

BANCO DE SEMENTES DE BRACATINGA EM POVOAMENTOS DO SISTEMA AGROFLORESTAL TRADICIONAL DE CULTIVO

Antonio A. Carpanezzi^{*}
Sérgio Nereu Pagano^{**}
Amilton João Baggio^{***}

RESUMO

O conhecimento do banco de sementes de bracatinga (*Mimosa scabrella* Bentham) no solo é valioso para a compreensão da regeneração natural da espécie, em sistemas de cultivo ou na sucessão secundária. Este trabalho aborda resultados de vinte levantamentos de bancos de sementes de bracatinga em talhões do sistema agroflorestal tradicional de cultivo da espécie, na parte norte da Região Metropolitana de Curitiba-PR. As idades dos talhões variaram entre dois dias e 143 meses após a queima de resíduos de exploração florestal; a queima corresponde ao início de cada rotação. Foram detectadas sementes com até cinco anos de idade, situadas nas camadas mais profundas. Não foram encontradas sementes enterradas em profundidades maiores que 10 cm. A queima de resíduos de exploração causou esgotamento ou redução acentuada do banco, por matar as sementes ou por induzir a germinação. A taxa de mortalidade de sementes pelo fogo diminuiu rapidamente com a profundidade de enterramento das sementes. O reenchimento maciço do banco ocorreu por chuvas de sementes do próprio talhão, a partir do início do quinto ano de vida. Aos sete anos, idade mais comum de corte raso para a produção de lenha, o número de sementes viáveis do banco situou-se entre 90 sementes/m² e 190 sementes/m², sendo que cerca de 10% estavam entre 3 e 10 cm de profundidade. A emergência de plantas de bracatinga, logo após a queima de resíduos, foi avaliada em dois talhões. A emergência ocorreu, concentradamente, nos primeiros 30 dias, tendo atingido valores médios de 62 plantas/m² e 79 plantas/m², representando respectivamente 14% e 65% do número de sementes de bracatinga existente no banco, antes da queima.

PALAVRAS-CHAVE: *Mimosa scabrella*, fogo, regeneração natural, Brasil.

* Engenheiro Florestal, Doutor, CREA nº 12926-D, Pesquisador da *Embrapa* - Centro Nacional de Pesquisa de Florestas.

** Biólogo, Doutor, Professor da UNESP - Rio Claro, Instituto de Biociências.

*** Engenheiro Florestal, Doutor, CREA nº 4194-D, Pesquisador da *Embrapa* - Centro Nacional de Pesquisa de Florestas.

SOIL SEED BANK OF *Mimosa scabrella* BENTHAM IN STANDS UNDER THE TRADITIONAL AGROFORESTRY MANAGEMENT SYSTEM

ABSTRAC

The knowledge about the seed bank of bracatinga (*Mimosa scabrella* Bentham) in the soil is essential to understand natural regeneration processes of this species, both in cultivation systems for firewood production or during secondary succession. This paper deals with surveys of soil seed banks in twenty bracatinga natural regenerated stands under the traditional agroforestry management system, all of them located in the Curitiba metropolitan area, southern Brazil. Stand age varied from 2 days to 143 months after burning of slash from harvesting. Burning is the beginning of each rotation. The seed bank of bracatinga in the soil showed to be permanent. Seeds up to five years old were detected in deeper layers. No seed was found in depths over 10 cm. The burning of slash have led to a very strong or total depletion of the seed bank, either by killing seeds or by inducing germination. Mortality of seeds by fire decreased with soil depth. The restocking of seeds occurred with internal seed rains after the 4th year of stand age. At age seven years, the common rotation cycle, the number of seeds per square meter varied from 90 to 190, and about 10% of all seeds were in the 3-10 cm soil layer. The emergence of seedlings after burning was also evaluated in two stands. Near full emergence of seedlings occurred in the first 30 days after burning. Density of seedlings were 62 and 79 per square meter, representing respectively 14% and 65% of seed bank size before burning.

KEY WORDS: fire, natural regeneration, Brazil.

1. INTRODUÇÃO

A bracatinga, *Mimosa scabrella* Bentham, é uma árvore de características pioneiras, nativa de regiões de climas frios do sul do Brasil. Seu sistema agroflorestal tradicional de cultivo é praticado há cerca de 90 anos nos arredores de Curitiba-PR (Martins, 1944), sempre com a finalidade principal de produção de lenha. A espécie tem sido difundida em outros países, como árvore de uso múltiplo em propriedades agrícolas.

