

**Regeneração Natural de Áreas Utilizadas como Roça no
Pantanal da Nhecolândia**



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Pantanal
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 134

Regeneração Natural de Áreas Utilizadas como Roça no Pantanal da Nhecolândia

Evaldo Luis Cardoso
Suzana Maria Salis
Sandra Mara Araújo Crispim
Fernando Antonio Fernandes
Ana Helena B. M. Fernandes

Exemplares dessa publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Pantanal

Rua 21 de Setembro, 1880, CEP 79320-900, Corumbá, MS

Caixa Postal 109

Fone: (67) 3234-5800

Fax: (67) 3234-5815

Home page: www.embrapa.br/pantanal

Email: www.embrapa.br/fale-conosco/sac/

Unidade Responsável pelo conteúdo

Embrapa Pantanal

Comitê Local de Publicações da Embrapa Pantanal

Presidente: *Ana H. B. Marozzi Fernandes*

Membros: *Fernando Rodrigues Teixeira Dias*

Juliana Corrêa Borges Silva

Márcia Furlan N. Tavares de Lima

Sandra Mara Araújo Crispim

Suzana Maria de Salis

Viviane de Oliveira Solano

Secretária: *Marilisi Jorge da Cunha*

Supervisora editorial: Ana H. B. Marozzi Fernandes

Normalização: *Viviane de Oliveira Solano*

Tratamento de ilustrações: Marilisi Jorge da Cunha

Foto da capa: *Suzana Maria Salis* – roça recentemente abandonada

Editoração eletrônica: Marilisi Jorge da Cunha

1ª edição

Formato digital (2017)

Todos os direitos reservados.

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Pantanal

Regeneração natural de áreas utilizadas como roça no Pantanal da Nhecolândia [recurso eletrônico] / Evaldo Luis Cardoso... [et al.] – Dados eletrônicos – . Corumbá: Embrapa Pantanal, 2017.

20 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Pantanal, ISSN 1981-7215; 134).

Sistema requerido: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: <https://www.embrapa.br/pantanal/publicacoes>

Título da página da Web (acesso em 20 dez. 2017).

1. Floresta. 3. Regeneração natural. I. Cardoso, Evaldo Luis. II. Salis, Suzana Maria. III. Crispim, Sandra Mara Araújo. IV. Fernandes, Fernando Antonio. V. Fernandes, Ana Helena B. M. VI. Embrapa Pantanal. VII. Série.

CDD 634.928 (21. ed.)

© Embrapa 2017

Sumário

Resumo	5
Abstract	6
Introdução	7
Material e Métodos	7
Área de estudo	7
Amostragens.....	8
Análises estatísticas	10
Resultados e Discussão	10
Conclusões	17
Referências	17

Regeneração Natural de Áreas Utilizadas como Roça no Pantanal da Nhecolândia

*Evaldo Luis Cardoso*¹

*Suzana Maria Salis*²

*Sandra Mara Araújo Crispim*³

*Fernando Antonio Fernandes*⁴

*Ana Helena B. M. Fernandes*⁵

Resumo

O objetivo deste trabalho foi avaliar o potencial de regeneração natural de florestas semidecíduas desmatadas para utilização como roças e, posteriormente, abandonadas por 18, 28 e 30 anos sem nenhum tipo de manejo, no Pantanal da Nhecolândia. Para comparação foram utilizadas áreas adjacentes a cada uma das roças com vegetação de floresta nativa preservada. Foram avaliados os atributos químicos do solo, a composição florística e a estrutura da vegetação. Em cada área de estudo (roça e vegetação nativa) foram coletadas amostras de solo, nas profundidades de 0-10 cm, 10-20 cm e 20-40 cm, com três repetições por área, para determinação dos atributos químicos e estoques de carbono e nitrogênio. O levantamento da vegetação foi realizado por meio de duas parcelas de 20 m X 50 m, em cada área de estudo, sendo amostrados todos os indivíduos arbóreos com DAP (diâmetro ao nível do peito) maior do que 5 cm. Também foram feitas fotos para comparação visual das áreas estudadas. A qualidade do solo encontrada nas áreas de roça, de modo geral, foi similar à da vegetação nativa adjacente, com exceção do estoque de carbono que se manteve inferior na área em processo de regeneração natural há 28 anos. Por sua vez, em relação à composição e estrutura da floresta, somente a área em processo de regeneração natural há 30 anos mostrou-se totalmente restaurada.

Termos para indexação: área degradada, recuperação ambiental, desmatamento

¹ Engenheiro Agrônomo, Dr., Pesquisador da Embrapa Pantanal, Corumbá, MS.

² Bióloga, Dra., Pesquisadora da Embrapa Pantanal, Corumbá, MS.

³ Engenheira Agrônoma, Ms., Pesquisadora da Embrapa Pantanal, Corumbá, MS.

⁴ Engenheiro Agrônomo, Dr., Pesquisador da Embrapa Pantanal, Corumbá, MS.

⁵ Engenheira Agrônoma, Ms., Pesquisadora da Embrapa Pantanal, Corumbá, MS.

Natural Regeneration of Areas Used of Crops in the Nhecolândia Pantanal

Abstract

The purpose of this study was to evaluate the potential for natural regeneration of semideciduous forests deforested and used as farmland, and then abandoned for 18, 28 and 30 years with no type of management in the Nhecolândia subregion of Pantanal. Areas adjacent to each of the farms, containing preserved native forest vegetation, were used for comparison. The soil chemical properties, floristic composition and vegetation structure were evaluated. Soil samples were collected at depths of 0-10 cm, 10-20 cm and 20-40 cm, with three replicates per area, in each study area (farmland and native vegetation) to determine their chemical properties and their carbon and nitrogen stocks. A vegetation survey was carried out by means of two 20 m X 50 m plots in each study area, and all the trees with diameter at breast height (DBH) larger than 5 cm were sampled. Photographs were also taken for a visual comparison of the areas under study. The quality of the soil found in the farmed areas was generally similar to that of the adjacent native vegetation, except for the carbon stock, which remained lower in the area undergoing natural regeneration for the last 28 years. However, with respect to forest structure and composition, only the area that has regenerated naturally for the last 30 years has been fully restored.

Index terms: *degraded area, environmental recovery, deforestation*

Introdução

A publicação da Lei n.º 12.651, em 25 de maio de 2012 de Proteção da Vegetação Nativa Lei (BRASIL, 2012), também conhecida como "Novo Código Florestal", resultou em novas obrigações para os proprietários de imóveis rurais. Dentre elas, destacam-se a inscrição no Cadastro Ambiental Rural (CAR), o Programa de Regularização Ambiental (PRA), a recuperação das Áreas de Preservação Permanente (APPs), que se encontram desprovidas de vegetação nativa, e a manutenção de Reserva Legal (RL).

Em consequência, muitos remanescentes vegetais que haviam sido convertidos em áreas agrícolas e pastagens encontram-se atualmente em processo de recuperação, demandando uma série de informações e práticas que viabilizem o restabelecimento dos processos ecológicos responsáveis pela recomposição gradual do remanescente. Esse processo depende da presença de elevada diversidade de espécies regionais, envolvendo não só as árvores, mas também as demais formas de vida vegetal, os diferentes grupos da fauna e suas interações com a flora (ATTANASIO, 2008).

Dentre os métodos de restauração de ambientes degradados, a regeneração natural, aliada à remoção das fontes de degradação, é recomendada para áreas que possuem fonte de sementes e condições ambientais adequadas para germinação e estabelecimento das plantas (BOTELHO et al., 2001). Tal método traz como vantagem a ocupação do local com espécies de ocorrência regional e geneticamente adaptadas (RODRIGUES et al., 2007) e uma redução de custos, por exigir menos mão de obra e insumos em comparação aos métodos de regeneração artificial (BOTELHO et al., 2001). Contudo, o sucesso da regeneração natural é condicionado pelas características da degradação, pelo histórico de uso e ocupação, e pelas características do entorno da área (RODRIGUES et al., 2007).

