

AVALIAÇÃO DO CRESCIMENTO E SOBREVIVÊNCIA DE ESPÉCIES NATIVAS ARBÓREAS INTRODUZIDAS EM ÁREAS EM PROCESSO DE RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA NO MUNICÍPIO DE LAURO MÜLLER – SC

Thuany MACHADO¹; Mauro dos Santos ZAVARIZE²; Eduardo Gaidzinski RABELLO³; Edilane ROCHA NICOLEITE⁴.

¹Centro Tecnológico SATC, tucaciebio@hotmail.com; ²Centro Tecnológico SATC, mauro.zavarize@satc.edu.br; ³Carbonífera Catarinense SA, dudugr@gmail.com; ⁴Centro Tecnológico SATC, edilane.rocha@satc.edu.br

RESUMO

A mineração é considerada uma das atividades com maior contribuição para alterar a superfície terrestre. Dentre os métodos utilizados para restauração de áreas degradadas por mineração de carvão, cabe destacar a implantação de mudas na área, que consiste em selecionar espécies nativas com intuito de iniciar o processo de revegetação e recuperação de funções dos ecossistemas. O objetivo do presente estudo foi avaliar o crescimento e sobrevivência de espécies introduzidas em áreas degradadas pela mineração de carvão. A área de estudo está localizada no município de Lauro Müller – Santa Catarina. Para monitoramento da área, realizaram-se duas avaliações com intervalos de três anos. Foram avaliadas seis áreas, denominadas: A, B, C, D, E e F. Para avaliação, selecionaram-se 10 linhas de plantio perpendiculares ao corpo d'água, onde as mudas presentes nas linhas selecionadas foram enumeradas com placas a fim de possibilitar sua diferenciação após o intervalo de amostragem. As plantas marcadas foram identificadas ao menor nível taxonômico possível. Foram obtidos dados de diâmetro, altura e área da copa de cada muda em dois períodos de avaliação. Foram amostrados 528 indivíduos, distribuídos em 49 espécies e 21 famílias botânicas. A área B foi a mais abundante com 120 indivíduos. O número de espécies sobreviventes da primeira avaliação para a segunda diminuiu significativamente, de 528 para 165 indivíduos. Das espécies sobreviventes na segunda avaliação, *Schinus terebinthifolia* Raddi foi a espécie mais abundante, com 123 indivíduos, representando 74,54% do total da riqueza, seguida por *Psidium cattleianum* Sabine com 51 indivíduos, representando 30%. A maioria das espécies amostradas eram nativas, com exceção de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit e *Psidium guajava* L. As mudas sobreviventes apresentaram incremento em relação à altura, onde *Prunus myrtifolia*, (L.) Urb., *Cassia leptophylla* Vogel e *Myrsine coriacea* (Sw.) R.Br. ex Roem. Schult. obtiveram média de três metros. Em relação ao diâmetro das espécies, *Mimosa scabrella* Benth. apresentou os maiores resultados, com média de 18 centímetros. Quanto à área da copa, *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong obteve as maiores médias com 17 m². Das mudas implantadas apenas 31,25% sobreviveram, no entanto, estas estão apresentando incremento nos descritores avaliados. As áreas estudadas encontram-se em processo recente de restauração, e, estes resultados indicam que algumas espécies devem ser priorizadas em projetos de restauração ecológica de áreas altamente impactadas, como é o caso de áreas em processo de recuperação após mineração de carvão.

Palavras-chave: Mineração de carvão. Mudas nativas. Taxa de incremento vegetal.

ABSTRACT

Mining is considered one of the activities with the greatest contribution to alter the earth's surface. Among the methods used to restore areas degraded by coal mining, it is worth highlighting the implantation of seedlings in the area, which consists in selecting native species in order to begin the process of revegetation and recovery of ecosystem functions. The objective of the present study was to evaluate the growth and survival of native species introduced in areas degraded by coal mining. The study area is located in the city of Lauro Müller, Santa Catarina. To monitor the area, two evaluations were performed at three-year intervals. Six areas were evaluated: A, B, C, D, E and F. In evaluation 10 planting lines perpendicular to the water body were selected, where the seedlings present in the selected lines were enumerated with plaques in order to allow their differentiation after the sampling interval. Marked plants were identified at the lowest possible taxonomic level. Data were obtained on the diameter, height and crown area of each molt in order to compare the data obtained in the first and second evaluation. A total of 528 individuals were sampled, distributed in 49 species and 21 botanical families. The area B was the most abundant with 120 individuals. The number of surviving species from the first

to the second assessment declined significantly, from 528 to 165 individuals. In the case of the second evaluation, the *Schinus terebinthifolia* Raddi was the most abundant specie, with 123 individuals, accounting for 74.54% of total wealth, followed by *Psidium cattleianum* Sabine with 51 individuals representing 30%. Most of the species sampled were native, with the exception of *Leucaena leucocephala* (Lam.) Wit and *Psidium guajava* L. The surviving seedlings showed a positive increase in height, where *Prunus myrtifolia*, (L.) Urb., *Cassia leptophylla* Vogel and *Myrsine coriacea* (Sw.) R.Br. Ex Roem. Schult. obtained an average of three meters. Regarding the diameter of the species, *Mimosa scabrella* Benth. presented the highest results, with an average of 18 centimeters. As for the crown area, *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong obtained the highest values with 17m². About survival, from of the seedlings implanted only 31.25% survived. However, these are showing increment in the evaluated descriptors. The studied areas are in a recent process of restoration, and, these results indicate that some species should be prioritized in ecological restoration projects of highly impacted areas, as is the case of areas in recovery process after coal mining.

