes pivotantes, 4% de raízes grossas e 7% de raízes finas) e 7% para produção anual de frutos (casca+amêndoa).

As fitomassas das seringueiras e dos cacauzeiros corresponderam a 57,7% e 42,3% respectivamente, de toda a biomassa desse agroecossistema. Desta biomassa total, parte foi exportada da área do consórcio, anualmente, pela produção de cernambi e de frutos de cacau, correspondendo a 3,35% do estoque total de matéria orgânica, sendo 0,36% de cernambi e 2,99% de frutos de cacau (1.382 kg/ha de amêndoas e 1.307 kg/ha de casca).

A quantidade de resíduo orgânico na superfície do solo dos ecossistemas está na dependência da queda de liteira e da velocidade de decomposição do material orgânico. Klinge et al. (1975), estudando floresta primária na região de Manaus, encontraram 11,25 t/ha de material orgânico, sendo composto de 44,6% de troncos, 36,0% de folhas, 10,35% de frutos e 9,1% de outros materiais. Martins & Cerri (1986), também em floresta primária, obtiveram 17,7 t/ha de liteira na região de Capitão Poço, PA. No agroecossistema de seringueira com cacauzeiro, desta pesquisa, o estoque médio anual de liteira na superfície do solo foi de 6.760 kg/ha, com maiores concentrações nos meses de agosto a dezembro. Os maiores estoques de liteira nestes meses corresponderam ao período de maior deposição de resíduos vegetais e de menor precipitação pluvial. Estes resultados estão de acordo com os dados apresentados por Luizão(1982) e Müller (1986).

A decomposição anual dos resíduos orgânicos sobre o solo não foi determinada neste trabalho, podendo-se inferir, com base na deposição de resíduos vegetais citados por Müller (1986) e no estoque desses resíduos no consórcio de seringueira com cacauzeiro, que a taxa de decomposição anual dos resíduos orgânicos é semelhante à taxa de deposição.

A quantificação da queda de liteira tem como um dos objetivos estimar a produtividade primária bruta de um ecossistema (Dantas, 1986). Tendo-se por base as produções anuais de cernambi (324 kg/ha) e de frutos de cacau (2.689 kg/ha) obtidos nesta pesquisa e os dados de queda de resíduos orgânicos de 6,1 t/ha/ano citados por Müller (1986), estima-se que a produtividade primária bruta desse consórcio é de 9,11 t/ha/ano.

O solo funciona como um grande reservatório de matéria orgânica (Tabela 1). Na floresta primária são encontrados estoques de matéria orgânica variando de 114 t/ha (camada 0-30cm) a 310 t/ha (camada 0-40cm) e, em ecossistemas de cacau e de pastagem, esses estoques variam de 168 t/ha (camada 0-45cm) a 276 t/ha (camada 0-100cm). Enquanto que, no consórcio de seringueira com cacauzeiro, o estoque de matéria orgânica no solo foi de apenas 131 t/ha na camada de 0-100cm, sendo 63% na camada de 0-50cm e 37% na camada de 50-100cm (Fig.1).

Segundo Volkoff & Cerri (1981) que estudaram solos da floresta amazônica, a camada de 0-10cm contém, em média, 5% de matéria orgânica, correspondendo a 60 t/ha, sendo que a maior parte (95% ou mais) se encontra na forma de húmus. Observaram-se no solo desse agroecossistema de seringueira em consórcio com cacauzeiro teores de matéria orgânica variando de 0,60% na camada mais profunda (50-100cm) a 1,78% na camada superficial (0-10cm). A maior concentração de matéria orgânica na camada superficial do solo, deve-se ao fato de que na superfície ocorre a adição de grandes quantidades de resíduos orgânicos que são transformados e incorporados, pela ação microbiana e de fatores climáticos. Analisando-se o estoque de material orgânico na Fig.1, constata-se que houve o acúmulo de 86,94 t/ha de fitomassa viva, desde o plantio até a época de avaliação desse agroecossistema de seringueira em consórcio com cacauzeiro, com quinze anos de idade. Esse estoque corresponde ao incremento anual médio de 5,80 t/ha. Os dados permitem estimar que se esse incremento anual for mantido

haverá necessidade ainda de 65 anos para igualar o estoque médio de fitomassa viva do agroecossistema ao da floresta primária (Tabela 1).