O sistema agroflorestal tradicional de cultivo da bracatinga ocupa hoje mais de 50.000 ha na Região Metropolitana de Curitiba, com concentração em sua parte norte. O sistema é praticado em algumas milhares de propriedades rurais, geralmente pequenas e pouco capitalizadas, em talhões pequenos (comumente entre 1 e 6 ha) em terrenos íngremes.

As sementes de bracatinga têm dormência tegumentar, sendo impermeáveis à água. Um fundamento do sistema tradicional é a indução da germinação de sementes presentes no solo, pela queima de resíduos da exploração do bracatingal anterior. A queima, realizada na primavera, assinala o início da nova rotação. A dinâmica do banco de sementes de bracatinga é desconhecida e constitui lacuna técnica intrigante, pois as características do sistema tradicional são, de antemão, pouco favoráveis ao acúmulo de sementes no solo. De fato, a densidade inicial dos povoamentos é muito alta (EMBRAPA..., 1988), prejudicando a ocorrência de floração maciça nos primeiros anos. Ademais, por ser curta (cerca de 7 anos), cada

rotação pode abranger poucas chuvas de sementes, as quais são concentradas no verão. Finalmente, a queimada de resíduos, universalmente, causa redução intensa do banco de sementes do solo, por provocar germinação ou morte.

O conhecimento empírico dos agricultores admite como certa a necessidade de uma duração mínima de cada rotação do sistema tradicional da bracatinga, para que haja produção de sementes que garantam a regeneração natural após a queimada (Martins, 1944).

Devido à produtividade inicial elevada de madeira, novos sistemas de cultivo da bracatinga podem ter rotação muito curta, por exemplo dois ou três anos, como sugerem Picado (1985) e Baggio et al. (1991). Sua formulação irá depender de conhecimentos sobre a dinâmica do banco de sementes. A compreensão de aspectos da sucessão secundária regional, onde a bracatinga é notória pela ocupação de terrenos após perturbações em florestas, principalmente incêndios, também requer conhecimentos sobre o banco de sementes da espécie.

O objetivo deste trabalho foi avaliar, em escala regional e em diferentes idades, o banco de sementes de bracatinga em talhões do sistema agroflorestal tradicional de cultivo.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Atendo-se aos bancos de sementes de espécies leguminosas com dormência tegumentar, as seguintes afirmações podem ser adotadas quanto às influências da derrubada e ou da queima da vegetação, com base na literatura (Floyd, 1976; Pieterse & Cairns, 1986; Sabiiti & Wein, 1987, 1988; Holmes, 1988, 1989; Portlock et al., 1990; Hodgkinson & Oxley, 1990; Bradstock & Auld, 1995; Mucunguzi & Oryem-Oriega, 1996):

- há variação acentuada entre espécies, quanto à dinâmica do seu banco em razão de um distúrbio;
- há variação espacial acentuada do banco antes de um distúrbio, e em sua resposta aos distúrbios;
- a derrubada da vegetação, sem queima, pode causar diminuição do banco, tanto por germinação como por morte das sementes; e
- nos incêndios, as sementes são afetadas de acordo com sua posição no solo:
 - as sementes de uma camada superior são destruídas; a espessura da camada varia diretamente com a penetração do calor;
 - as sementes de uma camada intermediária têm a dormência superada pelo calor, germinam e conseguem emergir do solo; e
 - as sementes de uma camada inferior têm a dormência superada, mas não conseguem emergir e morrem, ou não são afetadas pelo calor e permanecem dormentes.

Carneiro et al. (1982) realizaram estudos pioneiros sobre banco de sementes de bracatinga no solo. Amostras de solo mineral de 2 cm de espessura foram coletadas sob copas de cinco árvores, até 8 cm de profundidade, em Itararé-SP. As sementes foram extraídas por peneiramento e colocadas para germinar, sem tratamento prévio para superação de dormência. Foram obtidas, em média, 88 sementes viáveis/m², sendo 38/m² entre 4 e 8 cm de profundidade. Em um outro experimento, conduzido em casa de vegetação e usando terra de viveiro como substrato, verificou-se que a capacidade de emergência decresce com a profundidade de enterramento.