Key-Words: Coal mining. Native seedlings. Trowth rate.

1 INTRODUÇÃO

A utilização do carvão mineral como fonte de energia teve seu início no século XVIII (ROBSON, 2003). Em Santa Catarina, o pico de produção de carvão se deu em 1985, trazendo para os municípios da região carbonífera rápido desenvolvimento. No entanto, não houve preocupação em preservar e recuperar as áreas que eram utilizadas para este fim (ROBSON, 2003; ROCHA-NICOLEITE *et al.*, 2013).

Segundo Griffith (1980), a mineração é uma das atividades que mais contribui para alterar a superfície terrestre, como o solo, o ar, e a vegetação. As consequências ambientais, conforme Santos (2003) estão principalmente ligadas aos métodos utilizados para a exploração do mineral. Outro fator que pode ser considerado importante são as características do próprio carvão, como alto teor de cinzas e altas concentrações de enxofre. Além disso, os processos operacionais também implicam na degradação da área, como a retirada da vegetação da área e o descarte da camada fértil do solo (BORTOT; ZIM-ALEXANDRE, 1995; ROCHA-NICOLEITE *et al.*, 2013). Todas estas ações degradam o ambiente, fazendo-se necessário o surgimento de projetos que objetivam a restauração ecológica.

O Decreto de nº 8.972, de 23 de janeiro de 2017 que institui a Política Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa, em seu artigo 3º (inciso V) define restauração ecológica como sendo “intervenção humana intencional em ecossistemas alterados ou degradados para desencadear, facilitar ou acelerar o processo natural de sucessão ecológica” (BRASIL, 2017).

Segundo Rocha-Nicoleite *et al.* (2013), no processo de restauração de ecossistemas

degradados é necessário a recriação de condições que permitam o restabelecimento de interações ecológicas entre o solo e a biota, objetivando desta forma, restituir o ecossistema o mais próximo possível de sua condição original (BRASIL, 2000).

Como citado anteriormente, a mineração altera as características do solo, dificultado o estabelecimento de vegetação espontânea na área degradada, e por esse motivo, é necessário que seja feita a construção de solos (ROCHA-NICOLEITE *et al.*, 2013). Os solos construídos são formados por materiais e procedimentos por meio de ação antrópica. Normalmente, para construção destes solos, há a adição de argila e uma camada superficial fértil, no entanto, estes apresentam contenções químicas, físicas e biológicas, dificultando desta forma a instalação da vegetação na área (ROCHA-NICOLEITE *et al.*, 2013).

Dentre os métodos utilizados para restauração de áreas degradadas por mineração de carvão, cabe destacar a implantação de mudas na área, que consiste em selecionar espécies nativas com objetivo de iniciar o processo de revegetação e recuperação de funções dos ecossistemas (ROCHA-NICOLEITE *et al.*, 2013; RESENDE, *et al.* 2015).

Nesse contexto, o objetivo do presente estudo foi avaliar o crescimento e sobrevivência de espécies introduzidas em áreas degradadas pela mineração de carvão no município de Lauro Müller, Santa Catarina.

2

METODOLOGIA

A área de estudo está localizada no sul de Santa Catarina, no município de Lauro Müller (Latitude: 28° 23' 34" S Longitude: 49° 23' 48" W). O município possui área de 270,781 km² (IBGE, 2016), e o clima da região é classificado segundo Köppen como Cfa com clima subtropical úmido. A área passou por um processo de descaracterização vegetacional devido a extração de carvão, que teve seu início no final do século XIX, realizado por uma companhia britânica que construiu uma ferrovia para exploração das minas (VEIT, 2004).

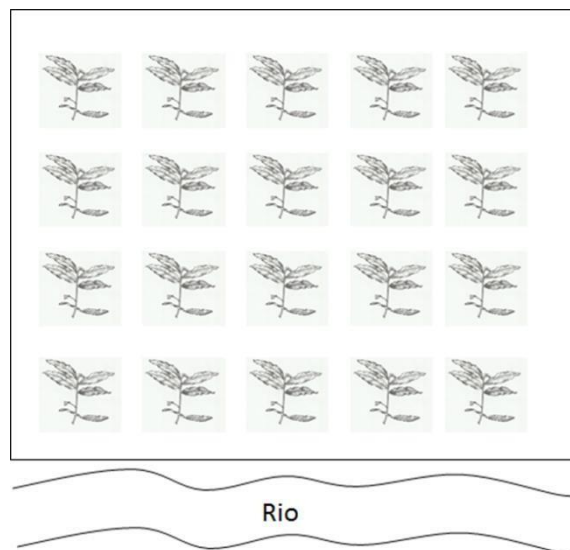
Foram avaliadas seis áreas denominadas: A, B, C D, E e F.

