

FITOSSOCIOLOGIA DOS ESTRATOS ARBÓREO E DE REGENERAÇÃO NATURAL EM UM POVOAMENTO DE ACÁCIA-NEGRA (*Acacia mearnsii* De Wild.) NA REGIÃO DA FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL DO RIO GRANDE DO SUL

PHYTOSOCIOLOGY OF THE ARBOREAL AND NATURAL REGENERATION STRATA IN A BLACK-WATTLE (*Acacia mearnsii* De Wild.) PLANTATION IN THE REGION OF SEMIDECIDUIS SEASONAL FORESTS OF RIO GRANDE DO SUL

Silas Mochiutti¹ Antonio R. Higa² Augusto A. Simon³

RESUMO

O presente estudo analisa a composição e a estrutura da regeneração de espécies nativas arbóreas em um povoamento de acácia-negra, estabelecido há 16 anos em área ripária, e verifica a possibilidade da acácia-negra constituir-se numa invasora desse ambiente. O estrato arbóreo (circunferência a 1,3 m de altura (CAP) ≥ 15 cm) foi avaliado em 12 parcelas de 100 m², alocadas em quatro blocos perpendiculares a maior pendente da área. O estrato de regeneração natural (0,3 m de altura a CAP < 15 cm) foi amostrado em duas subparcelas de 9 m², demarcadas em vértices opostos de cada parcela. O estrato arbóreo apresentou 26 espécies de 14 famílias e o estrato de regeneração natural 49 espécies de 23 famílias. O índice de diversidade de Shannon para espécie, considerando as parcelas como um todo, foi de 2,60 e 3,06 para os estratos arbóreo e de regeneração natural respectivamente. Entre as espécies nativas, *Casearia sylvestris*, *Myrsine lorentziana* e *Zanthoxylum petiolare* apresentaram o maior valor de importância no estrato arbóreo e *Faramea marginata*, *Myrsine lorentziana* e *Myrcia glabra* a maior densidade no estrato de regeneração natural. As características ecológicas das espécies encontradas nos diversos estratos de altura indicaram que o processo de sucessão florestal está em evolução. A acácia-negra não se regenerou na área e as árvores plantadas estão em senescência, sendo encontradas somente cem plantas/ha, que representa apenas 4,5% da população original. Dessa forma, a acácia-negra não se constitui numa possível invasora desse ambiente.

Palavras-chaves: planta invasora; regeneração natural; estrutura; composição florística.

ABSTRACT

This study analyzes the structure and floristic composition of the regeneration of native forest species under black-wattle plantation, established 16 years ago in a riparian area, and it verifies the possibility of the black-wattle be considered an invasive species of this environment. The tree stratum (circumference at breast height (CBH) ≥ 15 cm) was evaluated in 12 plots of 100 m², established in four blocks. The natural regeneration stratum (0.3 m height to < 15 cm CBH) was evaluated in two subplots of 9 m², established in opposite vertexes of each plot. The tree stratum was composed by 26 species of 14 families and the natural regeneration stratum by 49 species of 23 families. The Shannon diversity index for species, considering all plots, was 2.60 and 3.06 to the tree and natural regeneration strata, respectively. The native species, *Casearia sylvestris*, *Myrsine lorentziana* and *Zanthoxylum petiolare* presented the larger importance value in the tree stratum and *Faramea marginata*, *Myrsine lorentziana* and *Myrcia glabra* the biggest density in the natural regeneration stratum. The ecological characteristics of the species found in several height strata indicated that the forest succession process is in evolution. The black-wattle did not regenerate in this area and the planted trees of this species are in the senescence phase. Only 100 tree/ha of black-wattle were found, which represents 4.5% of the original population. Thus, black-wattle is not an invasive species for this environment.

Keywords: invasive plant; regeneration; structure; floristic composition.

1. Engenheiro Agrônomo, Dr., Pesquisador da Embrapa Amapá, Rodovia Juscelino Kubitschek, km 5, Caixa Postal 10, CEP 68906-970, Macapá (AP). silasmochiutti@cpafap.embrapa.br
2. Engenheiro Florestal, PhD., Professor do Departamento de Ciências Florestais, Escola de Florestas, Universidade Federal do Paraná, Rua Lothário Meissner, 3400, Jardim Botânico, Campus III, CEP 80210-170, Curitiba (PR). higa@ufpr.br
3. Engenheiro Florestal, Técnico da TANAGRO, Empresa do Grupo TANAC S.A., Rua Torbjorn Weibull, 199, CEP 95780-000, Montenegro (RS) aasimon@tanac.com.br

Recebido para publicação em 5/06/2006 e aceito em 22/11/2007.

INTRODUÇÃO

A acácia-negra (*Acacia mearnsii* De Wild., Fabaceae) é cultivada, especialmente por pequenos produtores, em cerca de cinquenta municípios do Rio Grande do Sul, alcançando em 2006 uma área plantada de 152 mil hectares (ABRAF, 2007). Originária da Austrália e da Tasmânia, é uma árvore pioneira de rápido crescimento e vida curta (SHERRY, 1971), eficiente fixadora de nitrogênio (AUER e SILVA, 1992) e indicada para recuperação de áreas degradadas (KANNEGIESSER, 1990).

Para atender à legislação sobre a restauração da cobertura vegetal nativa em áreas de preservação permanente (APPs) que tiveram essa vegetação suprimida, plantações de acácia-negra localizadas dentro de APPs estão sendo abandonadas em pé ou após a realização da colheita florestal. Nos dois casos, essas áreas são mantidas sem intervenções para a recuperação da cobertura vegetal nativa. Nessas áreas, a capacidade de estabelecimento de uma regeneração natural é um indicador da evolução da APP para oferecer os serviços ambientais de proteção dos mananciais e restabelecimento da biodiversidade original, bem como contribuir para alcançar a pretendida sustentabilidade.

Plantações florestais podem apresentar as mesmas funções das florestas secundárias no restabelecimento da riqueza de espécies florestal de áreas degradadas (LUGO, 1997), sendo considerada uma opção viável para acelerar o processo de recuperação e restauração da produtividade, biodiversidade e outros serviços ambientais dessas áreas (PARROTTA *et al.*, 1997a).

Povoamentos florestais monoespecíficos de *Eucalyptus* (CALEGARIO *et al.*, 1993; SILVA Jr. *et al.*, 1995; NERI *et al.*, 2005), *Pinus* (LOMBARDI e MOTTA Jr, 1992; ANDRAE *et al.*, 2005) e *Tectona grandis* L. f. (HEALEY e GARA, 2003) apresentaram uma elevada regeneração natural, com apreciável diversidade de espécies florestais nativas.

Leguminosas arbóreas podem funcionar como facilitadoras da sucessão natural em áreas degradadas, pela capacidade dessas espécies em melhorar as condições dos sítios. Campello (1999) comparou a regeneração natural em plantios de leguminosas nativa (*Sclerolobium paniculatum* Vogel) e exótica (*Acacia mangium* Willd.), e de não-leguminosas nativa (*Goupia glabra* Aubl.) e exóticas (*Eucalyptus citriodora* Hook. e *Eucalyptus pellita* F. Muell.) em área degradada pela remoção total do horizonte A (área de empréstimo). Esse autor (*ibidem*) concluiu que a regeneração natural das espécies nativas foi beneficiada pelo plantio de leguminosas arbóreas, independentemente de ser nativa ou exótica.

A regeneração de espécies arbóreas nativas nas plantações florestais está condicionada à oferta de propágulos e a capacidade desses em se estabelecerem e se desenvolverem nas condições ambientais do sítio. A oferta de propágulos está em função da distância e da qualidade da fonte e dos agentes dispersores. Em área de restauração florestal em Trombetas, PA, Parrotta *et al.* (1997b) concluíram que quanto maior a distância da floresta primária menor foi a abundância e diversidade de espécies.

A composição e estrutura florística da regeneração de espécies nativas em um sub-bosque de *Eucalyptus saligna* Sm. dependeu das características edáficas e da proximidade de fontes de propágulos (SARTORI *et al.*, 2002). NAPPO *et al.* (2000) encontraram influências significativas das variáveis edáficas sobre a densidade e diversidade da regeneração natural em plantio de *Mimosa scabrella* Benth. implantado para reabilitação de uma área minerada.

