

Composição florística e estrutural
de comunidades arbóreas em floresta ombrófila
mista degradada pela mineração de calcário (Rio Branco
do Sul, PR, Brasil)

Floristic and structural
composition of an arboreal communities in a
degraded mixed cloud forest by calcareal minning (Rio
Branco do Sul, PR, Brasil)

ANTONIO DUNAIISKI JUNIOR¹
CARLOS VELLOSO RODERJAN²

A maior parte do município de Rio Branco do Sul era coberto pela Floresta Ombrófila Mista Montana, com uma pequena porção de Floresta Ombrófila Densa na região norte. Ainda hoje a fisionomia é essencialmente florestal. Sempre que ocorre algum tipo de distúrbio nesta região, seja ele de origem antrópica ou não, o processo de regeneração se encaminha para formar uma nova floresta. O solo e o clima são os fatores condicionantes para tal fato. Originalmente as florestas com Araucária cobriam em torno de 73.780 km² do estado do Paraná (BREPOHL, 1980). Na atualidade resta menos de 1% desta formação (SANQUETTA, 2005). Já passou o tempo de apenas preservar, hoje é necessário recuperar as áreas que foram degradadas. É ai que vem a importância do conhecimento sobre os processos de regeneração das florestas, as substituições das espécies, os recrutamentos e as competições que conduzem a uma dinâmica de recomposição e perpetuação destas florestas.

O município de Rio Branco do Sul apresenta grandes jazidas de rochas carbonáticas que estão sendo exploradas e que deverão ser exploradas

¹ Professor Rede pública de ensino do Estado do Paraná Curitiba-PR, Brasil. E-Mail: herbariohfe@hotmail.com. ² Professor do Departamento de Engenharia Florestal, UFPR. Av. Pref. Lothário Meissner, 900, Curitiba-PR, Brasil. E-mail: roderjan@ufpr.br.

mais ainda em um futuro próximo, aumentando as áreas de mineração e reduzindo os remanescentes florestais. As florestas sempre sofreram distúrbios de diversas categorias e sempre se regenerou, o distúrbio antrópico é apenas mais um. É importante que cada área perturbada tenha a chance e o tempo necessário para a recuperação e que o homem auxilie neste processo, acelerando a regeneração com espécies adequadas à região e à fase de sucessão, fazendo com que sempre existam remanescentes florestais para recompor áreas degradadas.

A flora arbórea deste município já foi muito exuberante, de acordo com os relatos de antigos moradores como o senhor Sidney Gonçalves (88 anos), Antonio Nodari (75 anos) e Sara Furquim (96 anos). A economia do município nas primeiras décadas do século XX estava baseada na extração de madeira de pinheiro, imbuia e cedro, os dois primeiros chegavam a ter mais de 2 m de diâmetro de tronco a 1,3 m do solo, as outras espécies eram usadas apenas como lenha para os fornos de cal. Ainda hoje podem ser encontradas algumas árvores remanescentes que comprovam estes depoimentos. Porém nas áreas onde estes estudos foram realizados não foram encontradas árvores com mais de 50 anos de idade, pois este é o tempo de implantação das minas, e na época toda a vegetação foi suprimida.

MATERIAL E MÉTODOS

CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS DE ESTUDO

Foram estudadas duas áreas com dois sítios de pesquisa em cada uma, ambas pertencentes à Companhia de Cimentos Votorantim, localizadas no município de Rio Branco do Sul, estado do Paraná. Uma das áreas encontra-se na estrada da Curriola, distante 3 km da cidade de Rio Branco do Sul, denominada mina Saivá (Fig. 1). A mina está localizada nas coordenadas 25°10'06,91" S e 49°20'36,08" W, com as altitudes variando entre 919 e 940 m; onde foram delimitados 2 sítios de estudo, o primeiro sobre um depósito de rejeitos de mineração (bota-fora) com 5 anos de regeneração e outro com cobertura florestal nativa secundária, com 50 anos de idade regenerada desde a implantação da mina; servindo como testemunha da vegetação pré-existente na região. A outra área está na mesma estrada, 11 km mais à frente, denominada mina Itaretâma, nas coordenadas 25°06'23,84" S e 49° 24' 37,75" W, com altitudes entre 700 m e 800 m, também com dois sítios de estudo, um com 15 anos de regeneração sobre um depósito de rejeitos da mineração e o outro sobre uma área minerada há 32 anos.

O clima da região segundo Köppen é o Cfb, subtropical sem estações secas com verões amenos. A temperatura média das mínimas de inverno

é de 10 °C e a média das máximas de verão de 26 °C, com média anual total de 17 °C. Apresenta uma pluviosidade média anual de 1500 mm e umidade relativa do ar entre 80 e 85 % (IAPAR, 1994). A base geológica da região é composta por rochas carbonáticas de calcário calcítico da Formação Capiru e de calcário dolomítico da Formação Vutuverava (MINEROPAR, 1999).

Localização das minas Saivá (a) e Itaretama (b) no município de Rio Branco do Sul (Fig. 1).

FLORÍSTICA

Foram escolhidos 40 pontos em cada sítio para a implantação de 40 parcelas medindo 5 x 10 m. As parcelas foram medidas com uma trena e circundadas por uma fita de demarcação, amarrada em estacas cravadas nos vértices. Com o uso de um tubo de alumínio graduado de metro em metro os indivíduos foram mensurados em altura. A dominância de cada espécie foi avaliada medindo-se a circunferência dos caules na altura do peito (CAP). Em cada parcela as espécies foram coletadas e herborizadas de acordo com LAWRENCE (1951), FIDALGO E BONONI (1989), IBGE (1992) e PEIXOTO E MAIA (2013), identificadas e tombadas no acervo dos herbários Escola de Floresta de Curitiba (EFC), Herbário das Faculdades Integradas Espírita (HFIE) e Museu Botânico Municipal (MBM). A classificação das Angiospermas foi feita de acordo com o

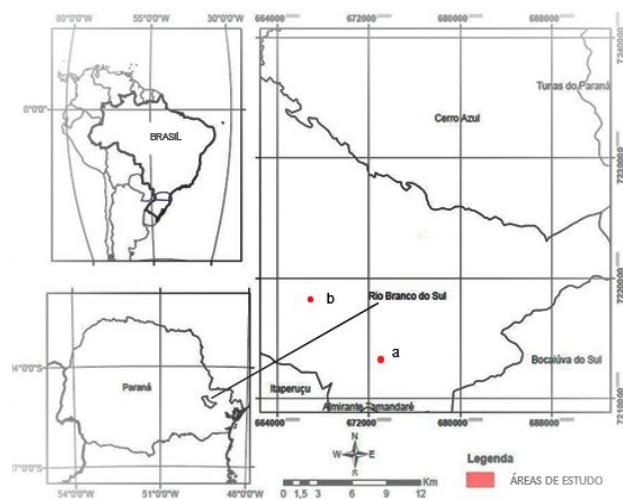


Fig. 1. Localização das áreas de estudo: a, mina Saivá e b, mina Itaretama, no município de Rio Branco do Sul, estado do Paraná, Brasil. Fonte: DUNAISKI (2012).

sistema APG III (2009) em FORZZA *ET AL.* (2015). Para a classificação das Pteridofitas e Gimnospermas também foi empregada a classificação de Forzza (2015). A grafia e o aceite dos nomes foram verificados nos sites *World Checklist of Selected Plant Families* (2009), *The Plant List* (2013), e para as Pteridofitas, em ZULOAGA *ET AL.* (2008) e *Taxonomic name resolution service* (2013).

FITOSOCIOLOGIA

Os parâmetros fitossociológicos foram calculados pela planilha eletrônica EXCEL® 2010 e pelo “Software” Fitopac 2, desenvolvido pelo Professor George J. Shepherd, da UNICAMP – São Paulo. O programa calcula os parâmetros fitossociológicos tradicionais (densidade, dominância, freqüência, valor de importância, índice de diversidade de Shannon, entre outros) frequentemente utilizados por diversos autores, entre eles CAIN *ET AL.* (1956), LAMPRECHT (1962), DAUBENMIRE (1968), FINOL (1971), MUELLLER-DOMBOIS E ELLENBERG (1974), LONGHI (1980, 1997) E MARTINS (1991).

Os parâmetros fitossociológicos utilizados para a caracterização das comunidades em regeneração seguem os trabalhos de DAUBENMIRE (1968) E MUELLER-DOMBOIS E ELLENBERG (1974), conforme anotações abaixo.

A densidade absoluta de uma espécie é o número de indivíduos desta espécie por unidade de área e que em geral é calculada em relação ao hectare (MUELLER-DOMBOIS E ELLENBERG, 1974).

$$DA = n / ha$$

DA = densidade absoluta de uma espécie

n = número de indivíduos da espécie

ha = hectare

A densidade relativa é a relação entre o número de indivíduos de uma espécie e o número total de indivíduos de todas as outras espécies, expressa em porcentagem, como segue.

$$DR = n / ha (N / ha)^{-1} \times 100$$

DR = densidade relativa

n = número de indivíduos da espécie

ha = área em hectare

N = número total de indivíduos de todas as espécies

Dominância absoluta é soma das áreas transversais das secções de caule de todos os indivíduos da espécie, mensuradas a altura do peito.

$$DoA = g / ha$$

DoA = dominância absoluta

g = somatória das secções transversais dos caules da espécie em m²

ha = área em hectare

Dominância relativa é a somatória da área total das secções de caule de uma espécie dividido pela somatória da área total de secção de todas

as espécies da área de estudo, expressa em porcentagem.

$$DoR = g / ha (G / ha)^{-1} \times 100$$

DoR = Dominância relativa

g = somatória das secções transversais dos caules da espécie em m^2

ha = área em hectare

G = é a somatória das secções transversais de todas as espécies em m^2

A frequência absoluta é o número de parcelas nas quais a espécie foi encontrada dividido pelo número total de parcelas, expressa em porcentagem, como segue.

$$FA = p / P \times 100$$

FA = frequência absoluta

p = número total de parcelas nas quais a espécie foi encontrada

P = número total de parcelas inventariadas

A frequência relativa é a frequência absoluta de uma espécie dividida pela somatória de frequências absolutas de todas as outras espécies, expressa em porcentagem, conforme anotações abaixo.

$$FR = FA / "FAs \times 100$$

FR = Frequência relativa

FA = frequência absoluta da espécie dada em porcentagem

"FAs = Somatória das frequências absolutas de todas as outras espécies

Valor de importância: é o resultado da soma dos valores relativos de densidade, dominância e frequência.

$$VI = DR + DoR + FR$$

VI = Valor de importância

Porcentagem de importância: é o valor de importância dividido por três, conforme anotações abaixo.

$$PI = VI / 3$$

PI = Porcentagem de importância

RESULTADOS

FLORÍSTICA

Na tabela 1 são apresentadas as famílias e espécies de plantas arbóreas nos três sítios de estudo, em uma cronosequência de 15 e 32 anos de regeneração e de uma floresta nativa secundária com 50 anos de idade. Os grupos ecológicos estão de acordo com os trabalhos de DIAS *ET AL.* (1998) SCHORN (2005), KLEIN *ET AL.* (2009) e RIOS (2010).

