

REVEGETAÇÃO DAS MARGENS DO RIO PARAMOPAMA UTILIZANDO TÉCNICA DE BIOENGENHARIA DE SOLOS¹

LUÍSA FERREIRA RIBEIRO², FRANCISCO SANDRO RODRIGUES HOLANDA², RENISSON NEPONUCENO DE ARAÚJO FILHO²

RESUMO - Diversas técnicas podem ser utilizadas para a recuperação de ecossistemas ribeirinhos e aquelas com menores impactos apresentam um processo regenerativo mais rápido, por meio da sucessão ecológica sem a necessidade da intervenção humana. Nesse sentido se faz necessário o estudo da utilização de técnicas que contribuam para a recuperação desses ecossistemas, como a bioengenharia de solos, que consiste no uso de elementos biologicamente ativos, em obras de estabilização de solo e de sedimentos, conjugados com elementos inertes como concreto, madeira, polímeros, e geotêxteis confeccionadas com materiais sintéticos ou vegetais. Este trabalho teve como objetivo avaliar o desenvolvimento das espécies plantadas e das espécies nativas na sucessão ecológica, em um trecho da margem do rio Paramopama, submetida à técnica de bioengenharia de solos, situado no município de São Cristóvão, estado de Sergipe. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com dois tipos de geotêxteis (Fibrax e Syntemax 400 TF) dispostos em dois blocos e três tratamentos. O comportamento da vegetação e a eficiência dos geotêxteis foram observados por um período de 22 quinzenas através de levantamento florístico. A abundância das espécies *Crotalaria spectabilis* e *Calopogonium muconoides* foi estudada, sendo posteriormente a vegetação classificada conforme o estágio sucessional. O estudo revelou que o uso do geotêxtil Syntemax 400 TF na margem esquerda promoveu a maior abundância de espécies, resultando em uma maior cobertura vegetal, e consequente melhor proteção do talude, podendo ser o mais indicado, dentre os tipos testados para recuperação florística da margem do rio Paramopama e em áreas com condições edafoclimáticas semelhantes.

Palavras-chave: Geotêxtil. Margem de cursos d'água. Levantamento florístico

VEGETATION DYNAMIC ALONG THE PARAMOPAMA RIVER BANK UNDER SOIL BIOENGINEERING TECHNIQUES

ABSTRACT - Some techniques can be used in order to promote the recovery of degraded areas like riverine ecosystems, and those with low impacts present a fast regeneration, through an ecological succession with no need for human intervention. It is necessary to study the use of techniques that contribute to the recovery of these ecosystems, such as soil bioengineering, which involves the use of biologically active elements working on soil stabilization, combined with inert elements such as concrete, wood, polymers, and geotextiles made with synthetic material or plant fibers. This work was carried out in order to evaluate planted species development and endemic species in the ecological succession, along the Paramopama river margin, located at the municipality of São Cristóvão, in Sergipe State, submitted to soil bioengineering techniques. Two types of geotextiles (Fibrax and Syntemax and 400 TF) arranged in two blocks and three treatments were tested, and the behavior of the vegetation and efficiency of geotextiles were observed for a period of 11 months monitored by the floristic survey. The abundance of the species *Crotalaria spectabilis* and *Calopogonium muconoides* was studied, and subsequently classified according to vegetation succession stage. The study revealed that the use of geotextile Syntemax 400 TF on the left bank promoted the greatest abundance of species, resulting in a greater vegetation cover, and consequently better protection of the slope. The geotextile Syntemax 400 TF was the most appropriate among the tested types, to promote the floristic recovery in the studied area and probably in those with similar soil-climatic conditions.

Keywords: Geotextile. River margin. Floristic survey

* Autor para correspondência.

¹Recebido para publicação em 29/03/2012; aceito em 30/05/2013

²Departamento de Engenharia Agrônômica, UFS, Caixa Postal 353, 49100-000, São Cristóvão-SE; luisa_bio@hotmail.com, fholanda@infonet.com.br, nepoaraujo@gmail.com

INTRODUÇÃO

A cobertura vegetal localizada nas margens de rios e riachos, constituindo a mata ciliar, é de fundamental importância na manutenção destes corpos d'água (KRUPK; FELSKI, 2006), funcionando como protetores dos recursos bióticos e abióticos (NAIMAN; DÉCAMPS, 1997; DURIGAN; SILVEIRA, 1999) e como obstáculo ao livre escoamento da água das enxurradas, reduzindo sua velocidade e possibilitando sua infiltração no solo para absorção pelas plantas e para alimentação dos aquíferos subterrâneos. Essa vegetação apresenta fragilidade e particular importância para preservação da fauna e da flora terrestre e aquática (KAGEYAMA et al., 2001; LIMA; ZAKIA, 2004; MARTINS, 2007), e são portanto protegidas pela legislação como Áreas de Preservação Permanentes - APPs (Código Florestal – Lei nº. 4.771/65).

Florestas ripárias são sistemas particularmente frágeis em relação à erosão/sedimentação e outros impactos causados pelo homem nas bacias hidrográficas (VAN DEN BERG; OLIVEIRA-FILHO, 2000). Segundo Attanasio et al. (2006), os estudos com enfoque no ecossistema ripário oferecem informações úteis para respaldar o manejo integrado, incluindo a recuperação das matas ciliares, com o objetivo de manter a saúde da microbacia hidrográfica, dentro das premissas de sustentabilidade. A depender do grau de degradação, diversas medidas podem ser utilizadas para a recuperação dos ecossistemas ribeirinhos, inicialmente com o controle da erosão das margens dos rios (HOLANDA et al., 2009). Neste contexto, para escolha ou desenvolvimento de um modelo de recuperação é interessante levantar informações sobre solo, hidrologia, relevo, remanescentes da vegetação nativa, uso da terra, histórico da ocupação humana e sobre o conhecimento empírico local (NUNES; PINTO, 2007). Além de considerar processos naturais de sucessão ecológica (TESTONI, 2010).

