

Belém (PA), 18 a 20 de Novembro de 2014.

# **ANAIS**

## **Artigos Aprovados – 2014**

### **Volume III**

**ISSN: 2316-7637**



# **III SIMPÓSIO**

**DE ESTUDOS E PESQUISAS EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS  
NA AMAZÔNIA**

**Universidade do Estado do Pará, Centro de Ciências Naturais e  
Tecnologia**

**18, 19 e 20 de novembro de 2014**

## MODIFICAÇÕES NA FERTILIDADE DO SOLO APÓS CINCO ANOS DO CULTIVO DE ESPÉCIES FLORESTAIS EM SISTEMA AGROSSILVIPASTORIL NO NORDESTE DO PARÁ

Carlos Alberto Costa Veloso<sup>1</sup>, Arystides Resende Silva<sup>1</sup>, Eduardo Jorge Maklouf Carvalho<sup>1</sup>, Agust Sales<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Doutor Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental. carlos.veloso@embrapa.br

<sup>2</sup>Estudante de Graduação em Engenharia Florestal. Universidade do Estado do Pará. Estagiário EMBRAPA Amazônia Oriental, agustsales@hotmail.com

### RESUMO

A pecuária no nordeste do Pará gerou um passivo ambiental de milhares de hectares de pastagens degradadas. A inclusão da agricultura e silvicultura em áreas de pastagens degradadas é uma forma de viabilizar economicamente a recuperação e diminuir a pressão sobre as áreas naturais. O sistema de integração Lavoura-Pecuária-Floresta (iLPF) possibilita a recuperação dessas áreas de forma sustentável e com uma maior produção. O trabalho tem como objetivo avaliar as modificações na fertilidade do solo após cinco anos de cultivo de espécies florestais em sistema Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (iLPF) para recuperação de áreas de pastagens degradadas. O estudo foi desenvolvido na fazenda Vitória, no município de Paragominas – PA. Segundo a classificação de Koppen, o clima é Aw. A precipitação média é de 1743 mm. O solo foi classificado como Latossolo amarelo textura argilosa. Utilizaram-se as espécies florestais mogno africano (*Khaya ivorensis*) e paricá (*Schizolobium amazonicum*), para forragem usou-se a *Brachiaria ruziziensis* e para o cultivo de grãos foi utilizado o milho (BRS 1030). O experimento foi composto por um cultivo de milho intercalado com paricá e mogno africano (iLPF) em áreas de 4,05 e 4,05 ha, respectivamente. Utilizou-se 5 ha para o cultivo do milho no sistema Santa Fé. Foram coletadas amostras de solo em quatro locais da unidade experimental, retirando-se amostras nas profundidades de 0-10, 10-20, 20-30 e 30-40 cm. Na avaliação do solo após os cinco anos de iLPF houve recuperação e manutenção da capacidade produtiva do solo, redução da erosão dos solos, redução de carbono, matéria orgânica, teor de fósforo, saturação por bases e aumento no teor de alumínio com o aumento da profundidade do solo. Essas peculiaridades do iLPF implicam em diferentes estratégias de manejo da fertilidade do solo. Para tanto, as recomendações devem ser mais bem estudadas, respeitando as situações em particular.

**Palavras-chave:** *Khaya ivorensis*. *Schizolobium amazonicum*. Solo.

## 1. INTRODUÇÃO

Na região Paragominas, nordeste do Pará, existe uma grande necessidade de transformar os recursos naturais degradados em áreas produtivas, com potencial econômico, de forma que ajuste a melhoria na qualidade de vida humana à capacidade de suporte dos ecossistemas (POÇA, 2012).

O sistema de integração Lavoura-Pecuária-Floresta (iLPF) realiza cultivo consorciado em sucessão de rotação. Possibilitando a recuperação de áreas degradadas, potencialização dos efeitos complementares ou sinérgicos entre as espécies vegetais e a criação de animais, de forma sustentável e com uma maior produção por área (BALBINO et al., 2011).

Uma importante alternativa para recuperação de pastagens degradadas é a inclusão da agricultura e silvicultura, pois são formas de viabilizar economicamente e diminuir a pressão sobre os recursos naturais (KLUTHCOUSKI et al., 2003).

O cultivo de culturas em sistemas integrados reflete positivamente na física e química do solo, visto que proporciona grande volume de raízes em profundidade, aumento da reciclagem de nutrientes, dos teores de matéria orgânica e de nutrientes no solo (CRUSCIOL e BORGHI, 2007).