A qualidade da fonte de propágulos refere-se à riqueza de espécies da vegetação circunvizinha. A diversidade das espécies nativas encontradas na regeneração de povoamentos florestais normalmente é menor que a encontrada na vegetação nativa próxima (HEALEY e GARA, 2003; SAPORETTI Jr. *et al.*, 2003; NERI *et al.*, 2005), porém esses povoamentos também podem receber propágulos de fontes mais distantes (CHADA *et al.*, 2004). Em regiões tropicais, a disseminação de sementes por animais é a forma predominante de dispersão de propágulos, tendo essa síndrome um papel fundamental na diversidade florestal de áreas recolonizadas (WUNDERLE Jr., 1997).

Por outro lado, algumas espécies florestais exóticas podem se tornar invasoras de ambientes, mantendo uma população de plantas na área da plantação, pelo recrutamento de novos indivíduos (RICHARDSON *et al.*, 2000), e impedir ou retardar a regeneração natural das espécies nativas (REIS *et al.*, 1999). Nesse sentido, a acácia-negra é considerada uma espécie invasora (HENDERSON, 2003; LOWE *et al.*, 2004), com potencial de causar significativos danos ambientais e econômicos a biodiversidade de

ecossistemas naturais (HEAR, 2005).

Diversas características biológicas da acácia-negra a capacitam como invasora de ambientes naturais, dentre os quais se destacam: floração aos 2 anos e grande produção de sementes a partir de 5 anos de idade (SHERRY, 1971; STEIN e TONIETTO, 1997), sementes apresentam dormência, permanecendo viáveis por longos períodos (MARTINS-CORDER *et al.*, 1999; Pieterse e Boucher, 1997), queima e distúrbios no solo induzem germinação e o estabelecimento de plantas (PIETERSE e BOUCHER, 1997) e capacidade de adaptação a uma grande variedade de ambientes (KANNEGIESSER, 1990). No entanto, a dispersão das sementes da acácia-negra ocorre sobretudo por gravidade, estando limitada a pequenas distâncias (HEAR, 2005). É uma espécie exigente em luz direta para germinação de sementes e crescimento das plântulas, não invadindo áreas com solo coberto pela vegetação nativa (campos e florestas secundárias), desde de que não ocorra uma perturbação do ambiente que exponha o solo à plena luz (MOCHIUTTI *et al.*, 2007).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a regeneração natural de espécies florestais em um povoamento de acácia-negra estabelecido há 16 anos em uma área ripária e verificar a capacidade dessa espécie em manter uma população de plantas na área.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

O estudo foi realizado na região da Encosta do Sudeste, município de Cristal, RS, situado entre as coordenadas geográficas de 31° 07' de latitude Sul e 52° 03' de longitude Oeste, a uma altitude em torno de 100 m acima do nível do mar. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Cfa, com precipitações anuais em torno de 1.300 mm, apresentando no ano déficit hídrico em 7 a 23 mm, temperatura média de 18 °C, mínima absoluta de -5,0°C e 24 dias com geadas durante o ano (Rio Grande do Sul, 1994). A cobertura vegetal é formada pela transição entre a Floresta Estacional Semidecidual, Estepe Gramíneo-Lenhosa e Formações Pioneiras (Veloso *et al.*, 1991; IBGE, 2004).

A área em estudo, com cerca de 1,0 ha, é uma pendente com aproximadamente 6% de inclinação, localizada dentro de uma área de preservação permanente e possuía cobertura original de mata de galeria, estando, em sua maior parte, circundada por florestas secundárias (Figura 1). Essa área foi utilizada por plantios de acácia-negra nas décadas 70 e 80 do século passado, sendo a última intervenção realizada em 1989, com a colheita e plantio de uma nova rotação de acácia-negra, no espaçamento de 1,5 x 3,0 m (2.222 plantas/ha). Esse plantio foi abandonado sem ser cortado, portanto o povoamento original de acácia-negra estava com 16 anos de idade quando foi realizado este estudo. O solo da área caracteriza-se pela presença do horizonte B textural (Argissolo) a uma profundidade de 60 cm nos três quartos superiores da pendente e apresenta um aumento da umidade do solo na direção ao curso d'água.

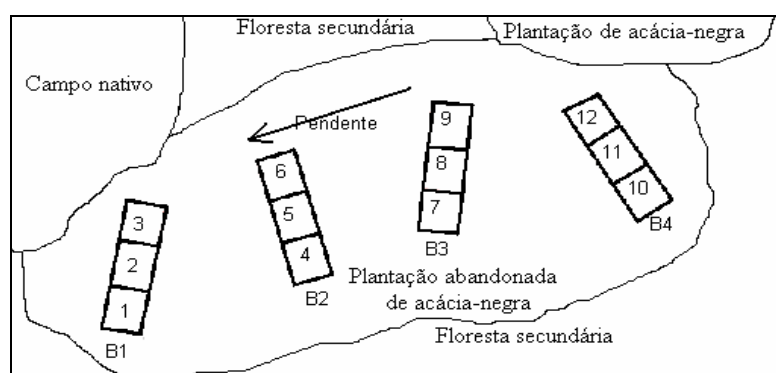


FIGURA 1: Localização dos blocos (B1, B2, B3 e B4) e parcelas (1 a 12) na plantação abandonada de acácia-negra, em Cristal, RS.

FIGURE 1: Location of the blocks (B1, B2, B3 and B4) and plots (1 to 12) in the abandoned black-wattle plantation, in Cristal, RS, Brazil.

Levantamento florístico e fitossociológico

O estrato arbóreo (árvores com circunferência a 1,3 m de altura – CAP \geq 15 cm) foi avaliado em 12 parcelas de 10 x 10 m (100 m²), totalizando 1.200 m² ou 12% da área total. Essas parcelas foram demarcadas em quatro blocos de 10 x 30 m, contendo três parcelas cada um, dispostos transversalmente a maior pendente e alocados de maneira a abranger o gradiente de drenagem do solo existente na área (Figura 1). O bloco 1 foi localizado no quarto inferior da pendente (maior umidade) e o bloco 4 no quarto superior (menor umidade) e os blocos 2 e 3 intermediários a estes. A distância entre o bloco 1 (parte inferior) e o bloco 4 (parte superior) é de aproximadamente 150 m. No levantamento do estrato arbóreo, foram medidas a altura e CAP de todos os indivíduos com CAP \geq 15 cm.

O estrato de regeneração natural (indivíduos de 0,3 m de altura a CAP < 15 cm) foi amostrada em duas subparcelas de 3 x 3 m, marcadas em vértices opostos de cada parcela do levantamento do estrato arbóreo. O estrato de regeneração natural foi dividido em três classes de altura: I = 0,3 a 1,0 m de altura, II = 1,0 m a 3,0 m de altura e III = 3,0 m de altura a CAP < 15 cm. A classe de altura I foi avaliada em uma das subparcelas (9 m²) e as classes II e III nas duas subparcelas (18 m²). Foi anotada a altura de todos os indivíduos de espécies arbóreas.

A identificação das espécies foi realizada por meio de material botânico coletado, contou com o auxílio de especialistas do Departamento de Botânica da UFRGS e do Jardim Botânico de Curitiba, e de comparações de exsicatas dos herbários dessas duas instituições. A confirmação da grafia das espécies e nome dos respectivos autores foi feita pelo site do Missouri Botanical Garden (www.mobot.org).

Análise de dados

Na análise fitossociológica dos estratos arbóreo e de regeneração natural (total e nas três classes de altura) foram calculados, no software Microsoft Excel 2002, os seguintes parâmetros: porcentagem de cobertura por família e densidade, frequência, dominância e valor de importância por espécie, conforme Mueller-Dombois e Ellenberg (1974). Também foi estimada a diversidade específica dos estratos arbóreo e de regeneração natural, pelo índice de Shannon (H'), utilizando-se a base logarítmica natural, sendo os resultados expressos em nats/indivíduos (MAGURRAN, 1988).