Ressalta-se ainda, que a regeneração natural é, muitas vezes, lenta e incerta em virtude da combinação de diversos fatores, como: a agressividade e dominância de gramíneas, a recorrência das queimadas, as condições microclimáticas desfavoráveis, a baixa fertilidade dos solos e a exaustão de banco de sementes (PARROTTA et al., 1997).

Os indicadores mais comuns utilizados para se avaliar a recuperação de uma floresta são: a composição florística (riqueza e abundância de espécies de plantas) e a estrutura (altura e diâmetro das árvores), variáveis que são relativamente fáceis de se medir (GATICA-SAAVEDRA, 2017). Nos últimos anos o uso de indicadores funcionais tem aumentado para esse tipo de avaliação, como a análise de características do solo (GATICA-SAAVEDRA, 2017).

No Pantanal é prática relativamente comum o desmatamento de pequena parcela de uma área de floresta estacional semidecídua (mata) próxima à sede da fazenda para implantação de roça para o cultivo, principalmente de mandioca, melancia e abóbora, visando atender aos empregados residentes. Em geral, são escolhidas áreas com predominância da palmeira acuri (*Attalea phalerata*), espécie indicadora de boa fertilidade natural do solo. As áreas são cercadas (por vezes com cerca de pau-a-pique) e cultivadas até quando a produtividade das culturas é satisfatória. Após esgotada a fertilidade natural dos solos, essas áreas são abandonadas ainda cercadas, entrando em processo de regeneração natural sem manejo. Contudo, não existem informações sobre a regeneração dessas áreas e, tampouco, sobre as condições que se encontram o solo e a vegetação regenerante.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o potencial de regeneração natural sem manejo de florestas estacionais semidecíduas desmatadas para utilização como roças e, posteriormente, abandonadas, expressa pelos atributos químicos do solo, composição florística e estrutura da vegetação, no Pantanal da Nhecolândia.

Material e Métodos

Área de estudo

O estudo foi conduzido na fazenda Nhumirim, área experimental da Embrapa Pantanal, onde a ocorrência de unidades de vegetação é bastante representativa da sub-região ou Pantanal da Nhecolândia e sofre influência de inundações de origem pluvial. Essa é uma das 11 sub-regiões do Pantanal, delimitadas de acordo com aspectos relativos à inundações, ao relevo, ao solo e à vegetação (SILVA; ABDON, 1998).

O clima da região é do tipo Aw, tropical megatérmico, segundo a classificação de Koppen, com a temperatura média no inverno superior a 18 °C; apresentando inverno seco e verão chuvoso. A precipitação média anual é

1183 mm (SORIANO, 1999), o que pode classificar a região como de clima seco, segundo Gerhardt e Hytteborn (1992), por apresentar cerca de 6 meses de estação seca e precipitação entre 400 e 1700 mm.

No ano de 2015 foram amostradas áreas constituídas por três roças, com diferentes idades de implantação e tempo de regeneração natural, e sua respectiva vegetação nativa adjacente (Figura 1), abaixo especificadas:

ARN18 – área de floresta semidecídua com aproximadamente 0,5 ha, desmatada em 1995 e utilizada como roça por cerca de 2 anos e em processo de regeneração natural por aproximadamente 18 anos. Localização: 18° 58' 28,92" S; 56° 36' 21,14" O.

VN18 – vegetação de floresta nativa adjacente a ARN18.

ARN28 – área de floresta semidecídua com aproximadamente 2 ha, desmatada em 1979 e utilizada como roça por cerca de 8 anos e em processo de regeneração natural por aproximadamente 28 anos. Localização: 19° 1' 4,72" S; 56° 38' 36,72" O.

VN28 – vegetação de floresta nativa adjacente a ARN28.

ARN30 – área de floresta semidecídua com aproximadamente 2 ha, desmatada em 1975 e utilizada como roça por cerca de 5 anos, posteriormente com experimentos de plantios de *Brachiaria* sp., por mais 5 anos, e em processo de regeneração natural por 30 anos. Localização: 18° 59' 9" S; 56° 38' 5,85" O.

VN30 – vegetação de floresta nativa adjacente a ARN30.

Todas as áreas de roça foram implantadas e conduzidas da mesma forma, ou seja, com desmatamento da floresta e queima, sem jamais utilizar qualquer tipo de adubação, e cultivadas, principalmente com mandioca, melancia e abóbora. Ao final do respectivo período de uso como roça, as áreas foram abandonadas, mantidas cercadas e seguindo em processo de regeneração natural sem manejo.

Amostragem de solo

Em cada área de estudo (roça e vegetação nativa) foram coletadas aleatoriamente três amostras compostas por cinco subamostras de solo, nas profundidades de 0–10 cm, 10-20 cm e 20-40 cm.

As amostras de solo foram secas ao ar, passadas em peneiras de malha de 2 mm de diâmetro e aquelas coletadas nas profundidades de 0-10 e 10-20 cm submetidas às seguintes análises químicas, de acordo com Claessen (1997): pH em água (1:2,5); Ca²⁺, Mg²⁺ e Al³⁺ trocáveis, extraídos com solução de KCl 1 mol L⁻¹ e determinados por espectrofotometria de absorção atômica; P disponível, e K⁺ e Na⁺ trocáveis, extraídos com solução ácida (Mehlich-1), com o P quantificado por colorimetria, e K⁺ e Na⁺ por fotometria de chama; H+Al, extraídos com solução de acetato de cálcio tamponada a pH 7,0. A partir dos resultados, foram calculadas a soma de bases (SB), a capacidade de troca de cátions efetiva (CTCt), e a percentagem de saturação por bases (V) e por alumínio (m).

A determinação do C e N foi realizada por combustão via seca em analisador elementar, nas amostras coletadas nas profundidades de 0-10; 10-20 e 20-40 cm. Amostras para determinação da densidade do solo, utilizadas no cálculo dos estoques, foram coletadas com anéis de Kopecky em mini trincheiras. No cálculo dos estoques foram utilizados os valores de densidade do solo determinados nas áreas de vegetação nativa, procedimento semelhante tem sido adotado em estudos dessa natureza (CARVALHO et al., 2009; PULRONIK et al., 2009; SOUZA et al., 2009). Os estoques de C e N no solo foram calculados pela fórmula: C ou N total (Mg ha⁻¹) = teor de C ou N total (g kg⁻¹) x densidade do solo (kg dm⁻³) x espessura da camada de solo (cm) / 10.

Levantamento da vegetação

A vegetação foi amostrada, em todas as áreas estudadas, por meio de duas parcelas de 20 m X 50 m totalizando 2000 m² ou 0,2 ha, exceto na área ARN18 em que se usou censo total na área da roça numa parcela única de 60 m X 80 m, totalizando 0,48 m², ou 0,5 ha. Foram levantados todos os indivíduos arbóreos com diâmetro ≤ 5 cm, ao nível do peito (=1,3 m do nível do solo). As palmeiras acuri (*Attalea phalerata*) possuem um colmo volumoso, com bainhas foliares persistentes, o que dificulta a medição a campo, então, foram consideradas como apresentando diâmetro de 40 cm. Também foram feitas fotos para comparação visual das áreas estudadas.

Para se avaliar a regeneração utilizou-se os indicadores de composição florística e de estrutura da vegetação mais comuns, segundo Gatica-Saavedra (2017).

