

Uso de Resíduos Vegetais no Solo: Subsídios para a Formação de Terra Preta Nova em Tailândia (PA)

Kátia Fernanda Garcez Monteiro
Dirse Clara Kern
Maria de Lourdes Pinheiro Ruivo
Tarcísio Ewertom Rodrigues
Paulo Roberto S. Farias
Marcondes Lima da Costa
Francisco Juvenal Lima Frazão
João Barbosa da Rocha
Isolda Maciel da Silveira
Helena Doris de A. Barbosa Quaresma
José Luiz Said Cometti

“Este trabalho é uma orgulhosa homenagem ao mentor-mor da Terra Preta Nova e grande estudioso da Terra Preta Arqueológica, Wim Sombroek (in memoriam)”

A adição de resíduos vegetais em um solo natural pode proporcionar elevação do conteúdo de matéria orgânica em solos de regiões tropicais, em que o aporte do material orgânico é significativamente maior do que em regiões de clima temperado (Raij, 1991). Certamente, além dos aspectos químicos e mineralógicos, devem ser considerados também os aspectos econômicos, sociais e ambientais envolvidos neste processo, visto que eles são de vital importância para a harmonia e sustentação do sistema agrícola como um todo.

Dessa forma, o incremento de material orgânico no solo deixa de constituir-se em um aspecto meramente pontual e adquire conotações sistêmicas, proporcionando a melhoria dos atributos edáficos pela racionalização das estratégias de manejo do sistema solo-planta ao longo do tempo (Muzilli, 1996).

Pesquisas relacionadas ao comportamento da matéria orgânica em solos tropicais têm demonstrado que há ocorrência de solos formados a partir da ocupação humana pré-histórica. Esses solos são altamente férteis e estáveis, denominados de Terra Preta (TP), Terra Preta Arqueológica (TPA) ou Terra Preta de Índio (Kern 1988; Kern & Kämpf 1989; Kern 1996; Costa & Kern 1999). Aparentemente, as TPs formam micro-ecossistemas próprios onde os solos não exaurem facilmente suas propriedades químicas, mesmo nas condições tropicais em que estão expostos ao longo do tempo. Várias hipóteses foram aventadas sobre os processos de formação das TPs, como: “solos vegetais”; “plagem epipedon” ou ainda “solos antrópicos” (Kern, 1996).

Atualmente, a teoria mais aceita sugere que as TPs não foram formadas intencionalmente pelo homem pré-histórico (Kern, 1996; Costa & Kern, Lehmann et al, 2004), apesar dos locais denominados sítios arqueológicos terem sido locais de moradia no passado pré-histórico. Esses locais serviram de verdadeiros depósitos de compostagem de material de origem vegetal (folhas e talas de palmeiras diversas, cascas de mandioca, sementes etc.) e de origem animal (ossos, sangue, gordura, fezes, carapaças de quelônios, conchas, além de outros materiais). Esse resíduo orgânico complexo resultou na formação de solos altamente férteis com elevados teores de P (mais de 1000 mg.kg⁻¹ de solo), Ca, Mg, Zn, Mn e C (Kern 1996). Vale ressaltar que a matéria orgânica nas TPs é na ordem de seis vezes mais estável que nos solos de floresta (Pabst 1992), devendo estar associado à estabilidade da fertilidade das TPs (Glasser, 2004). Para a formação das TPs, deve ter sido primordial a abundância e

diversidade de matéria orgânica descartada e a influência da microbiota do solo. Os microorganismos presentes nas TPs geralmente apresentam maior população e diversidade, principalmente no que se refere aos actinomicetos, quando comparados aos solos naturais ou aos alterados por outras formas de atividades antrópicas (mineração, desmatamento e queimada) (Ruivo et al., 2003).

Baseado na perspectiva do aproveitamento de resíduos orgânicos na formação de substrato adequado à produção vegetal, seja através de reflorestamento de espécies florestais ou agricultura familiar, está o do Município de Tailândia no estado do Pará, considerado um dos maiores pólos madeireiros do Estado. Esse município já perdeu mais de 35% da sua cobertura vegetal original. Segundo dados da imprensa local, grande parte da matéria-prima das serrarias é desperdiçada, cerca de 50% da madeira cortada não é aproveitada pelas empresas, que acabam adotando o processo de incineração ou acumulando resíduos em locais inadequados, causando assoreamento da rede fluvial e diminuição de áreas que poderiam ser utilizadas para a agricultura.

A concentração de serrarias no Município de Tailândia tem chamado a atenção tanto da população quanto de órgãos públicos: como secretarias de agricultura e meio ambiente, pela grande produção de resíduos vegetais (Ton/Ano) que estas atividades acumulam e também no sentido de eliminar ou reaproveitar este material como insumo. Os proprietários têm adotado, como uma das alternativas, a queima a céu aberto, causando problemas na saúde das comunidades sob a área de influência deste tipo de atividade. O processo de incineração dos rejeitos de serrarias também lança grande quantidade de CO₂ na atmosfera, contribuindo para o aumento do fenômeno de ilhas de calor e o efeito estufa, afetando diretamente a população e o ambiente urbano, com o desconforto ambiental.

Nesse contexto, o projeto “Aproveitamento econômico dos resíduos de madeira como alternativa de minimizar os problemas sócio-ambientais no estado do Pará” está realizando, no Município de Tailândia, um experimento em que são utilizados resíduos madeireiros, provenientes da empresa Tailâminas Plac Ltda e de restos de açougues (sangue, ossos, gordura,..), com o objetivo de dar uma utilização mais eficaz a esses resíduos, considerados problemáticos e que são descartados no ambiente e, ao mesmo tempo, produzir um solo mais fértil, semelhante ao Terra Preta, denominado Terra Preta Nova (TPN).