Para a análise da estrutura vertical foi elaborado um histograma com a distribuição dos indivíduos encontrados em oito classes de altura, com intervalo de 3 m, apresentados graficamente pelo logaritmo natural do número de indivíduos/ha. Para essa análise, foram definidas quatro posições sociológicas: estrato superior (18 a 24 m de altura), intermediário (12 a 15 m de altura), inferior (6 a 12 m de altura) e de regeneração natural (0,3 a 6 m de altura).

As espécies encontradas foram agrupadas em três síndromes de dispersão (anemocórica, autocórica e zoocórica), com base nas características dos frutos e sementes; e três grupos ecológico (pioneira, clímax exigente de luz e clímax tolerantes a sombra), definidos segundo a classificação de Swaine e Whitmore (1988), modificada por Oliveira Filho (1994). A classificação das espécies por categoria de dispersão e grupo ecológico baseou-se em dados da literatura, notadamente Lorenzi (1992 e 1998), Carvalho (1994, 2003 e 2006), Backes e Irgang (2002), Reitz *et al.* (1988) e em observações diretas e experiência de campo dos autores.

A classificação de espécies em grupos ecológicos é dificultada pelos diferentes critérios utilizados por diversos autores, o que leva uma mesma espécie ser classificada em grupos distintos, bem como, ao fato de que uma espécie, dependendo de suas características genéticas, pode apresentar diferentes comportamentos diante de condições ambientais distintas, uma vez que essas respostas não se dão para um único fator do meio isoladamente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Composição e diversidade florística

Na Tabela 1, está apresentada a relação das espécies encontradas, em ordem alfabética por família e gênero, com respectivos grupos ecológicos, tipos de dispersão e número de indivíduos amostrados nos estratos arbóreo e de regeneração natural. Uma síntese das informações dos parâmetros fitossociológicos é apresentada na Tabela 2. Houve suficiência amostral, conforme demonstrado na Figura 2, na qual se verifica

a estabilização da curva do número de espécies partindo da parcela 8, tanto do estrato arbóreo como do estrato de regeneração natural.

No estrato arbóreo (árvores com $CAP \geq 15$ cm) foram encontradas 26 espécies nativas pertencentes a 14 famílias botânicas (Tabela 2). O valor do índice de diversidade de Shannon para espécies foi de $H' = 2,60$, considerando as parcelas como um todo, e de 1,70 para a média das parcelas, com variação entre 1,01 a 2,38. As famílias com o maior número de espécies no estrato arbóreo foram Flacourtiaceae, Myrsinaceae e Myrtaceae que apresentaram três espécies cada.

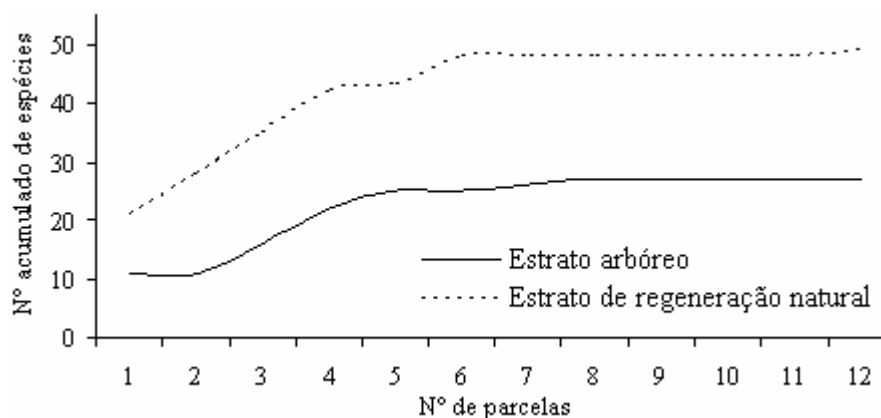


FIGURA 2: Curva cumulativa das espécies amostradas na regeneração natural de um povoamento de acácia-negra, em Cristal, RS.

FIGURE 2: Species area curve sampled in the natural regeneration of a black-wattle plantation, in Cristal, RS, Brazil.

No estrato de regeneração natural (indivíduos de 0,30 m de altura a $CAP < 15$ cm), verificou-se uma redução do número de indivíduos, espécies e famílias amostradas e do índice de diversidade, à medida que se aumentou a classe de altura das plantas (Tabela 2). Considerando o total das três classes de altura do estrato de regeneração natural, foram encontradas 49 espécies distribuídas em 23 famílias botânicas (Tabela 2). O índice de diversidade de espécies, para as parcelas como um todo, foi de $H' = 3,03$ e nas parcelas variou de 1,75 a 2,81, com média de 2,33. A família Myrtaceae apresentou maior riqueza, com dez espécies no estrato de regeneração natural, seguida pelas famílias Euphorbiaceae, Flacourtiaceae, Lauraceae, Meliaceae, Myrsinaceae e Sapindaceae, com três espécies cada.

No inventário florestal contínuo do Rio Grande do Sul da região da Floresta Estacional Semidecidual, mesma região fitogeográfica deste trabalho, verificou-se que os estágios iniciais da sucessão secundária apresentaram 41 espécies pertencentes a 25 famílias botânicas e índice de diversidade de $H' = 1,74$, tendo como critério de inclusão plantas com $CAP \geq 3,0$ cm (SEMA, 2001). Na regeneração natural (CAP entre 3 e 30 cm) de estágios sucessionais médio e avançado do mesmo inventário encontraram-se 58 espécies de 26 famílias botânicas, com índice de diversidade de $H' = 1,80$. Entre as vinte espécies mais abundantes encontradas no inventário, dez espécies aparecem entre as de maior frequência na regeneração natural do presente trabalho.

A diversidade da regeneração natural citada para diversas plantações florestais é de difícil comparação, por causa das diferenças metodológicas, como a área amostrada, limites para a inclusão de indivíduos, tamanho e idade do povoamento, fitogeografia da região, base logarítmica utilizada, etc. No entanto, a maioria dos valores de diversidade encontrados na literatura indica que essas plantações não impedem o desenvolvimento de espécies nativas em seu sub-bosque.

Para povoamentos de *Eucalyptus* spp., Sartori *et al.* (2002) citam valores de H' entre 0,76 a 3,75. No Rio Grande do Sul, Andrae *et al.* (2005) encontraram variações de H' entre 1,3 a 3,5 para plantações de *Pinus* spp. em pequenas propriedades. A regeneração natural em sub-bosque de *Mimosa scabrella* apresentou $H' = 2,85$ (NAPPO *et al.*, 2000) e em sub-bosque de três leguminosas arbóreas H' variou entre 1,90 e 2,59 (CHADA *et al.*, 2004).

TABELA 1: Lista das espécies nativas e número de indivíduos amostrados nos estratos arbóreo e de regeneração natural de um povoamento de acácia-negra, em Cristal, RS.

TABLE 1: List of native species and number of individuals sampled in an tree and natural regeneration strata sampled in a black-wattle plantation, in Cristal, RS, Brazil.