Para a recuperação da vegetação nativa em ambientes degradados, o uso de plantios mistos com espécies de ocorrência regional apresenta grande funcionalidade, visto que nesse processo considera-se a adaptação destas ao meio. O reflorestamento misto deve ser realizado seguindo os padrões de sucessão, composto por espécies de diferentes estádios de sucessão (LACERDA; FIGUEIREDO, 2009). Sendo assim, os plantios devem ser realizados de modo que as espécies venham a desempenhar diferentes funções, como por exemplo: de sombreadoras e sombreadas (DAVIDE et al., 2000; KAGEYAMA; GANDARA, 2004).

A recomposição da vegetação ciliar é uma forma bastante indicada para a conservação/estabilização de taludes e de grande importância para evitar o surgimento de voçorocas e seus desmoronamentos, soterramento de estradas, entupimento de suas calhas com solo e assoreamento de rios

(HOOD; NAIMAN, 2000; HOLANDA et al., 2010), por garantir a estabilidade de encostas marginais e impedir a dinâmica acelerada da relação erosão/sedimentação, comum e indesejável em cursos de água. Porém, apresenta melhores resultados quando associada a soluções baratas, de fácil execução e corretas do ponto de vista ecológico, como a bioengenharia de solos (DURLO; SUTILI, 2005).

A bioengenharia de solos destaca-se como método facilitador do desenvolvimento da vegetação ciliar além de eficiente como ferramenta para diminuição na taxa de erosão por corrosão e posterior solapamento da base do talude marginal (HOLANDA et al., 2008). Este trabalho teve por objetivo avaliar o desenvolvimento inicial das espécies introduzidas e das espécies nativas provenientes da sucessão ecológica, em um trecho da margem do rio Paramopama, submetido à técnica de bioengenharia de solos, situado no município de São Cristóvão, estado de Sergipe.

MATERIAL E MÉTODOS

A sub-bacia do rio Paramopama está inserida na região litorânea Sul do Estado de Sergipe e totaliza aproximadamente 17 km de extensão. É um afluente da margem esquerda do rio Vaza-Barris e banha exclusivamente áreas do município de São Cristóvão – SE (Figura 1), cuja as coordenadas geográficas são: latitude 10° 59' 23" e longitude 37° 14' 03" e uma altitude de 27 m.

A área estudada neste rio está inserida no domínio morfoestrutural da Bacia Sedimentar Sergipe-Alagoas e corre em vales normais encaixados no relevo colinoso dos sedimentos do Grupo Barreiras. Além disso, está situada numa área onde passam gasodutos da empresa Petrobrás, do percurso Atalaia-Itaporanga, que durante a implantação ocasionaram intervenções repetidas no leito do rio Paramopama, agravando os processos erosivos e alterando fortemente a paisagem local.

O clima é do tipo sub-úmido, com precipitações de 1.000 a 1.400 mm ano⁻¹, distribuídas em períodos: chuvoso, entre abril a agosto, e seco, de dezembro a fevereiro. A temperatura média anual é de 25 °C, com pouca oscilação ao longo dos meses, devido à proximidade do oceano (FRANÇA; CRUZ, 2007).

Segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (2006), o solo da área é classificado como Neossolo Flúvico, que apresenta natureza muito variada em função das características dos sedimentos aluviais que o formou. E conforme levantamento pedológico realizado nesse trabalho, nas partes mais altas do relevo podem ser identificados Argissolos Vermelho Amarelo.

O Delineamento Experimental utilizado foi de blocos casualizados, denominados Bloco I (Margem Direita) e Bloco II (Margem Esquerda),

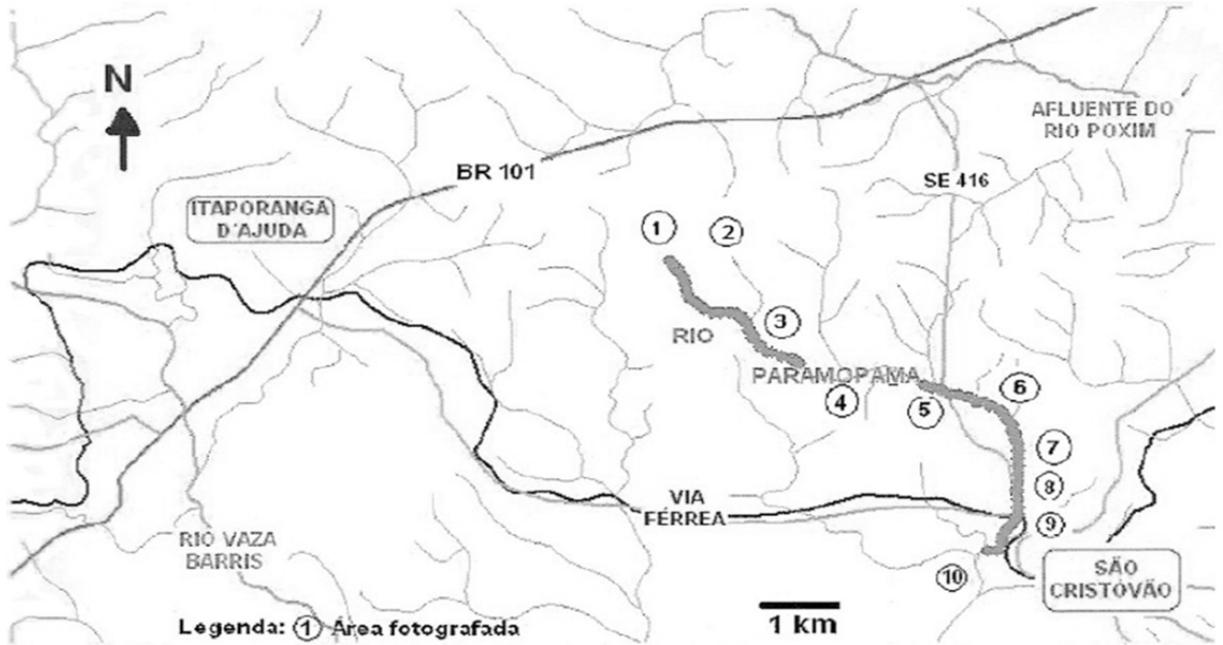


Figura 1. Mapa da área de estudo – Rio Paramopama, São Cristóvão, SE.