Para produzir *Terra Preta Nova*, aos resíduos de serraria, que são descartados em grande quantidade, são associados os resíduos de açougue (que na maioria das vezes também apresentam problemas de acondicionamento) que podem ser perfeitamente aproveitados. Porém, sabe-se que esse é um processo lento, pois visa a desenvolver a Terra Preta de maneira similar aos solos formados na pré-história. Esta prática, ecologicamente correta, em função do destino dado ao material de serraria, que anteriormente era queimado, poluindo a atmosfera local. Além disso, na medida em que esses resíduos são utilizados como fertilizantes para culturas, servem como matéria orgânica e fonte de nutrientes para o solo. Esta pesquisa está levando em consideração o manejo adequado do solo e de seus recursos naturais, estando apoiada em três bases fundamentais: a conservação de ecossistemas urbanos e rurais, desenvolvimento de sistema sustentável dos recursos da terra e a difusão de sistemas de manejos sustentáveis em termos ecológicos, sociais e econômicos.

Os estudos sistemáticos desenvolvidos no projeto são referentes às propriedades químicas, físicas e biológicas do solo no experimento referente à Terra Preta Nova, e agregando conhecimentos técnico-científicos com experimentos inicialmente instalados pela empresa Tailâminas Plac Ltda, em reflorestamentos, utilizando as espécies florestais culturas de paricá (*Schizolobium amazonicum*) e pupunha (*Bactris gasipaes* HBK) em solos onde foram adotadas práticas de manejo com cobertura do solo com resíduos de lâmina de madeira, e comparando com outras áreas sem cobertura, para servirem de parâmetro metodológico para a pesquisa. Embora os resíduos de origem animal não estejam sendo utilizados nesses locais, a matéria orgânica proveniente da decomposição de resíduos vegetais pode trazer importantes contribuições para a compreensão referente aos processos de formação da Terra Preta e Terra Preta Nova-TPN, bem como, o que se pode esperar como resultados na composição química, física e mineralógica do experimento de Terra Preta Nova.

O presente trabalho tem como objetivos: **1)** fazer uma breve apresentação do Projeto Terra Preta Nova, **2)** apresentar resultados preliminares acerca das variações ocorridas nas características físicas, químicas e mineralógicas dos solos na área experimental reflorestada com a espécie florestal paricá (*Schizolobium parahyba* var *amazonicum* (Huber ex Ducke) Barneby, com e sem aplicação dos resíduos de lâmina de madeira ao solo, servindo como subsídio para o projeto TPN).

Caracterização da Área

O Município de Tailândia está situado a 200 km de Belém, às margens da PA 150, no nordeste do Estado do Pará. Sua área é de 4.780,37 Km² e uma população de 38.453 habitantes. Limita-se ao Norte com o Município de Acará, a Leste com o Município de Tomé-Açu, ao Sul com o Município de São Domingos do Capim e a Oeste com o Município de Moju (Fig. 1).

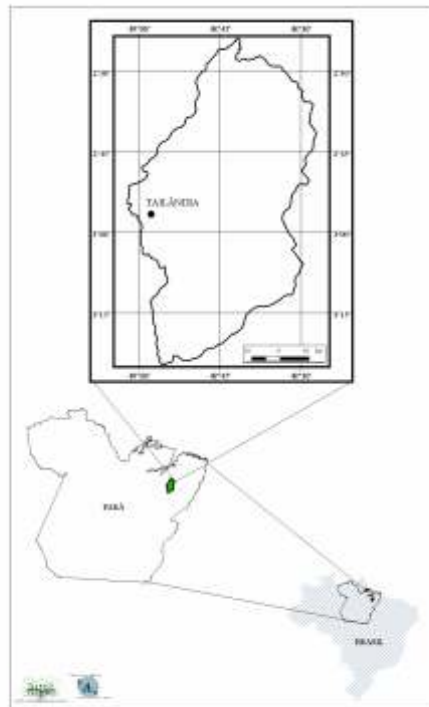


Fig. 1. Mapa de localização do Município de Tailândia (Fonte: IBGE, 2000).

Os solos que predominam no município, em terra firme, são o Latossolo Amarelo de textura argilosa e o Argissolo Amarelo de textura média a argilosa. Já nas áreas de várzea, é comum a presença de Gleissolos e Neossolos Flúvicos, eutróficos e distróficos, com textura indiscriminada (Rodrigues, 2001).

A vegetação predominante é a Floresta Equatorial Latifoliada de terra firme, apresentando como subtipo a Floresta Densa dos baixos platôs. Nos terrenos mais baixos, sujeitos a inundações, há ocorrência de matas de várzea, principalmente, nas margens do Rio Acará. A pressão dos agricultores e pecuaristas sobre as florestas primitivas, através da remoção da cobertura vegetal, para a implantação de lavouras e pastagens bem como seu abandono temporário, vem ocasionando um acelerado surgimento de florestas secundárias, denominadas de capoeira. Porém, ainda, possui áreas com coberturas florestais primárias que merecem preservação.

O município apresenta uma topografia de terrenos relativamente planos e baixos, e, portanto em torno de 35 m, com máxima de 96 m ao Sul. A drenagem é formada principalmente pelo Rio Acará, tendo como afluentes da margem direita, o Rio Urucuri e os Igarapés Anajateua, Ipiranga, Ipiranguinha e Papurá. Na margem esquerda, o seu principal afluente é o Rio Aju-Açu e o Igarapé Turiaçu.