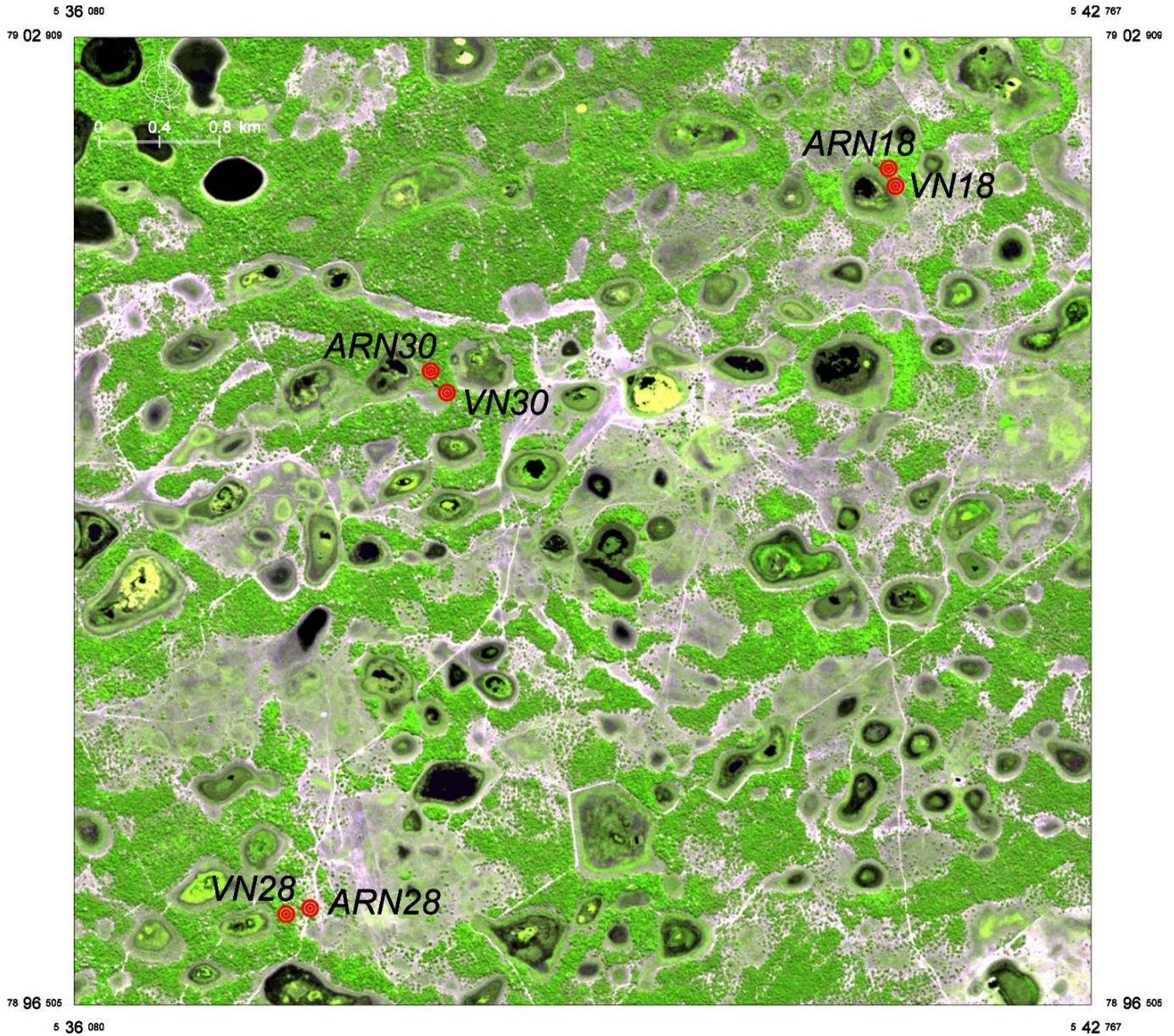


Figura 1. Localização das áreas de estudo na fazenda Nhumirim, Pantanal da Nhecolândia, Corumbá, MS: **ARN18** - área de floresta semidecídua desmatada em 1995 e utilizada como roça por 2 anos e em processo de regeneração natural por 18 anos; **VN18** - vegetação natural adjacente à ARN18; **ARN28** - área de floresta semidecídua desmatada em 1979 e utilizada como roça por 8 anos e em processo de regeneração natural por 28 anos; **VN28** - vegetação natural adjacente à ARN28; **ARN30** - área de floresta semidecídua em 1975 e utilizada como roça por 5 anos, posteriormente com experimentos de plantios de *Brachiaria* sp. por 5 anos e em processo de regeneração natural por 30 anos; **VN30** - vegetação natural adjacente à ARN30.

Fonte: RapidEye (2011).

Análises estatísticas e de similaridade

Os atributos químicos do solo foram submetidos à análise de variância, conforme os procedimentos do SISVAR (Ferreira, 2011), adotando-se o delineamento experimental inteiramente casualizado, com três repetições. As comparações foram efetuadas por meio de contrastes ortogonais. A significância dos contrastes de interesse, com um grau de liberdade, foi testada pelo teste F ($P < 0,05$ e $0,01$) contra o quadrado médio do resíduo obtido pela análise de variância.

Os parâmetros fitossociológicos (estrutura) da vegetação foram estimados pelo programa Fitopac 2.1 (SHEPHERD; URBANETZ, 2010). Também foram calculados índices de similaridade: Jaccard (de 0 a 1) e similaridade proporcional (de 0 a 100%), de acordo com Brower e Zar (1984), para comparar as áreas estudadas.

Resultados e Discussão

Atributos químicos do solo

De maneira geral, os atributos químicos do solo das diferentes áreas estudadas refletem a sua condição de textura arenosa, baixa fertilidade natural e reduzida capacidade de retenção de cátions e ânions (Tabela 1). A acidez ativa do solo (pH), que variou de 5,4 a 6,0 na profundidade de 0-10 e 10-20 cm pode ser classificada como acidez média (ALVAREZ V. et al., 1999). Tanto a acidez ativa como a acidez potencial do solo ($H + Al$) e teores de Al^{3+} , não diferiram significativamente entre nenhuma área sob regeneração natural e sua respectiva vegetação nativa, independente da profundidade amostrada. Isso evidencia que para estes atributos a condição original do solo foi restabelecida nas áreas submetidas à regeneração natural.

Em relação ao P disponível, observou-se que as áreas submetidas ao processo de regeneração natural, notadamente ARN18 e ARN30, apresentaram maiores teores que a respectiva vegetação nativa, VN18 e VN30, nas duas profundidades amostradas, enquanto ARN28 não diferiu da VN28. A dinâmica do P no solo está estreitamente ligada ao aumento do pH (ABREU et al., 2007) e nota-se que nas áreas ARN18 e ARN30 os valores de pH foram ligeiramente superiores à respectiva vegetação nativa (VN18 e VN30). Tais resultados podem estar associados às diferenças na qualidade do substrato orgânico aportado ao solo pela vegetação, haja vista que a matéria orgânica do solo pode constituir-se em uma importante fonte de acidez potencial nos solos tropicais (CANELLAS et al., 2003), principalmente nos ambientes caracterizados por formação de serapilheira acumulada, como pode ter ocorrido de forma variada nas áreas estudadas. Ressalta-se ainda, que a matéria orgânica do solo estão associados os maiores reservatórios de nutrientes e energia nos ecossistemas do Pantanal (CARDOSO et al., 2010).

Os teores de K^+ no solo não variaram significativamente entre as áreas de roças e respectiva vegetação nativa e mantiveram-se entre 33,50 a 57,67 $mg\ dm^{-3}$ na profundidade de 0-10 cm e 31,67 a 55,33 $mg\ dm^{-3}$ na profundidade de 10-20 cm, podendo ser classificado como baixo a médio (ALVAREZ V. et al., 1999). Não foi constatado um padrão homogêneo para os teores de K^+ nas áreas de roça e vegetação nativa, nota-se que a área ARN18 apresentou maiores teores que VN18, por sua vez, ARN28 e ARN30 apresentaram menores teores que VN28 e VN30, respectivamente, evidenciando, talvez, baixa influência do substrato orgânico no solo (serapilheira). Segundo Coringa et al. (2014), a distribuição do K^+ no perfil depende fortemente da mineralogia da fração argila.

Tabela 1. Atributos químicos do solo de áreas utilizadas como roça e submetidas ao processo de regeneração natural, fazenda Nhumirim, Pantanal da Nhecolândia, Corumbá, MS.