O mogno africano (*Khaya ivorensis*) tem se tornado uma importante alternativa para estes sistemas em função do seu bom desenvolvimento, produção de madeira bela, resistente e de alto valor no mercado internacional e o fato de ser uma alternativa resistente a pragas (RECH, 2006).

O paricá (*Schizolobium amazonicum*), em função de seu rápido crescimento e idades de corte dos povoamentos homogêneos, tem sido uma opção bastante usada para estes sistemas agrossilvipastoris (COSTA et al., 1998).

O milho é dos principais produtos agrícolas da região devido a sua participação na formação da renda agrícola e pela sua contribuição na alimentação animal, onde entra como componente básico (COSTA et al., 2008).

Diante dessas considerações, o objetivo deste trabalho foi avaliar as alterações na fertilidade do solo após cinco anos de cultivo de espécies florestais em sistema Integração Lavoura-Pecuária-Floresta no município de Paragominas-PA.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado na Fazenda Vitória, no município de Paragominas – PA, localizada na região leste do estado do Pará a uma altitude de 89 metros a 02°57'29,47" S de latitude e 47°23'10,37" W de longitude. Segundo a classificação de Koppen, o clima é classificado como Aw. A temperatura média anual varia entre 23,3°C a 27,3°C e a umidade relativa do ar apresenta média anual de 81%. A precipitação média é de 1743 mm. O solo foi classificado como Latossolo amarelo textura argilosa.

O experimento foi composto por um cultivo de milho intercalado com mogno africano (*Khaya ivorensis*) e paricá (*Schizolobium amazonicum*) (iLPF) em áreas de 4,05 e 4,05 ha, respectivamente. Para o cultivo do milho no sistema Santa Fé utilizou-se 5 ha. O espaçamento de plantio de mogno africano e paricá foram de 5 m x 5 m e 4 m x 3 m, respectivamente. O plantio de mogno africano e paricá foram realizados em duas linhas no espaçamento anterior, intercalado com faixa de 20 metros.

O milho (BRS 1030) foi a primeira cultura semeada no sistema, no final de fevereiro de 2009, após aplicação de glifosato, com adubação de base de 330 kg/ha da formulação 10-28-20. Em março e maio, foram realizadas adubações de cobertura com 200 kg/ha (Ureia + KCl, 2:1) e 180 kg (Uréia + KCl, 2:1), respectivamente. Na segunda aplicação foi semeada a forragem (*Brachiaria ruziziensis*) (20 kg/ha). A colheita do milho foi realizada mecanicamente em 06 de julho de 2009.

O plantio do mogno africano e paricá foi realizado no início de março de 2009, com 300 g de fosfato Arad e 100 g de super fosfato simples por cova. A adubação de cobertura foi realizada em maio de 2009, após o coroamento das mudas, com 60 g de ureia e 40 g de KCl por planta.

A avaliação do solo foi realizada antes da implantação do sistema (referência zero) e após cinco anos por meio de análises físicas e químicas representativas das áreas de estudo onde foram coletadas amostras em quatro locais da unidade experimental, retirando-se amostras nas profundidades de 0-10, 10-20, 20-30 e 30-40 cm.

As análises física e química do solo foram realizadas utilizando-se a metodologia proposta pela Embrapa (1997), exceto a matéria orgânica (MO), que foi determinada pelo método de Walkley & Black, descrito em Black (1965).

Foram avaliadas a altura das plantas do mogno africano e paricá, do primeiro ao quinto ano e a circunferência à altura do peito (CAP) do segundo ao quinto ano. Para a altura e CAP foram selecionadas aleatoriamente 100 plantas de cada espécie florestal.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No solo após os cinco anos de cultivo do mogno africano e paricá em sistema iLPF os valores de pH foram na faixa adequada para o cultivo, a matéria orgânica apresentou valores menores que 15 g/dm<sup>3</sup> sendo adequado para teores apresentados. Os teores de fósforo foram abaixo do ideal que é de 6 mg/dm<sup>3</sup>, exceto no cultivo de paricá que apresentou valor adequado (6 mg/dm<sup>3</sup>) na profundidade 0-10 cm. O potássio na profundidade 0-10 cm apresentou valor adequado no tratamento onde se cultivou planta de cobertura não sendo observado no tratamento onde não foi cultivado planta de cobertura. O cálcio apresentou-se entre os valores cômodos em todos os cultivos. O magnésio foi encontrado em teores adequados na camada superficial de 0-10 cm onde foi utilizada plantas de cobertura. A fertilidade do solo indicada pela saturação por base (V%) foi satisfatória no sistema iLPF com mogno africano e paricá (Tabela 1 e 2).