O município encontra-se na faixa equatorial, submetido a um clima tropical úmido, do tipo Afí, segundo a classificação de Köppen. O período chuvoso é geralmente longo com uma precipitação média sempre acima de 2.837mm anuais, em relação às aferições mensais de 60 mm, e amplitude térmica anual em torno de 5°C, com temperatura média anual de 26°C.

O Experimento de Reflorestamento do Paricá (*Schizolobium amazonicum*)

No ano de 1999 o empresário Gilberto Sufredini implantou uma área com reflorestamento utilizando a espécie *Schizolobium amazonicum* (Paricá). Nessa área o solo foi coberto com uma camada de aproximadamente 10 cm de resíduos de lâmina de madeira. Em outra área próxima, apresentando as mesmas características ambientais, não foi adicionada cobertura. O plantio foi realizado no mesmo ano, contando com as mesmas condições técnicas, onde as árvores foram plantadas em espaçamento de 4 x 4 m. Em 2003. Após cerca de 4 anos do plantio, efetuou-se abertura de perfis de solos nas áreas de paricá com e sem cobertura com resíduos de lâminas (Fig. 2). Foram feitas coletas de amostras de solos e descritos perfis segundo os métodos propostos por Lemos & Santos (1996), e a cor do solo foi determinada através da carta de Munsell (Munsell Color Company, 1975). Para comparar os resultados entre qualidade dos solos e crescimento das árvores, tomou-se uma área de 11 ha com cobertura de lâminas de madeira e uma de igual tamanho, porém sem cobertura de resíduo, onde foram tomadas medidas do diâmetro a altura do peito (DAP) em todas as árvores nessas áreas.



Fig. 2: Área de Paricá com e sem utilização de resíduos de madeira.

Resultados e Discussões

Características físicas

Os solos onde houve aplicação de resíduos de lâmina apresentam horizonte A mais espesso, mais escuro e mais arenoso que o horizonte A onde o paricá foi plantado em solo sem a aplicação de resíduos. Quanto às demais características granulometria e densidade? Não seria melhor citá-las? Presentes nos solos com aplicação de resíduo de lâmina, houve pouca variação entre os horizontes em ambos os perfis. Nos solos com adição de resíduos, apresentaram características de solos profundos, mal estruturados e drenados, com estrutura fraca que se desfaz em pequenos e médios blocos subangulares.

Em ambos os perfis com e sem cobertura de resíduos orgânicos, na composição granulométrica predominam a fração areia (areia grossa + areia fina) nos horizontes superficiais (A e AB). No solo recoberto com resíduos de madeira, a fração areia é o principal componente (440 e 500 g kg⁻¹ de solo) diminuindo esses valores com a profundidade (200 g kg⁻¹ de solo), solos de textura franco argilo arenoso. O solo com resíduo apresentou menor densidade que aqueles sem resíduos, variando de 1,19 g/cm³ e 1,51 g/cm³, respectivamente, para o horizonte A (Tabela 1). A porosidade total foi significativamente maior no solo com resíduo, variando de 49%, no horizonte A do Paricá com resíduo para 39% no horizonte A do Paricá sem ele. Esse comportamento se repete em todos os horizontes dos perfis analisados (Tabela 2).

Tabela 1. Densidade do solo em função dos horizontes (g cm⁻³), no experimento de Paricá com e sem aplicação de resíduos.

Perfis	AP	AB	BA	B1	B2	B3	B4
Com resíduo	1,19	1,66	1,44	1,39	1,51	1,43	-
Sem resíduo	1,51	1,67	1,67	1,49	1,54	1,47	1,5

Tabela 2. Porosidade total do solo em função dos horizontes (%), no experimento de Paricá com e sem resíduos.

Perfis	AP	AB	BA	B1	B2	B3	B4
Com resíduo	49	41	39	43	40	42	-
Sem resíduo	39	34	32	40	40	41	41

Os argissolos analisados na fração argila são formados basicamente de caulinita e quartzo. Foi observada a participação do quartzo em média de 40% e a caulinita com 36%, seguindo nesta ordem para todos os perfis analisados.

Em Tailândia no solo recoberto com resíduos de madeira, a fração areia é a principal componente (440 e 500 g.kg⁻¹ de solo) diminuindo esses valores com a profundidade (200 g.kg⁻¹ de solo), conteúdos estes que caracterizam solos de textura franca argila arenosa. O solo com resíduo tem menor densidade que aqueles sem resíduos, variando de 1,19 g/cm³ e 1,51 g/cm³, respectivamente, para o horizonte A. A porosidade total é significativamente maior no solo com resíduo, variando de 49%, no horizonte A da plantação com resíduo para 39% no horizonte A do reflorestamento sem resíduo. A plantação de paricá com resíduo também possui maiores teores de C e soma de bases (Monteiro, 2004). Em campo, pode-se observar que a área que recebeu o resíduo de serraria teve um desenvolvimento extraordinário em relação ao crescimento do Paricá, visível até mesmo a olho nu, em comparação com a área que não recebeu cobertura de resíduos de madeira. No que se refere ao crescimento das plantas na cultura de Paricá, observa-se que, onde foi colocada a cobertura do resíduo de serraria, as árvores apresentam maior diâmetro na altura do peito, após 4 anos de plantio, além de obter um maior percentual (20%) de árvores que sobreviveram.

Quando se compara distribuição de classe de diâmetros verifica-se que na área onde foi aplicado resíduo de serraria ocorre a predominância de duas classes (15 a 20cm e 20-25cm, com predominância dessa ultima). Por sua vez, no plantio que não ocorreu aplicação de resíduo, há uma maior variação na classe de diâmetro das árvores (10-15 cm, 15-20 cm, 20-25cm) (Fig. 1).