Família/Espécie	GE	Disp.	Estratos							
			Arbóreo				Regeneração natural			
			B1	B2	B3	B4	B1	B2	B3	B4
Anacardiaceae										
<i>Lithraea brasiliensis</i> March.	CL	Zoo		1				1		
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	P	Zoo	1					2		
Arecaceae										
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassm.	CL	Zoo						1	2	
Asteraceae										
<i>Dasyphyllum spinescens</i> (Less.) Cabrera	-	Ane					1	1		
<i>Gochnatia polymorpha</i> (Less.) Cabrera	P	Ane	5	2	3	5			3	2
Bignoniaceae										
<i>Tabebuia heptaphylla</i> (Vell.) Tol.	CL	Ane						2	1	2
Boraginaceae										
<i>Cordia ecalyculata</i> Vell.	CL	Zoo			1		4		4	1
<i>Patagonula americana</i> L.	CL	Ane		1				1	3	6
Celtidaceae										
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	P	Zoo					2			
Euphorbiaceae										
<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll. Arg.	CL	Zoo	1				1			
<i>Gymnanthes concolor</i> (Spreng.) Müll. Arg.	CS	Aut					1			
<i>Sebastiania brasiliensis</i> Spreng.	CS	Aut					1			
Fabaceae										
<i>Inga</i> sp.	-	Zoo					3			
Flacourtiaceae										
<i>Banara</i> sp.	-	Zoo	3				3			1
<i>Casearia decandra</i> Jacq.	CL	Zoo	4	4	3	1	10	17	11	5
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	P	Zoo	11	18	10	8	8	7	12	9
Lauraceae										
<i>Nectandra lanceolata</i> Nees	CS	Zoo					3		3	1
<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees	CL	Zoo	7				4	2	4	1
<i>Ocotea pulchella</i> (Nees) Mez	CL	Zoo	1				8	6	2	2
Melastomataceae										
<i>Miconia</i> sp.	-	Zoo					2	1		
Meliaceae										
<i>Cabrlea canjerana</i> (Vell.) Mart.	CS	Zoo	4				4			
<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	CL	Ane						2	1	
<i>Trichilia clausenii</i> C. DC.	CS	Zoo		1			1	3	1	
Moraceae										
<i>Sorocea bonplandii</i> (Baill.) W.C. Burger, Lanj. & Wess. Boer	CS	Zoo					2			
Myrsinaceae										
<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R. Br. ex Roem. & Schult.	P	Zoo	1		1		2	5	6	11
<i>Myrsine lorentziana</i> (Mez) Arechav.	CL	Zoo	9	2	8	1	13	34	32	17
<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	CL	Zoo			1	6			7	23

Continua ...

TABELA 1: Continuação ...

TABLE 1: Continued ...

Família/Espécie	GE	Disp.	Estratos							
			Arbóreo				Regeneração natural			
			B1	B2	B3	B4	B1	B2	B3	B4
Myrtaceae										
<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) O. Berg	CL	Zoo						1	6	1
<i>Eugenia uniflora</i> L.	CL	Zoo		1				5	1	3
<i>Eugenia</i> sp.	-	Zoo					4			
<i>Myrcia glabra</i> (O. Berg) D. Legrand	CS	Zoo	5			2	50	12	6	2
<i>Myrcia</i> sp.	-	Zoo		1			4		1	
<i>Myrcianthes gigantea</i> (D. Legrand) D. Legrand	CL	Zoo					6	3		
<i>Myrcianthes pungens</i> (O. Berg) D. Legrand	CS	Zoo					1			
<i>Myrciaria tenella</i> (DC.) O. Berg	CL	Zoo							2	
<i>Psidium cattleianum</i> Sabine	P	Zoo						2		
Myrtaceae 1	-	Zoo					3			
Rosaceae										
<i>Prunus sellowii</i> Koehne	CL	Zoo	1				2		1	1
Rubiaceae										
<i>Faramea marginata</i> Cham.	CS	Zoo					96	3	7	
<i>Guettarda uruguensis</i> Cham. & Schltdl.	CS	Zoo					1			
Rutaceae										
<i>Zanthoxylum hyemale</i> A. St.-Hil.	P	Zoo		5						1
<i>Zanthoxylum petiolare</i> A. St.-Hil. & Tul.	CL	Zoo	2	12	6		4	5	2	6
Sapindaceae										
<i>Allophylus edulis</i> (A. St.-Hil., Cambess. & A. Juss.) Radlk.	P	Zoo	2				2	3	9	5
<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	CL	Zoo						4		3
<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	CL	Zoo	4				5		1	
Symplocaceae										
<i>Symplocos uniflora</i> (Pohl) Benth.	CS	Zoo	1	2			3			3
Thymelaeaceae										
<i>Daphnopsis racemosa</i> Griseb.	CS	Zoo					22	3	2	2
Tiliaceae										
<i>Luehea divaricata</i> Mart.	CL	Ane		1				7	1	
Verbenaceae										
<i>Vitex megapotamica</i> (Spreng.) Moldenke	CL	Zoo					1			

Em que: GE = grupo ecológico; P = pioneira; CL = clímax exigente de luz; CS = clímax tolerantes à sombra; Disp. = tipo de dispersão; Ane = anemocórica; Aut = autocórica; Zoo = Zoocórica; B1, B2, B3, B4 = respectivamente os blocos 1, 2, 3 e 4.

TABELA 2: Parâmetros fitossociológicos dos estratos arbóreo e de regeneração natural obtidos em um povoamento de acácia-negra, em Cristal, RS.

TABLE 2: Phytosociological parameters of the tree and natural regeneration strata obtained in a black-wattle plantation, in Cristal, RS, Brazil.

Parâmetros	Estrato arbóreo ¹	Estrato de regeneração natural ²			
		I	II	III	Total
Densidade das espécies nativas (ind/ha)	1.408	38.241	8.565	2.361	49.167
Densidade da acácia-negra (ind/ha) ³	225	0	0	0	0
Área basal das espécies nativas (m ² /ha)	9,66	-	-	-	-
Área basal da acácia-negra (m ² /ha) ³	9,39	-	-	-	-
Indivíduos amostrados de espécies nativas	169	413	185	51	649
Número de famílias na sucessão natural	14	22	17	12	23
Número de espécies na sucessão natural	26	45	34	18	49
Índice de diversidade de Shannon (H')	2,60	2,95	2,93	2,51	3,03

Em que: 1 = Árvores com CAP $\geq 15,0$ cm; 2 = Classes de altura: I (0,3 a 1,0 m), II (1,0 a 3,0 m) e III (3,0 m de altura até CAP <15 cm); 3 = Plantas vivas + mortas em pé.

Apesar da dificuldade de comparações de índices de diversidade, os valores encontrados para parcelas individuais neste trabalho são similares aos reportados para a regeneração natural de estágios sucessionais iniciais, médio e avançado da Floresta Estacional Semidecidual do Rio Grande do Sul (SEMA, 2001) e estão acima da média aos citados para sub-bosques de diversos povoamentos florestais, considerando as parcelas como um todo.

Estrutura dos estratos arbóreo e de regeneração natural

No estrato arbóreo (árvores com CAP ≥ 15 cm) foram mensurados 169 indivíduos de espécies nativas, que representam uma densidade estimada de 1.408 ind/ha e uma área basal de 9,66 m²/ha (Tabela 2). Foram encontradas somente cem árvores vivas/ha de acácia-negra, que representam apenas 4,5% da densidade de plantio do povoamento. As plantas mortas em pé de acácia-negra totalizaram 125 ind/ha, sendo verificada uma grande quantidade de árvores mortas caídas (não-avaliadas).

A *Acacia mearnsii* (Fabaceae) apresentou a maior porcentagem de cobertura (33,4%) do estrato arbóreo, seguida pelas famílias Flacourtiaceae (24,5%), Myrsinaceae (11,7%) e Rutaceae (10,3%), as quais participaram com 79,9% da cobertura total. As dez espécies que tiveram os maiores valores de importância no estrato arbóreo foram: *Casearia sylvestris* Sw. (53,6), *Acacia mearnsii* – plantas vivas (43,1), *Acacia mearnsii* – plantas mortas (40,3), *Myrsine lorentziana* (Mez) Arechav. (24,7), *Zanthoxylum petiolare* A. St.-Hil. & Tul. (24,6), *Gochnatia polymorpha* (Less.) Cabrera (17,4), *Casearia decandra* Jacq. (13,9), *Myrsine umbellata* Mart. (11,3), *Ocotea puberula* (Rich.) Nees (9,0) e *Myrcia glabra* (O. Berg) D. Legrand (7,9). A contribuição dessas espécies resultou em 81,9% da soma total do valor de importância (Tabela 3). A *Casearia sylvestris* apresentou a maior densidade e frequência, enquanto que a *Acacia mearnsii* a maior dominância, pelo maior diâmetro das árvores.