**Tabela 1** – Características químicas e físicas do solo, antes e depois de cinco anos de cultivo do mogno africano e paricá em sistema iLPF, profundidade de 0-10 e 10-20 cm, na fazenda Vitória, Paragominas-PA.

Características <sup>1</sup>	Unidade	Profundidade (cm)					
		0-10			10-20		
		Antes	Depois (mogno africano)	Depois (paricá)	Antes	Depois (mogno africano)	Depois (paricá)
pH (CaCl <sub>2</sub> )		5,6	4,6	4,0	5,4	4,3	3,9
MO	%	3,3	3,4	3,1	2,2	2,2	2,2
C	g/dm <sup>3</sup>	19,7	20,0	18,0	12,8	13,0	13,0
P (Mehlinec)	mg/dm <sup>3</sup>	2,7	5,0	6,0	2,0	2,0	2,0
K	mg/dm <sup>3</sup>	97	227	61	49	42	27
Ca	cmolc/dm <sup>3</sup>	3,3	2,8	1,3	1,9	1,4	0,8
Mg	cmolc/dm <sup>3</sup>	1,0	0,8	0,6	0,8	0,5	0,4
Al	cmolc/dm <sup>3</sup>	0,1	0,1	0,5	0,2	0,4	1,0
H+Al	cmolc/dm <sup>3</sup>	4,5	3,6	6,1	3,6	3,4	5,5
Areia grossa	g/Kg	17	18	18	10	10	10
Areia fina	g/Kg	38	38	38	33	33	33
Silte	g/Kg	284	284	284	232	232	232
Argila total	g/Kg	660	660	660	725	725	725
SB	cmolc/dm <sup>3</sup>	4,75	4,19	2,06	2,97	2,01	1,27
CTC	cmolc/dm <sup>3</sup>	9,25	7,79	8,16	6,60	5,41	6,77
V	%	50,49	53,79	25,25	44,73	37,15	18,76

<sup>1</sup>Análises realizadas no laboratório de Solos da Embrapa Amazônia Oriental.

A matéria orgânica e o carbono apresentaram diferença significativa em função das profundidades 0-10 cm quando comparado com as profundidades 10-20, 20-30 e 30-40 cm nos cultivos em sistema iLPF do mogno africano e paricá. Houve aumento de alumínio,

com o aumento das profundidades. Também ocorreu redução saturação por bases em função do aumento das profundidades (Tabela 1 e 2).

**Tabela 2** – Características químicas e físicas do solo, antes e depois de cinco anos de cultivo do mogno africano e paricá em sistema iLPF, profundidade 20-30 e 30-40 cm, na fazenda Vitória, Paragominas-PA.

Características <sup>s1</sup>	Unidade	Profundidade (cm)					
		20-30			30-40		
		Antes	Depois (mogno africano)	Depois (paricá)	Antes	Depois (mogno africano)	Depois (paricá)
pH (CaCl <sub>2</sub> )		5,3	4,4	3,8	5,3	5,3	3,8
MO	%	1,4	1,5	1,7	2,3	1,4	1,7
C	g/dm <sup>3</sup>	8,6	9,0	10,0	13,3	8,6	10,0
P (Mehlinc)	mg/dm <sup>3</sup>	1,7	2,0	1,0	1,5	1,7	1,0
K	mg/dm <sup>3</sup>	35	19	12	31	35	12
Ca	cmolc/dm <sup>3</sup>	1,5	1,1	0,4	1,4	1,5	0,4
Mg	cmolc/dm <sup>3</sup>	0,5	0,4	0,2	0,5	0,5	0,2
Al	cmolc/dm <sup>3</sup>	0,3	0,5	1,2	0,3	0,3	1,2
H+Al	cmolc/dm <sup>3</sup>	3,1	3,1	5,0	2,8	3,1	5,0
Areia grossa	g/Kg	9,0	9,0	9,0	7,7	9,0	9,0
Areia fina	g/Kg	30	30	30	26	30	30
Silte	g/Kg	191	191	191	175	191	191
Argila total	g/Kg	770	770	770	790	770	770
SB	cmolc/dm <sup>3</sup>	2,30	1,55	0,63	2,11	2,30	0,63
CTC	cmolc/dm <sup>3</sup>	5,48	4,65	5,63	4,92	5,48	5,63
V	%	41,56	33,33	11,19	42,03	41,56	11,19

<sup>1</sup>Análises realizadas no laboratório de Solos da Embrapa Amazônia Oriental.