Roth (1982) verificou a influência de um incêndio simulado sobre a quebra de dormência de sementes de bracatinga em profundidades diferentes no solo, avaliando a germinação, posteriormente, em laboratório. As sementes localizadas até 2 cm de profundidade morreram, por causa de ocorrência de temperaturas superiores a 100°C. Sementes localizadas nas camadas inferiores germinaram em percentagens próximas entre si, e superiores à testemunha sem tratamento escarificador, devido ao efeito de temperaturas máximas desde 80°C (na camada 2 a 4 cm) até 38°C (na camada 6 a 8 cm). O solo foi descrito como arenoso e seco; o material combustível não foi quantificado, sendo composto por lenha fina, folhas verdes, folhas secas e grama, atingindo 30 cm de altura.

Nos bracatingais do sistema tradicional, a distribuição de resíduos de exploração (incluindo serrapilheira) é desuniforme no terreno, o que conduz à variação espacial da intensidade do fogo. A avaliação de vários bracatingais indicou a proporção 3:1 como típica entre valores máximos e valores mínimos de biomassa de resíduos, entre parcelas de 10m² de um talhão (Baggio & Carpanezzi, 1995).

3. MATERIAL E MÉTODOS

A experimentação de campo foi desenvolvida entre 1991 e 1995, em vários bracatingais comerciais, típicos do sistema tradicional de cultivo, situados nos municípios de Colombo, Bocaiúva do Sul e Campina Grande do Sul, na parte norte da Região Metropolitana de Curitiba. Os talhões eram formados pela bracatinga-comum. *Mimosa scabrella* Benth. var. *scabrella*. A idade dos talhões avaliados situou-se entre 2 dias e 143 meses, contados a partir da última queimada para indução da regeneração natural. Os talhões ficaram compreendidos em uma área retangular com cerca de 100 km², tendo como eixo maior, por 20 km, a BR-376 (Estrada da Ribeira). O ponto central, hipotético, do retângulo corresponde a 25°15' S e 49°10' W, e está distante 20 km de Curitiba.

A altitude predominante na região está entre 850 m e 950 m. A vegetação original é classificada como Floresta Ombrófila Mista Montana, segundo Veloso et al. (1991). O clima, pela classificação de Koeppen, é do tipo Cfb, subtropical úmido sem estação seca, com temperaturas médias do mês mais frio abaixo de 18°C e do mês mais quente abaixo de 22°C. O solo de todos os talhões foi classificado como Cambissolo Álico textura argilosa, com teor de matéria orgânica do horizonte A variando, entre talhões, de moderado a húmico.

No sistema tradicional, ao final de cada rotação, depois de retirada a lenha obtida por corte raso, faz-se a queima dos resíduos, para indução da regeneração natural. A idade dos talhões avaliados situou-se entre 2 dias e 143 meses, contados a partir da última queimada. Os talhões eram formados pela bracatinga-comum, *Mimosa scabrella* Benth. var. *scabrella*.

A avaliação do banco de sementes de cada talhão foi feita pela amostragem em oito parcelas, distanciadas cerca de 40 m entre si, o que perfaz a cobertura de uma área aproximada de 1,3 ha. Nos primeiros talhões investigados, em cada parcela foram avaliadas cinco profundidades: superfície ou serrapilheira, 0 a 3 cm do solo mineral, 3 a 6 cm, 6 a 10 cm e 10 a 15 cm. Como nestes talhões iniciais, mesmo nos mais velhos, não foi encontrada nenhuma semente de bracatinga entre 10 e 15 cm, o estudo desta profundidade não foi realizado nos outros talhões.

Como procedimento de campo, em cada parcela recolheu-se, inicialmente, a serrapilheira existente em uma área de 1 m x 1 m. A seguir, na parte central deste

quadrado recolheu-se, sucessivamente, com auxílio de pá-cortadeira e colher de pedreiro, a terra existente em um quadrado de 50 cm x 50 cm (0,25 m²), nas demais profundidades. O material de cada parcela, por profundidade, foi acondicionado em saco plástico grosso e escuro, mantido sempre à sombra, e transportado para o laboratório. Ali, as amostras foram colocadas para secar à sombra (para não provocar a quebra da dormência), espalhadas em bandejas.

A separação das sementes de bracatinga foi feita por catação manual, em local bem iluminado, com o auxílio de peneiras para o destorroamento e para a separação da terra fina. A eficácia deste procedimento foi aferida, periodicamente, pelo repasse de amostras ou pela observação da germinação de sementes de bracatinga em amostras do solo, após a catação. No momento de separação, as sementes que estavam germinadas foram contadas e, a seguir, descartadas.