Características químicas

Em relação à composição química total, observa-se que no, Paricá com resíduos, os teores de ferro total Fe_2O_3 (2,67%) foram significativamente inferiores aos teores desse óxido (4,13 %) na cultura de Paricá onde não houve aplicação de resíduo. Os teores de P_2O_5 encontrados apresentaram-se muito baixos (<0,01 % em peso) para os perfis analisados.

As características químicas analisadas revelaram valores para Ca^{2+} maiores nos horizontes superficiais diminuindo com a profundidade em ambos os perfis. No entanto, os teores de Ca foram significativamente mais elevados em solos sob a cultura de paricá com aplicação de resíduos nesse perfil os teores de Ca^{2+} variaram de $1,5 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ de solo no horizonte Ap e $0,6 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ para o solo no horizonte B (Fig. 3).

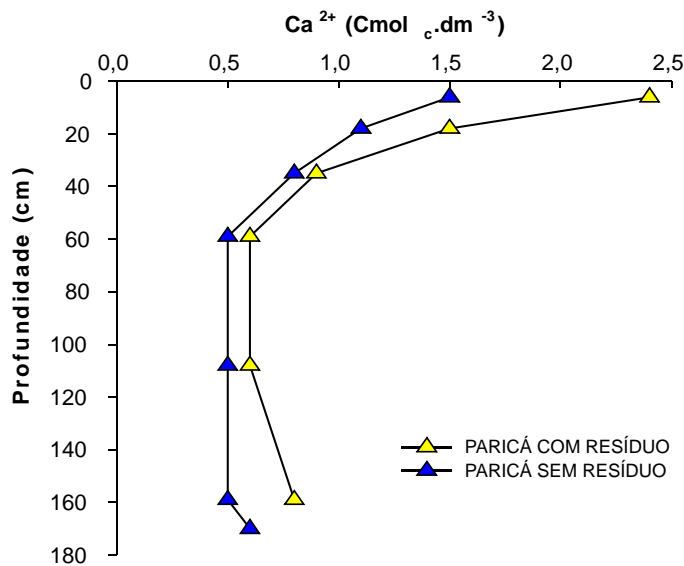


Fig. 3. Distribuição dos teores de Ca^{2+} em função dos horizontes, nos perfis do experimento de Paricá com (PACR) e sem (PASR) aplicação de resíduos de madeira.

De modo geral, os teores de K^+ no solo foram mais elevados na superfície, reduzindo consideravelmente à medida em que aumentou a profundidade do solo. Os teores mais elevados de K^+ alcançaram valores de $0,08 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, tanto para o Paricá com resíduo quanto para os de solo sem adição de resíduo. Foram encontrados valores médios de $0,8 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ de solo, diminuindo em profundidade para $0,02 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$. O K^+ nos perfis analisados demonstraram não haver grandes variações entre os solos com ou sem aplicação de resíduo de madeira (Fig. 4).

Os teores de Al^{3+} determinados nos solos não apresentaram diferença significativa entre a aplicação ou não de resíduos de madeira, com $0,4$ a $1,3 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ e $0,3$ a $1,3 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ de solo, respectivamente. Destacando-se que são teores considerados baixos

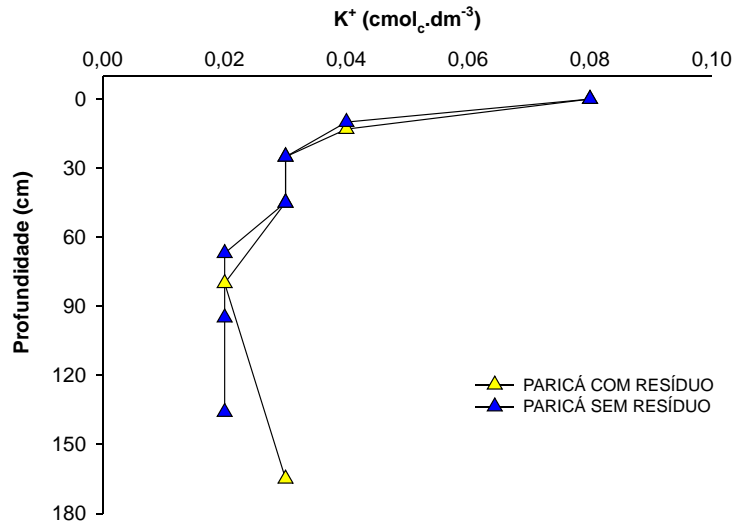


Fig. 4. Distribuição dos valores K^+ em função da profundidade nos perfis de Paricá com e sem aplicação de resíduo.

Verificou-se que os teores de matéria orgânica em profundidade no horizonte A (0-20 cm) foram considerados significativamente superiores para o solo com Paricá em que foram aplicados resíduos, apresentando valores médios de $20,84 \text{ g kg}^{-1}$. Enquanto nos solos que não foram submetidos a adição de resíduos esse mesmo horizonte não apresentou valor médio de $9,03 \text{ g kg}^{-1}$ de solo (Fig. 5).

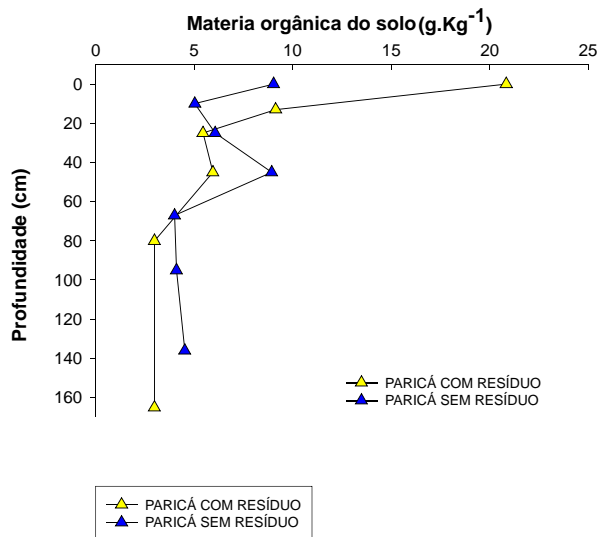


Fig. 5. Distribuição da matéria orgânica em função da profundidade na cultura de Paricá com (PACR) e sem (PASR) adição de resíduos de madeira.