Áreas e contrastes ⁽¹⁾	pH (H ₂ O)	H + Al	Al ³⁺	P	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	SB	CTC _t	V	m
	cmol _c dm ⁻³mg dm ⁻³cmol _c dm ⁻³	%						
Profundidade de 0-10 cm											
ARN18	6,0	1,80	0,02	28,44	42,67	1,63	0,42	2,17	2,19	54	0,92
VN18	5,7	2,20	0,03	14,07	33,50	1,54	0,41	2,09	2,14	48	1,85
ARN28	5,5	2,34	0,05	18,82	38,00	1,68	0,48	2,30	2,35	49	2,78
VN28	5,5	2,30	0,06	16,84	57,67	1,86	0,58	2,60	2,66	52	2,54
ARN30	5,9	1,90	0,05	15,32	43,50	2,17	0,58	2,87	2,84	59	1,16
VN30	5,6	2,10	0,05	8,72	57,00	1,82	0,56	2,53	2,58	55	2,09
Contraste entre áreas											
ARN vs VN - 18	ns	ns	ns	**	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
ARN vs VN - 28	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
ARN vs VN - 30	ns	ns	ns	**	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Profundidade de 10-20 cm											
ARN18	6,0	1,60	0,02	25,72	38,00	1,78	0,32	2,19	2,21	57	0,82
VN18	5,7	1,90	0,04	13,30	32,67	1,52	0,38	2,04	2,09	51	2,22
ARN28	5,4	2,20	0,05	11,96	31,67	1,07	0,25	1,40	1,46	40	4,45
VN28	5,4	2,60	0,07	12,04	55,67	1,48	0,50	2,13	2,21	44	3,65
ARN30	6,0	1,60	0,06	13,24	55,33	2,88	0,60	3,62	3,68	68	1,58
VN30	5,7	1,60	0,05	9,01	40,67	2,52	0,50	3,16	3,21	66	2,76
Contraste entre áreas											
ARN vs VN - 18	ns	ns	ns	**	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
ARN vs VN - 28	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
ARN vs VN - 30	ns	ns	ns	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

⁽¹⁾ARN18 - área de floresta semidecídua desmatada em 1995 e utilizada como roça por 2 anos e em processo de regeneração natural por 18 anos; VN18 - vegetação natural adjacente à ARN18; ARN28 - área de floresta semidecídua desmatada em 1979 e utilizada como roça por 8 anos e em processo de regeneração natural por aproximadamente 28 anos; VN28 - vegetação natural adjacente à ARN28; ARN30 - área de floresta semidecídua desmatada em 1975, utilizada como roça por 5 anos e, posteriormente com experimentos de plantios de *Brachiaria* sp. por 5 anos e em processo de regeneração natural por 30 anos; VN30 - vegetação natural adjacente à ARN30. SB: soma de bases trocáveis; CTC_t: capacidade de troca de cátions efetiva; V: saturação por bases; m: saturação por Al³⁺. ns, *, **: não-significativo, significativos a 5 e 1 %, respectivamente, pelo teste F.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Os teores de Ca^{2+} e Mg^{2+} trocáveis, assim como os valores de soma de bases trocáveis (SB), capacidade efetiva de troca catiônica (CTC), saturação por bases (V) e saturação por Al^{3+} não diferiram nos solos das áreas de roças quando comparados com sua respectiva vegetação nativa (Tabela 1). Tais resultados evidenciam que o processo de regeneração natural dessas áreas proporcionou a estes atributos do solo uma condição similar ao observado na vegetação nativa original, possivelmente condicionada por aportes de substratos orgânicos suficientes para formação de serapilheira. Durante o crescimento das plantas, parte da biomassa produzida retorna ao solo, formada por folhas, galhos e estruturas reprodutivas, de modo que a ação do processo de decomposição sobre essa serapilheira proporciona a ciclagem de nutrientes, exercendo importante papel na reabilitação de áreas degradadas (COSTA et al., 2004). É na serapilheira que se encontra a etapa crítica da ciclagem de nutrientes em ecossistemas florestais (PRESCOTT, 2005), visto que sua qualidade e diversidade são fundamentais para a manutenção da ciclagem biogeoquímica, em que os microrganismos têm papel fundamental (VASCONCELLOS et al., 2013). Moreira e Malavolta (2004) ressaltam ainda que em ecossistemas de baixa fertilidade natural e não fertilizados, como é o caso dessas áreas no Pantanal, o processo de decomposição e mineralização da matéria orgânica, provavelmente constitui a principal fonte de nutrientes para as plantas.

Quanto aos estoques de C, diferenças significativas em relação à vegetação nativa somente foram constatadas na área ARN28, na camada superficial do solo (0-10 e 10-20 cm), notadamente onde a atividade biológica é mais intensa, e na camada de 0-40 cm. A matéria orgânica do solo faz parte de um equilíbrio dos ciclos do carbono e do nitrogênio e o seu conteúdo encontra-se estável em solos sob vegetação natural (BORTOLON et al., 2009). Quando ecossistemas nativos são alterados por atividades antrópicas, o equilíbrio dinâmico é rompido e, normalmente, as entradas de C são menores do que as saídas, conduzindo a uma redução da quantidade e modificando a qualidade da matéria orgânica do solo (CERRI et al., 2008). Vários fatores têm sido apontados como controladores da magnitude e velocidade com que as mudanças ocorrem, incluindo a textura do solo, vegetação original, tipo e manejo do solo, clima (regime de temperaturas e de chuvas, principalmente), quantidade e qualidade dos resíduos vegetais, além de outros (SILVA et al., 2004; CARVALHO et al., 2009; COSTA et al., 2009; MAIA et al., 2009). Dessa forma, provavelmente o fator condicionante de variação ser observada somente na ARN28 em relação a vegetação nativa, pode estar associado à composição da vegetação presente nessa área. Em florestas tropicais, a qualidade dos compostos de C é o fator mais determinante da taxa de decomposição, em relação a diferentes razões de C/N e N/P da serapilheira (HÄTTENSCHWILER e JØRGENSEN, 2010), o que indica grande influência dos compostos de C na capacidade da microbiota em decompor a serapilheira (VASCONCELLOS et al., 2013). Em relação aos estoques de N não foram constatadas diferenças significativas entre as áreas de roça e respectiva vegetação nativa (Tabela 2), cujos valores variaram na camada de 0-40 cm de 2,1 a 2,5 Mg ha^{-1} , expressivamente inferiores aos citados por Cardoso et. al. (2010) em solos sob floresta semidecídua e cerradão no Pantanal da Nhecolândia.

Tabela 2. Estoques de carbono e nitrogênio no solo de áreas utilizadas como roça em processo de regeneração natural sem manejo, fazenda Nhumirim, Pantanal da Nhecolândia, Corumbá, MS.

Áreas e contrastes ⁽¹⁾	Estoque de C (Mg ha^{-1})				Estoque de N (Mg ha^{-1})			
	Profundidades (cm)							
	0-10	10-20	20-40	0-40	0-10	10-20	20-40	0-40
ARN18	6,3	5,5	7,8	19,7	0,8	0,6	1,1	2,5
VN18	7,1	6,6	6,9	20,6	0,7	0,6	1,0	2,4
ARN28	5,9	4,9	11,3	22,1	0,6	0,5	1,1	2,1
VN28	9,8	10,4	10,8	30,9	0,6	0,7	1,1	2,4
ARN30	9,7	9,8	9,4	28,9	0,9	0,8	0,8	2,5
VN30	9,5	8,1	9,4	26,9	0,8	0,8	0,8	2,3
Contraste entre áreas								
ARN vs VN - 18	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
ARN vs VN - 28	**	**	ns	**	ns	ns	ns	ns
ARN vs VN - 30	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

⁽¹⁾ARN18 - área de floresta semidecídua desmatada em 1995 e utilizada como roça por 2 anos e em processo de regeneração natural por 18 anos; VN18 - vegetação natural adjacente à ARN18; ARN28 - área de floresta semidecídua desmatada em 1979 e utilizada como roça por 8 anos e em processo de regeneração natural por aproximadamente 28 anos; VN28 - vegetação natural adjacente à ARN28; ARN30 - área de floresta semidecídua desmatada em 1975, utilizada como roça por 5 anos e, posteriormente com experimentos de plantios de *Brachiaria* sp. por 5 anos e em processo de regeneração natural por 30 anos; VN30 - vegetação natural adjacente à ARN30. ns, *, ** : não-significativo, significativos a 5 e 1 %, respectivamente, pelo teste F.