Para monitoramento das áreas, foram realizadas as avaliações em dois períodos distintos, com um intervalo de três anos entre elas, sendo a primeira realizada entre os meses de setembro a dezembro (primavera) de 2012 e agosto (inverno) de 2013 e a segunda avaliação entre os meses de junho e julho (inverno) de 2016. Ao final dos três anos fez-se uma comparação entre os resultados obtidos na 1ª e na 2ª avaliação.

Após o plantio das mudas de árvores, selecionaram-se cinco linhas perpendiculares ao corpo d'água dentro dos 30 metros de APP, em cada margem (Figura 1), totalizando 10 linhas de plantio em cada área.

Para facilitar o monitoramento, as plantas das linhas selecionadas foram enumeradas com placas para possibilitar a diferenciação após o intervalo de amostragem. As mudas marcadas foram identificadas ao menor nível taxonômico possível, no entanto, para alguns indivíduos não foi possível a identificação devido à falta de folhas ou por serem indivíduos jovens, dificultando assim seu reconhecimento. Foram coletados dados de diâmetro do colo, altura e área da copa de cada planta enumerada para analisar o desenvolvimento das mudas entre a primeira e última avaliação.

Figura 1 - Esquema de amostragem utilizado para levantamentos das mudas no município de Lauro Müller – Santa Catarina.



Fonte: Próprio autor (2017).

3

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na primeira avaliação foram amostrados 528 indivíduos, distribuídos em 21 famílias botânicas e pertencentes à 49 espécies (Tabela 1), considerando todas as áreas avaliadas. Para alguns espécimes não foi possível identificação a nível específico, desta forma, foram identificados a nível de família e quando possível a nível genérico. Dentre os espécimes, apenas um não possível a identificação, sendo assim, este foi nominado como indeterminado.

Tabela 1 - Lista de espécies presentes na primeira avaliação segundo a abundância de espécies por área no município de Lauro Müller – Santa Catarina.

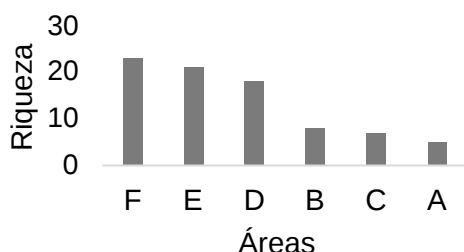
Família/Espécie	A	B	C	D	E	F	Total
Anacardiaceae							
<i>Schinus terebinthifolia</i> Raddi	31	54	-	28	1	9	123
Anonaceae							
<i>Annona neosericea</i> H. Rainer	-	-	-	-	-	1	1
<i>Annona</i> sp.	-	-	-	-	-	1	1
Apocynaceae							
<i>Aspidosperma</i> sp.	-	-	-	-	-	1	1
Arecaceae							
<i>Euterpe edulis</i> Mart.	-	-	-	2	-	-	2
Asteraceae							
Indeterminada	-	2	-	-	-	-	2
Bignoniaceae							
<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. ex A. DC.) Mattos	-	-	-	4	-	-	4
<i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Vell.) Mattos	-	3	3	1	1	13	21
<i>Jacaranda puberula</i> Cham.	-	7	-	-	3	-	10
Cunoniaceae							
<i>Lamanonia ternata</i> Vell.	-	-	-	-	-	1	1
Euphorbiaceae							
<i>Sebastiania</i> sp.	-	-	-	-	3	-	3
Fabaceae							
<i>Bauhinia forficata</i> Link	-	-	-	-	3	-	3
<i>Caesalpinia</i> cf. <i>peltophoroides</i>	-	-	-	-	2	-	2
<i>Caesalpinia ferrea</i> Mart. ex Tul.	-	-	-	2	-	-	2
<i>Cassia leptophylla</i> Vogel	-	-	-	5	-	5	10
<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong	-	-	4	-	-	-	4
<i>Erythrina</i> sp.	-	-	-	-	-	2	2
Indeterminada	-	-	9	-	-	-	9
<i>Inga marginata</i> Willd.	-	-	-	-	1	-	1
<i>Inga</i> sp.	-	1	32	2	-	12	47
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	12	-	-	-	-	-	12
<i>Mimosa bimucronatha</i> (DC.) Kuntze	-	-	-	-	-	1	1
<i>Mimosa scabrella</i> Benth.	-	27	-	4	-	7	38
<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J.F. Macbr.	-	-	-	5	-	5	10
<i>Senna macranthera</i> (DC. ex Collad.) H.S. Irwin & Barneby	-	-	-	-	-	1	1
<i>Senna multijuga</i> (Rich.) H.S. Irwin & Barneby	-	11	-	4	-	6	21
Lauraceae							
<i>Nectandra membranacea</i> (Sw.) Griseb.	-	-	-	1	-	-	1
Lythraceae							
<i>Lafoensia vandelliana</i> Cham. & Schltdl.	-	-	-	-	1	-	1
Malvaceae							
<i>Ceiba speciosa</i> (A. St.-Hil.) Ravenna	-	-	-	-	-	7	7
<i>Pseudobombax grandiflorum</i> (Cav.) A. Robyns	-	-	-	-	-	1	1
Meaceae							
<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	-	-	-	-	1	3	4
Melastomataceae							
<i>Tibouchina granulosa</i> (Desr.) Cogn.	-	-	-	-	1	-	1
<i>Tibouchina</i> sp.	-	-	-	-	1	-	1
Meliaceae							
<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	-	-	-	1	-	-	1
Myrtaceae							
<i>Eugenia brasiliensis</i> Lam.	-	-	-	-	12	6	18
<i>Eugenia involucrata</i> DC.	-	-	-	-	-	2	2
<i>Eugenia uniflora</i> L.	-	-	13	1	-	-	14
Indeterminada	-	2	1	-	-	-	3
<i>Psidium cattleianum</i> Sabine	45	-	-	1	5	-	51
<i>Psidium guajava</i> L.	8	-	1	-	2	3	14