O efeito da aplicação de resíduos de madeira, como cobertura nos solos analisados sobre a capacidade de troca de cátions (CTC), diferiu dos de solos que não receberam cobertura, o que já era esperado quando se observou a concentração de bases nesses solos. Nota-se que a capacidade de troca de cátions apresentou valores superiores a $10 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ de solo no horizonte A, ao passo que nos solos sem resíduos, a capacidade de troca de cátions apresentou valores significativamente inferiores, em torno de $5,29 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ no horizonte A, praticamente não variando em profundidade.

Efeitos agronômicos

No que se refere ao crescimento das plantas na cultura de Paricá, observou-se que onde foi utilizada a aplicação de resíduos de madeira, as árvores apresentaram maior diâmetro na altura do peito, após quatro anos de plantio, além de obter um maior percentual de árvores que sobreviveram (20 %). Em campo, pôde-se observar que a área que recebeu resíduos de madeira teve um desenvolvimento significativo em relação ao crescimento do Paricá, visível até mesmo a olho nu, em comparação à área em que esses resíduos não foram adicionados.

A adição do material orgânico no solo, devido à lenta decomposição das lâminas de madeira, favoreceu o desenvolvimento da espécie, que através da adição e incorporação ao solo de material orgânico novo, além da queda de folhas, resíduos de galhos e do sistema radicular das plantas (matéria orgânica leve) levaram a criação de um ambiente favorável ao desenvolvimento vegetal, em relação à área que não foi recoberta com lâminas de madeira.

Diversas pesquisas apontam para a importância da matéria orgânica no solo. A matéria orgânica leve é composta principalmente de partes de plantas, embora resíduos de animais e de microrganismos possam estar presentes em vários estágios de decomposição (Kögel-Knabner e Ziegler, 1993), esta fração da matéria orgânica, segundo Ruivo (1998) e Duda et. al (1999), pode ser usada como indicador de sua degradação e recuperação. Entretanto, pouco se sabe sobre seu comportamento quando se trata da decomposição de resíduos da atividade madeireira, necessitando ainda de maiores estudos.

O Experimento Terra Preta Nova

O experimento Terra Preta Nova foi implantado na área abrangência da linha Tucuruí/Albrás, coordenadas 02 57' 021"S e 048 57' 21"WGr., no Município de Tailândia, Pará. A Empresa Tailâminas Plac cedeu essa área de 4ha, por um período previsto de 25 anos. O local foi escolhido por não ser permitido, ao longo das linhas de transmissão, construir edificações e plantar árvores de grande porte. Como o experimento pretende seguir uma forma de manejo de solo com incorporação de resíduos orgânicos de origem vegetal e animal, com monitoramento das variações físicas, químicas, biológicas e mineralógicas por décadas, a exemplo da formação das Terras Pretas Arqueológicas, essa área seria ideal.

No experimento, foram inicialmente implantados 17 tratamentos com quatro repetições cada, totalizando 68 parcelas, medindo 3 m x 3 m cada. Para a distribuição das parcelas utilizou-se o delineamento experimental em blocos casualizados, sendo combinação de resíduos de carvoeira, de serraria e de açougue (Fig. 6). Inicialmente foi efetuada a coleta de amostras de solo de perfil em 2003, que representará as condições físicas, químicas e mineralógicas do solo no “tempo zero” do experimento. A descrição morfológica do perfil e coleta de amostras seguiu os métodos propostos por Lemos & Santos (1996), sendo coletadas amostras indeformadas em anéis volumétricos em todos os horizontes. Para as análises químicas utilizou-se os métodos segundo (Embrapa, 1997). Nas parcelas, foram efetuadas até o momento duas amostragens: uma no período chuvoso (março-2004) e outra no período seco (setembro-2004). As amostras foram coletadas a cada 5 cm, atingindo a profundidade de 20cm. As das parcelas estão em fase de processamento em laboratório.



Fonte: Kern (2004)

Fig. 6. Experimento Terra Preta Nova.

Caracterização física e química do solo no experimento TPN

O perfil correspondente ao solo do experimento Terra Preta Nova, apresenta aspecto de solo bem drenado e desenvolvido, com uma profundidade superior a 260 cm com a seguinte seqüência de horizontes Ap, BA, Bw₁, Bw₂, Bw₃ E Bw₄. A coloração esteve entre bruno amarelado escuro (10 YR 3/2,5) no horizonte A e bruno amarelado (10YR 6/6 a 7/6) nos horizontes subjacentes B. A textura variou de areia franca no horizonte Ap a franco argilo arenoso nos horizontes B; a consistência do solo quando úmido é muito friável e quando molhado é não pegajoso e não plástico no horizonte Ap e firme, ligeiramente pegajosa e ligeiramente plástica nos demais horizontes; a estrutura é firme pequena média granular no horizonte Ap e fraca que se desfaz em pequenos e médios blocos subangulares nos demais horizontes.