A capacidade germinativa das sementes de bracatinga foi determinada em laboratório, em germinador a 25°C com iluminação constante, em caixas plásticas com substrato papel mata-borrão. Para a superação da dormência tegumentar, as sementes foram imersas em ácido sulfúrico concentrado (densidade = 1,84 g/cm³) por dois minutos, e depois lavadas em água corrente. Foram feitas duas contagens, aos 7 dias e aos 14 dias. As sementes que permaneceram duras após a segunda contagem também foram consideradas viáveis. Tal decisão foi baseada na realização, no princípio dos trabalhos, de testes de germinação das sementes duras, com quebra de dormência pela imersão em ácido sulfúrico por quatro minutos, que é o tratamento pré-germinativo usual para sementes de bracatinga, em análises de laboratório. Este tempo não foi adotado de modo corriqueiro, na presente investigação, por precaução quanto à escarificação excessiva, ao considerar-se que a permanência das sementes no solo poderia ter reduzido a intensidade da dormência tegumentar.

Sabia-se, de antemão, que a produção de sementes de bracatinga inicia-se, ordinariamente, em meados de dezembro, e que até meados de fevereiro há quantidades razoáveis de sementes na copa. Assim, para minimizar o efeito da chuva de sementes, as coletas dos bancos de sementes do solo foram feitas entre julho e novembro.

A avaliação dos bancos pós-queima revestiu-se de particularidades. Após fracassos iniciais, concluiu-se que a coleta das amostras de campo deve ser feita, no máximo, 72 horas depois da queima, para permitir que as sementes já em germinação, abundantes, sejam corretamente localizadas dentro de sua faixa de profundidade. As demais sementes, após a caiação, não sofreram tratamento pré-germinativo com ácido sulfúrico, para evitar a sobreposição das escarificações térmica e química. As sementes que permaneceram duras após a última contagem em laboratório também foram consideradas viáveis, com base em testes de germinação eventuais, nos quais elas foram submetidas à escarificação com ácido sulfúrico por quatro minutos.

Como complemento ao estudo de banco de sementes, a emergência de plantinhas de bracatinga, logo após a queima de resíduos de exploração, foi estudada em dois talhões. Em cada talhão foram instaladas 30 parcelas quadradas de 2 m² cada uma, distribuídas ao acaso pela área onde o banco de sementes havia sido avaliado. Nestas parcelas, as plantinhas que emergiam foram contadas e arrancadas, periodicamente, até o valor acumulado tornar-se constante. As formigas foram controladas pelo uso de formicida, para evitar que plantinhas fossem destruídas antes de serem contadas.

As comparações entre médias de banco de sementes foram realizadas pelo teste F, após análise de variância com dados originais transformados para $\sqrt{x+0,5}$. A evolução temporal da emergência após a queimada foi tratada pela estatística descritiva.

4. RESULTADOS

4.1. Variação do banco de sementes com a idade do talhão

A quantidade total de sementes do banco foi nula ou muito baixa até 50 meses e, depois, mostrou-se crescente com a idade, principalmente pelo aumento das camadas serrapilheira e 0-3 cm de profundidade (Tabela 1). As duas camadas mais profundas do banco apresentaram, também, tendência de aumentar com a idade, havendo exceções (Tabela 1, talhões B21 e B25). A camada de 3 a 6 cm apresentou, sistematicamente, mais sementes do que a camada de 6 a 10 cm, indicando que o aprofundamento ocorre de modo progressivo com o tempo.

TABELA 1. Número médio de sementes viáveis por metro quadrado \pm desvio padrão, em bancos de sementes de bracatingais do sistema tradicional de cultivo, em função da profundidade do solo.