Vegetação

Comparando as áreas VN30 e ARN30 não se percebe diferença visual (Figura 2), e praticamente não há diferença no número de espécies, na densidade de árvores (Tabelas 3 e 4), na altura média das árvores e no índice de diversidade. Apenas na composição florística (Jaccard) se observa uma baixa similaridade (0,3), que pode ser explicada pela ocorrência de vários indivíduos de espécies pioneiras exclusivas como: *Albizia niopoides*, *Bauhinia mollis*, *Cecropia pachystachya*, *Cordia glabrata*, *Guazuma ulmifolia*, *Tabebuia aurea* e *Tocoyena formosa*. Já o índice de similaridade é alto (cerca de 40%), mostrando que apesar das duas áreas apresentarem espécies diferentes (baixo Jaccard) várias espécies comuns ocorrem com abundância nas duas áreas (Tabela 4).

As áreas VN28 e ARN28 apresentaram algumas diferenças quando comparadas; visualmente a área ARN28 apresenta algumas clareiras com predomínio de espécies herbáceas (Figura 3). Também apresenta baixa similaridade florística, com Jaccard de 0,3 e similaridade proporcional de 19%. No entanto, apresentam índice de diversidade de Shannon e densidade de árvores próximos (Tabelas 3 e 5).

As áreas VN18 e ARN18 são totalmente diferentes em relação a todos os parâmetros levantados (Tabelas 3 e 6). Visualmente (Figura 4), nota-se o predomínio de espécies herbáceas com a regeneração de muitos indivíduos de acuri (*Attalea phalerata*) que não foram incluídos na amostragem por apresentarem colmos inferiores a 1,3 m de altura.



Figura 2. Área de vegetação nativa – VN30 (A) e área de roça em regeneração natural sem manejo por 30 anos – ARN30 (B), fazenda Nhumirim, Pantanal da Nhecolândia, Corumbá, MS.

Tabela 3. Índices de similaridade entre as áreas de vegetação nativa e as áreas em regeneração natural, fazenda Nhumirim, Pantanal da Nhecolândia, Corumbá, MS.

Índice/Parâmetro	VN 30 anos	ARN 30 anos	VN 28 anos	ARN 28 anos	VN 18 anos	ARN 18 anos
Jaccard		0,3		0,3		0,2
Similaridade proporcional (%)		39,7		19,1		4,2
Número de espécies	32	29	23	15	11	4
Densidade (árvores/ha)	465	515	370	310	475	17
Altura média (m) e desvio padrão	7,4±4,7	7,7±4,6	8,5±5,9	6,2±2,5	4,7±3,4	6,5±3,5
Shannon	2,941	3,058	2,281	2,220	0,954	1,213
Equidade	0,849	0,908	0,727	0,820	0,398	0,875

Fonte: Elaborado pelos autores.

Tabela 4. Espécies arbóreas amostradas em floresta semidecídua, fazenda Nhumirim, Pantanal da Nhecolândia, Corumbá, MS, em vegetação nativa e em regeneração natural sem manejo por 30 anos, com seus parâmetros fitossociológicos em ordem decrescente de valores de importância (IVI). NInd = número de indivíduos; DA = densidade absoluta; DR = densidade relativa; DoA = dominância absoluta e DoR = dominância relativa.

Espécie e nome comum	Vegetação Nativa Adjacente						Regeneração Natural por 30 anos					
	NInd	DA	DR	DoA	DoR	IVI	NInd	DA	DR	DoA	DoR	IVI
<i>Attalea phalerata</i> - acuri	23	115	24,73	152,64	44,79	74,52	11	55	10,68	73,00	34,53	50,08
<i>Vitex cymosa</i> - tarumã	4	20	4,30	39,44	11,57	20,87	5	25	4,85	9,74	4,61	14,34
<i>Protium heptaphyllum</i> - almecega	9	45	9,68	6,75	1,98	16,66	2	10	1,94	0,87	0,41	4,79
<i>Dipteryx alata</i> - cumbaru	4	20	4,30	14,98	4,40	13,70	1	5	0,97	0,60	0,28	3,69
<i>Handroanthus impetiginosus</i> - piúva	5	25	5,38	17,54	5,15	13,02						
<i>Tabebuia roseoalba</i> - piuxinga	6	30	6,45	4,75	1,39	12,85	6	30	5,83	3,69	1,75	12,45
<i>Astronium fraxinifolium</i> - gonçalo	3	15	3,23	14,20	4,17	12,39						
<i>Chomelia obtusa</i> - espinheiro-do-cerrado	5	25	5,38	5,65	1,66	12,03	2	10	1,94	0,87	0,41	4,79
<i>Anadenanthera colubrina</i> - angico	2	10	2,15	22,36	6,56	11,21						
<i>Dilodendron bipinnatum</i> - maria-pobre	3	15	3,23	9,08	2,66	10,89	7	35	6,80	8,32	3,93	15,61
<i>Hymenaea stigonocarpa</i> - jatobá	2	10	2,15	9,07	2,66	7,31						
<i>Couepia grandiflora</i> - genciana	1	5	1,08	11,35	3,33	6,91						
<i>Pouteria ramiflora</i> - fruta-de-veado	3	15	3,23	2,18	0,64	6,37						
<i>Mouriri elliptica</i> - coroa-de-frade	2	10	2,15	3,91	1,15	5,80						
<i>Simarouba versicolor</i> - perdiz	1	5	1,08	5,01	1,47	5,05						
<i>Rhamnidium elaeocarpum</i> - cabrito	2	10	2,15	0,87	0,26	4,91	8	40	7,77	2,57	1,22	13,86
<i>Alibertia sessilis</i> - marmelada	2	10	2,15	0,76	0,22	4,87						
<i>Helicteres lhotzkyana</i> - rosquinha	2	10	2,15	0,38	0,11	4,76						
<i>Sterculia apetala</i> - manduvi	1	5	1,08	3,69	1,08	4,66	3	15	2,91	33,07	15,64	23,43
<i>Cereus</i> cf. <i>bicolor</i> - urumbeba	1	5	1,08	3,18	0,93	4,51						
<i>Sapium haematospermum</i> - leiteira	1	5	1,08	2,84	0,83	4,41						
<i>Zanthoxylum rigidum</i> - maminha	1	5	1,08	1,98	0,58	4,16	6	30	5,83	7	3,31	14,01
<i>Ficus</i> sp. 1 - figueira	1	5	1,08	1,41	0,41	3,99						
<i>Acrocomia aculeata</i> - bocaiuva	1	5	1,08	1,41	0,41	3,99	4	20	3,88	6,42	3,04	11,80
<i>Ficus</i> sp. 2 - figueira	1	5	1,08	1,28	0,37	3,95						
<i>Casearia gossypiosperma</i> - pururuca	1	5	1,08	0,83	0,24	3,82	3	15	2,91	1,48	0,70	6,05
<i>Terminalia argentea</i> - capitão	1	5	1,08	0,83	0,24	3,82	5	25	4,85	0,95	0,45	5,30
<i>Casearia sylvestris</i> - chá-de-frade	1	5	1,08	0,75	0,22	3,80	2	10	1,94	0,31	0,15	4,53
<i>Trichilia elegans</i> - cachuá	1	5	1,08	0,73	0,21	3,79	4	20	3,88	1,02	0,48	4,37
<i>Handroanthus ochraceus</i> - piuva-cascuda	1	5	1,08	0,47	0,14	3,71	2	10	1,94	2,30	1,09	5,47
<i>Copaifera martii</i> - guaranazinho	1	5	1,08	0,35	0,10	3,68						
<i>Brosimum gaudichaudii</i> - mama-cadela	1	5	1,08	0,09	0,03	3,60						
<i>Guazuma ulmifolia</i> - chico-magro							13	65	12,62	19,65	9,29	26,79
<i>Albizia niopoides</i> - mulateira							2	10	1,94	15,03	7,11	13,93
<i>Luehea paniculata</i> - açoita-cavalo							3	15	2,91	5,34	2,53	10,32
<i>Tocoyena formosa</i> - olho-de-boi							4	20	3,88	1,19	0,56	9,32
<i>Enterolobium contortisiliquum</i> - ximbouva							1	5	0,97	5,65	2,67	6,08
<i>Copernicia alba</i> - carandá							2	10	1,94	3,42	1,62	6,00
<i>Cecropia pachystachya</i> - embauba							1	5	0,97	4,20	1,99	5,40
<i>Cordia glabrata</i> - louro-preto							1	5	0,97	2,90	1,37	4,78
<i>Tabebuia aurea</i> - paratudo							1	5	0,97	0,69	0,33	3,74
Fabaceae							1	5	0,97	0,35	0,17	3,58
<i>Chrysophyllum marginatum</i> - leiterinho							1	5	0,97	0,34	0,16	3,57
<i>Bauhinia mollis</i> - pé-de-boi-de-espinho							1	5	0,97	0,29	0,14	3,55
<i>Agonandra brasiliensis</i> - tinge-cuia							1	5	0,97	0,17	0,08	3,49