Nos três sítios foram encontradas 91 espécies, 74 gêneros e 41 famílias.

Os grupos ecológicos: P – pioneira, Si – secundária inicial, secundária tardia e C – clímax, de algumas espécies, apresentaram discordâncias com diferentes autores; *Casearia decandra*, P e C, *Casearia silvestres*, P e C, *Alchornea triplinervia*, P e C, *Myrcia splendens*, Si e C, *Cabralea canjerana*, St e C, *Trema micrantha*, P e C, *Jacaranda peberula*, P e C,

Tabela 1. Plantas arbóreas nos sítios com 15 anos e 32 anos de regeneração e no sítio com floresta nativa secundária. GE: grupo ecológico; P, pioneiras; SI, secundária inicial; ST, secundária tardia; C, clímax, -, grupo ecológico não encontrado.

Família e espécies	R 15a	R 32a	Flo Nat	GE
ANACARDIACEAE				
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	X	X	X	P
ANNONACEAE				
<i>Guatteria australis</i> A.St.-Hil.			X	C
<i>Annona rugulosa</i> (Schltdl.) H. Rainer	X	X		SI
APOCYNACEAE				
<i>Tabernemontana catharinensis</i> A.DC.		X		P
AQUIFOLIACEAE				
<i>Ilex brevicuspis</i> Reissek		X		C
<i>Ilex paraguariensis</i> A.St.-Hil.		X		C
<i>Ilex theezans</i> Mart.		X		SI
ARAUCARIACEAE				
<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze	X	X		ST
ARECACEAE				
<i>Syagrus rhomanzofiana</i> (Cham.) Glassman		X		C
ASPAGAGACEAE				
<i>Cordyline spectabilis</i> Kunth & C.D. Bouché		X		SI
ASTERACEAE				
<i>Dasypodium brasiliense</i> (Spreng.) Cabrera		X		P
BIGNONIACEAE				
<i>Jacaranda puberula</i> Cham.		X		P
BORAGINACEAE				
<i>Cordia tricotoma</i> (Vell.) Arráb. ex Steud.		X		-
CANABACEAE				
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	X	X		P
CANELACEAE				
<i>Cinnamodendron dinisii</i> Schwacke		X		-
CARIOPTERIDACEAE				
<i>Citronella paniculata</i> (Mart.) R.A.Howard		X		-
CELASTRACEAE				
<i>Maytenus gonoclada</i> Mart.		X		-
CLETHRACEAE				
<i>Clethra scabra</i> Pers.		X		P
CUNONIACEAE				
<i>Lamanonia ternata</i> Vell.		X		SI

continua

continuação da Tabela 1

CYATHEACEAE			
<i>Alsofilia setosa</i> Kaulf.	X	C	
<i>Cyathea phalerata</i> Mart.	X	C	
EUPHOBIAEAE			
<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	X	X	P
<i>Alchornea triplinervia</i> (L.) Morong	X	P	
<i>Croton urucurana</i> Baill.	X	P	
FABACEAE			
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	X	X	SI
<i>Bauhinia forficata</i> Link	X		P
<i>Dalbergia brasiliensis</i> Vogel	X	X	ST
<i>Dalbergia frutecens</i> (Vell.) Britton	X	X	ST
<i>Inga marginata</i> Willd.	X	X	SI
<i>Inga sessilis</i> (Vell.) Mart.		X	P
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit *	X		P
<i>Leucochloron incuriale</i> (Vell.) Barneby & J.W.Grimes	X		-
<i>Lonchocarpus subglaucescens</i> Benth.	X		-
<i>Machaerium stipitatum</i> (DC.) Vogel	X	X	P
<i>Mimosa scabrella</i> Benth.	X		P
<i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.) Brenan	X	X	SI
<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J.F.Macbr.	X		SI
<i>Senegalia grandistipula</i> (Benth.) Seigler & Ebinger	X		-
<i>Senna multijuga</i> (Rich.) H.S.Irwin & Barneby	X	X	P
<i>Senna multijuga</i> subsp. <i>lindleiana</i> (Gardner) H.S.Irwin & Barneby	X		P
LAURACEAE			
<i>Cinnamomum sellowianum</i> (Nees & Mart.) Kosterm.	X		-
<i>Cryptocarya aschersoniana</i> Mez	X		-
<i>Endlicheria paniculata</i> (Spreng.) J.F.Macbr.	X		ST
<i>Nectandra lanceolata</i> Nees & Mart.	X	X	SI
<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez	X		ST
<i>Nectandra opositifolia</i> Nees & Mart.	X		ST
<i>Ocotea nutans</i> (Nees) Mez	X		ST
<i>Ocotea porosa</i> (Nees & Mart.) Barroso	X		ST
<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees	X	X	SI
<i>Persea major</i> (Meisn.) L.E.Kopp	X	X	-

continua

continuação da Tabela 1

MALVACEAE			
<i>Luehea divaricata</i> Mart.	X	X	SI
MELASTOMATACEAE			
<i>Miconia sellowiana</i> Naudin	X	P	
<i>Tibouchina sellowiana</i> Cogn.	X	P	
MELIACEAE			
<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	X	X	ST
<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	X		SI
MORACEAE			
<i>Ficus enormis</i> (Miq.) Miq.	X		-
<i>Morus alba</i> L.*	X	X	-
MYRTACEAE			
<i>Campomanesia xanthocarpa</i> (Mart.) O.Berg	X		ST
<i>Eugenia hyemalis</i> Cambess.	X		-
<i>Myrciaria myrcioides</i> (Cambess.) O.Berg	X		-
<i>Myrcia hatschbachii</i> D.Legrand	X	C	
<i>Myrcia pulchra</i> (O.Berg) Kieresk.	X		-
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	X	SI	
<i>Myrcia venulosa</i> DC.	X		-
<i>Psidium cattleianum</i> Sabine	X	C	
<i>Psidium guajava</i> L.*	X		SI
NYCTAGINACEAE			
<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	X	SI	
OLEACEAE			
<i>Ligustrum lucidum</i> W.T.Aiton*	X	X	P
PINACEAE			
<i>Pinus taeda</i> L.*	X		P
PRIMULACEAE			
<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult.	X		P
<i>Myrsine laetevirens</i> (Mez) Arechav.	X		-
<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	X	X	P
PROTEACEAE			
<i>Roupala brasiliensis</i> Klotzsch	X	X	C
RHAMNACEAE			
<i>Hovenia dulcis</i> Thunb.*	X	SI	
<i>Rhamnus sphaerosperma</i> Sw.	X	X	P
ROSACEAE			
<i>Prunus sellowii</i> Koehne	X	X	SI
RUBIACEAE			
<i>Psychotria veloziana</i> Benth.	X		-

continua

continuação da Tabela 1

MALVACEAE			
<i>Luehea divaricata</i> Mart.	X	X	SI
MELASTOMATACEAE			
<i>Miconia sellowiana</i> Naudin	X	P	
<i>Tibouchina sellowiana</i> Cogn.	X	P	
MELIACEAE			
<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	X	X	ST
<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	X		SI
MORACEAE			
<i>Ficus enormis</i> (Miq.) Miq.	X		-
<i>Morus alba</i> L.*	X	X	-
MYRTACEAE			
<i>Campomanesia xanthocarpa</i> (Mart.) O.Berg	X		ST
<i>Eugenia hyemalis</i> Cambess.	X		-
<i>Myrceugenia myrcioides</i> (Cambess.) O.Berg	X		-
<i>Myrcia hatschbachii</i> D.Legrand	X	C	
<i>Myrcia pulchra</i> (O.Berg) Kieresk.	X		-
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	X	SI	
<i>Myrcia venulosa</i> DC.	X		-
<i>Psidium cattleianum</i> Sabine	X	C	
<i>Psidium guajava</i> L.*	X		SI
NYCTAGINACEAE			
<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	X	SI	
OLEACEAE			
<i>Ligustrum lucidum</i> W.T.Aiton*	X	X	P
PINACEAE			
<i>Pinus taeda</i> L.*	X		P
PRIMULACEAE			
<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult.	X		P
<i>Myrsine laetevirens</i> (Mez) Arechav.	X		-
<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	X	X	P
PROTEACEAE			
<i>Roupala brasiliensis</i> Klotzsch	X	X	C
RHAMNACEAE			
<i>Hovenia dulcis</i> Thunb.*	X		SI
<i>Rhamnus sphaerosperma</i> Sw.	X	X	P
ROSACEAE			
<i>Prunus sellowii</i> Koehne	X	X	SI
RUBIACEAE			
<i>Psychotria velloziana</i> Benth.	X		-

continua

conclusão da Tabela 1

conclusão da Tabela 1			
RUTACEAE			
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	X	X	P
SALICACEAE			
<i>Casearia decandra</i> Jacq.	X	X	P
<i>Casearia lasiophylla</i> Eichler		X	-
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	X	X	P
<i>Xylosma ciliatifolia</i> (Clos) Eichler	X	X	C
SAPINDACEAE			
<i>Alliophyllum edulis</i> (A.St.-Hil., A.Juss. & Cambess.) Radlk.	X	X	SI
<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	X	X	SI
<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	X	X	SI
SCALONIACEAE			
<i>Escallonia bifida</i> Link & Otto		X	P
SOLANACEAE			
<i>Solanum granulosoleprosum</i> Dunal	X	X	P
STYRACACEAE			
<i>Styrax leprosum</i> Hook. & Arn.		X	ST
THEACEAE			
<i>Gordonia fruticosa</i> (Schrad.) H.Keng		X	SI
VERBENACEAE			
<i>Aloysia virgata</i> (Ruiz & Pav.) Juss.	X		P
<i>Lippia brasiliensis</i> (Link) T.R.S.Silva	X		P
<i>Totalis</i>	30	34	72
			-

Ocotea peberula, Si e C, *Inga marginata*, P e Si, *Hovenia dulcis*, Si e C, *Cedrela fissilis*, Si e C, *Croton urucurana*, P e C, *Psidium guajava*, P e Si, *Dalbergia brasiliensis*, St e C, *Machaerium stipitatum*, P e C, *Araucaria angustifolia*, P e St, *Guapira opposita*, Si e C, *Psidium cathleianum*, St e C. Nota-se com isto que estas classificações de grupos ecológicos não estão ainda bem definidas, sendo necessários maiores estudos sobre o tema.