sendo em cada bloco conduzidos três tratamentos (Figura 2) determinados como: Tratamento 1, com implantação do geotêxtil Fibrax 400 BF, situado na planície de inundação; Tratamento 2, com implantação do geotêxtil Syntemax 400 TF, também situado na planície de Inundação; Tratamento 3, com implantação do geotêxtil - Syntemax 400 TF, situado

no talude do rio. O Tratamento 1 do Bloco I foi descartado, em razão da invasão da área experimental por animais. O Bloco II também apresenta três tratamentos denominados Para cada tratamento foram demarcadas 06 (seis) parcelas permanentes, medindo individualmente 2,0 x 2,0 m.

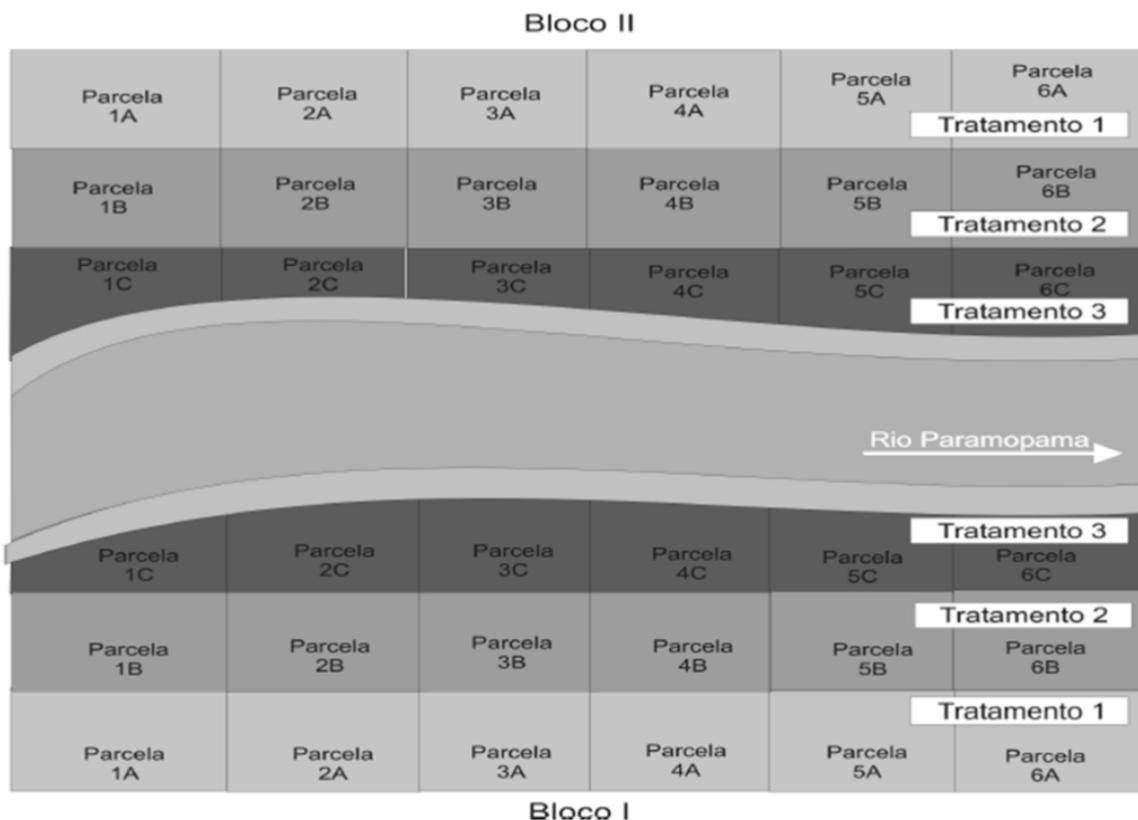


Figura 2. Croqui da área experimental.

O biotêxtil FIBRAX 400 BF, do tratamento 1, tem como constituinte fibras de coco entrelaçadas por meio de uma costura industrial longitudinal com redes resistentes de polipropileno fotodegradável. E o biotêxtil do tratamento 2 e 3, Syntemax 400 TF, é constituído de fibras de palha, fibras mistas - palha e fibra de coco, entrelaçadas por meio de uma costura industrial longitudinal, com redes resistentes de polipropileno fotodegradável (DEFLOR, 2005).

A base do talude e a calha do rio foram revestidas com Colchão-Reno®, que são estruturas retangulares caracterizadas por sua grande área e pequena espessura, fabricados com malha hexagonal de dupla torção, produzida com arames de baixo teor de carbono revestidos com recobrimento e protegidos, adicionalmente, por uma camada contínua de material plástico aplicado por extrusão (MACCAFERRI, 2007). Os Colchões Reno foram fixados longitudinalmente ao talude com grampos de 0,80 m de comprimento, e preenchidos com rochas de granulometria uniforme superior à malha metálica com dimensões de 2,0 x 3,0 x 0,17 m. O preenchimento com pedras, os tornam elementos drenantes, armados, indicados para construção de revestimentos para canais.