Família/Espécie	A	B	C	D	E	F	Total
Primulaceae							
<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br. ex Roem. Schult.	1	-	-	-	7	-	8
Rosaceae							
<i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urb.	-	-	-	1	1	-	2
Rubiaceae							
<i>Coussarea contracta</i> (Walp.) Müll. Arg.	-	-	-	1	-	-	1
<i>Posoqueria latifolia</i> (Rudge) Roem. & Schult.	-	-	-	-	3	1	4
Sapindaceae							
<i>Allophylus edulis</i> (A.St.-Hil., Cambess. & A. Juss.) Radlk	-	-	-	-	11	-	11
<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	-	-	-	-	-	1	1
<i>Matayba</i> sp.	-	-	-	1	-	-	1
Verbenaceae							
<i>Citharexylum montevidense</i> (Spreng.) Moldenke	-	-	-	-	6	-	6
<i>Citharexylum myrianthum</i> Cham.	-	-	-	-	1	-	1
Indeterminada							
Total Geral	97	120	83	66	68	94	528

Fonte: Próprio autor (2017).

A área B apresentou um maior número de indivíduos com 120, seguida pela área A e F, com respectivamente 97 e 94 indivíduos cada, e C, E e D com 83, 68 e 66 indivíduos. Em relação a riqueza, a área F obteve os maiores valores, com 23 espécies (Figura 2), seguida pela área E e D com respectivamente 21 e 18 espécies cada.

Figura 2 - Riqueza das áreas monitoradas no município de Lauro Müller - SC.



Fonte: Próprio autor (2017).

Na segunda avaliação observou-se que o número de espécimes diminuiu significativamente, de 528 decaiu para 165 (Tabela 2) o que representa uma taxa de sobrevivência de 31,3%. As espécies que

obtiveram elevada abundância na primeira avaliação, apesar de terem diminuído em termos de quantidade de indivíduos, ainda continuaram sendo as mais abundantes.

S. terebinthifolia foi a espécie mais abundante, com 123 indivíduos, representando 74,54% do total de espécimes encontrados na segunda avaliação. Esse resultado corrobora com outros estudos (SOUZA, 2000; ROCHA-NICOLEITE, 2013; RESENDE *et al.*, 2015) onde observa-se que *S. terebinthifolia* apresenta desenvolvimento positivo em áreas em processo de restauração devido a degradação por mineração.

Essa espécie tem sido cada vez mais utilizada em trabalhos que visam a restauração de áreas degradadas (SILVA, 2008). Fato este, que pode ser justificado pela facilidade de produção e germinação da espécie, pelo fácil armazenamento das sementes e crescimento consideravelmente rápido, sendo considerada uma espécie pioneira e com ampla plasticidade ecológica, além de ser encontrado em diversos viveiros (SILVA, 2008; ROCHA-NICOLEITE, 2013). Outro fator que pode ser considerado importante, é a dispersão das sementes, que ocorre por intermédio dos animais (zoocoria) (MEDEIROS; ZANON, 1998).

Tabela 2 - Sobrevivência das espécies entre a primeira e segunda avaliação realizadas nas áreas de estudo no município Lauro Müller – Santa Catarina.