Talhão e Município	Código do banco de sementes	Idade do Talhão		Camada				Total
		Meses	EC	Serrapilheira	0-3cm	3-6cm	6-10cm	
Alta Tensão-CB	B17	8	1	0	0	0	0	0
Roseira-CB	B18	8	1	1±1	2±3	2±2	1±2	5±5
Coradin Tri-BS	B3	25	2	0	0	0	0	0
Torques Imbuial-CB	B20	19	2	0	0	0	0	0
Coradin Porteira-BS	B2	48	4	1±1	2±3	4±9	4±6	11±12
Coradin Tri-BS	B4	47	4	2±2	8±8	3±3	0	13±13
Adir-BS	B23	50	4	2±2	1±1	3±5	1±2	6±8
Coradin Hexa-BS	B5	55	5	32±24	52±60	8±12	0	88±88
Osório Ombra-CB	B10	57	5	44±42	16±11	4±6	0	64±46
Adir Litter-BS	B11	81	7	51±17	60±32	8±9	2±2	120±45
Strapasson-CB	B12	83	7	42±12	43±10	5±2	1±2	92±13
Osório Ombra-CB	B27	85	7	115±26	59±38	12±11	3±4	191±62
Osório Tri-CB	B21	84	7	88±43	50±43	0,4±1,0	0,4±1,0	140±86
Torques Imbuial-CB*	B19	96	8	56±44	72±44	16±6	0	144±96
Andreatta-CGS	B24	96	8	423±113	283±68	43±22	10±10	761±175
Alta Tensão-CB*	B16	106	9	60±46	308±84	60±38	24±12	442±249
Rosénante Penta-CB	B25	106	9	440±333	44±34	4±8	4±4	496±335
Wilson-CB	B29	123	10	320±212	60±37	20±20	4±9	404±257
Coradin Reserva-BS	B13	143	12	204±97	44±142	56±18	19±4	520±193

EC = estações de crescimento, cada uma correspondendo a um verão transcorrido após a última queimada. CB = Colombo, PR BS = Bocaiúva do Sul, PR CGS = Campina Grande do Sul, PR.

* talhões em que foi feita contagem de emergência, após a queima de resíduos de exploração.

As camadas mais profundas (3 a 10 cm) mostraram mais sementes, nos primeiros anos, do que as camadas superficiais (Tabela 1). Uma inversão drástica ocorreu a partir de cinco estações de crescimento ou após 50 meses, associada ao aumento nítido do total de sementes do banco. Cada estação de crescimento corresponde a um verão, que é a época principal de dispersão das sementes; uma

rotação do sistema tradicional da bracatinga abrange, ordinariamente, sete estações de crescimento.

Foram constatadas sementes no banco de talhões muito jovens (Tabela 1, código B18, por exemplo), sem que tenha havido um ciclo de floração e frutificação, demonstrando que a queimada de resíduos de exploração pode não esgotar totalmente o banco.

Verificou-se que bracatingais com idade de quatro estações de crescimento já podem apresentar um banco de sementes pequeno, oriundo de chuva de sementes que ocorreu na mesma rotação (Tabelas 1 e 2, bancos B3 versus B4). As comparações da Tabela 2 confirmam que o aumento de sementes nas camadas mais profundas do solo mineral ocorre, no tempo, de modo progressivo.

TABELA 2. Número médio de sementes viáveis, por metro quadrado, dos bancos de dois bracatingais, em épocas diferentes dentro da mesma rotação.

Talhão	Idade	Profundidade do solo				Total
	Meses/EC	Serrapilheira	0-3 cm	3-6 cm	6-10 cm	
Coradín Tri						
- banco B3	25/2	0	0	0	0	0
- banco B4	47/4	1,64	8,52	3,00	0	13,16
probabilidade > F		0,81	0,16	0,52	1,00	0,25
Osório Ombra						
- banco B10	57/5	42,50	16,50	5,00	0,50	64,50
- banco B27	85/7	119,00	58,50	12,50	3,50	193,50
probabilidade > F		<0,01	<0,01	0,65	0,58	<0,01

EC = estações de crescimento, cada uma correspondendo a um verão transcorrido após a última queimada.

4.2. Efeito da queimada sobre o banco de sementes

A queimada provocou germinação de parte das sementes do banco, o que pôde ser comprovado medindo-se a emergência de plântulas em campo (Figura 1) ou avaliando-se o banco pós-queimada (Tabela 3). O conjunto destes dados revela que a percentagem de sementes viáveis pós-queimada situou-se numa faixa ampla (14% a 55%) em relação ao banco pré-queimada, e que sua emergência ocorreu, maciçamente, nos primeiros 30 dias. A redução do número de sementes do banco, pela queimada, foi inversamente proporcional à profundidade (Tabela 3). Considerando valores médios, 89% das sementes da superfície foram destruídas, contra 52% na camada de 0 a 3 cm e tendência à sobrevivência plena nas camadas inferiores.

TABELA 3. Número médio de sementes viáveis, por metro quadrado, do banco de sementes do bracatingal Osório Tri, antes e depois da queima de resíduos da exploração, segundo a profundidade do solo.