O biotêxtil foi fixado transversalmente ao longo do talude marginal do sítio experimental por grampos de metal em forma de “V” com 0,40 m de comprimento. As espécies vegetais plantadas por meio da semeadura a lanço na área foram: braquiária (*Brachiaria decumbens*), calopogônio (*Calopogonium muconoides*), crotalária (*Crotalaria spectabilis*), feijão-guandu (*Cajanus cajan*). Foi realizado plantio de mudas de capim vetiver (*Vetiveria zizanoides*), com abertura de covas nas dimensões 0,20 x 0,20 x 0,20 m e espaçamento 0,5 x 0,5 m en-

tre as mudas. Em seguida, foi realizada a semeadura a lanço do coquetel de leguminosas. Estas espécies vegetais foram semeadas e plantadas antes da fixação dos elementos inertes. Em seguida, foram implementados os elementos de contenção: geotêxtil e a proteção de base do talude Colchão-Reno® tipo ga-bião.

O comportamento da vegetação e a eficiência dos geotêxteis foram observados por um período 22 quinzenas, totalizando 11 meses, utilizando-se o levantamento fitossociológico de método de parcelas (MUELLER-DOMBOIS e ELLENBERG, 1974) no qual avaliou-se os seguintes parâmetros estruturais: Densidade Absoluta (DA), Densidade Relativa (DR), Frequência Absoluta (FA) e Frequência Relativa (FR). Esse pequeno intervalo, entre avaliações, teve o objetivo de verificar o desenvolvimento inicial das espécies introduzidas e o processo de sucessão ecológica secundário.

Também foi observada a abundância das espécies, definida no sentido quantitativo, por Fontquer (1985), como o número de indivíduos de cada espécie dentro de uma associação vegetal, sempre referido em uma unidade de superfície, geralmente em hectare. Posteriormente, a vegetação foi classificada de acordo com seu estágio sucessional, adotando-se critérios propostos por Budowski (1970).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o período de monitoramento foi observado que as espécies identificadas na área experimental estão distribuídas em 04 (quatro) famílias e 12 (doze) gêneros (Tabela 1).

Tabela 1. Espécies identificadas no levantamento do componente florístico nas margens do rio Paramopama, São Cristóvão - SE, com suas respectivas famílias e nomes comuns.

Família	Espécie	Nome comuns
Fabaceae	<i>Crotalaria spectabilis</i>	Crotalária
	<i>Calopogonium muconoides</i>	Calopogônio
	<i>Cajanus cajan</i>	Feijão guandu
	<i>Cratylia mollis</i>	Camaratuba
	<i>Mimosa pudica</i>	Dormideira
	<i>Stylosanthes guianenses</i>	Estilosante
	<i>Chamaecrista rotundifolia</i>	Mata pasto
Gramineae	<i>Vetiveria zizanoides</i>	Vetiver
	<i>Brachiaria decumbens</i>	Braquiária
Cruciferae	<i>Raphanus sativus</i>	Nabo forrageiro
Cyperaceae	<i>Cyperus flavus</i>	Ciperácea
Solonaceae	<i>Capsicum baccatum</i>	Pimenta dedo-de-moça

A família Fabaceae apresentou a maior riqueza específica, com sete espécies, seguida da família Poaceae, com duas espécies. Estes resultados estão

de acordo com os obtidos por Battilani et al., (2005) e Rodrigues e Nave (2004) que mencionam a família Fabaceae como uma das mais representativas em

número de espécies arbustivo-arbóreas nas matas ribeirinhas. Além de sua importância ecológica, no que diz respeito aos processos relacionados à fixação do nitrogênio no solo e interações interespecíficas.

Entre as espécies pertencentes à família Fabaceae, a *Crotalaria spectabilis*, o *Calopogonium muconoides* e o *Cajanus cajan* foram plantados a lanço em associação com o geotêxtil. A espécie *Stylosanthes guianenses* não foi identificada no entorno, e provavelmente suas sementes vieram misturadas às demais sementes que foram lançadas na área experimental. As espécies *Cratylia mollis*, *Mimosa pudica* e *Chamaecrista rotundifolia* foram identificadas no entorno da área experimental, sendo a dormideira de maior ocorrência, podendo afirmar que a ocorrência se deu por dispersão de sementes.

As duas espécies presentes da família Gramineae foram plantadas como parte das biotécnicas, no entanto a braquiária foi identificada nas áreas próximas ao tratamento. A crucífera nabo forrageiro não é reconhecida como uma espécie nativa, e também não foi selecionada para utilização junto ao geotêxtil. Muito provavelmente, suas sementes encontravam-se misturadas às sementes das espécies selecionadas, da mesma forma que a estilósante. *Cyperus flavus* é uma espécie nativa, cuja ocorrência se mostra tanto na área de estudo quanto no seu entorno. A pimenta dedo-de-moça (*Capsicum baccatum*) não foi identificada no entorno, provavelmente ocorreu via dispersão zoocórica (pássaros).

De modo geral, foi observado que à medida que as parcelas se encontravam distanciadas das

margens do curso d'água, a flora se apresentava com menor diversidade, provavelmente explicado pela maior umidade e concentração de nutrientes, bem como a maior heterogeneidade ambiental na zona ciliar, concordando com Romagnolo e Souza (2000) e Campos e Landgraf (2001).

Foi identificado um maior número de espécies associado ao período de maior pluviosidade, e menor abundância no período seco, em decorrência do déficit hídrico, embora Van Den Berg e Oliveira-Filho (2000) destaquem que diferenças na estacionalidade das chuvas e a ocorrência nas margens de cursos d'água exercem papéis importantes, mas secundários. Outro fator que influenciou a distribuição da vegetação ao longo do período monitorado está relacionado ao ciclo de vida das espécies. As espécies identificadas apresentam ciclo vegetativo variável: *Calopogonium muconoides* tem ciclo perene, *Cajanus cajan* anual, *Crotalaria spectabilis* apresenta ciclo 120 a 150 dias e *Vetiveria zizanioides* ciclo perene, possibilitando assim um período maior de plena cobertura vegetal da margem do rio, muito importante para a estabilização do talude, proporcionado pela maior coesão do solo promovida pelo sistema radicular das plantas.