A composição granulométrica dos solos mostra predomínio da fração areia (areia grossa + areia fina) no horizonte A (840 g kg⁻¹), nos demais horizontes os valores de areia permanecem praticamente constantes, variando de 600 a 700 g.kg⁻¹. Os valores de silte são baixos e apresentam pouca variação em todo o perfil (variando de 40 a 80 g kg⁻¹), enquanto que a argila aumenta do horizonte A (80 g kg⁻¹) para BW2 (300 g kg⁻¹), diminuindo novamente para Bw₄ (260 g kg⁻¹). A densidade do solo variou entre 1,32 a 1,60 g cm⁻³, atingindo esse valor máximo, no horizonte BA (18 - 32 cm) e foi decrescendo com a profundidade. Nos primeiros horizontes a densidade foi mais elevada, provavelmente pela ação de máquinas pesadas, para o preparo do solo antes da implantação do experimento, promovendo sua compactação. A porosidade total inclui a macro e a microporosidade. Normalmente, a porosidade total do solo será tanto menor quanto mais compactado ele estiver. Os valores encontrados para a porosidade total variaram de 42 a 49%. O menor valor foi encontrado no horizonte BA (18-32), concordando com os valores da densidade do solo.

Quanto às características químicas, cálcio, sódio e potássio apresentaram teores elevados nos primeiros horizontes, até cerca de 130cm de profundidade, onde estes teores diminuem abruptamente. O cálcio apresentou valores de $1,9 \text{ cmol}_c \cdot \text{dm}^{-3}$ de solo no horizonte A e $0,8 \text{ cmol}_c \cdot \text{dm}^{-3}$ de solo no horizonte Bw_4 , enquanto que o Na e K apresentaram, respectivamente, $0,16$ e $0,34 \text{ cmol}_c \cdot \text{kg}^{-1}$ de solo nos horizontes A e $0,02$ e $0,03 \text{ mg dm}^{-3}$ de solo no Bw_4 . O fósforo apresentou valores muito baixos em todos os horizontes, variando de 3 mg dm^{-3} de solo no horizonte A e 1 mg dm^{-3} de solo, nos demais horizontes. Portanto, o solo apresenta maior capacidade de troca de cátions e saturação de bases nos horizontes superficiais que nos horizontes B. Os teores de Al^{+3} são significativamente inferiores no horizonte A e BA ($0,1 \text{ cmol}_c \cdot \text{dm}^{-3}$), aumentando até o horizonte BW2 ($2,64 \text{ cmol}_c \cdot \text{dm}^{-3}$) e diminuindo novamente para Bw_4 ($1,98 \text{ cmol}_c \cdot \text{dm}^{-3}$), comportamento no perfil semelhante ao da argila.

Pelas características físicas e químicas apresentadas, o solo do experimento de Terra Preta Nova foi classificado como ARGISSOLO AMARELO Distrófico típico, textura arenosa/média moderada, floresta equatorial subperenifolia e relevo suave ondulado.

Aspectos Socioeconômicos da Região de Tailândia e Educação Ambiental

Outra atividade relacionada ao Projeto refere-se à socioeconomia. Dentro dessa atividade o estudo teve como objetivo traçar a trajetória histórica de Tailândia, resgatar a forma de ocupação humana da área, bem como evidenciar as atuais condições socioeconômicas da localidade, frente ao processo de expansão graneleira que vem se direcionando para o local, além dos questionamentos existentes decorrentes do uso intensivo dos recursos madeireiros locais, traçando um perfil do setor madeireiro na sede do Município. Para tanto, foram entrevistados aproximadamente 50% das indústrias madeireiras filiadas ao Sindicato das Indústrias Madeireiras de Tailândia (Sindimata) localizadas ao longo da PA 150, bem como outras entidades relacionadas com os demais setores econômicos do Município tais como, o Sindicato dos Trabalhadores das Indústrias Madeireiras, Moveleira, Olaria, Construção Leve Pesada dos Municípios de Tailândia, Tomé Açu e Concórdia do Pará (Sitrimottoc), Sindicato de Trabalhadores Rurais (STR), Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural (Emater), além de moradores mais antigos do Município e alguns setores do poder público local.

A Recente emancipação do Município e a forma como ocorreu sua origem (ex-colônia) são traços que o colocam em situação impar frente ao cenário econômico regional, uma vez que atualmente é um dos principais exportadores de madeira do Estado.

Tailândia teve sua origem a partir de uma política de assentamento induzida direcionada ao Município de Acará. A colônia, até então composta por um número reduzido de migrantes, teve uma verdadeira “explosão demográfica” (i.v,informante, 2005) a partir de 1985, tendo como um dos veículos de informação das possibilidades de êxito desta nova localidade os “carreiros”¹ que transitavam pela área. Assim, paulatinamente famílias de outras regiões deslocaram-se para Tailândia no sentido de obter terra para se fixarem e se estabelecerem economicamente, garantindo assim as condições mínimas de reprodução social.

O aumento populacional e o conseqüente crescimento da colônia deram início a um processo de organização local espontâneo que culminou com o querer coletivo em prol da emancipação. Tal fato ocorreu por iniciativa e pressão da comunidade que devido a distancia da sede (Acará) não era beneficiada pelo poder público com serviços mínimos necessários, tais como acesso a combustível, transporte, assistência médico-hospitalar, segurança, educação entre outros, o que gerava grande insatisfação.

Hoje, o Município encontra-se em 49º lugar em extensão territorial, com uma área de $4.780,37 \text{ m}^2$ e dista de Belém, capital do estado, cerca de 190 km via rodoflúvia e 260 km via rodoviária (GOÉS, et

¹Denominação dada aos caminhoneiros que transportam produtos de uma região para outra.

alli, 2004.p.1). Atualmente segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística-(IBGE, 2000) tem uma população composta por 38.435 pessoas, sendo 20.117 homens e 18.318 mulheres, distribuídos com uma concentração maior na área urbana do Município (28. 128) e o restante (10. 307) na área rural.