As famílias com maior porcentagem de cobertura no estrato de regeneração natural (indivíduos de 0,3 m de altura a CAP <15 cm) foram Myrsinaceae (23,3%), Myrtaceae (17,1%), Rubiaceae (16,3%) e Flacourtiaceae (13,4%); a participação dessas famílias representou 70,1% da cobertura total. Na classe de altura I (0,3 m a 1,0 m) do estrato de regeneração natural foi estimada uma densidade total de 38.241 ind/ha (Tabela 2), tendo destaque as seguintes espécies: *Faramea marginata* Cham., *Myrsine lorentziana*, *Myrcia glabra*, *Casearia decandra*, *Daphnopsis racemosa* Griseb., *Myrsine coriacea* (Sw.) R. Br. ex Roem. & Schult., *Allophylus edulis* (A. St.-Hil., Cambess. & A. Juss.) Radlk., *Casearia sylvestris* e *Ocotea pulchella* (Nees) Mez (Tabela 4). Unidas, estas espécies representam 71,7% da densidade total.

TABELA 3: Estrutura do estrato arbóreo em um povoamento de acácia-negra, em Cristal, RS.

TABLE 3: Structure of the tree stratum in a black-wattle plantation, in Cristal, RS, Brazil.

Espécies	DAP (cm)	h (m)	FA (%)	DA (ind/ha)	DoA (m ² /ha)	VI
<i>Casearia sylvestris</i>	9,2	6,6	100	392	2,9	53,6
<i>Acacia mearnsii</i> – plantas vivas	25,3	19,5	58	100	5,4	43,1
<i>Acacia mearnsii</i> – plantas mortas	17,9	-	67	125	4,0	40,3
<i>Myrsine lorentziana</i>	7,8	6,8	75	167	0,9	24,7
<i>Zanthoxylum petiolare</i>	8,4	7,4	58	167	1,2	24,6
<i>Gochnatia polymorpha</i>	10,4	5,9	42	125	1,3	17,4
<i>Casearia decandra</i>	6,1	6,7	50	100	0,3	13,9
<i>Myrsine umbellata</i>	7,1	6,1	33	58	0,3	11,3
<i>Ocotea puberula</i>	10,8	9,3	25	58	0,5	9,0
<i>Myrcia glabra</i>	5,9	6,5	33	58	0,2	7,9
<i>Zanthoxylum hyemale</i>	8,3	7,6	25	42	0,2	6,9
<i>Cabralea canjerana</i>	14,6	10,3	17	33	0,6	6,5
<i>Matayba elaeagnoides</i>	7,4	8,2	25	33	0,1	5,6
<i>Symplocos uniflora</i>	10,1	6,8	17	25	0,2	4,5
<i>Myrsine coriacea</i>	5,6	6,5	17	17	0,0	3,8
<i>Banara sp.</i>	5,0	6,8	17	25	0,1	3,5
<i>Alchornea triplinervia</i>	21,2	10,0	8	8	0,3	3,0
<i>Prunus sellowii</i>	21,0	14,0	8	8	0,3	2,9
<i>Allophylus edulis</i>	5,4	5,5	8	17	0,0	2,3
<i>Cordia ecalyculata</i>	4,8	4,5	8	8	0,0	1,9
<i>Myrcia sp.</i>	7,0	7,0	8	8	0,0	1,8
<i>Ocotea pulchella</i>	6,4	4,5	8	8	0,0	1,8
<i>Trichilia clausenii</i>	7,2	9,0	8	8	0,0	1,7
<i>Eugenia uniflora</i>	6,1	6,0	8	8	0,0	1,7
<i>Lithraea brasiliensis</i>	6,0	5,0	8	8	0,0	1,7
<i>Luehea divaricata</i>	4,8	4,0	8	8	0,0	1,7
<i>Patagonula americana</i>	5,4	6,0	8	8	0,0	1,6
<i>Schinus terebinthifolius</i>	5,9	8,0	8	8	0,0	1,5

Em que: DAP = diâmetro médio a 1,30 m de altura; h = altura média; FA = frequência absoluta; DA = densidade absoluta; DoA = dominância absoluta; VI = valor de importância.

A densidade total estimada da classe de altura II (1,0 a 3,0 m) foi de 8.565 ind/ha, merecendo destacar as seguintes espécies: *Myrsine lorentziana*, *Myrcia glabra*, *Casearia sylvestris*, *Myrsine umbellata*, *Faramea marginata*, *Casearia decandra*, *Daphnopsis racemosa* e *Zanthoxylum petiolare*, que contribuíram com 68,7% da densidade total. Na classe de altura III (3,0 m de altura a CAP <15,0 cm), a densidade total foi estimada em 2.361 ind/ha. Representando 70,6% dessa densidade estão as seguintes espécies: *Casearia decandra*, *Myrsine umbellata*, *Myrsine lorentziana*, *Casearia sylvestris*, *Myrcia glabra* e *Zanthoxylum petiolare*.

Considerando o estrato de regeneração natural como um todo (indivíduos de 0,3 m de altura a CAP > 15,0 cm), as dez espécies de maior densidade foram: *Faramea marginata*, *Myrsine lorentziana*, *Myrcia glabra*, *Casearia decandra*, *Daphnopsis racemosa*, *Casearia sylvestris*, *Myrsine coriacea*, *Myrsine umbellata*, *Allophylus edulis* e *Ocotea pulchella*, que representam juntas 72,8% da densidade total (Tabela 4).

TABELA 4: Densidade e frequência absoluta do estrato de regeneração natural em um povoamento de acácia-negra, em Cristal, RS.

TABLE 4: Absolute density and frequency of the natural regeneration stratum in a black-wattle plantation, in Cristal, RS, Brazil.

Espécie	Densidade (ind/ha)				Frequência (%)
	Classe I ¹	Classe II	Classe III	Total	
<i>Faramea marginata</i>	8.426	602	93	9.120	66,7
<i>Myrsine lorentziana</i>	5.000	1.667	278	6.944	100,0
<i>Myrcia glabra</i>	4.352	926	139	5.417	91,7
<i>Casearia decandra</i>	2.222	417	463	3.102	75,0
<i>Daphnopsis racemosa</i>	1.852	417	0	2.269	66,7
<i>Casearia sylvestris</i>	1.204	833	231	2.269	91,7
<i>Myrsine coriacea</i>	1.852	139	46	2.037	83,3
<i>Myrsine umbellata</i>	556	694	417	1.667	41,7
<i>Allophylus edulis</i>	1.389	139	46	1.574	66,7
<i>Ocotea pulchella</i>	1.111	185	93	1.389	58,3
<i>Zanthoxylum petiolare</i>	648	324	139	1.111	83,3
<i>Ocotea puberula</i>	833	93	0	926	66,7
<i>Cordia ecalyculata</i>	741	46	0	787	33,3
<i>Myrcianthes gigantea</i>	556	139	0	694	41,7
<i>Eugenia uniflora</i>	556	139	0	694	50,0
<i>Cupania vernalis</i>	556	46	0	602	33,3
<i>Patagonula americana</i>	278	231	93	602	33,3
<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	463	139	0	602	33,3
<i>Nectandra lanceolata</i>	463	93	0	556	50,0
<i>Luehea divaricata</i>	278	185	46	509	33,3
<i>Tabebuia heptaphylla</i>	463	0	0	463	33,3
<i>Gochnatia polymorpha</i>	370	0	46	417	25,0
<i>Matayba elaeagnoides</i>	278	139	0	417	33,3
<i>Symplocos uniflora</i>	278	139	0	417	25,0
<i>Banara</i> sp.	278	46	0	324	16,7
<i>Prunus sellowii</i>	278	46	0	324	25,0
<i>Eugenia</i> sp.	278	46	0	324	8,3
Myrtaceae 1	278	0	0	278	16,7
<i>Cabranea canjerana</i>	185	46	46	278	16,7
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	278	0	0	278	25,0
<i>Myrcia</i> sp.	93	139	46	278	25,0
<i>Trichilia clausenii</i>	93	185	0	278	25,0
<i>Inga</i> sp.	185	46	0	231	25,0
<i>Psidium cattleianum</i>	185	0	0	185	8,3
<i>Schinus terebinthifolius</i>	185	0	0	185	8,3
<i>Cedrela fissilis</i>	93	46	46	185	16,7
<i>Sorocea bonplandii</i>	185	0	0	185	8,3
<i>Trema micrantha</i>	185	0	0	185	16,7
<i>Dasyphyllum spinescens</i>	185	0	0	185	16,7
<i>Myrciaria tenella</i>	93	0	46	139	16,7
<i>Miconia</i> sp.	0	93	46	139	25,0
<i>Zanthoxylum hyemale</i>	93	0	0	93	8,3
<i>Myrcianthes pungens</i>	93	0	0	93	8,3

Continua ...