A família melhor representada foi Fabaceae com 16 espécies, seguida pelas Lauraceae com dez e Myrtaceae com nove. Das 91 espécies de arbóreas apenas seis são exóticas, *Morus alba* (Moraceae), *Psidium guajava* (Myrtaceae), *Ligustrum lucidum* (Oleaceae), *Pinus taeda* (Pinaceae), *Hovenia dulcis* (Rhamnaceae) e *Leucaena leucocephala* (Fabaceae). *Morus alba* (amora), *Psidium guajava* (goiaba) e *Hovenia dulcis* (uva-do-japão) são espécies frutíferas apreciadas pela população

humana e pela fauna nativa, trazidas para junto das minas pelo hábito alimentar. *Ligustrum lucidum* (alfeneiro) é utilizada como espécie ornamental, plantada na arborização urbana da cidade de Rio Branco do Sul e também ao redor das instalações das minas. É originária da China (LORENZI *ET AL.*, 2003). Foi introduzida intencionalmente, nos municípios da região Sul do Brasil, nas décadas de 1960-70 com a finalidade ornamental, para arborização urbana (BACKES E IRGANG, 2004b). Suporta baixas temperaturas e possui crescimento rápido, adapta-se com facilidade e frequentemente torna-se invasora, preferindo ambientes úmidos de áreas degradadas (GUILHERMETTI, 2014). Na América do Sul, causa problemas na Argentina, Brasil, Equador, Paraguai, Uruguai e Venezuela (MATTHEWS, 2005). *Pinus taeda* é originária da América do Norte, foi trazida para o Brasil para a finalidade madeireira, é a planta mais cultivada no município e dispersa suas sementes espontaneamente pelo vento, sendo encontrada ao longo das estradas, áreas não cultivadas, pastagens e áreas de florestas em regeneração. Nas áreas de Campos Gerais do Paraná também é observada a invasão por esta espécie (ZILLER, 2006). Devido a sua origem ser do hemisfério norte, em regiões de clima temperado, certas espécies do gênero *Pinus* como, *P. taeda*, são extremamente resistentes ao frio e suportam solos rasos, secos ou encharcados e de baixa fertilidade natural, o que faz destas plantas as invasoras mais problemáticas do mundo (BECHARA, 2003). Ao lado da mina Itaretama existe uma pequena comunidade de agricultores que criam porcos soltos, os quais continuamente invadem as áreas da companhia de cimento e as áreas de regeneração, disseminando sementes de *Psidium guajava*, esta espécie é originária da América Central, com invasões estabelecidas no Brasil. Este fato também foi relatado por Westbrooks (1988), nas ilhas do Havaí, USA. Nas ilhas Galápagos a dispersão desta espécie é feita pelo gado (VITOUSEK, 1988). Outra espécie bastante comum como invasora no sul do Brasil é *Hovenia dulcis*, (ZILLER, 2006), cultivada como frutífera nos quintais domésticos e como fornecedora de lenha para secagem de folhas de *Nicotiana tabaco* (fumo), a espécie é propagada por pássaros e mamíferos. *Leucaena leucocephala* (leucena) é nativa da América Central, foi introduzida no Brasil para a alimentação de gado do semiárido brasileiro, pois possui grande teor de proteína é bastante resistente à seca (DRUMOND & RIBASKI, 2010), a sua rusticidade é apropriada para a recuperação de áreas degradadas. Porém apresenta grande capacidade invasora, fixando-se espontaneamente em áreas impactadas (BLUM *ET AL.*, 2008).

FITOSOCIOLOGIA

A representatividade do espaço amostral de cada sítio de estudo é expressa pelas curvas de rarefação (FIGURA 35). Nos sítios de 15 anos e 32 anos a suficiência amostral foi atingida segundo os trabalhos de Cain (1938) e Mueller-Dombois e Elemburg (1974), onde se define que a suficiência amostral é atingida ao se ampliar a área de coleta em 10% e o número de novas espécies encontradas fica abaixo de 10%, porém a curva não se estabilizou, indicando a potencialidade de maior riqueza para estes sítios. Isto se deve à irregularidade do ambiente de mineração, apresentando variações de relevo e principalmente nas características do solo, que pode ser formado por diferentes porções dos horizontes originais, desde horizonte A com matéria orgânica, microfauna e presença de diásporos para a propagação das espécies, até horizonte C, composto apenas por mineral estéril e sem nenhum tipo de propágulos das espécies vegetais e também pela variação da profundidade das camadas de terra depositada. A presença de rochas de diferentes tamanhos e concentrações é outro fator que altera significativamente a presença e distribuição das espécies ao longo das áreas mineradas. No caso do sítio de floresta nativa secundária, tanto a suficiência amostral quanto a estabilidade da curva foram atingidos (Fig. 2). Tais alterações do meio também foram registradas por Klein *et al.* (2009) ao estudarem a "regeneração natural em área degradada pela mineração de carvão em Santa Catarina, Brasil".

PLANTAS ARBÓREAS NO SÍTIO COM CINCO ANOS DE REGENERAÇÃO

Neste sítio de regeneração não foram encontradas árvores, somente indivíduos bastante jovens de espécies arbóreas como *Mimosa floculosa*, *Anadenanthera colubrina*, *Machaerium stipitatum*, *Leucena leucocephala*, *Cordyline spectabilis*, *Schinus terebinthifolius*, *Mimosa bimucronata*, *Psidium cathleianum*, *Eugenia uniflora*, *Shinus molle*, *Croton urucurana* e *Morus alba*. Este sítio está a 80m de distância de uma floresta remanescente, fornecedora de sementes para a regeneração desta área minerada. A proximidade com áreas de florestas nativas é essencial à regeneração das áreas degradadas (CORLET, 1995, AIDDE *ET AL.*, 2000; ENGEL & PARROTA, 2001; HOLZ & PLACCI, 2003; RODRIGUES *ET AL.*, 2004; CAPERS *ET AL.*, 2005; RIOS, 2010; DE AVILA *ET AL.*, 2013). Nas fases iniciais de regeneração as espécies colonizadoras são as pioneiras seguidas juntamente pelas secundárias iniciais (MARAGON *ET AL.*, 2007). RIOS (2010), ao avaliar uma área de mineração de basalto em Misiones, Argentina, constatou que as condições ambientais extremas de temperatura, insolação e umidade, atuam no sentido de dificultar o estabelecimento das plantas nas áreas mineradas.

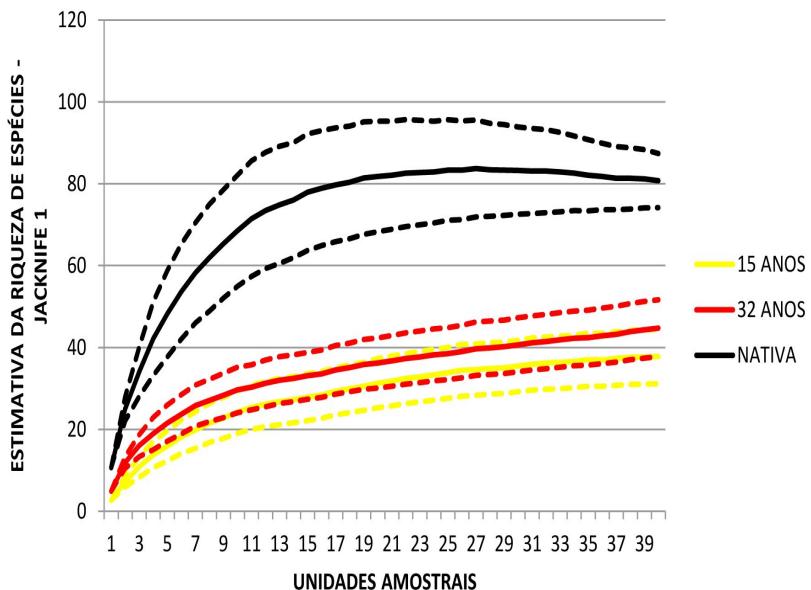


Fig. 2. Curvas de rarefação para os três sítios de estudo. As curvas pontilhadas indicam os intervalos de confiança a partir da média

PLANTAS ARBÓREAS NO SÍTIO COM 15 ANOS DE REGENERAÇÃO

Com o tempo decorrido de 15 anos as condições ambientais foram modificadas, dando oportunidade a outros grupos se estabelecerem, é o caso da comunidade arbórea que estreia na regeneração, com indivíduos de médio porte pertencentes às espécies, *Mimosa scabrella*, *Parapiptadenia rigida* e *Bauhinia forficata*, que atingiram 9 m, 9 m e 8 m de altura respectivamente, e com CAP máximo de 96 cm para *Solanum granulosoleprosum*. O sítio apresenta árvores, mas não em sua total extensão, cerca de 90% ainda é campo ou capoeira. A vegetação arbórea concentra-se em algumas nucleações, provavelmente pelo fato do solo que foi ali depositado tenha sido de horizonte A, o que explicaria a presença de diásporos de arbóreas e melhores condições nutricionais do solo. Este sítio enquadra-se no estágio inicial de regeneração de acordo com o Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA, 2007).

Neste sítio foram encontradas 30 espécies, pertencentes a 27 gêneros e 15 famílias. Foi encontrada apenas uma árvore morta sem ser identificada a espécie, provavelmente *Mimosa scabrella*, espécie pioneira e de vida curta, que aos 15 anos já completou o seu ciclo de

Tabela 2. Parâmetros fitossociológicos da comunidade arbórea no sítio de mineração com 15 anos de regeneração; DA, densidade absoluta; DR, densidade relativa; FA, frequência absoluta; FR, frequência relativa; DoA, dominância absoluta; DoR, dominância relativa; VI, valor de importância e PI, porcentagem de Importância.