O constante fluxo migratório para a região é uma das peculiaridades locais ainda presente, haja vista que a maior parte dos moradores atuais de Tailândia é de origem nordestina (Maranhão, Bahia, Piauí), além de goianos, e sulistas, aproximadamente 80% dos moradores do município são maranhenses. Tal quadro tende a intensificar-se em função da construção da Alça Viária², o que facilita o acesso ao Município. Desde quando ainda era colônia do Município de Acará, as atividades econômicas predominantes em Tailândia estavam associadas à questão da disponibilidade de recursos naturais existentes na área. Segundo dados de nossos informantes, a agricultura foi a principal atividade presente no Município, voltada para a subsistência dos grupos familiares dispersos, que cultivavam feijão, milho, mandioca em pequenas áreas, sem a perspectiva de mercado. Com a chegada de novos migrantes e com a política de incentivos fiscais, a extração madeireira apresenta-se como outra perspectiva econômica e, com ela, uma série de alterações vem reconfigurando o cenário local.

A disponibilidade de recursos florestais economicamente rentáveis, associada à experiência de migrantes que já haviam trabalhado com extração de madeira no sul do país, potencializaram a dinâmica extrativa no Município. Nesse sentido, surge em 1980 a primeira indústria madeireira do Município, a Indústria Madeireira Tailândia, localizada no km 150 (existente até hoje com outra razão social e tendo outro proprietário). Seu proprietário era de outra região, fato este que ainda predomina no setor madeireiro local, sendo comum uma trajetória que envolve vários deslocamentos até Tailândia conforme evidenciado nas Tabela 3.

Tabela 3. Origem e Procedência dos Proprietários das Empresas Madeireiras.

Procedência	Nº	%
Espírito Santo	03	25
Maranhão	02	16,6
Minas Gerais	02	16,6
Pará	02	16,6
Paraná	02	16,6
Santa Catarina	01	8,35
Rio Grande do Sul	05	8,35
Paraguai	01	8,35
Total	12	100

Fonte: Trabalho de Campo, Maio de 2005.

A atividade extrativa madeireira em tora (madeira bruta) no Município constitui-se, desde sua emancipação, na principal fonte geradora de emprego e renda. Segundo dados do Sindimata (*apud* GÓES *et al.*, 2004), a produção de madeira em m⁻³ no Município em 2001, correspondeu a 850.000 t; já em 2004 este volume passou a 990.000 t, o que evidencia um aumento da produtividade no Município (Fig. 12 e 13). Vale ressaltar que, muitas vezes, esses números chegam a se aproximar do real, mas nunca com precisão.

A atividade madeireira é um dos setores da economia que mais absorve mão-de-obra local e, no que concerne à fiscalização do cumprimento da legislação vigente nas áreas ambientais, fiscais e trabalhistas, constitui-se num dos pontos mais críticos e frágeis, haja vista que muitas das empresas que atuam na área trabalham informalmente, sem o cumprimento das normas estabelecidas para o

¹Denominação dada aos caminhoneiros que transportam produtos de uma região para outra.

²Pavimentação e construção de quatro pontes que interligam diversos municípios até então de acesso por meio fluvial, com o objetivo de integrar economicamente a região à capital, facilitando o escoamento e comercialização da produção local.

setor. Com relação às atividades desenvolvidas pelas madeireiras, foi possível detectar que a maioria do universo entrevistado trabalha somente com desdobro de madeira, contudo algumas, além dessa atividade, também beneficiam a madeira.

A atividade madeireira é um dos setores da economia que mais absorve mão-de-obra local e, no que concerne à fiscalização do cumprimento da legislação vigente nas áreas ambientais, fiscais e trabalhistas, constitui-se num dos pontos mais críticos e frágeis, haja vista que muitas das empresas que atuam na área trabalham informalmente, sem o cumprimento das normas estabelecidas para o setor. Com relação às atividades desenvolvidas pelas madeireiras, foi possível detectar que a maioria do universo entrevistado trabalha somente com desdobro de madeira, contudo algumas, além dessa atividade, também beneficiam a madeira.

No início da atividade, as madeiras nobres como cedro, mogno e castanha-do-pará logo entraram em fase de extinção em função de terem maior valor comercial. Hoje, das principais espécies exploradas, muitas são oriundas de outros Municípios tais como Moju e Goianésia, entretanto a maioria é do próprio Município.

Em função do volume de madeira trabalhado no Município, é muito grande a quantidade de resíduo oriundo deste processo; e apesar da maioria dos empresários ter conhecimento da legislação ambiental concernente a esses resíduos e dos riscos de inflamabilidade que os envolve, é comum o discurso de que a Sectam não determina uma área para o depósito de tais restos. Em função deste quadro o destino dos produtos tem vários fins conforme Tabela 4.

Tabela 4. Destino de Resíduos (serragem e restos de madeira).

Tipos e Destinos de Resíduo	N°
Serragem	
Deposita ao ar livre	08
Repassado a terceiros	02
Cede para produção de adubo	02
Correção de desnível de solo	01
Resto de Madeira	
Carvão	02
abrição de ripas, lambril e tacos	01
Venda	02
Adubo	01

Fonte: Trabalho de Campo, Maio de 2005.

Ao serem questionados se estes resíduos constituíam-se num problema, quase todos os empresários foram unânimes em afirmar que sim, pois tinham que pagar a terceiros a retirada do pó, ou fazer acertos, tais como: aquele que comprasse os resíduos que poderiam ser utilizados para o carvão, também teria a incumbência de retirar a serragem. Esta até o momento não tem ainda uma utilidade de fato. Há um projeto da prefeitura que versa sobre o tema, bem como um grupo de empresários tentando montar uma fábrica para o reaproveitamento da serragem na forma de “briquete”, que seria destinado à venda.