TABELA 1: Continuação ...

TABLE 1: Continued ...

Espécie	Densidade (ind/ha)				Frequência (%)
	Classe I ¹	Classe II	Classe III	Total	
<i>Gymnanthes concolor</i>	93	0	0	93	8,3
<i>Guettarda uruguensis</i>	93	0	0	93	8,3
<i>Vitex megapotamica</i>	93	0	0	93	8,3
<i>Lithraea brasiliensis</i>	0	46	0	46	8,3
<i>Sebastiania brasiliensis</i>	0	46	0	46	8,3
<i>Alchornea triplinervia</i>	0	46	0	46	8,3

Em que: I = Classe (I = 0,3 a 1,0 m de altura; Classe II = 1,0 a 3,0 m de altura; Classe III = 3,0 m de altura a < 15 cm de CAP).

A densidade total de 49.167 ind/ha no estrato de regeneração natural observada neste trabalho é superior à relatada em outras plantações florestais. Chada *et al.* (2004) encontraram uma densidade de 2.915 ind/ha na regeneração natural de um reflorestamento com leguminosas arbóreas, tendo como critério de inclusão indivíduos com altura a partindo de 0,4 m. No sub-bosque de *Minosa scabrella* em área minerada foram encontrados 30.410 ind/ha com altura $\geq 0,3$ m (NAPPO *et al.*, 2004). A densidade da regeneração natural de uma clareira da Floresta Estacional Semidecídua foi de 36.136 ind/ha, também com altura $\geq 0,3$ m (RONDON NETO *et al.*, 2000).

A maior densidade da regeneração natural encontrada neste trabalho pode ser atribuída à melhoria das condições ambientais do sub-bosque proporcionadas pela deposição de grande quantidade de serapilheira rica em nutrientes, especialmente o nitrogênio (SCHUMACHER *et al.*, 2003); abertura de clareiras pela mortalidade e queda da maioria das árvores de acácia-negra que já completaram seu ciclo de vida; bem como, boa disponibilidade de propágulos. Dessa forma, a acácia-negra pode ser considerada como uma espécie facilitadora da regeneração natural, podendo ser utilizada na recuperação da cobertura florestal de áreas em que a vegetação nativa tenha dificuldade de regeneração, em consequência de condições desfavoráveis de solo.

Quanto à análise da estrutura vertical, foram definidas quatro posições sociológicas (Figura 3). O estrato superior, com altura de 18 a 24 m, é formado exclusivamente pela acácia-negra (100 ind/ha), árvores remanescentes do plantio original. O estrato intermediário, com 12 a 15 m de altura, agrupou poucos indivíduos de *Prumus sellowii* Koehne, *Casearia sylvestris* e *Ocotea puberula*, bem dispersos na área (25 ind/ha), não sendo encontradas árvores com altura entre 15 e 18 m. O estrato inferior, com altura de 6 a 12 m, concentrou a maior parte das plantas (1.631 ind/ha) do estrato arbóreo (CAP $\geq 15,0$ cm), sendo formado exclusivamente por espécies nativas. Por último, ficou definido o estrato de regeneração natural, com 0,3 a 6,0 m de altura, que apresentou um grande número de plantas (48.919 ind/ha), também formada exclusivamente por espécies nativas.

Um resultado que merece destaque é a ausência absoluta de plantas de acácia-negra nos estratos intermediário, inferior e de regeneração natural, indicando que, no período depois do estabelecimento da plantação, não houve regeneração da espécie, e como as plantas remanescentes do plantio original estão em senescência, em pouco tempo não deverão ser encontrados indivíduos vivos de acácia-negra na área. Isso afasta a possibilidade da acácia-negra tornar-se invasora desse ambiente e vir a prejudicar o desenvolvimento da regeneração natural, conforme citado por Espindola *et al.* (2005) para a utilização de espécies exóticas na recuperação ambiental. O sub-bosque de *Acacia auriculiformis* A. Cunn. Ex. Benth., *Acacia mangium* e *Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir. também não apresentou regeneração dessas espécies (CHADA *et al.*, 2004). Porém, o mesmo fato não tem ocorrido em plantios de *Leucena* e *Pinus*.

Plantio de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. apresentou 98% da regeneração natural composta por indivíduos desta espécie (FREIRE *et al.*, 2000). Andrae *et al.* (2005) encontraram, em média, 33.000 plantas/ha de *Pinus* spp. no sub-bosque dessa espécie, no entanto, observaram que a distribuição entre os povoamentos avaliados foi bastante irregular.

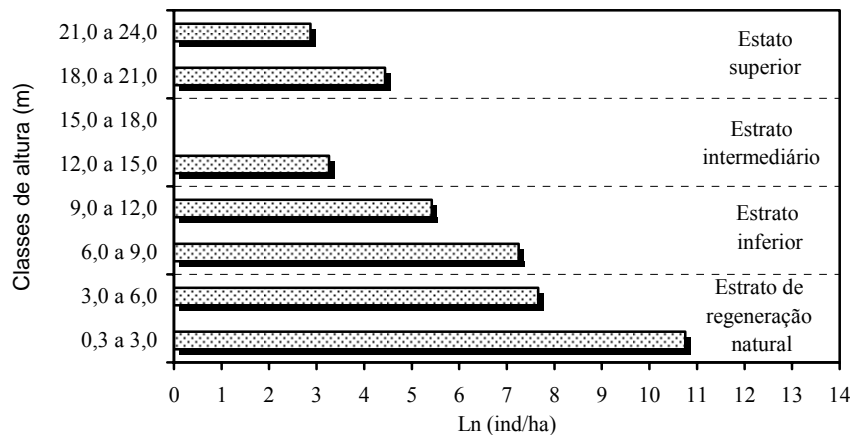


FIGURA 3: Distribuição em classes de altura e estratificação da vegetação de um povoamento de acácia-negra, em Cristal, RS.

FIGURE 3: Height class and vegetation stratification of a black-wattle plantation, in Cristal, RS, Brazil.

Esses resultados indicaram que a acácia-negra não é uma invasora de ambientes antrópicos de mata ripária da Floresta Estacional Semidecidual, desde que haja disponibilidade de propágulos para o estabelecimento de espécies nativas. Segundo Richardson *et al.* (2000), uma espécie deve ser considerada invasora de um determinado ambiente quando sustenta uma população durante vários ciclos de vida e que seja capaz de ocupar áreas vizinhas ao povoamento original. Neste trabalho, constatou-se que a acácia-negra foi incapaz de regenerar na área em que foi inicialmente plantada, bem como não se expandiu para os fragmentos florestais circunvizinhos. Além do mais, permitiu uma exuberante regeneração de espécies nativas em seu sub-bosque e, dessa forma, pode ter contribuído para a ocorrência de um modelo facilitador da sucessão secundária (CONNELL e SLATYER, 1977).

Entretanto, a utilização da acácia-negra para restauração de áreas degradadas apresenta a restrição da formação de um banco de sementes dessa espécie no solo, que permanecem viáveis por vários anos (PIETERSE e BOUCHER, 1997). Caso o ambiente em restauração ou áreas circunvizinhas sejam expostos a perturbações que exponha o solo à plena luz, essas sementes poderão originar uma nova população de plantas e iniciar um processo de invasão da acácia-negra (MOCHIUTTI *et al.*, 2007).

Estratégia de dispersão e de crescimento

Das espécies amostradas, 84% (41) possuem dispersão zoocórica, 12% (6) anemocórica e 4% (2) autocórica (Tabela 1). A predominância de espécies zoocóricas na regeneração natural também foi observada no sub-bosque de *Pinus* (LOMBARDI e MOTTA JÚNIOT, 1992) e *Eucalyptus* (NERI *et al.*, 2005). Considerando o número de indivíduos, verifica-se que 95,9% das plantas da regeneração natural apresentaram dispersão zoocórica, 3,8% anemocórica e somente 0,3% a síndrome autocórica. A dispersão de sementes por aves foi facilitada pelos poleiros naturais formados pelas plantas mortas de acácia-negra existentes na área. A predominância da dispersão zoocórica contribuiu para a alta diversidade da regeneração natural observada neste trabalho e indica que mesmo plantações localizadas mais distantes de fragmentos nativos podem apresentar uma diversificada regeneração natural em seu sub-bosque.