Espécie	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VI	PI
<i>Mimosa scabrella</i>	60	10,26	30,00	10,62	1,66	23,17	44,05	14,68
<i>Schinus terebinthifolius</i>	90	15,38	40,00	14,16	0,54	7,51	37,05	12,35
<i>Trema micrantha</i>	45	7,69	22,50	7,96	0,90	12,59	28,24	9,41
<i>Solanum granulosoleprosum</i>	30	5,13	15,00	5,31	0,81	11,3	21,74	7,25
<i>Parapiptadenia rigida</i>	40	6,84	20,00	7,08	0,40	5,53	19,44	6,48
<i>Ocotea puberula</i>	40	6,84	20,00	7,08	0,19	2,71	16,63	5,54
<i>Pinus taeda</i>	20	3,42	10,00	3,54	0,51	7,13	14,09	4,70
<i>Machaerium stipitatum</i>	30	5,13	15,00	5,31	0,19	2,71	13,15	4,38
<i>Piptadenia gonoacantha</i>	25	4,27	12,50	4,42	0,30	4,12	12,81	4,27
<i>Anadenanthera colubrina</i>	25	4,27	7,50	2,65	0,30	4,23	11,16	3,72
<i>Inga marginata</i>	15	2,56	7,50	2,65	0,40	5,61	10,83	3,61
<i>Psidium guajava</i>	25	4,27	12,50	4,42	0,10	1,46	10,16	3,39
<i>Matayba elaeagnoides</i>	15	2,56	7,50	2,65	0,05	0,63	5,85	1,95
<i>MORTA</i>	5	0,85	2,50	0,88	0,28	3,91	5,65	1,88
<i>Myrsine umbellata</i>	15	2,56	7,50	2,65	0,03	0,43	5,64	1,88
<i>Leucaena leucocephala</i>	10	1,71	5,00	1,77	0,06	0,82	4,30	1,43
<i>Casearia sylvestris</i>	10	1,71	5,00	1,77	0,06	0,82	4,30	1,43
<i>Prunus sellowii</i>	10	1,71	5,00	1,77	0,05	0,74	4,22	1,41
<i>Bauhinia forficata</i>	10	1,71	5,00	1,77	0,05	0,64	4,12	1,37
<i>Dalbergia frutecens</i>	10	1,71	5,00	1,77	0,04	0,58	4,06	1,35
<i>Araucaria angustifolia</i>	10	1,71	5,00	1,77	0,02	0,25	3,73	1,24
<i>Senna multijuga</i>	5	0,85	2,50	0,88	0,05	0,72	2,46	0,82
<i>Senegalia grandistipula</i>	5	0,85	2,50	0,88	0,05	0,72	2,46	0,82
<i>Dalbergia brasiliensis</i>	5	0,85	2,50	0,88	0,03	0,40	2,14	0,71
<i>Cupania vernalis</i>	5	0,85	2,50	0,88	0,03	0,40	2,14	0,71
<i>Roupara brasiliensis</i>	5	0,85	2,50	0,88	0,02	0,32	2,06	0,69
<i>Xylosma ciliatifolia</i>	5	0,85	2,50	0,88	0,01	0,14	1,88	0,63
<i>Rollinia rugulosa</i>	5	0,85	2,50	0,88	0,01	0,14	1,88	0,63
<i>Rhamnus sphaerosperma</i>	5	0,85	2,50	0,88	0,01	0,14	1,88	0,63
<i>Myrsine coriacea</i>	5	0,85	2,50	0,88	0,01	0,12	1,86	0,62
Totais	1170	100,00	291,00	100,00	21,71	100,00	300,00	100,00

vida, esta hipótese é corroborada pela presença de outros indivíduos desta espécie no local que encontram se em senescênci a.

A família mais expressiva neste sítio de estudo foi Fabaceae, com doze espécies, Myrtaceae e Sapindaceae com duas e as demais famílias apenas com uma espécie. O índice de diversidade de Shannon (H') (SHANNON & WEANER, 1949; MAGURRAN, 1988) foi de 3,01. Os dados do estudo fitossociológico constam na tabela 2.

As espécies, *Mimosa scabrella* e *Piptadenia rigida* apresentam dispersão autocórica, já *Shinus terebinthifolius*, *Trema micrantha* e *Ocotea puberula* apresentam dispersão zoocórica por pássaros e *Solanum granulos-leprosum* zoocórica por morcegos.

Nesse sítio de 15 anos aparecem os primeiros indivíduos arbóreos, embora no sítio de 5 anos já tenham sido encontradas plântulas de espécies arbóreas, elas ainda eram jovens, não ultrapassando os 15 cm de CAP e foram colocadas na classe das arbustivas.

A pioneira que mais se destacou foi *Mimosa scabrella* (bracatinga), sendo este um caráter de grande importância para esta região, pois esta espécie é utilizada como fonte de energia para os fornos de calcário. As árvores são cortadas e uma nova população germina espontaneamente, ciclo este que já vem sendo mantido há décadas (CARPANEZZI ET AL., 1988).

A família com maior expressão foi Fabaceae com 240 indivíduos / ha, 12 espécies e 38,02% da porcentagem de importância. Anacardiaceae ficou em segundo lugar com 19 indivíduos / ha, uma espécie e com 12,35 % da porcentagem de importância. Em terceiro ficou Cannabaceae com 45 indivíduos / ha, também representada por uma espécie, e com uma porcentagem de importância de 9,41%.

No estudo feito por RIOS (2010) em uma mina de basalto abandonada, *Trema micrantha* apresentou uma dominância relativa de 82,39%, ficando em primeiro lugar entre as regenerantes.

O número total de árvores das várias espécies foi de 590 indivíduos por hectare, sendo que 124 apresentaram altura entre 7 m e 9 m, o que corresponde a 21,01% das árvores em cada hectare. Na classe de altura inferior a 7 m foram encontradas 466 árvores / ha, correspondendo a 78,98% do total. Neste sítio ainda não são encontradas árvores com alturas superiores a 9 m, o que configura uma fase inicial de regeneração (Fig. 3).

PLANTAS ARBÓREAS DO SÍTIO COM 32 ANOS DE REGENERAÇÃO

Este sítio de estudo está em regeneração há 32 anos, após ter sido minerado. Neste tempo, o ecossistema teve mais condições de se recuperar e formou uma floresta com árvores que atingem até 16 m de altura e 180 cm de CAP.

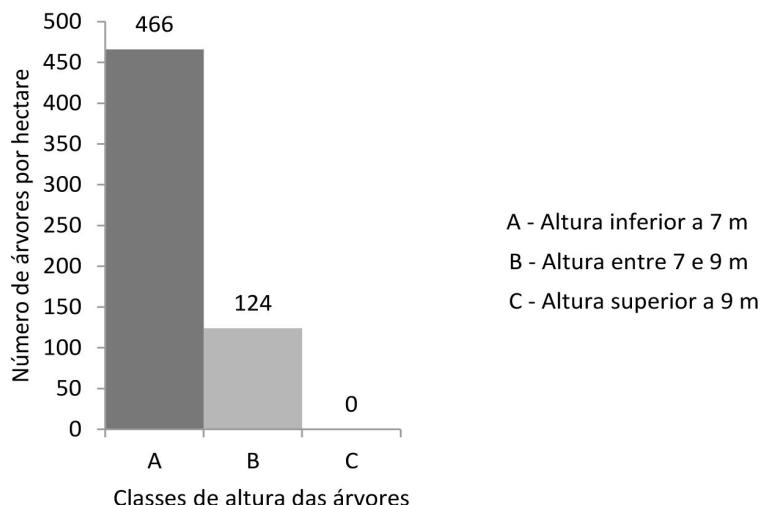


Fig. 3. Número de árvores por hectare em classes de altura no sítio com 15 anos.

A vegetação neste sítio adquiriu o estatus de floresta e de acordo com o Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA, 2007), trata-se de um estágio médio de regeneração. O relevo possui inclinação de 25° e durante os 32 anos passados a água das chuvas lixiviou o solo provocando o afloramento de rochas em muitos pontos, diminuindo as áreas de solo livre para as plantas jovens se fixarem. As arbóreas, como iniciaram o seu desenvolvimento quando o solo ainda era profundo conseguiram se estabelecer e se manter, porém, hoje as plantas de qualquer classe, herbáceas, arbustivas ou arbóreas, não encontram mais condições para repovoar estes locais. Quando estas pioneiras e secundárias iniciais morrerem não terão novas plantas para substituí-las.

A flora deste sítio contou com 34 espécies de plantas arbóreas, pertencentes a 32 gêneros e 17 famílias. Os parâmetros fitossociológicos encontram-se na Tabela 3.

Neste sítio Fabaceae também foi bem representada, com 375 indivíduos / ha, nove espécies e porcentagem de importância de 48,38%, seguida por Lauraceae com 210 indivíduos / ha, quatro espécies, e porcentagem de importância de 17,86%, Malvaceae apresentou 190 plantas / ha, com uma espécie e porcentagem de importância de 17,08%. Salicaceae e Sapindaceae foram representadas por três espécies cada uma, Verbenaceae por duas e as demais famílias com apenas uma.

Tabela 3. Parâmetros fitossociológicos da comunidade arbórea no sítio de mineração com 32 anos de regeneração; DA, densidade absoluta; DR, densidade relativa; FA, frequência absoluta; FR, frequência relativa; DoA, dominância absoluta; DoR, dominância relativa; VI, valor de importância e PI, porcentagem de Importância.