Em função da quantidade de resíduos e da ampliação da demanda por carvão para abastecer as siderúrgicas de Marabá, a carvoaria vem solidificando-se no Município. Atividade altamente poluente ela constitui-se num dos grandes focos de destruição ambiental e, por conseguinte, é foco de críticas de estudiosos e demais segmentos presentes no Município. A atividade relacionada à produção de carvão vegetal representa aproximadamente 0,75% da produção do Estado, com média de 4.980 toneladas no ano de 2001. Enquanto que a lenha representa apenas 0,6% da produção, sendo pouco significativa no Município, produzindo cerca de 25.000m³. No que se refere à extração de madeira em tora, Tailândia representa aproximadamente 8% (850,000 m³) da produção do Pará, sendo que o Estado é responsável por 85% (10.645,334 m³) da produção de toda Região Norte, (IBGE 2001).

Na expectativa de minimizar o problema, através da educação ambiental estão sendo formados agentes multiplicadores. O público alvo são alunos, professores e funcionários de escolas da rede pública. Os agentes trabalham com conceitos básicos de meio ambiente, resíduos sólidos, desenvolvimento sustentável e cidadania, através de seminários, dinâmicas de grupo, cartazes e visitas no local do experimento.

No ano de 2005 foram implantados em três escolas municipais o Projeto Horta na Escola, com intuito de fazer a interdisciplinaridade, bem como a socialização do conhecimento de agricultura de subsistência entre alunos e professores, com ajuda de pais dos discentes. Ainda neste ano, foram utilizadas, na merenda escolar, as primeiras hortaliças colhidas desse experimento, o que contribuiu bastante para a socialização dos produtos gerados na própria escola. A próxima etapa será a utilização dos resíduos de madeira das serrarias nas hortas escolares como reaproveitamento em forma de adubo natural, para expandir nas escolas piloto e em outras que já demonstram interesse em implantar hortas em seus espaços (Fig. 7).



Foto: João Barbosa, 2005

Fig. 7. Horta com adição de resíduos vegetais na Escola Maria do Socorro Ricardi.

Considerações Finais

A utilização de resíduos de madeira como cobertura no solo demonstrou ser fundamental no processo de estruturação e melhoramento das características físicas e químicas dos solos em questão. Verificou-se que a cobertura de resíduos de madeira influenciou positivamente na densidade do solo, densidade de partículas e porosidade, beneficiando de modo geral a estruturação e aeração do solo, aumentando assim a retenção de umidade, além de reduzir o escoamento superficial dos nutrientes do solo.

Nos solos onde houve cobertura com resíduos no experimento do Paricá, houve um aumento significativo de macronutrientes, principalmente em relação ao cálcio. Observou-se que nos horizontes superficiais foram encontrados os maiores teores dos elementos Ca, Mg, C e menores de Al e Al+H. Esse fato está diretamente ligado ao aumento de material orgânico no solo através da lenta decomposição dos resíduos de lâmina de madeira.

A melhoria das condições físicas e químicas do solo, através da adição e incorporação de material orgânico novo (material orgânica leve), levou à criação de um ambiente favorável ao melhor desenvolvimento vegetal, em relação à área que não foi recoberta com lâminas de madeira. Pode-se observar também que, na Paricá com resíduos, a mortalidade das plântulas foi menor que na Paricá sem ele. Portanto, apesar dos dados ainda preliminares, é pertinente sugerir esta prática de manejo sustentável em reflorestamento, em solos que apresentam elevados índices de acidez e baixa fertilidade.

Observou-se que a extração madeireira em Tailândia vem trazendo consigo uma série de outras atividades, tais como: agricultura, pecuária e a agroindústria. Tal diversificação é adequada às áreas já antropizadas e que não são propícias a exploração madeireira seja ela legal ou ilegal. Como perspectivas para o Município estão as atividades agroindustriais que vêm expandindo-se a cada dia com uma produção bastante significativa e com a possibilidade do cultivo de soja e dendê para a produção do biodiesel, atividades que vêm envolvendo e garantindo emprego e renda para inúmeras famílias da região, através de tecnologias com aproveitamento de resíduos da produção agrícola. O crescimento é inevitável, resta preocupação para que este seja direcionado de forma a garantir as necessidades básicas de qualidade de vida das comunidades rurais destes municípios.

Os resultados referentes à prática de utilização de resíduos orgânicos como cobertura no solo podem indicar uma nova forma de manejo dos solos amazônicos e ao mesmo tempo contribuir para a melhoria da qualidade de vida da população da região. A expansão da atividade madeireira e o uso racional de sua matéria-prima não é somente uma boa atividade, trata-se de uma oportunidade para criar um cinturão verde sustentável, que proteja a mata nativa e crie inclusão social de fato. Para isso, é necessário expandir as práticas de manejo dos solos amazônicos com vistas também ao desenvolvimento de políticas públicas que contemplem ações de conservação e manejo sustentável dos resíduos gerados pela atividade da indústria madeireira.

Agradecimentos

Ao Fundo Estadual de Ciência e Tecnologia/Secretaria Executiva de Ciência Tecnologia e Meio Ambiente do Estado do Pará, aos parceiros fundamentais: Secretaria de Agricultura- Prefeitura Municipal de Tailândia; Empresa Tailâminas Plac sob a direção de Gilberto Sufredini. Ao Programa de Formação e Fortalecimento Institucional da Agência de Desenvolvimento da Amazônia-ADA, pelo apoio financeiro.