Família/ Espécie	1ª avaliação	2ª avaliação
Anacardiaceae		
<i>Schinus terebinthifolia</i>	123	89
Anonaceae		
<i>Annona neosericea</i>	1	-
<i>Annona</i> sp.	1	-
Apocynaceae		
<i>Aspidosperma</i> sp.	1	-
Arecaceae		
<i>Euterpe edulis</i>	2	1
Asteraceae		
Asteraceae	2	-
Bignoniaceae		
<i>Handroanthus chrysotrichus</i>	4	2
<i>Handroanthus heptaphyllus</i>	21	1
<i>Jacaranda puberula</i>	10	-
Cunoniaceae		
<i>Lamanonia ternata</i>	1	-
Euphorbiaceae		
<i>Sebastiania</i> sp.	3	2
Fabaceae		
<i>Bauhinia forficata</i>	3	-
<i>Caesalpinia</i> cf. <i>peltophoroides</i>	2	-
<i>Caesalpinia ferrea</i>	2	-
<i>Cassia leptophylla</i>	10	2
<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	4	2
<i>Erythrina</i> sp.	2	-
Fabaceae	9	-
<i>Inga marginata</i>	1	-
<i>Inga</i> sp.	47	3
<i>Leucaena leucocephala</i>	12	3
<i>Mimosa bimucronatha</i>	1	-
<i>Mimosa scabrella</i>	38	12
<i>Piptadenia gonoacantha</i>	10	-
<i>Senna macranthera</i>	1	-
<i>Senna multijuga</i>	21	-
Lauraceae		
<i>Nectandra membranacea</i>	1	-
Lythraceae		
<i>Lafoensia vandelliana</i>	1	2
Malvaceae		
<i>Ceiba speciosa</i>	7	-
<i>Pseudobombax grandiflorum</i>	1	-
Meaceae		
<i>Cedrela fissilis</i>	4	-
Melastomataceae		
<i>Tibouchina granulosa</i>	1	-
<i>Tibouchina</i> sp.	1	-
Meliaceae		
<i>Cabralea canjerana</i>	1	-
Myrtaceae		
<i>Eugenia brasiliensis</i>	18	6
<i>Eugenia involucrata</i>	2	-
<i>Eugenia uniflora</i>	14	-
Indeterminada	3	-
<i>Psidium cattleianum</i>	51	36
<i>Psidium guajava</i>	14	2

Família/ Espécie	1ª avaliação	2ª avaliação
Primulaceae		
<i>Myrsine coriacea</i>	8	1
Rosaceae		
<i>Prunus myrtifolia</i>	2	1
Rubiaceae		
<i>Coussarea contracta</i>	1	-
<i>Posoqueria latifolia</i>	4	-
Sapindaceae		
<i>Allophylus edulis</i>	11	-
<i>Cupania vernalis</i>	1	-
<i>Matayba</i> sp.	1	-
Verbenaceae		
<i>Citharexylum montevidense</i>	6	-
<i>Citharexylum myrianthum</i>	1	-
Indeterminada		
Indeterminada	42	-
Total Geral	528	165

Fonte: Próprio autor (2017).

P. cattleyanum foi a segunda espécie mais abundante, com 51 indivíduos, representando aproximadamente 30% do total de sobreviventes (RASEIRA *et al.*, 2004). Conhecido como arauá, *P. cattleyanum* tem sido cada vez mais utilizado para restauração de áreas degradadas devido suas características ecológicas, como crescimento rápido, adaptação a diversos climas e solos e presença de frutos que chamam a atenção da fauna, facilitando desta forma sua dispersão (RASEIRA *et al.*, 2004).

O fato de as espécies sofrerem grande diminuição em relação a abundância, pode ser justificado pelas características do solo, que, por

ser construído, apresentam características químicas, físicas e biológicas muito diferentes dos originais. Isto dificulta o estabelecimento da vegetação na área. No entanto, as espécies que permaneceram se desenvolveram, em sua grande maioria, de forma positiva.

Na Tabela 3 são apresentados os dados ecológicos das espécies sobreviventes encontradas na segunda avaliação. Pode-se observar que grande parte das espécies são nativas, com exceção de *L. leucocephala* e *P. guajava*. Possuem em sua maioria dispersão zoocórica e pertencem a forma biológica do tipo árvores.

Tabela 3 -Dados ecológicos das espécies sobreviventes encontradas na segunda avaliação no município de Lauro Müller – SC, onde: Zoo: Zoocórica; Ane: Anemocórica e Aut: Autocórica.

Família/Espécie	Nome popular	Dispersão	Origem	Forma biológica
Anacardiaceae				
<i>Schinus terebinthifolia</i>	Aroeira	Zoo.	Nativa	Árvore
Arecaceae				
<i>Euterpe edulis</i>	Palmeiro	Zoo.	Nativa	Palmeira
Bignoniaceae				
<i>Handroanthus chrysotrichus</i>	Ipê-roxo	Ane.	Nativa	Árvore
<i>Handroanthus heptaphyllus</i>	Ipê-amarelo	Ane.	Nativa	Árvore
Euphorbiaceae				
<i>Sebastiania</i> sp.				
Fabaceae				
<i>Cassia leptophylla</i>	Barbatimão	Aut.	Nativa	Árvore
<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	Tamboril	Aut.	Nativa	Árvore
<i>Inga</i> sp.				
<i>Leucaena leucocephala</i>	Árvore do coflito	Aut.	Exótica	Árvore
<i>Mimosa scabrella</i>	Bracatinga	Aut.	Nativa	Árvore
Lythraceae				
<i>Lafoensia vandelliana</i>	Dedaleiro	Ane.	Nativa	Árvore

Família/Espécie	Nome popular	Dispersão	Origem	Forma biológica
Myrtaceae				
<i>Eugenia brasiliensis</i>	Grumixameira	Zoo.	Nativa	Árvore
<i>Psidium cattleyanum</i>	Araça	Zoo.	Nativa	Árvore
<i>Psidium guajava</i>	Goiaba	Zoo.	Exótica	Árvore
Primulaceae				
<i>Myrsine coriacea</i>	Capororoca	Zoo.	Nativa	Árvore
Rosaceae				
<i>Prunus myrtifolia</i>	Pessegueiro-bravo	Zoo.	Nativa	Árvore

Fonte: Próprio autor (2017).