Fonte: Elaborado pelos autores.



Figura 3. Área de vegetação nativa – VN28 (A) e área de roça em regeneração natural sem manejo por 28 anos – ARN28 (B), fazenda Nhumirim, Pantanal da Nhecolândia, Corumbá, MS.

Tabela 5. Espécies arbóreas encontradas em floresta semidecídua, fazenda Nhumirim, Pantanal da Nhecolândia, Corumbá, MS, em vegetação nativa e em regeneração natural sem manejo por 28 anos, com seus parâmetros fitossociológicos em ordem decrescente de valores de importância (IVI). NInd = número de indivíduos; DA = densidade absoluta; DR = densidade relativa; DoA = dominância absoluta e DoR = dominância relativa.

Espécie e nome comum	Vegetação Nativa Adjacente						Regeneração Natural por 28 anos					
	NInd	DA	DR	DoA	DoR	IVI	NInd	DA	DR	DoA	DoR	IVI
<i>Attalea phalerata</i> - acuri	31	155,0	41,89	205,74	59,29	108,59	1	5	1,61	6,64	9,83	16,21
<i>Astronium fraxinifolium</i> - gonçalo	8	40,0	10,81	41,15	11,86	30,08	1	5	1,61	2,15	3,19	9,56
<i>Handroanthus impetiginosus</i> - piúva	3	15,0	4,05	23,00	6,63	18,09	1	5	1,61	0,29	0,42	6,80
<i>Acrocomia aculeata</i> - bocaiuva	7	35,0	9,46	7,02	2,02	15,19	2	10	3,23	2,98	4,41	12,40
<i>Ocotea diospyrifolia</i> - caneleira	2	10,0	2,70	15,59	4,49	10,90	1	5	1,61	1,85	2,74	9,12
<i>Protium heptaphyllum</i> - almecega	4	20,0	5,41	4,80	1,38	10,49						
<i>Rhamnidium elaeocarpum</i> - cabrito	2	10,0	2,70	1,21	0,35	10,46	13	65	20,97	8,80	13,04	43,54
<i>Hymenaea stigonocarpa</i> - jatobá	2	10,0	2,70	7,92	2,28	8,69						
<i>Sterculia apetala</i> - manduvi	1	5,0	1,35	10,69	3,08	8,14	1	5	1,61	0,16	0,23	6,61
<i>Dipteryx alata</i> - cumbaru	1	5,0	1,35	8,37	2,41	7,47						
<i>Dilodendron bipinnatum</i> - maria-pobre	1	5,0	1,35	4,67	1,34	6,40						
<i>Luehea paniculata</i> - açoita-cavalo	1	5,0	1,35	4,50	1,30	6,35						
<i>Pouteria ramiiflora</i> - fruta-de-veado	1	5,0	1,35	2,97	0,86	5,91						
<i>Zanthoxylum rigidum</i> - maminha	1	5,0	1,35	2,39	0,69	5,74	12	60	19,35	20,85	30,89	59,77
<i>Sapium haematospermum</i> - leiteira	1	5,0	1,35	1,82	0,52	5,58						
<i>Curatella americana</i> - lixeira	1	5,0	1,35	1,28	0,37	5,42	4	20	6,45	7,94	11,77	27,75
<i>Helicteres lhotzkyana</i> - rosquinha	1	5,0	1,35	0,87	0,25	5,31						
<i>Vitex cymosa</i> - tarumã	1	5,0	1,35	0,80	0,23	5,28						
<i>Myracrodruon urundeuva</i> - aroeira	1	5,0	1,35	0,76	0,22	5,27						
<i>Cecropia pachystachya</i> - embaúba	1	5,0	1,35	0,54	0,15	5,21						
<i>Bauhinia rufa</i> - pé-de-boi	1	5,0	1,35	0,54	0,15	5,21						
<i>Tocoyena formosa</i> - olho-de-boi	1	5,0	1,35	0,26	0,08	5,13	12	60	19,35	1,94	2,88	31,75
<i>Casearia sylvestris</i> - chá-de-frade	1	5,0	1,35	0,16	0,05	5,10	3	15	4,84	4,06	6,01	20,37
<i>Cordia glabrata</i> - louro-preto							7	35	11,29	7,07	10,48	26,53
<i>Byrsonima cydoniifolia</i> - canjiqueira							2	10	3,23	1,91	2,82	15,57
<i>Simarouba versicolor</i> - perdiz							1	5	1,61	0,48	2,74	7,09
<i>Albizia niopoides</i> - mulateira							1	5	1,61	0,38	0,56	6,93

Fonte: Elaborado pelos autores.

Tabela 6. Espécies arbóreas amostradas em floresta semidecídua, fazenda Nhumirim, Pantanal da Nhecolândia, Corumbá, MS, em vegetação nativa e em regeneração natural sem manejo por 19 anos, com seus parâmetros fitossociológicos em ordem decrescente de valores de importância (IVI). NInd = número de indivíduos; DA = densidade absoluta; DR = densidade relativa; DoA = dominância absoluta e DoR = dominância relativa.

Espécie e nome comum	Vegetação Nativa Adjacente						Regeneração Natural por 18 anos					
	NInd	DA	DR	DoA	DoR	IVI	NInd	DA	DR	DoA	DoR	IVI
<i>Attalea phalerata</i> - acuri	75	375,0	78,95	497,75	90,87	185,21						
<i>Vitex cymosa</i> - tarumã	2	10,0	2,11	20,67	3,77	21,26						
<i>Casearia gossypiosperma pururuca</i>	6	30,0	6,32	5,26	0,96	14,97						
<i>Ficus</i> sp. 3 - figueira	3	15,0	3,16	4,46	0,81	11,66						
<i>Copernicia alba</i> - carandá	2	10,0	2,11	6,44	1,18	10,97						
<i>Zanthoxylum rigidum</i> - maminha	2	10,0	2,11	4,41	0,81	10,60	1	2,1	12,50	0,56	12,27	49,77
<i>Handroanthus impetiginosus</i> - piúva	1	5,0	1,05	6,64	1,21	9,96	2	4,2	25	2,25	49,12	99,12
<i>Protium heptaphyllum</i> - almecega	1	5,0	1,05	0,94	0,17	8,92						
<i>Astronium fraxinifolium</i> - gonçalo	1	5,0	1,05	0,90	0,17	8,91	4	8,3	50	1,14	24,90	99,90
<i>Rhamnidium elaeocarpum</i> - cabrito	1	5,0	1,05	0,14	0,03	8,77						
<i>Brosimum gaudichaudii</i> - mama-cadela	1	5,0	1,05	0,11	0,02	8,77						
<i>Trema micranta</i> - piriquiteira							1	2,1	12,50	0,63	13,70	51,20

Fonte: Elaborado pelos autores.