Espécie	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VI	PI
<i>Parapiptadenia rigida</i>	235	18,15	67,5	14,36	10,12	21,63	54,14	18,0 ^c
<i>Luehea divaricata</i>	195	15,06	55,0	11,7	11,46	24,48	51,24	17,0 ^c
<i>Nectandra lanceolata</i>	150	11,58	52,5	11,17	8,1	17,3	40,05	13,3 ^c
<i>Schinus terebinthifolius</i>	70	5,41	27,5	5,85	3,08	6,58	17,84	5,95
<i>Allophylus edulis</i>	55	4,25	27,5	5,85	1,08	2,31	12,41	4,14
<i>Annona rugulosa</i>	60	4,63	22,5	4,79	1,28	2,74	12,17	4,06
mortas	35	2,7	12,5	2,66	2,35	5,02	10,38	3,46
<i>Machaerium stipitatum</i>	60	4,63	15	3,19	1,06	2,26	10,09	3,36
<i>Sapium glanulos-leprosum</i>	45	3,47	15	3,19	1,11	2,38	9,04	3,01
<i>Casearia decandra</i>	40	3,09	15	3,19	0,95	2,03	8,31	2,77
<i>Matayba elaeagnoides</i>	35	2,7	17,5	3,72	0,61	1,31	7,74	2,58
<i>Nectandra megapotamica</i>	30	2,32	12,5	2,66	1,17	2,50	7,48	2,49
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	35	2,7	17,5	3,72	0,19	0,41	6,83	2,28
<i>Lonchocarpus subglaucescens</i>	30	2,32	15	3,19	0,55	1,17	6,68	2,23
<i>Tabernemontana catharinensis</i>	40	3,09	12,5	2,66	0,17	0,37	6,12	2,04
<i>Ocotea puberula</i>	20	1,54	10	2,13	0,62	1,31	4,99	1,66
<i>Cupania vernalis</i>	20	1,54	5	1,06	0,72	1,53	4,14	1,38
<i>Casearia sylvestris</i>	20	1,54	10	2,13	0,05	0,10	3,77	1,26
<i>Inga marginata</i>	20	1,54	10	2,13	0,05	0,10	3,77	1,26
<i>Leucochloron incuriale</i>	10	0,77	5	1,06	0,55	1,19	3,02	1,01
<i>Morus alba</i>	15	1,16	7,5	1,6	0,04	0,10	2,85	0,95
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	10	0,77	5	1,06	0,47	1,00	2,83	0,94
<i>Aloysia virgata</i>	10	0,77	5	1,06	0,18	0,38	2,22	0,74
<i>Cordia trichotoma</i>	5	0,39	2,5	0,53	0,23	0,49	1,41	0,47
<i>Senna multijuga</i>	5	0,39	2,5	0,53	0,19	0,42	1,33	0,44
<i>Senna multijuga</i> subsp. <i>Lindleiana</i>	5	0,39	2,5	0,53	0,1	0,21	1,13	0,38
<i>Persea major</i>	5	0,39	2,5	0,53	0,07	0,16	1,08	0,36
<i>Ligustrum lucidum</i>	5	0,39	2,5	0,53	0,07	0,15	1,07	0,36
<i>Dalbergia brasiliensis</i>	5	0,39	2,5	0,53	0,06	0,14	1,05	0,35
<i>Anadenanthera colubrina</i>	5	0,39	2,5	0,53	0,05	0,11	1,03	0,34
<i>Xylosma ciliatifolia</i>	5	0,39	2,5	0,53	0,02	0,05	0,97	0,32
<i>Lantana brasiliensis</i>	5	0,39	2,5	0,53	0,02	0,04	0,96	0,32
<i>Myrsine umbellata</i>	5	0,39	2,5	0,53	0,01	0,02	0,94	0,31
<i>Cabralea canjerana</i>	5	0,39	2,5	0,53	0,01	0,02	0,94	0,31
Total	1295	100,0	470	100,0	93,54	100,0	300,0	100,0

Foram encontradas sete árvores mortas com alturas que variaram de 10 m a 13 m e com circunferência de 45 cm até 137 cm, a identificação das espécies não foi possível, uma vez que as árvores não apresentavam ramos, folhas ou casca. A presença destes indivíduos é um indicativo de substituição das espécies pioneiras e secundárias iniciais por outros grupos como o das secundárias tardias e clímax. O índice de diversidade de Shannon (H') (SHANNON & WEANER, 1949, MAGURRAN, 1988) foi de 2,87.

Os parâmetros fitossociológicos encontram-se na tabela 3.

As espécies, *Parapiptadenia rigida* e *Luehea divaricata* apresentam dispersão autocórica, enquanto *Schinus terebinthifolius*, *Nectandra lanceolata* e *Allophylus edulis* possuem dispersão zoocórica por pássaros e *Annona rugulosa* zoocórica por mamíferos.

Com a idade de 32 anos o sítio minerado se transformou em uma floresta, com árvores que atingiam até 16 m de altura e 180 cm de CAP. Este fato também foi observado por Holz e Placci (2003), que dizem que, entre 20 e 30 anos de regeneração as florestas secundárias passam a apresentar características de uma floresta primária.

A comunidade arbórea agora é dominante, não existindo mais áreas de clareira ou de campo. Mas, mesmo assim a floresta ainda tem muito para evoluir, as epífitas ainda não fazem parte desta formação, as árvores pioneiras estão em substituição; foram encontradas sete árvores mortas (35/ha), este é um dos fatores que não permite o estabelecimento da comunidade de plantas epífitas. O sítio não apresentou nenhuma Araucária mesmo estando a 70 metros das matrizes fornecedoras de sementes, este fato pode ser justificado pela presença de porcos, criados soltos, pertencentes aos moradores vizinhos. Os porcos invadem a área da mineradora continuamente e se alimentam dos pinhões.

A densidade deste sítio foi de 1295 árvores por hectare, entre as quais 330 ultrapassaram os 12 m de altura, correspondendo a 25,48% do total. Na classe de altura entre 7 m e 12 m de altura foram encontradas 710 árvores o que corresponde a 54,82%. E na classe com menos de 7 m foram 260, equivalendo a 20,07% (figura 4).

As três primeiras espécies em porcentagem de importância somaram 580 árvores/ha, representando 48,93% desta comunidade. A família Fabaceae foi a mais expressiva, com 375 plantas/ha equivalendo a 27,42% da comunidade arbórea.

Lauraceae participou com 205 plantas/ha, correspondendo a 18,25% da comunidade. Malvaceae ficou em terceiro lugar com 195 árvores e 17,08% do total das plantas.

PLANTAS ARBÓREAS ENCONTRADAS NA FLORESTA NATIVA SECUNDÁRIA

Para avaliar a flora arbórea pré-existente na região foi escolhida uma

Tabela 4. Parâmetros fitossociológicos da comunidade arbórea no sítio de floresta nativa secundária. DA, densidade absoluta; DR, densidade relativa; FA, frequência absoluta; FR, frequência relativa; DoA, dominância absoluta; DoR, dominância relativa; VI, valor de importância e PI, porcentagem de Importância.

Espécie	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VI	PI
<i>Clethra scabra</i>	500	15,63	80	7,62	21,39	26,12	49,37	16,46
<i>Cordyline spectabilis</i>	440	13,75	80	7,62	3,17	3,87	25,24	8,41
<i>Lamanonia ternata</i>	195	6,09	32,5	3,1	7,69	9,39	18,58	6,19
<i>Dalbergia brasiliensis</i>	270	8,44	70	6,67	2,24	2,73	17,84	5,95
<i>Anadenanthera colubrina</i>	80	2,5	30	2,86	10,18	12,43	17,79	5,93
<i>Jacaranda puberula</i>	205	6,41	65	6,19	3,86	4,71	17,31	5,77
<i>Cupania vernalis</i>	145	4,53	50	4,76	2,36	2,89	12,18	4,06
<i>Myrcia splendens</i>	85	2,66	35	3,33	0,61	0,74	6,73	2,24
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	40	1,25	20	1,9	2,92	3,56	6,71	2,24
<i>Cabralea canjerana</i>	80	2,5	32,5	3,1	0,91	1,11	6,71	2,24
<i>Cryptocarya aschersoniana</i>	50	1,56	25	2,38	1,87	2,28	6,22	2,07
<i>Persea major</i>	40	1,25	20	1,9	1,53	1,87	5,02	1,67
<i>Schinus terebinthifolius</i>	45	1,41	22,5	2,14	1,18	1,44	4,99	1,66
<i>Matayba elaeagnoides</i>	40	1,25	17,5	1,67	1,46	1,79	4,71	1,57
<i>Cyathea phalerata</i>	40	1,25	17,5	1,67	0,78	0,95	3,87	1,29
<i>Ocotea porosa</i>	35	1,09	17,5	1,67	0,75	0,92	3,68	1,23
mortas	40	1,25	17,5	1,67	0,62	0,75	3,67	1,22
<i>Cinnamomum sellowianum</i>	30	0,94	12,5	1,19	1,17	1,42	3,55	1,18
<i>Ficus enormis</i>	15	0,47	7,5	0,71	1,88	2,29	3,47	1,16
<i>Nectandra lanceolata</i>	25	0,78	12,5	1,19	1,17	1,43	3,40	1,13
<i>Ocotea puberula</i>	20	0,63	10	0,95	1,42	1,73	3,31	1,10
<i>Maytenus gonoclada</i>	40	1,25	17,5	1,67	0,15	0,18	3,10	1,03
<i>Cedrela fissilis</i>	30	0,94	15	1,43	0,54	0,66	3,03	1,01
<i>Gordonia fruticosa</i>	30	0,94	15	1,43	0,53	0,65	3,02	1,01
<i>Sapium glandulosum</i>	25	0,78	12,5	1,19	0,53	0,64	2,61	0,87
<i>Styrax leprosus</i>	25	0,78	12,5	1,19	0,49	0,60	2,57	0,86
<i>Miconia sellowiana</i>	30	0,94	15	1,43	0,11	0,14	2,51	0,84
<i>Casearia sylvestris</i>	25	0,78	12,5	1,19	0,43	0,53	2,50	0,83
<i>Myrsine umbellata</i>	30	0,94	15	1,43	0,11	0,13	2,50	0,83
<i>Solanum granulosoleprosum</i>	15	0,47	7,5	0,71	0,94	1,15	2,33	0,78
<i>Hovenia dulcis</i>	25	0,78	10	0,95	0,45	0,55	2,28	0,76
<i>Allophylus edulis</i>	25	0,78	12,5	1,19	0,15	0,18	2,15	0,72
<i>Alchornea triplinervia</i>	20	0,63	10	0,95	0,44	0,54	2,12	0,71
<i>Araucaria angustifolia</i>	15	0,47	7,5	0,71	0,76	0,93	2,11	0,70
<i>Ilex theezans</i>	20	0,63	10	0,95	0,27	0,33	1,91	0,64

continua

conclusão

	10	0,31	2,5	0,24	0,56	0,69	1,24	0,41
<i>Machaerium stipitatum</i>	10	0,31	2,5	0,24	0,56	0,69	1,24	0,41
<i>Myrcia pulchra</i>	15	0,47	7,5	0,71	0,03	0,04	1,22	0,41
<i>Croton urucurana</i>	10	0,31	5	0,48	0,28	0,34	1,13	0,38
<i>Endlicheria paniculata</i>	10	0,31	5	0,48	0,22	0,27	1,06	0,35
<i>Ligustrum lucidum</i>	10	0,31	5	0,48	0,2	0,25	1,04	0,35
<i>Tibouchina sellowiana</i>	10	0,31	5	0,48	0,15	0,18	0,97	0,32
<i>Psidium cathleianum</i>	10	0,31	5	0,48	0,11	0,13	0,92	0,31
<i>Dalbergia frutescens</i>	10	0,31	5	0,48	0,05	0,06	0,85	0,28
<i>Dasyphyllum brasiliense</i>	10	0,31	5	0,48	0,05	0,06	0,85	0,28
<i>Casearia lasiophylla</i>	10	0,31	5	0,48	0,04	0,05	0,84	0,28
<i>Guatteria australis</i>	10	0,31	5	0,48	0,03	0,04	0,83	0,28
<i>Myrcia hatchbachii</i>	10	0,31	5	0,48	0,02	0,03	0,82	0,27
<i>Myrciaria myrcioides</i>	10	0,31	5	0,48	0,02	0,02	0,81	0,27
<i>Rhamnus sphaerosperma</i>	10	0,31	5	0,48	0,02	0,02	0,81	0,27
<i>Luehea divaricata</i>	5	0,16	2,5	0,24	0,1	0,13	0,53	0,18
<i>Escallonia bifida</i>	5	0,16	2,5	0,24	0,05	0,06	0,46	0,15
<i>Ilex brevicuspis</i>	5	0,16	2,5	0,24	0,04	0,05	0,45	0,15
<i>Morus alba</i>	5	0,16	2,5	0,24	0,03	0,04	0,44	0,15
<i>Psychotria velloziana</i>	5	0,16	2,5	0,24	0,01	0,02	0,42	0,14
<i>Eugenia hyemalis</i>	5	0,16	2,5	0,24	0,01	0,02	0,42	0,14
<i>Citronella paniculata</i>	5	0,16	2,5	0,24	0,01	0,01	0,41	0,14
Totais	3200	100,0	6.300,0	100,0	163,7	100,0	300,0	100,0

floresta nativa secundária junto da mina Saivá. Na mineradora foram deixadas áreas de reserva florestal formadas por florestas secundárias que atualmente são os remanescentes representativos da flora da região e que fornecem sementes para a recuperação de áreas vizinhas. Segundo Brown e Lugo (1990), as florestas tropicais e subtropicais atingem uma similaridade com as florestas maduras entre 60 e 80 anos. E este sítio apresentou idade próxima ao citado por Brown e Lugo (1990), pois estava com 50 anos de idade. Por ainda não possuir epífitas, caracteriza-se em um estágio médio de regeneração (CONAMA, 2007).