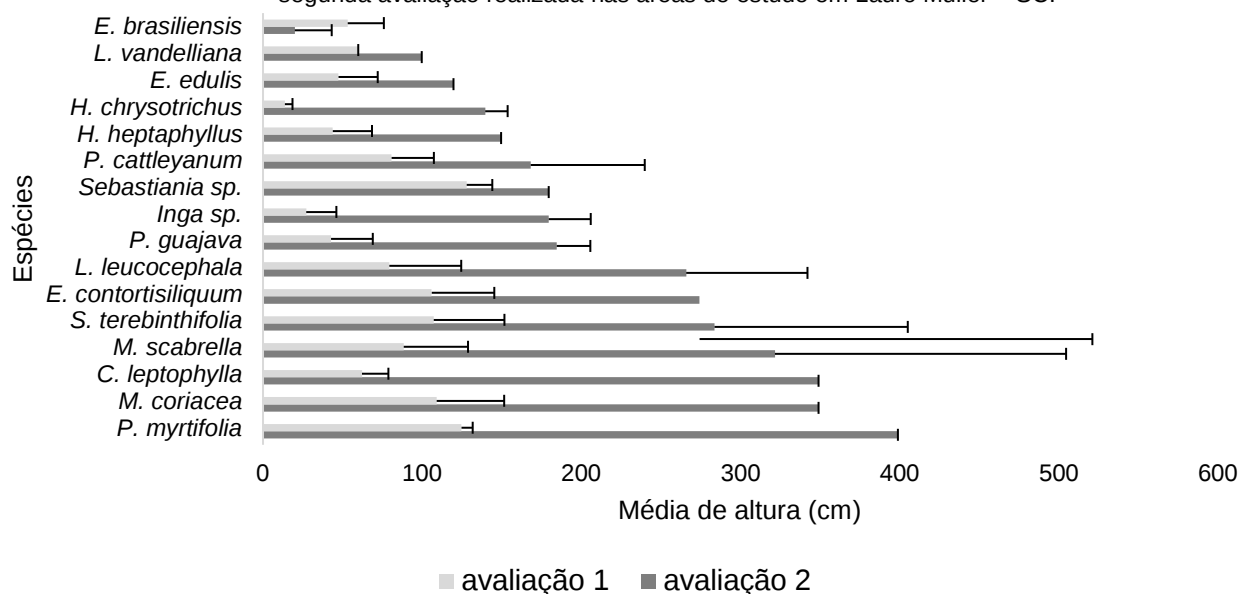
De maneira geral as mudas sobreviventes apresentaram incremento em relação à média de altura (Figura 3), com exceção de *E. brasiliensis*, que obteve resultado negativo, sendo que diminuiu de tamanho na segunda avaliação.

As espécies que apresentaram melhor desenvolvimento em relação à média de altura foram *P. myrtifolia*, *C. leptophylla* e *M. coriacea* com média de 3,5 metros. As espécies *P. myrtifolia* e *M. coriacea* apresentam como característica o crescimento rápido (BACKES; IRGANG, 2002; 2004), no entanto, segundo Carvalho (2006) *C. leptophylla* possui

crescimento lento, diferindo desta forma, dos resultados obtidos no presente estudo.