Figura 4. Área de vegetação nativa – VN 18 (A) e área de roça em regeneração natural sem manejo por 18 anos – ARN18 (B), fazenda Nhumirim, Pantanal da Nhecolândia, Corumbá, MS.

Cerca de 70% a 80% das espécies observadas nas áreas de vegetação nativa adjacente apresentam síndrome de dispersão zoocórica, ou seja, são dispersas por animais. O mesmo foi encontrado por Ray e Brown numa floresta seca em regeneração nas ilhas Virgínicas, Caribe. Entretanto, segundo Janzen (1988) citado por Ceccon et al. (2006), numa pastagem abandonada em regeneração, distante cerca de 200 m de uma floresta íntegra, a principal dispersão ocorreu pelas espécies levadas pelo vento. Esse pode ser um dos fatores que pode estar interferindo na velocidade de regeneração das áreas de roça no Pantanal. Aquelas roças que foram instaladas nas extremidades das cordilheiras, como as áreas ARN28 e ARN18, pela sua localização podem inibir a passagem de animais do que a área ARN30 que foi instalada bem no meio da cordilheira (Figura 1).

O uso do fogo no preparo da área para a roça pode ter destruído cerca de 90% do banco de sementes, já que essas espécies (de floresta seca) apresentam pouca adaptação ao fogo, segundo a revisão de Ceccon et al. (2006). Dessa forma, sem a presença do banco de sementes o principal fator de recuperação seria a chuva de sementes, conforme observado numa floresta em Moçambique, África (CAMPBELL et al., 1990). A efetividade dessa chuva de sementes no Pantanal também pode ser influenciada pela localização ou desenho da roça abandonada.

Em florestas de clima seco, segundo Ceccon et al. (2006) a regeneração também pode ocorrer por brotamento. Rodrigues et al. (2004) observaram em floresta semidecídua em Campinas, SP, exposta a incêndios frequentes, a rebrota de raiz para 27 espécies, principalmente aquelas da família Fabaceae. Segundo os mesmos autores a rebrota pode ocorrer próxima ao tronco principal, cerca de 0,5 m, podendo chegar a 14 m de distância.

Nas áreas de vegetação nativa, ARN30 e ARN28, observou-se que a família Fabaceae é a família com maior riqueza de espécies, mas representada com poucos indivíduos na fisionomia e menos indivíduos ainda, nas respectivas áreas de regeneração natural. Na ARN18 e respectiva área de regeneração (RN18), a família Fabaceae nem ocorre.

Segundo Oliver e Larson (1990) citado por Chazdon (2012) os estágios sucessionais de regeneração em florestas tropicais apresentam quatro fases: 0-15 anos - início do povoamento; 15-50 anos - exclusão de espécies intolerantes à sombra; 30-200 anos - reinício do sub-bosque e > 200 anos - floresta madura. Considerando esses estágios, pode-se considerar a área ARN18 como início de povoamento, ainda apresentando muitas espécies herbáceas e com início de colonização por palmeiras pioneiras (*acuris*, *Attalea phalerata*). As áreas ARN28 e ARN30 estariam na segunda fase com o fechamento do dossel, com início de recrutamento de espécies ombrófilas (sub-bosque), *Casearia gossypiosperma*, *Protium heptaphyllum*, *Rhamnidium elaeocarpum* e *Trichilia elegans* na área ARN30 e somente *Rhamnidium elaeocarpum* na ARN28, ainda atrasada em relação a ARN30.

Apenas a área ARN30 pode ser considerada restaurada, tanto em relação a estrutura da vegetação, como em relação a composição florística. Essa constatação pode representar um desafio para os as propriedades pantaneiras que por ventura necessitem regularizar sua situação junto ao novo Código Florestal com necessidade de recompor área de Reserva Legal, por exemplo.

No Artigo 66, parágrafo 2º do novo Código Florestal (BRASIL, 2012) está estipulada que a recomposição da Reserva Legal (RL) deve estar concluída em até 20 anos. Assim, se existir uma área degradada ou em uso na região do Pantanal da Nhecolândia que precise ser convertida em RL, o proprietário não poderá optar pela regeneração natural sem manejo, sob risco de findos os 20 anos a área ainda não estar recomposta.

O proprietário na região do Pantanal que ainda exista possua vegetação nativa próxima a área a ser recomposta poderá lançar mão de alguns métodos para acelerar a regeneração natural como: controle das plantas invasoras, adensamento, enriquecimento e nucleação conforme preconizado por Vieira et al. (2017). Caso, não possua área de vegetação nativa próxima a área a ser recuperada precisará utilizar métodos mais intensos como: semeadura direta, plantio por mudas ou sistemas agroflorestais (VIEIRA et al., 2017).

Conclusões

De maneira geral, a qualidade do solo nas áreas de roça submetidas ao processo de regeneração natural, avaliadas no presente estudo, foi restabelecida à condição similar à da vegetação nativa adjacente, exceção ao estoque de carbono que se manteve inferior em uma das áreas.

Somente a área de roça abandonada por 30 anos se mostrou totalmente restaurada, tanto em relação a composição quanto a estrutura da floresta. Ressalta-se, contudo, que o histórico de uso e ocupação, a intensidade da exploração e as características do entorno podem interferir decisivamente no processo de regeneração natural.

Referências

- ABREU, E. M. A. de; FERNANDES, A. R.; RUIVO, M. de L. P. Variação temporal e vertical de atributos químicos de um Gleissolo do rio Guamá cultivado com Canaranas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.31, n.2, p.277-285, 2007.
- ALVAREZ V., V. H.; NOVAIS, R. F.; BARROS, N. F. de.; CANTARUTTI, R. B.; LOPES, A. S. Interpretação dos resultados das análises de solos. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARAES, P. T. G.; ALVAREZ V., V. H. (Ed.) **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa, MG: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. p. 25-32.
- ATTANASIO, C. M. **Manual técnico: restauração e monitoramento da mata ciliar e da reserva legal para a certificação agrícola - conservação da biodiversidade na cafeicultura**. Piracicaba, SP: Imaflora, 2008. 60p.
- BRASIL. Lei n.º 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis n.ºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis n.ºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória n.º 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, v. 149, n. 102, p.1-8, 28 maio 2012. Seção 1. Disponível em:

<<http://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=28/05/2012&jornal=1&pagina=1&totalArquivos=168>>. Acesso em: 20 out. 2017.

BOTELHO, S. A.; FARIA, J. M. R.; FURTINI NETO, A. E.; RESENDE, A. V. **Implantação de floresta de proteção**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2001. 81 p.

BORTOLON, E. S. O.; MIELNICZUK, J.; TORNQUIST, C. G.; LOPES, F.; FERNANDES, F. F. Simulação da dinâmica do carbono e nitrogênio em um Argissolo do Rio Grande do Sul usando modelo Century. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 33, n. 6, p. 1635-1646, 2009.

BROWER, J. E.; ZAR, J. H. **Field and Laboratory Methods for General Ecology**. 2nd. ed. Dubuque: Wm. C. Brown Publishers, 1984. 226p.

CAMPBELL, B. M.; LYNAM, T.; HATTO, J. C. Small-scale in the recruitment of forest species during succession in tropical dry forest, Mozambique. **Vegetatio**, v. 87, n.1, p. 51-57, 1990.

CANELLAS, L. P.; VELLOSO, A. C. X.; MARCIANO, C. R.; RAMALHO, J. F. G. P.; RUMJANEK, V. M.; REZENDE, C. E.; SANTOS, G. A. Propriedades químicas de um Cambissolo cultivado com cana-de-açúcar, com preservação do palhico e adição de vinhaça por longo tempo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 27, n.5 p. 935-944, 2003.