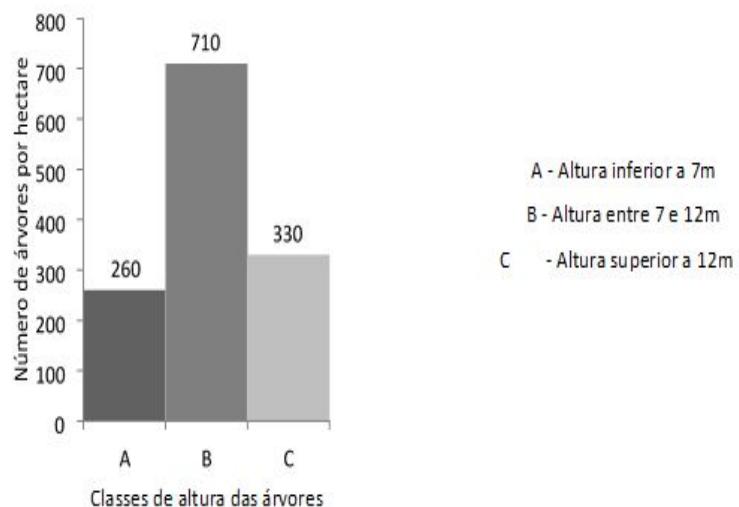


Fig. 4. Número de árvores por hectare em classes de altura no sítio com 32 anos.

Neste sítio foram encontradas 72 espécies 59 gêneros e 36 famílias. A família melhor representada foi Clethraceae com 500 plantas / ha, com uma espécie e com porcentagem de importância (PI) de 16,46%; Asparagaceae se fez presente com 440 plantas / ha, uma espécie e com a PI de 8,4%; Cunoniaceae foi representada por 190 árvores / ha, uma espécie e uma PI de 6,19%. O índice de diversidade de Shannon (H') (SHANNON & WEANER, 949; MAGURRAN, 1988) para este sítio foi de 3,39.

Os parâmetros fitossociológicos deste sítio constam na Tabela 4.

As espécies *Clethra scabra*, *Lamanonia ternata*, *Dalbergia brasiliensis*, *Anadenanthera colubrina* e *Jacaranda puberula* possuem dispersão autocórica e *Cordyline spectabilis*, dispersão zoocórica por pássaros.

O sítio de floresta nativa secundária é formado por uma floresta secundária com 50 anos de idade, em fase média de regeneração e representa a floresta preexistente nas áreas de mineração. As árvores neste sítio chegam a 15 m de altura e 217 cm de CAP. A densidade de espécies, 28 gêneros e 17 famílias, demonstrando um aspecto de capoeira, que é o início da formação de uma floresta. Com a idade de 32 anos, a regeneração atinge um status de floresta, sendo encontradas 34 espécies, 32 gêneros e 17 famílias. A floresta nativa secundária possui uma

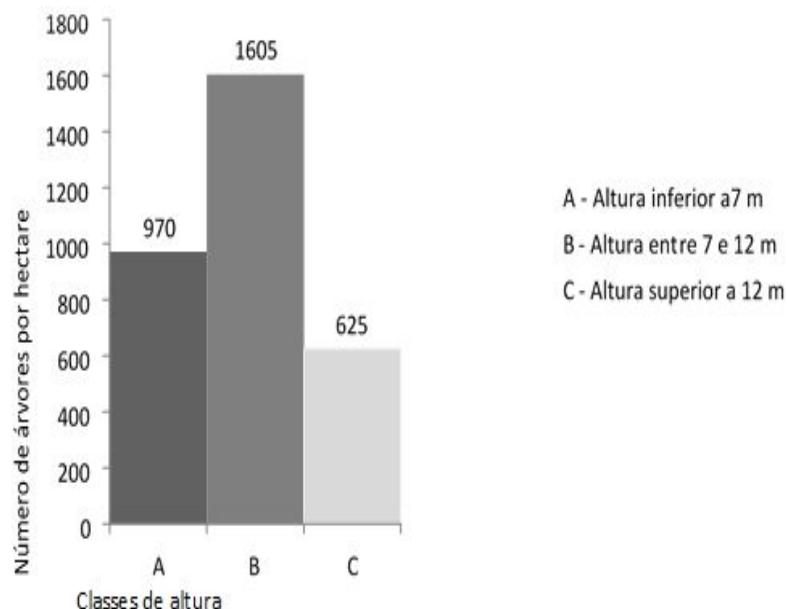


Fig. 5. Número de árvores por hectare em classes de altura, no sítio com floresta nativa secundária.

Fig. 5. Número de famílias, gêneros e espécies de plantas arbóreas nos sítios de regeneração e na floresta nativa secundária.

Sítios de estudo	Famílias	Gêneros	Espécies
Regeneração de 5 anos	0	0	0
Regeneração de 15 anos	17	28	30
Regeneração de 32 anos	17	32	34
Floresta Nativa secundária	36	59	72
Totais sem repetições	41	74	91

diversidade bem maior, elevando em 111% o número de espécies em relação à área de 32 anos, apresentando 71 espécies, 59 gêneros e 36 famílias.

DISCUSSÃO

Em seu trabalho, Ríos (2010) encontrou 44 espécies arbóreas, 39 gêneros e 23 famílias em uma área do Parque Saltos Küppers, Argentina, afetada por mineração de basalto.

No estudo de regeneração em minas de caulim em Bráz-Pires, Minas Gerais, ARAÚJO *ET AL.* (2006) encontraram 64 espécies, distribuídas em 50 gêneros e 30 famílias. Tendo como famílias mais expressivas Fabaceae com 11 espécies e Myrtaceae com seis.

No trabalho de KLEIN *ET AL.* (2009) foram encontradas 43 espécies de plantas arbóreas povoando as pilhas de rejeitos de uma antiga mina de carvão em Urussanga, Santa Catarina, onde as espécies que mais se destacaram na regeneração foram *Clethra scabra* e *Myrsine coriacea*.

Narvaez (2005), ao estudar a regeneração natural da Floresta Nacional de São Francisco de Paula localizada no Rincão dos Kröeff, no município de São Francisco de Paula, estado do Rio Grande do Sul, encontrou 109 espécies, 88 gêneros e 46 famílias de plantas arbóreas em fase de regeneração medindo de 3 cm até 30 cm de circunferência, onde a família mais representativa na área do estudo foi Myrtaceae, com 21 espécies, seguida de Solanaceae (11 espécies), Lauraceae (dez espécies), Asteraceae, Euphorbiaceae, Flacourtiaceae e Rutaceae (cinco espécies).

Outros autores como, JARENKOW (1985), CALEGARI (1999), SEMA-RS/UFSM (2001) e MAUHS & BACKES (2002), encontraram resultados semelhantes estudando a formação de Floresta Ombrófila Mista; assim como Araújo (2002) no estudo da Floresta Estacional Ripária em Cachoeira do Sul Rio Grande do Sul. Na qual a família Myrtaceae está sempre presente com elevada representatividade de espécies.

Neste trabalho os índices de diversidade de Shannon (H') para a comunidade arbórea foram de $H' = 3,01$ para o sítio com 15 anos, $H' = 2,87$ para o sítio com 32 anos e de $H' = 3,39$ para o sítio de floresta nativa secundária. A Secretaria de Estado de Meio Ambiente e a Universidade de Santa Maria (SEMA-RS/UFSM, 2001), na análise da regeneração natural para todo o estado do Rio Grande do Sul, encontrou a diversidade (Shannon) de $H' = 1,79$. MAUHS & BACKES (2002) encontraram um índice de $H' = 2,90$ em um fragmento florestal submetido a perturbações antrópicas, na mesma formação vegetacional. Enquanto JARENKOW (1985), nesta mesma formação e com um critério de inclusão de e" 15 cm de CAP, obteve um índice de $H' 2,93$.

CONCLUSÕES

O sítio de floresta nativa secundária embora não sendo uma floresta primária mesmo assim mostrou maior riqueza de espécies arbóreas que o sítio com 32 anos, uma das justificativas é o fato de que a floresta nativa secundária é dezoito anos mais velha que a floresta de 32 anos, outra é que o solo daquele não sofreu a degradação pelo processo de mineração, apresentando condições mais favoráveis ao desenvolvimento das espécies vegetais.

Após 32 anos de regeneração a floresta minerada possui 59,60% das espécies vegetais existentes em uma floresta nativa secundária com 50 anos de idade.

No caso do sítio com 5 anos de regeneração não apresentar nenhum indivíduo arbóreo, foi pelo fato do distúrbio ter mudado drasticamente as condições do ambiente, não permitindo que neste curto espaço de tempo fossem restabelecidas as condições microclimáticas e edáficas para o desenvolvimento das árvores, mesmo a área estando circundada por remanescentes florestais a menos de 80 m de distância.

Embora as áreas de estudo tenham sofrido degradação, isto não implica necessariamente que haja a introdução de espécies exóticas. As espécies exóticas são introduzidas nas áreas degradadas pela proximidade de comunidades humanas ou pela visitação de pessoas a estas áreas, porém a situação que se encontram as áreas junto das minas é diferente, elas estão afastadas do centro urbano e também são áreas particulares de alto risco de permanência onde as pessoas não tem acesso. Devido a estes fatos a ocorrência de espécies exóticas é pequena.