O grupo ecológico predominante no sub-bosque do povoamento de acácia-negra foi o das espécies clímax exigente de luz, que apresentou a maior densidade relativa no estrato arbóreo (46%) e nas classes II (54%) e III (69%) do estrato de regeneração natural (Figura 4). A proporção indivíduos de espécies pioneiras foi de 43% no estrato arbóreo, reduzindo-se no estrato de regeneração natural para 14%. O contrário ocorreu com as espécies clímax tolerantes a sombra, que representaram 8% dos indivíduos do estrato arbóreo e 42% da classe I do estrato de regeneração natural. A maior proporção de plantas de espécies exigentes de luz no estrato arbóreo e na classe mais alta do estrato de regeneração natural e o ingresso de indivíduos de espécies tolerantes a sombra nas classes de menores tamanho do estrato de regeneração natural indica o avanço do processo de sucessão florestal na área do povoamento de acácia-negra.

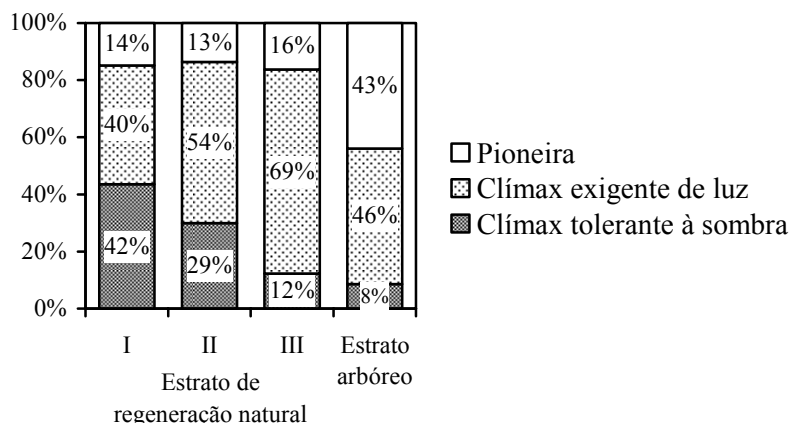


FIGURA 4: Porcentagem do número de indivíduos por grupo ecológico nos estratos arbóreo e de regeneração natural (classes de altura I, II e III) de um povoamento de acácia-negra, em Cristal, RS.

FIGURE 4: Proportion of the number individuals by ecological group in the tree and natural regeneration (I, II and III class height) stratus in a black-wattle plantation, in Cristal, RS, Brazil.

CONCLUSÕES

O povoamento abandonado de acácia-negra proporciona uma abundante e diversificada regeneração de espécies florestais nativas em seu sub-bosque, sendo capaz de restabelecer boa parte da riqueza florística original, podendo ser indicada para ativar mecanismos que facilitem a regeneração natural de áreas degradadas.

As espécies nativas que apresentam o maior valor de importância no estrato arbóreo são *Casearia sylvestris*, *Myrsine lorentziana*, *Zanthoxylum petiolare*, *Gochnatia polimorpha*, *Casearia decandra*, *Myrsine umbellata*, *Ocotea puberula* e *Myrcia glabra*. No estrato de regeneração natural, destacam-se, pela maior densidade de plantas, *Faramea marginata*, *Myrsine lorentziana*, *Myrcia glabra*, *Casearia decandra*, *Daphnopsis racemosa*, *Casearia sylvestris*, *Myrsine coriacea*, *Myrsine umbellata*, *Allophylus edulis* e *Ocotea pulchella*.

A síndrome de dispersão zoocórica é a predominante entre as espécies presentes no sub-bosque do povoamento de acácia-negra, que pode ter sido responsável pela alta diversidade florística encontrada neste trabalho.

A sucessão florestal encontra-se em um processo de evolução, no qual ocorre uma maior densidade de espécies exigentes de luz nos estratos superiores e um ingresso de indivíduos tolerantes a sombra na classe inferior da regeneração.

A alta mortalidade das plantas da plantação original e a ausência absoluta da acácia-negra no sub-bosque indicam que essa espécie não se constitui numa invasora da mata ripária da Floresta Estacional Semidecidual, desde que haja disponibilidade de propágulos de espécies nativas para recolonizar a área.

AGRADECIMENTOS

Ao Sr. Arlindo Debatini, pelas informações do histórico da área e identificação do nome popular das espécies. Aos colegas Marcos Behling, Jéferson de Oliveira e Ademir Luís da Silva pelo auxílio nos trabalhos de campo e na coleta e preparação do material botânico. Aos pesquisadores J. G. Kray, J. A. Jaerenkow e J. Budke, pela contribuição na identificação taxonômica das espécies.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRAF. **Anuário estatístico da ABRAF**: ano base 2006. Brasília, 2007. 80 p.
- ANDRAE, F.H.; PALUMBO, R.; MARCHIORI, J.N.C.; DURLO, M.A. O sub-bosque de reflorestamentos de pinus em sítios degradados na região da Floresta Estacional Decidual no Rio Grande do Sul. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 15, n. 1, p. 43-63, 2005.
- AUER, C.G.; SILVA, R. Fixação de nitrogênio em espécies arbóreas. In: CARDOSO, E.J.B.N.; TSI, M.; NEVES, M.C.P. **Microbiologia do solo**. Campinas: Universidade Estadual de São Paulo, 1992. p. 160-167.
- BACKES, P.; IRGANG, B. **Árvores do Sul**: guia de identificação e interesse ecológico. Santa Cruz do Sul: Programa Clube da Árvore, Instituto Souza Cruz, 2002. 328 p.
- CALEGARIO, N.; SOUZA, A.L.; MARANGON, L.C.; SILVA, A.F. Parâmetros florísticos e fitossociológicos da regeneração natural de espécies arbóreas nativas no sub-bosque de povoamentos de *Eucalyptus*. **Revista árvore**, Viçosa, v. 17, n. 1, p. 16-29. 1993
- CAMPELLO, E.F.C. **A influência de leguminosas arbóreas fixadoras de nitrogênio na sucessão vegetal em áreas degradadas na Amazônia**. Viçosa: UFV, 1999. 121 p. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1999.
- CARVALHO, P.E.R. **Espécies florestais brasileiras**: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira. Colombo: Embrapa CNPF, 1994. 640 p.
- CARVALHO, P.E.R. **Espécies arbóreas brasileiras**. Colombo: Embrapa Floresta, 2003. v. 1, 1039 p.
- CARVALHO, P.E.R. **Espécies arbóreas brasileiras**. Colombo: Embrapa Floresta, 2006. v. 2, 627 p.
- CHADA, S.S.; CAMPELLO, E.F.C.; FARIA, S.M. Sucessão vegetal em uma encosta reflorestada com leguminosas arbóreas em Angra dos Reis, RJ. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 28, n. 6, p. 801-809, 2004.
- CONNEL, J.H.; SLATYER, R.O. Mechanisms of succession in natural communities and their role in community stability and organization. **American Naturalist**, v. 111, p. 1119-1144, 1977.
- ESPÍNDOLA, M.B.; BECHARA, F.C.; BAZZO, M.S.; REIS, A. Recuperação ambiental e contaminação biológica: aspectos ecológicos e legais. **Biotemas**, Florianópolis, v. 18, n. 1, p. 27-38, 2005.
- FREIRE, J.M.; PORTELA, R.; SANTANA, C.A.A.; SANTOS, C.J.; FARIA, S.M. Regeneração natural sob plantios com predominância de *Leucaena leucocephala* (Lam.) De Wit., *Mimosa caesalpinifolia* Benth. e plantio com maior diversidade de espécies em Madureira, RJ. In: FOREST, Porto Seguro, 2000. **Anais...Porto Seguro: Biosfera**, 2000. p. 181-183.
- HEALEY, S.P.; GARA, R.I. The efecto of a teak (*Tectona grandis*) plantation on the establishment of native species in an abandoned pasture in Costa Rica. **Forest Ecology and Management**, v. 176, p. 497-507, 2003.
- HEAR - Hawaiian Ecosystems at Risk Project. *Acacia mearnsii*. Disponível em <http://www.hear.org/pier/species/acacia_mearnsii.htm> Acesso em 22 fev. 2005.
- HENDERSON, L. The Southern African Plant Invaders Atlas (SAPIA) database and bibliography. In: MACDONALD, I.A.W. *et al.* (Ed.). **Invasive Alien Species in Southern Africa**: National Reports e Directory of Resources. Cape Town: Global Invasive Species Programme, 2003. p. 91-125.
- IBGE. **Mapa de vegetação do Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 2004. Disponível em <http://www.ibge.gov.br/servidor_arquivos_geo> Diretório: mapas/tematicos/mapas_murais/vegetacao.pdf Acesso em 14 Fev. 2006.
- KANNEGIESSER, U. Apuntes sobre algunas acacias australianas: *Acácia mearnsii* De Willd. **Ciência e Investigación Forestal**, Santiago, v. 4, n. 2, p. 198-212, 1990.
- LOMBARDI, J.A.; MOTTA JR, J.C. Levantamento do subbosque de um reflorestamento monoespecífico de *Pinus elliottii* em relação as síndromes de dispersão. **Turrialba**, v. 42, n. 4, p. 438-442, 1992.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa: Plantarum, v. 1, 1992. 352 p.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa: Plantarum, v. 2, 1998. 368 p.
- LOWE, S.; BROWNE, M.; BOUDJELAS, S.; De POORTE, M. **100 of the World's Worst Invasive Alien Species**: A selection from the Global Invasive Species Database. Auckland: ISSG/SSC/IUCN, 2004. 12 p.