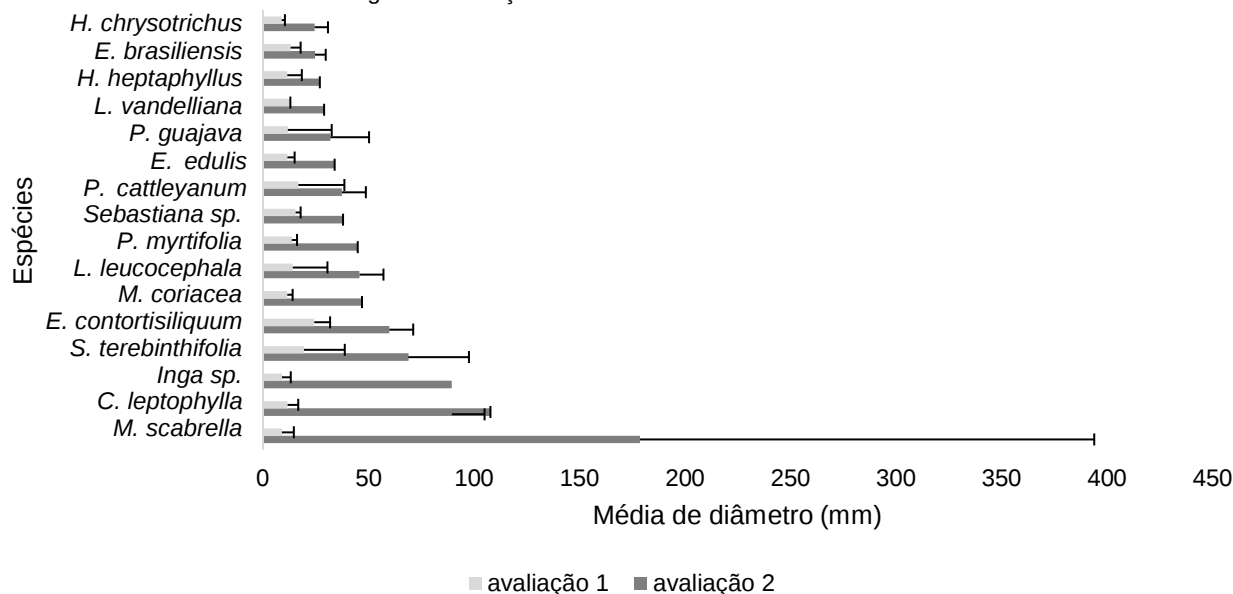
Em relação ao diâmetro, *M. scabrella* apresentou valores superiores as outras espécies. Também pode ser observado, que esta espécie mostrou um desenvolvimento positivo em relação a primeira avaliação, onde seus valores médios de diâmetro eram de 2 centímetros, e na segunda avaliação de 18 centímetros (Figura 4). Segundo Carpanezzi *et al.* (1988), *M. scabrella* é considerada uma espécie de ciclo curto, no entanto, possui um crescimento rápido principalmente nos primeiros seis anos.

Figura 3 – Valores médios de taxa de incremento e desvio padrão em relação à altura das espécies sobreviventes na segunda avaliação realizada nas áreas de estudo em Lauro Müller – SC.



Fonte: Próprio autor (2017).

Figura 4 - Valores médios de taxa de incremento e desvio padrão em relação ao diâmetro das espécies sobreviventes na segunda avaliação realizada nas áreas de estudo em Lauro Müller – SC.

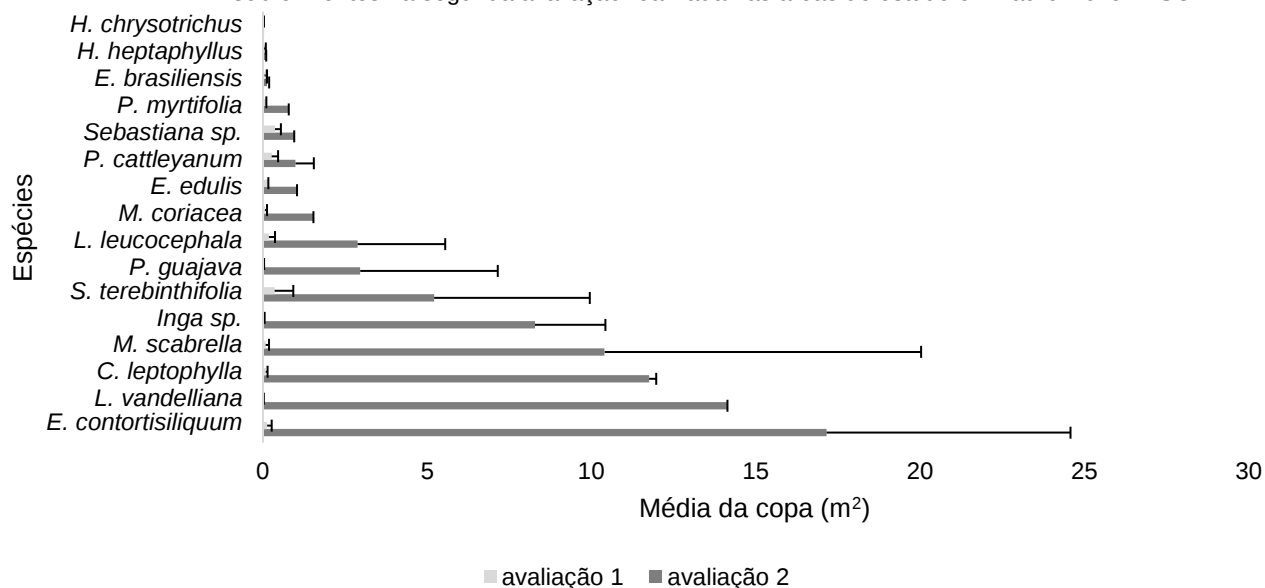


Fonte: Próprio autor (2017).

E. contortisiliquum obteve os maiores valores médios da área da copa com aproximadamente 17 m², e *H. chrysotrichus* não mostrou resultados positivos em relação ao incremento da copa (Figura 5). Comparando os resultados de *E. contortisiliquum*

entre a primeira e a segunda avaliação, pode-se observar que esta mostrou resultados significativos em relação à área da copa.