O fato de terem sido encontrados indivíduos mortos e de grande porte no sítio de 32 anos indica o final do ciclo de vida de espécies Pioneiras e Secundárias Iniciais, mas elas não estão sendo adequadamente substituídas, devido à erosão do solo, deixando as rochas expostas na superfície inviabilizando a fixação de novas espécies.

No sítio com 15 anos de regeneração foram encontradas 12 espécies de pioneiras e 14 de secundárias. Aos 32 anos a floresta passa a apresentar 13 espécies de pioneiras e 15 de secundárias e aos 50 anos, a floresta nativa secundária é formada por 31 espécies dos grupos: secundárias iniciais, secundárias tardias e climárias possuindo 19 pioneiras.

Para que a regeneração seja bem sucedida em áreas de mineração, torna-se necessário que o depósito de terra seja feito em relevo plano ou que os taludes sejam com inclinações menores do que 25° e ainda o depósito de terra da camada superficial seja mais profunda.

Embora estas áreas tenham passado por um processo drástico de

degradação, como a da mineração de calcário, elas apresentaram grande capacidade de regeneração e um médio índice de diversidade.

SUMÁRIO

No município de Rio Branco do Sul, estado do Paraná, a formação vegetal é composta pela Floresta Ombrófila Mista, atualmente bastante alterada por diversas atividades humanas. Uma das atividades mais expressivas deste município é a mineração de calcário. O objetivo deste trabalho foi estudar o processo de regeneração da Floresta Ombrófila Mista Montana após o distúrbio por mineração de calcário em diferentes fases cronológicas e comparar com uma floresta nativa que não sofreu este tipo de distúrbio. As pesquisas foram realizadas nas áreas da Companhia de Cimentos Votorantim. Na mina Saivá, distante 3 km da cidade de Rio Branco do sul, foram escolhidos dois sítios para estudo, um com 5 anos de regeneração e o outro com uma floresta nativa secundária com 50 anos de idade, que serviu de testemunha da floresta pré-existente na região. E na mina Itaretama distante 14 km da mesma cidade foram escolhidos mais dois sítios de regeneração um com 15 anos e outro com 32 anos. Para o estudo florístico e fitossociológico foram implantadas 40 parcelas de 5 m x 10 m, com espaçamento de 10 m entre elas. As espécies foram identificadas e tombadas nos herbários EFC, HFIE e MBM. No sítio de estudo com 5 anos de regeneração não foram encontrados exemplares arbóreos. No sítio de 15 anos de regeneração foram encontradas 30 espécies, onde as maiores porcentagens de importância foram obtidas por *Mimosa scabrella* 14,68%, seguida por *Schinus terebinthifolius* (12,35%), *Trema micrantha* (9,41%), *Solanum granulos-leprosum* (7,24%), *Parapiptadenia rigida* (6,48%), *Ocotea puberula* (5,54%). No sítio com 32 anos foram identificadas 34 espécies, entre as quais as maiores porcentagens de importância foram obtidas por *Parapiptadenia rigida* (18,05%), *Luehea divaricata* (17,08%), *Schinus terebinthifolius* (1,98%), *Nectandra lanceolata* (1,84%), *Allophylus edulis* (1,38%) e *Annona rugulosa* (1,35%). Já no sítio de floresta nativa secundária o número de espécies encontradas foi de 72, sendo que as espécies com as maiores porcentagens de importância foram *Clethra scabra* (5,48%), *Cordyline spectabilis* (2,80%), *Lamanonia ternata* (2,06%), *Dalbergia brasiliensis* (1,98%), *Anadenanthera colubrina* (1,97%) e *Jacaranda puberula* (1,92%). Concluiu-se que as espécies arbóreas necessitam de melhores condições ambientais para se fixar; as quais não são encontradas nas áreas mineradas com regeneração com cinco anos ou menos.

PALAVRAS CHAVE: árvores nativas; florestas secundárias; plantas brasileiras

SUMMARY

In the city of Rio Branco do Sul, Paraná, plant formation consists of the Araucaria Forest, currently quite altered by various human activities. One of the most significant activities of this county is the mining of limestone. The objective of this work was to study the regeneration process of Araucaria Forest Montana after disturbance by limestone mining in different chronological phases and compare with a native forest that has not experienced this type of disorder. The surveys were conducted in the areas of Votorantim Cement Company. In Saiva mine, distant 3 km from the city of Rio Branco do Sul, were chosen to study two sites, one with five years of regeneration and the other with a secondary natural forest 50 years old, who served as a witness to the pre-forest existing in the region. And at the far Itaretama mine 14 km from the same town, two more were chosen regeneration sites with 15 and another with 32 years. For floristic and phytosociological study were implanted 40 plots of 5 mx 10 m, with spacing of 10 m between them. The species were identified and tumbled in herbal EFC, HFIE and MBM. In the study site with 5 years of regeneration were not found arboreal specimens. At the site 15 years of regeneration were found 30 species, where greater importance percentages were obtained by *Mimosa scabrella* 14.68%, followed by *Schinus terebinthifolius* (12.35%), *Trema micrantha* (9.41%), *Solanum granulosoleprosum* (7.24%), *Parapiptadenia rigida* (6.48%), *Ocotea puberula* (5.54%). The site 32 years were identified 34 species, including the highest importance percentages were obtained by *P. rigida* (18.05%), *Luehea divaricata* (17.08%), *Nectandra lanceolata* (1.84%), *Schinus terebinthifolius* (1.98%), *Allophylus edulis* (1.38%) and *Annona rugulosa* (1.35%). Since the secondary natural forest site the number of species found was 72, and the species with the highest importance percentages were *Clethra scabra* (5.48%), *Cordyline spectabilis* (2.80%), *Lamanonia ternata* (2.06%), *Dalbergia brasiliensis* (1.98%), *Anadenanthera colubrina* (1.97%) and *Jacaranda puberula* (1.92%). It was concluded that the tree species need better environmental conditions to settle; which are not found in mined areas with regeneration with five years or less.

Keywords: native trees; secondary forests; brazilian plants

RESUMÉ

Dans la ville de Rio Branco do Sul, Paraná, formation végétale se compose de la forêt Araucaria, actuellement très altérée par diverses activités humaines. Une des activités les plus importantes de cette

commune est l'extraction de calcaire. L'objectif de ce travail était d'étudier le processus de régénération de la forêt Araucaria Montana après une perturbation par l'exploitation minière de calcaire dans les différentes phases chronologiques et comparer avec une forêt indigène qui n'a pas connu ce type de trouble. Les enquêtes ont été menées dans les domaines de Votorantim Cement Company. Dans la mine de Saiva, située à 3 km de la ville de Rio Branco do Sul, ont été choisis pour étudier deux sites, l'un à cinq ans de la régénération et l'autre avec une forêt naturelle secondaire de 50 ans, qui a servi en tant que témoin à la pré-forêt existant dans la région. Et à la mine Itaretama loin à 14 km de la même ville, deux autres ont été choisis sites de régénération avec 15 et un autre de 32 ans. Pour l'étude floristique et phytosociologique ont été implantées 40 parcelles de 5 mx 10 m, avec un espacement de 10 m entre eux. Les espèces ont été identifiées et ont dégringolé à base de plantes EFC, HFIE et la MPC. Dans le site d'étude de 5 ans de la régénération ont pas trouvé spécimens arboricoles. Sur le site de 15 années de régénération ont été trouvés 30 espèces, où les plus grands pourcentages d'importance ont été obtenus par *Mimosa scabrella* (14,68%), suivie par *Schinus terebinthifolius* (12,35%), *Trema micrantha* (9,41%), *Solanum granulos-leprosum* (7,24%), *Parapiptadenia rigida* (6,48%), *Ocotea puberula* (5,54%). Le site 32 années ont été identifiés 34 espèces, y compris les pourcentages de plus haute importance ont été obtenus par *P. rigida* (18,05%), *Luehea divaricata* (17,08%), *Nectandra lanceolata* (1,84%), *Schinus terebinthifolius* (1,98%), *Allophylus edulis* (1,38%) et *Annona rugulosa* (1,35%). Depuis le site de la forêt naturelle secondaire, le nombre d'espèces trouvées était de 72, et les espèces ayant les pourcentages les plus élevés étaient d'importance *Clethra scabra* (5,48%), *Cordyline spectabilis* (2,80%), *Lamanonia ternata* (2, 06%), *Dalbergia brasiliensis* (1,98%), *Anadenanthera colubrina* (1,97%) et *Jacaranda puberula* (1,92%). Il a été conclu que les espèces d'arbres ont besoin de meilleures conditions environnementales à régler; qui ne se trouvent pas dans les zones minées avec la régénération de cinq ans ou moins.

Mots-clés: arbres indigènes; les forêts secondaires; usines brésiliennes

BIBLIOGRAFIA

AIDE, T. M.; J. K. ZIMMERMAN; J. B. PASCARELLA; L. RIVEIRA; H. MARCANO-VEGA. 2000. Forest regeneration in a chronosequence of tropical abandoned pastures: implications for restoration ecology. *Restoration ecology*, 8 (4): 328-338.

- ARAÚJO, M. M. 2002. *Vegetação e mecanismos de regeneração em fragmento de Floresta Estacional Decidual Ripária, Cachoeira do Sul, RS, Brasil*. 2002. 153f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria (RS).
- ARAÚJO, F. S. D.; S. V. MARTINS; J. A. A. MEIRA NETO; J. L. LANI & I. E. PIRES. 2006. Estrutura da vegetação arbustivo-arbórea colonizadora de uma área degradada por mineração de caulim, Brás Pires, MG. *Revista Árvore*, Viçosa (MG), 30 (1): 107-116.
- BACKES, P. & B. E. IRGANG. 2004. *Árvores cultivadas no sul do Brasil: guia de identificação e interesse paisagístico das principais espécies exóticas*. Paisagem do Sul.
- BECHARA, F. C. 2003. Restauração ecológica de restingas contaminadas por *Pinus* no parque florestal do Rio Vermelho, Florianópolis, SC. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina. (Florianópolis). 125 pp.
- BLUM, C. T.; M. BORGO & A. C. F. SAMPAIO. 2008. Espécies exóticas invasoras na arborização de vias públicas de Maringá-PR. *Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana*, Piracicaba, 3 (2): 78-97.
- BOYLE, B.; N. HOPKINS; Z. Lu; J. A. R. Garay; D. Mozzerin; T. Rees & B. J. Enquist. 2013. The taxonomic name resolution service: an online tool for automated standardization of plant names. *BMC bioinformatics* 14 (1): 16.
- BRASIL. RESOLUÇÃO/CONAMA nº 392, DE 25 DE JUNHO DE 2007. Define vegetação primária e secundária de regeneração de Mata Atlântica no Estado de Minas Gerais. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, de 26/06/2007.
- BREPOHL, D. 1980. *Análise da política de incentivos fiscais para o reflorestamento no Brasil e no Paraná*. Dissertação (Mestrado em Economia e Política Florestal), Universidade Federal do Paraná. Curitiba (PR).
- BROWN, S. & A. E. LUGO. 1990. Tropical secondary forests. *Jour. Trop. Ecol.* 6: 1-32.
- CAIN, S.A. 1943. Sample-plot technique applied to alpine vegetation in Wyoming. *Amer. Journal Botany* 30: 240-247.
- CAIN, S. A.; G. M. O. CASTRO & J. N. PIRES. 1956. Application of some phytosociological techniques to Brazilian rain forests. *Amer. J. Bot.*, New York, 43 (3): 911-941.
- CAPERS, R.S.; R. L. CHAZDON; A. R. BRENES & B. VILCHEZ ALVARADO. 2005. Successional dynamics of Woody seedling communities in wet tropical secondary forests. *Journal of Ecology*, 93: 1071-1084.