As plantas de paricá apresentaram maiores valores de altura de planta e de circunferência à altura do peito (CAP) que foram de 15,44 m de altura e 58,93 cm de CAP quando comparadas com o mogno africano em que apresentaram 9,73 m de altura e 45,58 cm de CAP aos cinco anos de idade.

O milho apresentou bons resultados em consórcio com mogno africano, paricá e em sistema Santa Fé (Tabela 3). A produção de Matéria Seca (MS) da *B. ruziziensis* foi de 10.586 kg/ha, superior às relatadas por Braz (2003), 8.600 kg/ha.

**Tabela 3** – Características agronômicas e de produção de milho consorciado com mogno africano, paricá e sistema Santa Fé na Fazenda Vitória, Paragominas - PA.

Identificação	Produtividade		Produção palhada kg/ha
	(kg/ha)	(saca/ha)	
Milho + mogno africano	5.764,41	96,07	4.849,89
Milho + paricá	5.006,63	93,44	4.590,58
Santa Fé	5.788,07	96,47	5.612,68

O cultivo de milho consorciado com pastagem refletiu positivamente na física e química do solo, devido à grande produção de palhada e ao grande volume de raízes em profundidade, aumentando a reciclagem de nutrientes, os teores de matéria orgânica e nutrientes no solo, como relatado por Crusciol & Borghi (2007), além de racionalizar o processo de recuperação de pastagens (KLUTHCOUSKI et al., 2003).

As propriedades do manejo dos solos e das culturas geraram mudanças no perfil do solo no sistema plantio direto que influíram na dinâmica da acidez e da disponibilidade dos nutrientes e, por consequência, no manejo da fertilidade do solo. Sendo assim, ocorreu um aumento do teor e da qualidade da matéria orgânica e da concentração dos nutrientes a partir da superfície do solo (Tabela 1 e 2).

#### 4. CONCLUSÕES

Houve recuperação e manutenção da capacidade produtiva do solo, redução de carbono, matéria orgânica, teor de fósforo, saturação por bases e aumento no teor de alumínio com o aumento da profundidade do solo.

O mogno africano e o paricá tiveram um desenvolvimento satisfatório no iLPF.

O milho teve uma produção satisfatória mesmo com uma alta taxa de precipitação ocorrida naquele local. Houve recuperação e manutenção da capacidade produtiva solo, redução de carbono com a profundidade.

#### REFERÊNCIAS

BALBINO, L.C.; BARCELLOS, A. O.; STONE, L. F. (Ed.). **Marco referencial: integração lavoura-pecuária-floresta**. Brasília: Embrapa, 2011. 130p.

BLACK, C.A. **Methods of Soil Analysis: Part 2 – Chemical and Microbiological Properties**. Madison: American Society of Agronomy, 1965. 1159p.

BRAZ, A. J. B. P. **Biomassa de culturas de cobertura do solo, decomposição das palhadas e resposta à adubação nitrogenada no feijoeiro e no trigo em sistema de plantio direto**. 2003. 69f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2003.

COSTA, C. T. F.; PEREIRA, L. G. R.; SANTOS, R. D. S.; NEVES, A. L. A.; ARAÚJO, G. G. L.; BARREIROS, D. C.; ARAGÃO, A. S. L. **Produtividade e características agrônômicas de sete genótipos de milho na região do sub-médio do vale do São Francisco**. V Congresso Nordeste de Produção Animal. Aracaju, 2008.

COSTA, D.H.M.; REBELLO, F.K.; D'ÁVILA, J.L.; SANTOS, M.A.S.; LOPES, M.L.B. **Alguns aspectos silviculturais sobre o paricá (*Schizolobium amazonicum* Huber).** Belém, Banco da Amazônia, 1998. 19p. (Série Rural 2).

CRUSCIOL, C. A. C.; BORGHI, E. Consórcio de milho com braquiária: produção de forragem e palhada para o plantio direto. **Revista Plantio Direto**, Passo Fundo, ano 16, n. 100, p. 10-14, jul./ago. 2007.

KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L.F.; AIDAR, H. **Integração lavoura-pecuária.** Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão. 2003. 570p.

POÇA, R. R. **Indicadores químico, físico e etnopedológico de qualidade do solo em áreas em recuperação na Amazônia Oriental.** 2012. 119f. Dissertação (Mestrado em Agricultras Amazônicas) – Universidade Federal do Pará, Belém, 2012.

RECH, C. 2006. **Estados Unidos lidera importações brasileiras.** Revista da Madeira, 96.