CONCLUSÕES

Com base nos dados obtidos neste trabalho concluiu-se que:

– O agroecossistema de seringueira com cacaueteiro é capaz de estocar grandes quantidades de material orgânico.

– A contribuição das seringueiras no estoque total da fitomassa do consórcio é maior em relação à dos cacaueteiros.

– O solo do agroecossistema avaliado é responsável pela estocagem de mais de 57% do material orgânico total.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- COSTA, M. P. da; TEIXEIRA, L. B. **Caracterização físico-hídrica de Latossolo Amarelo da região de Capitão Poço, Pará.** Belém: EMBRAPA-CPATU, 1992. 23 p. (EMBRAPA-CPATU. Boletim de Pesquisa, 133).
- DANTAS, M. **Produção de liter e seu conteúdo de nutrientes em floresta primária e capoeira da Amazônia Oriental.** In: **Pesquisas sobre utilização e conservação do solo na Amazônia Oriental: relatório final do Convênio EMBRAPA-CPATU/ GTZ.** Belém: EMBRAPA-CPATU, 1986. p.147-57(EMBRAPA-CPATU. Documentos, 40)
- DANTAS, M. **Studies on succession in cleared areas of Amazonian rain forest.** Oxford: Oxford University, 1989. 397 p. Tese de Doutorado
- FASSBENDER, H. W. **Ciclos da matéria orgânica e dos nutrientes em ecossistemas florestais dos trópicos.** In: **SIMPÓSIO SOBRE RECICLAGEM DE NUTRIENTES E AGRICULTURA DE BAIXOS INSUMOS NOS TRÓPICOS, 1984, Ilhéus, BA. Anais.** Ilhéus: CEPLAC/SBCS, 1985. P.203-230.

- FASSBENDER, H. W.; GRIMM, U. Ciclos biogeoquímicos en un ecosistema forestal de Los Andes Occidentales de Venezuela. IV. Modelos y conclusiones. *Turrialba*, v.31, p.101-108, 1981.
- KLINGE, H.; RODRIGUES, W.A.; BRUNIG, E.; FITKAU, E.J. Biomass and structure in a Central Amazonian rain forest. In: GOLLEY, F.B.; MEDINA, E. eds. *Tropical ecolo-aquatic research*. New York:Spring-Verlag, 1975. p.115-122.
- KLINGE, H. Bilanzierung von hanptnhrstoffen in okosysten tropischer regenwald (Manaus)-vorlanfing date. *Biogeographica*, v.7, p.59-77, 1976.
- LUIZÃO, F. J. **Produção e decomposição da liteira em floresta de terra firme da Amazônia Central: aspectos químicos e biológicos da lixiviação e renovação dos nutrientes da liteira Manaus: INPA/FUA, 1982. 107p. Tese Mestrado.**
- MARTINS, P.F. da S.; CERRI, C. O solo de um ecossistema natural de floresta localizada na Amazônia Oriental. I Caracterização química e física. In: SIMPÓSIO DO TRÓPICO ÚMIDO, 1., 1984, Belém. *Anais*. Belém: EMBRAPA-CPATU, 1986. v.1. p.217-286 (EMBRAPA-CPATU. Documentos, 36)
- MÜLLER, A. A. **Produção de liteira e retorno de fósforo, potássio, cálcio e magnésio ao solo em agroecossistema de cacau e em regeneração natural. Manaus: INPA/FUA, 1986. 72p. Tese Mestrado.**
- TEIXEIRA, L. B.; BASTOS, J. B. Nutrientes nos solos de floresta primária e pastagem de *Brachiaria humidicola* na Amazônia Central. Belém: EMBRAPA-CPATU, 1989. 31p. (EMBRAPA-CPATU, Boletim de Pesquisa, 98).
- VOLKOFF, B.; CERRI, C. C. Húmus em solo da floresta amazônica na região do rio Madeira. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.5, n.1, p.15-21,1981.

**QUALIDADE TOTAL É EVITAR
O RETRABALHO ATRAVÉS DA
BUSCA DO ERRO ZERO.**