Na margem Direita/Tratamento 2 - geotêxtil Fibrax (Figura 3), observa-se que a espécie *Calopogonium muconoides* foi a que melhor se desenvolveu, apresentando o seu maior pico no mês de setembro. As demais espécies variaram pouco ao longo do período de avaliação.

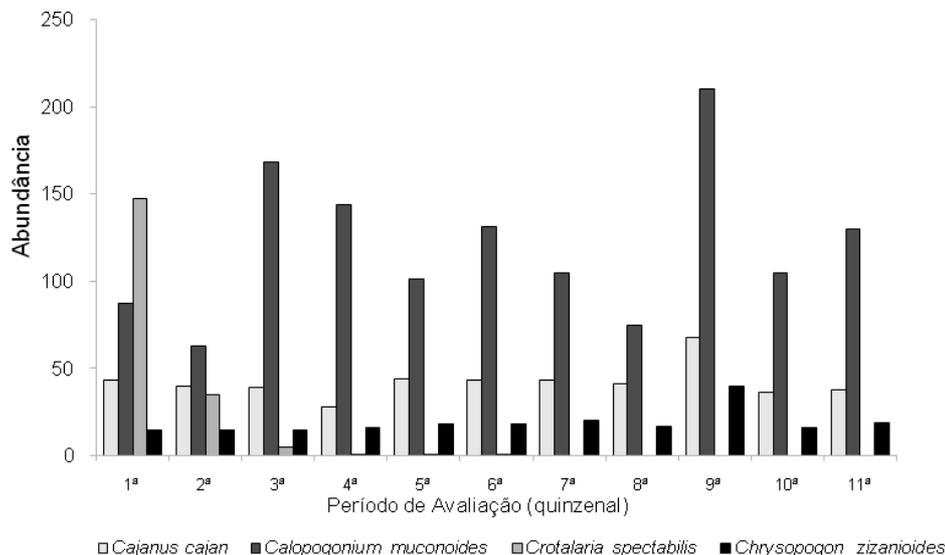


Figura 3. Distribuição das espécies na Margem Direita: Tratamento 2 - geotêxtil Fibrax

O desenvolvimento da espécie *Calopogonium muconoides* está relacionado à moderada tolerância ao sombreamento, e embora o seu desenvolvimento inicial tenha se apresentado bastante lento, uma vez estabelecido, mostrou excelente vigor e alta produtivi-

dade, tornando-se muito competitiva (COSTA et al., 2001). Tal competição não permite que outras espécies que estão ao seu redor, desenvolvam-se normalmente, principalmente por produzir substância alelopática.

Na Margem Direita/Tratamento 3 - geotêxtil Syntemax 400 TF (Figura 4) a espécie *Cajanus cajan* apresentou o melhor desenvolvimento, permanecendo estável por todo o período avaliado. Na seqüência, as espécies *Calopogonium muconoides* e *Vetiveria zizanioides*, também apresentaram distribuição constante durante o período de monitoramento. *Cajanus cajan* quando consorciado com outras espécies, tais como *Crotalaria spectabilis* e *Calopogoni-*

um muconoides, determina um aumento no crescimento das gramíneas, devido principalmente, ao fornecimento contínuo e efetivo de nitrogênio para estas (BONAMIGO, 1999). Como observado na gramínea *Vetiveria zizanioides*, que parece ter tido o seu desenvolvimento auxiliado provavelmente, entre outros fatores, pelo fornecimento do nitrogênio provido pelo *Cajanus cajan*.

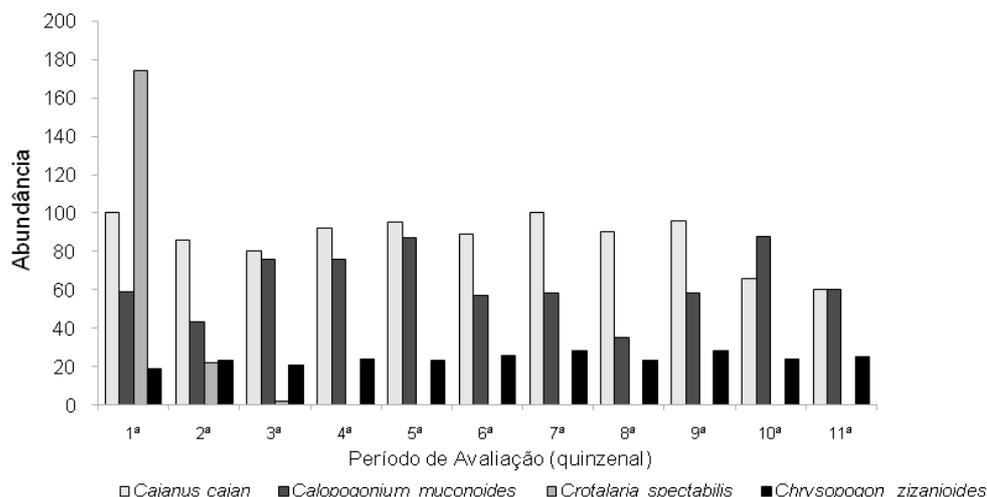


Figura 4. Distribuição das espécies na Margem Direita: Tratamento 3 – geotêxtil Syntemax 400 TF.

A crotalária foi à espécie que apresentou menor distribuição ao longo dos meses, apresentando maior índice de abundância coincidindo com o período de maior índice pluviométrico, concordando com Popinigis (1985) e Carvalho e Nakagawa (2000), que destacam que para ocorrer a germinação dessa espécie, as sementes necessitam alcançar um nível adequado de hidratação, que permita a reativação do metabolismo e conseqüente crescimento do eixo embrionário, sendo que quanto maior a quantidade de água disponível para as sementes, mais rápida será a absorção.