CARDOSO, E.L.; SILVA, M.L.N.; SILVA, C.A.; CURI, N, FREITAS, D.A.F. Estoques de carbono e nitrogênio em solo sob florestas nativas e pastagens no bioma Pantanal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.45, n.9, p.1028-1035, 2010.

CARVALHO, J. L. N.; CERRI, C. E. P.; FEIGL, B. J.; PÍCCOLO, M. C.; GODINHO, V. P.; CERRI, C. C. Carbon sequestration in agricultural soils in the Cerrado region of the Brazilian Amazon. **Soil & Tillage Research**, v.103, n.2, 342–349, 2009.

CECCON, E.; HUANTE, P.; RINCÓN, E. Abiotic factors influencing tropical dry forests regeneration. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 49, n. 2, p. 305-312, 2006.

CERRI, C. E. P.; FEIGL, B.; CERRI, C. C. Dinâmica da matéria orgânica do solo na Amazônia. In: SANTOS, G. A.; SILVA, L. S.; CANELLAS, L. P.; CAMARGO, F. A. O. (Ed.). **Fundamentos da matéria orgânica do solo ecossistemas tropicais e subtropicais**. 2. ed. rev. e atual. Porto Alegre: Metrópole, 2008. p.325-358.

CHAZDON, R. Regeneração de florestas tropicais. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi Ciências Naturais**, Belém, v. 7, n. 3, p. 195-218, 2012

CLAESSEN, M.E.C. (Org.). **Manual de métodos de análise de solo**. 2.ed. rev. e atual. Rio de Janeiro: Embrapa-CNPq, 1997. 212p. (EMBRAPA-CNPq. Documentos, 1).

CORINGA, E. A. O.; COUTO, E. G.; TORRADO, P. V. Geoquímica de solos do Pantanal Norte, Mato Grosso. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 38, p.1784-1793, 2014.

COSTA, O. V.; CANTARUTTI, R. B.; FONTES, L. E. F.; COSTA, L. M.; NACIF, P. G. S.; FARIAS, J. C. Estoque de carbono do solo sob pastagem em área de Tabuleiro Costeiro no sul da Bahia. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.33, n.5, p.1137-1145, 2009.

COSTA, G. S; FRANCO, A. A.; DAMASCENO, R. N.; FARIA, S. M. Aporte de nutrientes pela serapilheira em uma área degradada e revegetada com leguminosas arbóreas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 28, n .5, p. 919-927, 2004.

FERREIRA, D. F. SISVAR: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

GATICA-SAAVEDRA, P.; ECHEVERRÍA, C.; NELSON, C. R. Ecological indicators for assessing ecological success of forest restoration: a world review. **Restoration Ecology**, v. 25, n. 6, p. 850-857, 2017.

GERHARDT, K.; HYTTEBORN, H. Natural dynamics and regeneration methods in tropical dry forests- an introduction. **Journal of Vegetation Science**, v.3, p. 361-364, 1992.

HÄTTENSCHWILER, S.; JØRGENSEN, H. B. Carbon quality rather than stoichiometry controls litter decomposition in a tropical rain forest. **Journal of Ecology**, v.98, p.754-763, 2010.

MAIA, S. M. F.; OGLE, S. M.; CERRI, C. E. P.; CERRI, C. C. Effect of grassland management on soil carbon sequestration in Rondônia and Mato Grosso states, Brazil. **Geoderma**, v.149, p.84-91, 2009.

MOREIRA, A.; MALAVOLTA, E. Dinâmica da matéria orgânica e da biomassa microbiana em solo submetido a diferentes sistemas de manejo na Amazônia Ocidental. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, n. 11, p.1103-1110, 2004.

PARROTTA, J. A.; TURNBULL, J. W.; JONES, N. Catalyzing native forest regeneration on degraded tropical lands. **Forest Ecology Management**, v.99, n.1, p.1-7, 1997.

- PRESCOTT, C. Do rates of litter decomposition tell us anything we really need to know? **Forest Ecology and Management**, v. 220, n.1, p. 66-74, 2005.
- PULRONIK, K.; BARROS, N. F.; SILVA, I. R.; NOVAIS, R. F.; BRANDANI, C. B. Estoques de carbono e nitrogênio em frações lábeis e estáveis da matéria orgânica de solos sob eucalipto, pastagem e cerrado no vale do Jequitinhonha, MG. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.33, n. 5, p.1125-1136, 2009.
- RAPIDEYE. Corumbá, MS: Laboratório de Geoprocessamento da Embrapa Pantanal. 1 imagem de satélite. DATUM WG S84. 10 jul. 2011.
- RAY, G. J.; BROWN, B. J. Seed Ecology of woody species in a Caribbean dry forest. **Restoration Ecology**, v.2, n. 3, p. 156-163, 1994.
- RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S. Restoration actions. In: RODRIGUES, R. R.; MARTINS, S. V.; GANDOLFI, S. (Ed.). **High diversity forest restoration in degraded areas: methods and project in Brazil**. New York: New Science, 2007. p. 77-102.
- RODRIGUES, R. R.; TORRES, R. B.; MATTHES, L. A. F.; PENHA, A. S. Tree species sprouting from root buds in a semideciduous forest affected by fires. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 47, n.1, p.127-133, 2004.
- SHEPHERD, G. J.; URBANETZ, C. **Fitopac2.1**: manual do usuário. Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 2010. 162 p.
- SILVA, J. dos S. V. da; ABDON, M. de M. Delimitação do Pantanal brasileiro e suas sub-regiões. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.33, n. 13, p.1703-1711, 1998. Número especial.
- SILVA, L. E.; RESCK, D. V. S.; CORAZZA, E. J.; VIVALDI, L. Carbon storage in clayey Oxisol cultivated pastures in the "Cerrado" region, Brazil. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v.103, p.357-363, 2004.
- SORIANO, B. M. A. Caracterização climática da sub-região da Nhecolândia, Pantanal, MS. In: SIMPÓSIO SOBRE RECURSOS NATURAIS E SÓCIO-ECONÔMICOS DO PANTANAL, 2.1996. **Manejo e conservação: anais**. Corumbá: Embrapa Pantanal, 1999. p. 151-158.
- SOUZA, E. D.; COSTA, S. E. G. A.; ANGHINONI, I.; CARVALHO, P. C. F.; ANDRIGUETI, M.; CAO, E. Estoques de carbono orgânico e de nitrogênio no solo em sistema de integração lavoura-pecuária em plantio direto, submetido a intensidades de pastejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.33, n.6, p.1829-1836, 2009.
- VASCONCELLOS, R.L.F.; BINI, D.; PAULA, A.M.; ANDRADE, J. A.; CARDOSO, E.J.N. Nitrogênio, carbono e compactação do solo como fatores limitantes do processo de recuperação de matas ciliares. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.37, n. 5, p.1164-1173, 2013.
- VIEIRA, D. L. M.; SAMPAIO, A. B.; SKORUPA, L. A.; ARCO VERDE, M. F.; CAMPELLO, E. F. C.; MORAES, L. F. D. de; PERES, M. K.; ROCHA, F. S.; OGATA, R. S.; OLIVEIRA, M. C. de; DURIGAN, G.; ISERNHAGEN, I.; SOUZA, R. B. DE; TURAZI, C.; ARAUJO, S. C. B. de; RIBEIRO, J. F. **Espécies arbóreas e estratégias para a recomposição da vegetação no Bioma Cerrado**. Brasília, DF: Embrapa, 2017. Folder. Projeto Biomas. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/169999/1/Especies-Arboreas-e-Estrategias-para-a-Recomposicao-da-Vegetacao-Nativa-no-Bioma-Cerrado.-EMBRAPA-2017..pdf>>. Acesso em 11 nov. 2017

Embrapa

Pantanal



MINISTÉRIO DA
**AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO**