Figura 5 - Valores médios de taxa de incremento e desvio padrão em relação a área da copa das espécies sobreviventes na segunda avaliação realizada nas áreas de estudo em Lauro Müller – SC



Fonte: Próprio autor (2017).

O desenvolvimento das mudas em relação à altura, diâmetro e área da copa, é resultado da interferência de diferentes fatores abióticos, como por exemplo a qualidade do solo. Além disso, fatores bióticos podem influenciar no desenvolvimento das espécies, como a competição por espaço e a predação (herbivoria).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As mudas introduzidas na área apresentaram significativa diminuição em relação à abundância de indivíduos, considerando o intervalo de três anos.

As áreas estudadas encontram-se em processo recente de restauração, e, estes resultados indicam que algumas espécies devem ser priorizadas em projetos de restauração ecológica de áreas altamente impactadas, como é o caso de áreas em processo de recuperação após mineração de carvão. A utilização de espécies como *S. terebinthifolia* e *P. cattleyanum* mostraram resultados positivos neste estudo, pois ambas espécies possuem características ecológicas que permitem seu desenvolvimento em áreas degradadas.

5 REFERÊNCIAS

BACKES, P.; IRGANG, B. **Árvores do Sul**: Guia de Identificação & interesse Ecológico, As principais Espécies Nativas Sul-Brasileiras. Porto Alegre, RS: Instituto Souza Cruz, 2002.

BACKES, P.; IRGANG. **Mata Atlântica**: As Árvores e a Paisagem. Porto Alegre, RS: Paisagem do Sul, 2004.

BORTOT, A.; ZIM-ALEXANDRE. Programa de proteção e melhoria da qualidade ambiental da bacia do rio Tubarão e complexo lagunar. **Revista Tecnologia e Ambiente**, Criciúma, v. 1, n. 1, p. 55-74, 1995.

BRASIL, 2017. **Política Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa**. Decreto nº 8.972. Brasília: Congresso Federal, 2017.

BRASIL. **Sistema Nacional De Unidades De Conservação (SNUC)**. Lei Federal nº 9.985/2000. Brasília: Congresso Federal, 2000.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Colombo: Embrapa Florestas, v. 2, 2006.

GRIFFITH, J. J. **Recuperação conservacionista da superfície de áreas mineradas**: uma revisão de literatura. Viçosa: Sociedade de Investigações Florestais, UFV, 1980. 106p,

IBGE. **Área Territorial Brasileira**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/areaterritorial/area.php?codigo=4209607&submit.x=51&submit.y=10>. Acesso em: 20 fev. 2017.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. 2016. Disponível em: <http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=420960>. Acesso em: 20 fev. 2017.

IBGE. **Lauro Müller Santa Catarina – SC**. Disponível em: <http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/dtbs/santacatarina/laumuller.pdf>. Acesso em: 20 fev. 2017.

MEDEIROS, A. C.; ZANON, A. **Substratos e temperaturas para teste de germinação de sementes de aroeira-vermelha (*Schinus terebinthifolius* Raddi.)** Comunicado técnico da Embrapa 32. 1-3. 1998. B.

ROCHA-NICOLEITE *et al.* **Mata Ciliar**: Implicações Técnicas sobre a Restauração após Mineração de Carvão. Criciúma: SATC, 2013.

ROCHA-NICOLEITE, E. *et al.* **Avaliação e monitoramento de mata ciliar implantada segundo os critérios técnicos para recuperação de áreas degradadas após mineração de carvão no estado de Santa Catarina. Projeto de Pesquisa Justiça Federal 01/PROJPESQ/2010**. Criciúma: SATC. 180p.

RASEIRA; M. C. B. *et al.* **Espécies Frutíferas Nativas do Sul do Brasil**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2004.

RESENDE; L. A *et al.* Crescimento e sobrevivência de espécies arbóreas em diferentes modelos de plantio na recuperação de área degradada por disposição de resíduos sólidos urbanos. **Revista Árvore**, Viçosa- MG, v.39, n.1, p.147-157, 2015.

SANTOS; R. **Reabilitação de ecossistemas degradados pela mineração de carvão a céu aberto em Santa Catarina, Brasil.** 2003. 129 f. Tese (Doutorado em Engenharia) – Universidade de São Paulo, São Paulo. 2003.

SILVA, A. P. M. **Potencial de uso de *Schinus lentiscifolius* March. e *Schinus terebinthifolius* Raddi na recuperação de áreas degradadas pela mineiração e respostas fisiológicas ao cobre.** 2008. 96 f. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Porto Alegre. 2008.

SOUZA, P. A. **Comportamento de 12 espécies arbóreas em recuperação de área degradada pela extração de areia.** 2000. 103 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais. 2000.

VEIT B. **Assim Nasce uma Riqueza:** A trajetória do carvão na Região Carbonífera. Porto Alegre: Alcance, 2004.