Na Margem Esquerda/Tratamento 1 - geotêxtil Syntemax 400 TF (Figura 5a) *Calopogonium muconoides* foi a espécie que mais se destacou, com maior pico de desenvolvimento no início do período seco. Esta espécie é reconhecida por sua tolerância à seca, podendo produzir mais de 5 Mg ha⁻¹ por ano de matéria seca, manter percentuais aceitáveis de folhas verdes até meados do período seco e, também, alta produção de sementes de qualidade (PIZARRO et al., 1996). *Cajanus cajan* apresentou seu maior pico de crescimento ao final do período chuvoso, sendo que nas demais avaliações houve pouca variação no que se refere à abundância. O capim vetiver não compôs esse tratamento.

Na Margem Esquerda/Tratamento 2 - geotêxtil Fibrax 400 BF (Figura 5b), apesar de o calopogônio apresentar grandes picos de abundância nos meses de julho, setembro e novembro, o feijão guandu

apresentou maior número de indivíduos, distribuídos de forma uniforme no período avaliado. No caso do capim vetiver a abundância manteve-se constante ao longo dos meses.

O efeito da ressemeadura natural também foi observado nas margens do rio Paramopama, e o período chuvoso foi um importante aliado para que o *Calopogonium muconoides* obtivesse maior abundância. O fato dessa espécie apresentar um hábito decumbente, trepador, se desenvolvendo se enroscando em outras plantas, prejudicou o desenvolvimento de forma mais enfática do *Cajanus cajan*. Notou-se que no período em que a espécie *Calopogonium muconoides* foi abundante, o *Cajanus cajan* comportou-se de modo oposto.

Para o Tratamento 3 - geotêxtil Syntemax 400 TF (Figura 5c), também a espécie que apresentou maior destaque foi o *Calopogonium muconoides*, com picos de crescimento no período seco. As demais espécies apresentaram distribuição regular. A cobertura fornecida pelo calopogônio provavelmente propiciou o melhor desenvolvimento das outras espécies, uma vez que tem capacidade de fixação de nitrogênio para gramíneas e outras espécies, variando entre 50 a 250 kg ha⁻¹ ano⁻¹ (TEODORO et al., 2011).

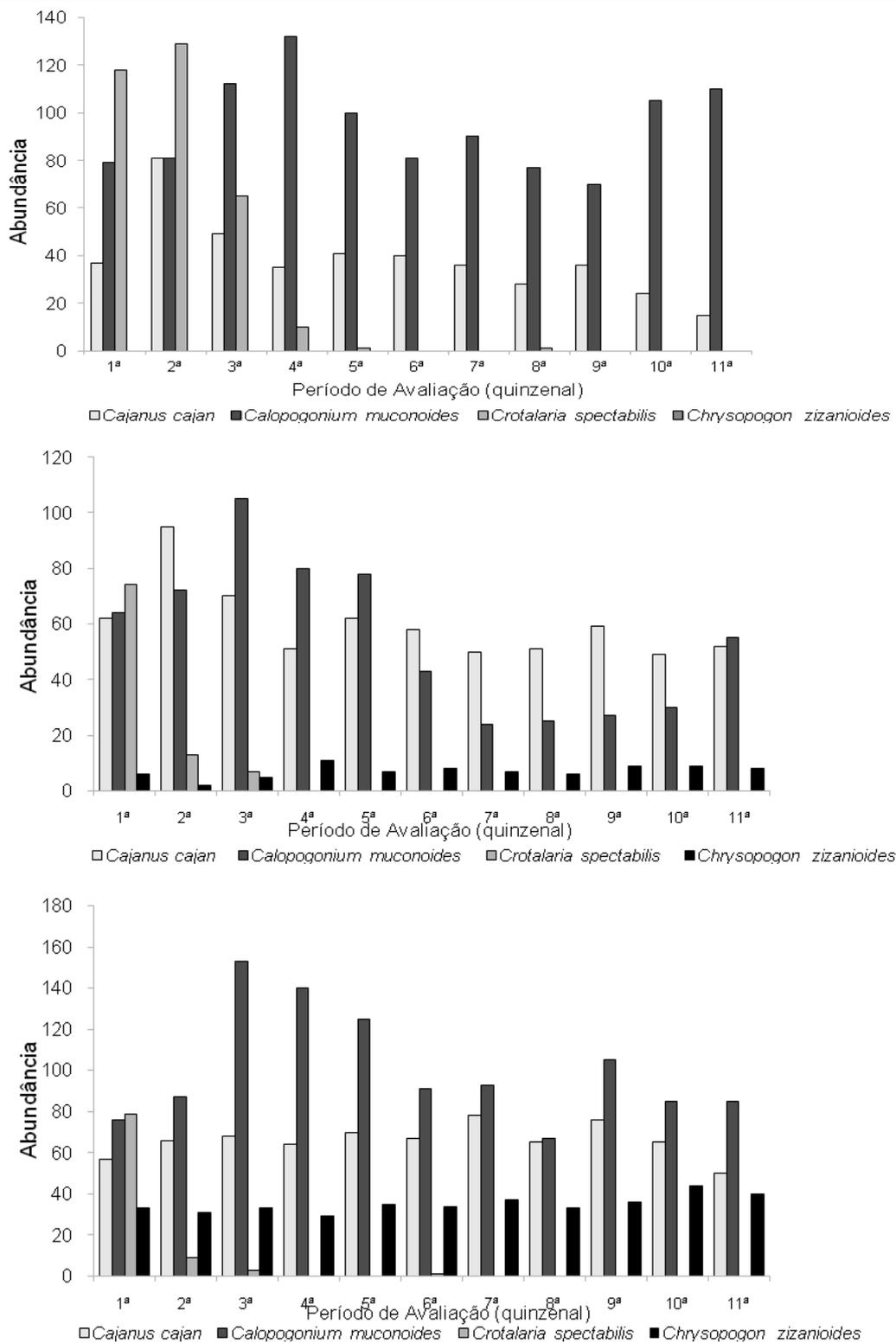


Figura 5. Distribuição das espécies na Margem Esquerda: (a) Tratamento 1 - Margem Esquerda / geotêxtil Syntemax 400 TF; (b) Tratamento 2 - geotêxtil Fibrax 400 BF; (c) Tratamento 3 - geotêxtil Syntemax 400 TF.