- LUGO, A.E. The apparent paradox reestablishing species richness on degraded lands with tree monocultures. **Forest Ecology and Management**, v. 99, n. 1,2, p. 9-19, 1997.
- MAGURRAN, A.E. **Ecological diversity and its measurement**. Princeton: Princeton University Press, 1988. 179 p.
- MARTINS-CORDER, M.P.; BORGES, R. Z.; BORGES JUNIOR, N. Fotoperiodismo e quebra de dormência em sementes de acácia-negra (*Acacia mearnsii* De Wild.). **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 9, n. 1, p. 71-77, 1999.
- MOCHIUTTI, S.; HIGA, A.R.; SIMON, A.A. Susceptibilidade de ambientes campestres a invasão de acácia-negra (*Acacia mearnsii* DE WILD.) no Rio Grande do Sul. **Revista Floresta**, Curitiba, v. 37, n. 2, p., 2007.
- MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: John Willey & Sons, 1974. 547 p.
- NAPPO, M.E.; OLIVEIRA FILHO, A.T.; MARTINS, S.V. A estrutura do sub-bosque de povoamentos homogêneos de *Mimosa scabrella* Bentham, em área minerada, em Poços de Caldas, MG. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 10, n. 2, p. 17-29, 2000.
- NAPPO, M.E.; GRIFFITH, J.J.; MARTINS, S.V.; MARCO JR, P.; SOUZA, A.L.; OLIVEIRA FILHO, A.T. Dinâmica da estrutura fitossociológica da regeneração natural em sub-bosque de *Mimosa scabrella* Bentham em área minerada, em Poços de Caldas, MG. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 28, n. 6, p. 811-829, 2004.
- NERI, A.V.; CAMPOS, E.P.; DUARTE, T.G.; MEIRA NETO, J.A.A.; SILVA, A.F.; VALENTE, G.E. Regeneração de espécies nativas lenhosas sob plantio de *Eucalyptus* em área de cerrado na Floresta Nacional de Paraopeba, MG, Brasil. **Acta Botânica Brasileira**, São Paulo, v. 19, n. 2, p. 369-376, 2005.
- OLIVEIRA FILHO, A. Estudos ecológicos da vegetação como subsídio para programas de revegetação com espécies nativas: uma proposta metodológica. **Cerne**, Lavras, v. 1, n. 1, p. 64-72. 1994.
- PARROTTA, J.A.; TURNBULL, J.W.; JONES, N. Catalyzing native forest regeneration on degraded tropical lands. **Forest Ecology and Management**, v. 99, n. 1,2, p. 1-7, 1997a.
- PARROTTA, J.A.; KNOWLES, O.H.; WUNDERLE JR, J.M. Development of floristic diversity in 10-year-old restoration forests on a bauxite mined site in Amazonia. **Forest Ecology and Management**, v. 99, n. 1,2, p. 21-42, 1997b.
- PIETERSE, P.J.; BOUCHER, C. Is Burning a Standing Population of Invasive Legumes a Viable Control Method? Effects of a Wildfire on an *Acacia mearnsii* Population. **Southern African Forestry Journal**, n. 180, p. 15-21. 1997.
- REIS, A.; ZAMBONIN, R.M.; NAKAZONO, E.M. **Recuperação de áreas florestais degradadas utilizando a sucessão e as interações planta-animal**. São Paulo: Conselho Nacional da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica, 1999. 43 p.
- REITZ, R.; KLEIN, R.M.; REIS, A. **Projeto Madeira do Rio Grande do Sul**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 1988. 525 p.
- RICHARDSON, D.M. *et al.* Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions. **Diversity and distributions**, v. 6, p. 93-107. 2000.
- RIO GRANDE DO SUL. **Macrozoneamento agroecológico e econômico do Estado do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura e Abastecimento, 1994. 307 p.
- RONDON NETO, R.M.; BOTELHO, S.A.; FONTES, M.A.L.; DAVIDE, A.C.; FARIA, J.M.R. Estrutura e composição florística da comunidade arbustivo-arbórea de uma clareira de origem antrópica, em uma Floresta Estacional Semidecídua Montana, Lavras-MG, Brasil. **Cerne**, Lavras, v. 6, n. 2, p. 79-94. 2000.
- SAPORETTI JR., A.W.; MEIRA NETO, J.A.A.; ALMADA, R. Fitossociologia de sub-bosque de cerrado em talhão de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden no Município de Bom Despacho-MG. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 27, n. 6, p. 905-910, 2003.
- SARTORI, M.S.; POGGIANI, F.; ENGEL, V.L. Regeneração da vegetação arbórea nativa no sub-bosque de um povoamento de *Eucalyptus saligna* Smith. localizado no estado de São Paulo. **Scientia forestalis**, Piracicaba, n. 62, p. 86-103, 2002.
- SCHUMACHER, M.V.; BRUN, E.J.; RODRIGUES, L.M.; SANTOS, E.M. Retorno de nutrientes via deposição de serapilheira em um povoamento de acácia-negra (*Acacia mearnsii* De Wild.) no Estado do Rio Grande do Sul. **Revista Árvore**, Viçosa, v.27, n.6, p.791-798, 2003.
- SEMA. **Relatório final do inventário florestal contínuo do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Sema, 2001. Disponível em < <http://coralx.ufsm.br/ifcrs/frame.htm> > acesso em 18 Fev. 2006

SILVA JR., M.C.; SCARANO, F.R.; CARDEL, F.S. Regeneration of an Atlantic forest formation in the understorey of a *Eucalyptus grandis* plantation in south-eastern Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, v. 11, p. 147-152, 1995.

SHERY, S.P. **The Black Wattle (*Acacia mearnsii* De Wild.)**. Pietermaritzburg: University of Natal Press, 1971. 402 p.

STEIN, P.P.; TONIETTO, L. Black Wattle Silviculture in Brazil. In: BROWN, A.G.; KO, H.C. (Ed.). **Black Wattle and its Utilization**. Barton: RIRDC, 1997. p. 78-82.

VELOSO, H.P.; RANGEL-FILHO, A.L.R.; LIMA, J.C.A. **Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro; IBGE, 1991. 124 p.

WUNDERLE JR, J.M. The role of animal seed dispersal in accelerating native forest regeneration on degraded tropical lands. **Forest Ecology and Management**, v. 99, n. 1,2, p. 223-235, 1997.