- CARPANEZZI, A. A. 2005. *Fundamentos para reabilitação de ecossistemas florestais*. In: Galvão, A. P. M. Restauração florestal: Fundamentos e estudo de caso. Colombo: Embrap Floresta. pp. 27-45.
- CORLETT, R. T. 1995. Tropical secondary forests. *Progress in Physical Geography*, 19 (2): 159-172.
- DAUBENMIRE, R. 1968. *Plant Communities: A textbook of plant synecology*. Harper e Row. New York.
- DE AVILA, A. L.; M. M. ARAÚJO; E. GASPARIN & S. J. LONGHI. 2013. Mecanismos de regeneração natural em remanescente de Floresta Ombrófila Mista, RS, Brasil. *Cerne*, Lavras, 19 (4):621-628.
- DIAS, M. C.; A. O. S. VIEIRA; J. N. NAKAJIMA; J. A; PIMENTA & P. C. LOBO. 1998. Composição florística e fitossociologia do componente arbóreo das florestas ciliares do rio Iapó, na bacia do rio Tibagi, Tibagi (PR). *Brazilian Journal of Botany* 21 (2): 183-195.
- DRUMOND, M. A. & J. RIBASKI. 2010. Leucena (*Leucaena leucocephala*): leguminosa de uso múltiplo para o semiárido brasileiro. *Comunicado Técnico. Embrapa Semiárido*, Petrolina (PE).
- ENGEL, V. L. & J. A. PARROTA. 2001. An evaluation of direct seedling for reforestation of degraded lands in central São Paulo state, Brazil. *Forest Ecology and Management* 152: 169-181.
- FIDALGO, O. & V. L. R. BONONI. 1989. Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico. São Paulo, Instituto de Botânica. Série Documentos. 62 pp.
- FINOL, H. 1971. Nuevos parametros a considerarse en el análisis estructural de las selvas vírgenes tropicales. *Ver. For. Venez.*, Mérida, 14 (21): 29-42.
- FORZZA, R. C. ET AL. 2015. *Catálogo de plantas e fungos do Brasil*. Andrea Jakobson Estúdio, Rio de Janeiro, RJ. vol. 1: 875 pp. <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>> Acesso em: 15 Abr. 2015.
- FORZZA, R. C. ET AL. 2015. Catálogo de plantas e fungos do Brasil. Andrea Jakobson Estúdio, Rio de Janeiro, RJ. vol. 2, 830 pp. <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>> Acesso em: 15 Abr. 2015.
- GOVAERTS, R.; J. DRANSFIELD; S. F. ZONA; D. R. HODEL & A. HENDERSON. 2009. *World checklist of selected plant families*. The Board of Trustees of the Royal Botanic Gardens, Kew. Published on internet: <http://apps.kew.org/wcsp>.
- GUILHERMETTI, P.; G. F. VOGEL; L. MARTINKOSKI & F. MOKOCHINSKI. 2014. Aspectos da distribuição de *Ligustrum lucidum* W. T. Ainton em diferentes ecossistemas: Revisão bibliográfica. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, 8 (5): 171-176.

- HOLZ, S.; G. PLACCI. 2005. *Raízes sócio econômicas da perda da biodiversidade em Misiones. Mata Atlântica: Biodiversidade, Ameaças e perspectivas*. Cap. 19. Carlos Galindo Leal e Ibsen Gusmão Câmara Editores. SOS Mata Atlântica. 2005.
- INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. 1994. *Cartas climáticas básicas do Estado do Paraná*. Londrina. IAPAR, 49 pp.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. 1992. *Manual técnico da vegetação brasileira* (Série Manuais Técnicos em Geociências Número 1). Rio de Janeiro. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística 92 pp.
- JARENKOW, J. A. 1985. *Composição florística e estrutura da Mata com Araucária na Estação Ecológica de Aracuri, Esmeralda, Rio Grande do Sul*. f. 86. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre (RS).
- KLEIN, A. S.; V. CITADINI-ZANETTE; R. P. LOPES & R. DOS SANTOS. 2009. Regeneração natural em área degradada pela mineração de carvão em Santa Catarina, Brasil. Rem: *Revista Escola de Minas*, 62 (3): 297-304.
- LAMPRECHT, H. 1962. Ensayo sobre unos métodos para el análisis estructural de los bosques tropicales. *Acta Científica Venezolana*, Mérida, 13(2): 57-65.
- LAWRENCE, G. H. M. 1951. *Taxonomia das plantas vasculares*. Fundação Calouste Gulbenkian. 2, 296 pp.
- LONGHI, S. J. 1980. *A estrutura de uma floresta natural de Araucaria angustifolia (Bert.) O. Ktze, no sul do Brasil*. 1980. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR.
- LONGHI, S. J. 1997. *Agrupamento e análise fitossociológica em comunidades florestais na sub bacia hidrográfica do Rio Passo Fundo- (RS)*. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal), Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba (PR).
- LORENZI, H. 2003. *Árvores Exóticas no Brasil: madeiras, ornamentais e aromáticas*. Nova Odessa: Instituto Plantarum,
- MAGURRAN, A. E. 1988. *Ecological diversity and its measurement*. New Jersey: Prince-ton University Press, 179 pp.
- MARANGON, L. C.; J. J. SOARES; A. L. P. FELICIANO; LINS, C. F. & S. BRANDÃO. 2007. Estrutura fitossociológica e classificação sucessional do componente arbóreo de um fragmento de floresta estacional semi-deciduado, no município de Viçosa, MG. *Cerne* 13 (2): 208-221
- MATTHEWS, S. 2005. *América do Sul invadida: a crescente ameaça das espécies exóticas invasoras*. Curitiba: GISP — Programa Global de Espécies Invasoras, 80 pp.

- MAUHS, J. ; A. BACKES. 2002. Estrutura fitossociológica e regeneração natural de um fragmento de Floresta Ombrófila Mista exposta a Perturbações Antrópicas. *Botânica*, 52: 89-109.
- MINEROPAR. 1999. *Programa de Desenvolvimento da Indústria Mineral Paranaense, Perfil da Indústria de Rochas Calcárias*. MINEROPAR, Minerais do Paraná SA. Curitiba.
- MUELLER-DUMBOIS, D. & H. ELLEMBERG. 1974. Aims and methods of vegetation ecology. New York: John Wiley and Sons.
- NARVAES, I. S. 2004. *Classificação e caracterização da regeneração natural em Floresta Ombrófila Mista na Floresta Nacional de São Francisco de Paula, RS*. Dissertação (Mestrado em Manejo Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria 143 pp.
- PEIXOTO, A.L. & L. C. MAIA. 2013. *Manual de Procedimentos para Herbários. INCT-Herbário virtual para a Flora e os Fungos*. EDITORA UNIVERSITÁRIA UFPE, RECIFE.
- RIOS, R. C. 2010. *Capacidade Regenerativa da Floresta Missionária Argentina Frente a Distúrbios Antrópicos*. Tese de doutorado em Engenharia Florestal, Universidade Federal do Paraná. Curitiba, PR.
- Rodrigues, R. R.; S. V. Martins & C. Barros. 2004. The Tropical Rain Forest regeneration in an área degraded by mining in Mato Grosso State, Brazil. *Forest Ecology and Management*, 190: 323-333.
- SANQUETTA, C. R. 2005. *Fragmentação da Floresta Ombrófila Mista no Paraná*. In: *I Simpósio sobre a Mata Atlântica: Conservação, Recuperação e Desenvolvimento*. Viçosa: CBCN (Centro Brasileiro para Conservação da Natureza e Desenvolvimento Sustentável). 1 CD-ROM.
- SEMA (UFSM), RS. Governo do Estado. Secretaria Estadual do Meio Ambiente. 2001. *Inventário Florestal Contínuo do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre, 2001. 14 pp.
- SCHORN, L. A. 2005. Estrutura e dinâmica de estágios sucessionais de uma floresta ombrófila densa em Blumenau, Santa Catarina. 2005. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) Universidade Federal do Paraná. Curitiba (PR).
- Shannon, C. E. & W. WEANER. 2049. *The Mathematical Theory of Communication*. Urbana, University of Illinois Press, 117 pp.
- THE PLANT LIST: 2014. *A Working off all plant species*. Disponível em:<<http://www.theplantlist.org/1.1/help/>>. Acesso em: 06 out 2014.
- The Taxonomic Name Resolution Service. *Plant Collaborative. Version 3.2*. Disponível em:<<http://tnrs.iplantcollaborative.org>> Acesso em: 22 abr 2014.

- VITOUSEK, P. M. 1988. *Diversity and biological invasions of oceanic islands*. In: Wilson, E. O. ed. Biodiversity. Washington: National Academy Press. pp. 181-189.
- WESTBROOKS, R. 1998. *Invasive plants: Changing the landscape of America*: Fact book. Washington, DC: Federal Interagency committee for the management of noxious and exotic weeds. 107 p.
- RBG KEW, 2009, *World Checklist of Selected Plant Families*, Published on the Internet; <http://www.kew.org/wcsp/>.
- ZILLER, S. R. Espécies exóticas da flora invasoras em Unidades de Conservação. Unidades de Conservação: ações para valorização da biodiversidade. Curitiba: Instituto Ambiental do Paraná, p. 34-52, 2006.
- ZULOAGA, F. O.; O. MORRONE & M. J. BELTRANO. 2008. Catálogo de las plantas vasculares del Cono Sur. *Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden* 107: 1-161.

Recebido em 20 de maio de 2018.