Na comparação dos tratamentos das margens direita e esquerda observou-se que o tratamento da Margem Esquerda/Talude/ geotêxtil Syntemax 400 TF apresentou maior cobertura vegetal em relação aos demais tratamentos. A maior disponibilidade de água promovida pela proximidade ao canal do rio também possibilitou o melhor desenvolvimento das espécies, uma vez que a falta ou excesso de água

afetam de maneira decisiva o desenvolvimento das plantas (REICHARDT, 1996). Com isso foi verificado que o geotêxtil Syntemax 400 TF pode ser considerado o mais indicado, dentre os tipos testados, para recuperação florística em áreas que apresentem condições ecológicas e edafoclimáticas semelhantes àquelas encontradas no rio Paramopama (Figura 6).

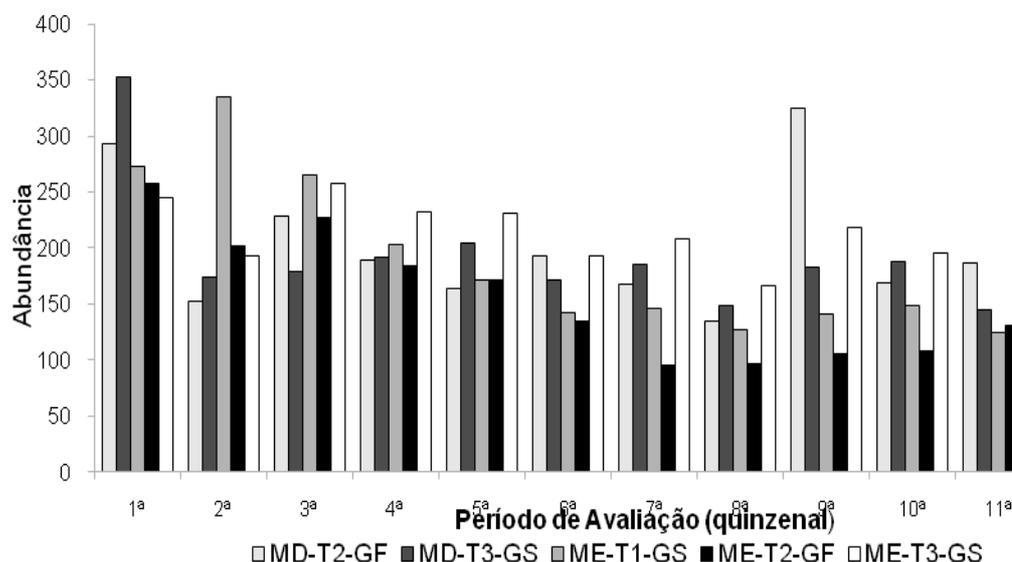


Figura 6. Distribuição das espécies nos diferentes tipos de biotêxteis implantados na área de estudo: MD – Margem Direita; ME – Margem Esquerda; T1 – Tratamento 1; T2 – Tratamento 2; T3 – Tratamento 3; GF – geotêxtil Fibrax; GS – geotêxtil Syntemax 400 TF

Mesmo sob condições diferenciadas de pluviosidade o geotêxtil Syntemax 400 TF mostrou-se resistente, não funcionando como barreira para o desenvolvimento das espécies plantadas, ou espécies nativas que povoaram a área estudada por meio da dispersão.

CONCLUSÕES

A recomposição da vegetação ciliar associada à técnica de bioengenharia de solos (geotêxteis) promoveram com eficiência o controle da erosão nas margens do rio Paramopama;

O geotêxtil Syntemax 400 TF é o mais adequado para as condições ecológicas estudadas, por viabilizar o melhor desenvolvimento das espécies avaliadas, permitindo um rápido povoamento das espécies plantadas e autóctones;

Crotalaria spectabilis e *Calopogonium mucronoides* foram as espécies que apresentaram melhor desenvolvimento e adaptação às condições geomorfológicas da margem do rio Paramopama, SE.

REFERÊNCIAS

- ATTANASIO, C. M. et al. Método para a identificação da zona ripária: microbacia hidrográfica do Ribeirão São João (Mineiros do Tietê, SP). **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 71, n. 1, p. 131-140, 2006.
- BATTILANI, J. L.; SCREMIN-DIAS E.; SOUZA, A. L. T. Fitossociologia de um trecho da mata ciliar do rio da Prata, Jardim, MS, Brasil. **Acta Botânica**

Brasílica, São Paulo, v. 19, n. 3, p. 597-608, 2005.

BONAMIGO, L. A. Recuperação de pastagens com gandu em sistema de plantio direto. **Informações Agronômicas** n. 88, 8 p., 1999, (Encarte Técnico Potafos).

BUDOWSKI, G. Distribution of tropical American rain forest species in the light of successional processes. **Tropical Ecology**, United Kingdom, v. 11, n. 1, p. 44-48, 1970.

CAMPOS, J. C.; LANDGRAF, P. R. C. Análise da regeneração natural de espécies florestais em matas ciliares de acordo com a distância da margem do lago. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 11, n. 2, p. 143-151, 2001.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4 ed. Jaboticabal: Funep. 2000. 588 p.

COSTA, N. de L. et al. Formação e manejo de pastagens de calopogônio em Rondônia. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. **EMBRAPA**, 34. p. 1-2, 2001. (Boletim Técnico).

DAVIDE, A. C. et al. Restauração de matas ciliares. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 21, n. 207, p. 65-74, 2000.

DEFLOR – Defesa Florestal Ltda. **Catálogo de produtos e serviços de bioengenharia**. Belo Horizonte, 2005. 26 p.

DURIGAN, G.; SILVEIRA, E. R. da. Recomposi-

- ção da mata ciliar em domínio de cerrado, Assis, SP. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 1, n. 56, p. 135-144, 1999.
- DURLO, M. A.; SUTILI, F. J. **Bioengenharia: manejo biotécnico de cursos de água**. Porto Alegre: EST, 2005. 189 p.
- EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Rio de Janeiro: EMBRAPA Solos, 2006. 306 p.
- FONTQUER, P. **Plantas Medicinales-El Dioscorido Renova-do**. Barcelona. Editorial Labor S.A. p. 890, 1985.
- FRANÇA, V. L. A.; CRUZ, M. T. S. **Atlas escolar SERGIPE: espaço geo-histórico e cultural**. João Pessoa: GRAFSET, 2007. Disponível <http://www.inep.gov.br/download/censo/2009/Censo2009_Preliminares.xls> Acessado em: 18 de março de 2012.
- HOLANDA, F. S. R.; ROCHA, I. P.; OLIVEIRA, V. S. Estabilização de taludes marginais com técnicas de bioengenharia de solos no Baixo São Francisco. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 12, n. 6, p. 570-575, 2008.
- HOLANDA, F. S. R. et al. Controle da erosão em margens de cursos d'água: das soluções empíricas à técnica da bioengenharia de solos. **Revista RA E GA**, Curitiba, v. 17, n. 1, p. 93-101, 2009.
- HOLANDA, F. S. R. et al. Crescimento inicial de espécies florestais na recomposição da mata ciliar em taludes submetidos à técnica da bioengenharia de solos. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 20, n. 1, p. 157-166, 2010.
- HOOD, W. G. e NAIMAN, R. J. Vulnerability of riparian zones to invasion by exotic vascular plants. **Plant Ecology**, United Kingdom, v. 148, n. 1, p. 105-114, 2000.
- KAGEYAMA, P. Y. et al. **Restauração da mata ciliar: manual para recuperação de áreas ciliares e microbacias**. Rio de Janeiro: SEMADS, 2001. 104 p.
- KAGEYAMA, P. Y.; GANDARA, F. B. **Recuperação de áreas ciliares**. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO-FILHO, H. F. (Ed). **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: EDUSP, 2004. p. 249-269.
- KRUPEK, R. A.; FELSKI, G. Avaliação da Cobertura Ripária de Rios e Riachos da Bacia Hidrográfica do Rio das Pedras, Região Centro-Sul do Estado do Paraná. **Revista Ciências Exatas e Naturais**, Paraná, v. 8, n.2, p. 179-188, 2006.
- LACERDA, D. M. A.; FIGUEIREDO, P. S. de. Restauração de matas ciliares do rio Mearim no município de Barra do Corda - MA: seleção de espécies e comparação de metodologias de reflorestamento. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 39, n. 2, p. 295 - 304, 2009.
- LIMA, W. P.; ZAKIA, M. J. B. Hidrologia de matas ciliares. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: EDUSP/ Fapesp, 2004. Cap. 3, p.33-44
- MACCAFERRI. **Cochão Reno**. Disponível <<http://www.maccafferri.com.br>> Acessado em: 18 de março de 2012.
- MARTINS, S. V. **Recuperação de matas ciliares**. 2.ed.Viçosa, MG: CPT, 2007. 255 p.
- MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, G. H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: Willey & Sons. p. 547, 1974.
- NAIMAN, R.J.; DÉCAMPS, H. The ecology of interfaces: riparian zones. **Annual Review Ecological System**, Palo Alto, v. 28, n. 1, p. 621-658, 1997.
- NUNES, F. P.; PINTO, M. T. C. Conhecimento local sobre a importância de um reflorestamento ciliar para a conservação ambiental do Alto São Francisco, Minas Gerais. **Biota Neotropica**, São Paulo, v. 7, n. 3, p.1-10, 2007.
- PIZARRO, E. A.; RAMOS, A. K.; CARVALHO, M. A. Potencial forrageiro y producción de semillas de acepciones de *Calopogonium mucunoides* preseleccionados en el Cerrado brasileño. **Pasturas Tropicales**, Cali, v. 18, n. 2, p. 9-13, 1996.
- POPINIGIS, F. **Fisiologia de sementes**. Brasília: AGIPLAN. 1985. 289 p.
- REICHARDT, K. **Dinâmica da matéria e da energia em ecossistemas** 2ª ed. Piracicaba: ESALQ. 1996, 513 p.
- RODRIGUES, R. R.; NAVE, A. G. Heterogeneidade Florística das Matas Ciliares.. In: Rodrigues, R.R.; Leitão Filho, H.F. (orgs.).**Matas Ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo, EDUSP. 2004. Cap.1, p.45-71.
- ROMAGNOLO, M. B.; SOUZA, M. C. Análise florística e estrutural de florestas ripárias do alto rio Paraná, Taquaruçu, MS. **Acta Botânica Brasileira**, São Paulo, v. 14. n. 2, p. 163-174, 2000.
- VAN DEN BERG , E. OLIVEIRA-FILHO, A. T.

Composição florística e estrutura fitossociológica de uma floresta ripária em Itutinga, MG, e comparação com outras áreas. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 23, n. 3, p. 231-253, 2000.

TEODORO, R. B. et al. Leguminosas herbáceas perenes para utilização como coberturas permanentes de solo na Caatinga Mineira. **Revista Ciência Agromônica**, Fortaleza, v. 42, n. 2, 292-300, 2011.

TESTONI, A. J. A importância da topografia na recuperação de áreas degradadas. **Unoesc & Ciência – ACET**, Joaçaba, v. 1, n. 1, p. 21-30, 2010.