Talhão	AQ/DQ	Idade	Profundidade do solo				Total
			Serrapilheira	0-3 cm	3-6 cm	6-10 cm	
Osório Tri							
- banco B21	AQ	84 meses	70,50	50,50	0,50	0,50	134,00
- banco B22	DQ	2 dias	8,00	24,00	2,64	0,35	34,52
probabilidade > F			<0,01	0,11	0,70	0,90	<0,01

AQ = antes da queima. DQ = depois da queima.

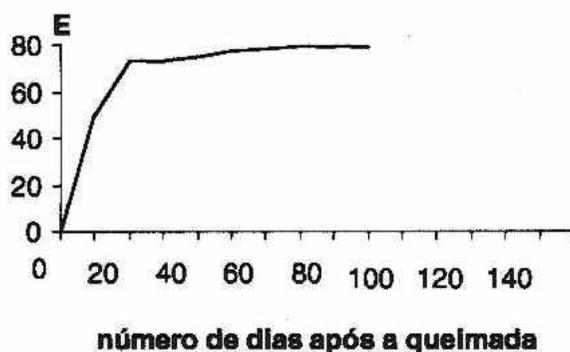
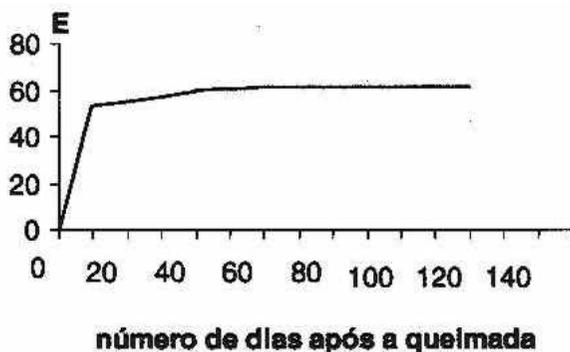


FIGURA 1. Número acumulado de plantinhas de bracatinga emergidas por metro quadrado (E) em dois bracatingais (Alta Tensão e Torques Imbuial), após a queima de resíduos. BAQ = número médio de sementes viáveis de bracatinga por metro quadrado \pm desvio padrão, no banco do solo antes da queimada.

Medições feitas alguns meses após a queimada, já cessada a emergência de plantinhas, revelaram que o banco de sementes remanescente é nulo (Tabela 4) ou muito pequeno (exemplo: Tabela 1, talhão B18).

TABELA 4. Número de sementes viáveis, por metro quadrado, dos bancos de cada um de dois bracatingais, avaliados antes da queima (AQ) e alguns meses depois da queima (DQ).

Talhão	AQ/DQ	Idade Meses	Profundidade do solo		
			Superfície a 3 cm	3-10 cm	Total
Alta Tensão					
- banco B16	AQ	106	368	84	442
- banco B17	DQ	8	0	0	0
probabilidade > F			<0,01	<0,01	<0,01
Torques Imbuial					
- banco B19	AQ	96	128	16	144
- banco B20	DQ	19	0	0	0
probabilidade > F			<0,01	<0,01	<0,01

5. DISCUSSÃO

A Tabela 1 registra um banco de sementes (código B24) cujos valores diferem muito dos bancos dos talhões de idades próximas. Tais casos devem ser encarados como decorrentes de condições particulares do talhão, a serem esclarecidas. Hipoteticamente, várias causas podem ocasionar valores excepcionais de bancos. Elas podem estar ligadas à produção de sementes (por exemplo: variação entre anos; densidade dos talhões; fertilidade do solo) ou à mortalidade das sementes após a dispersão, um assunto pouco conhecido, em campo, para a bracatinga.

A dispersão de sementes de bracatinga dá-se por barocoria, não havendo, por ora, notícia de dispersão secundária por algum animal, o que concorda com o comportamento atribuído a todo o gênero *Mimosa* por Barneby (1991). A dependência exclusiva de sementes autóctones, para a regeneração, enquadra a bracatinga como fácil de erradicar, em contraposição a espécies com dispersão a longa distância e com capacidade de rebrotação (Noble & Slatyer, 1980). Adicionalmente, outros fatores contribuem para reduzir o potencial invasor da bracatinga: ela é muito sensível à competição interespecífica e é exigente em clima frio e sem déficit hídrico, tendo duração de vida abreviada quando fora de seu ambiente climático ótimo.

A queima de resíduos, no início de cada rotação, causa o exaurimento ou redução muito acentuada do banco de sementes da bracatinga. Seu reenchimento começa a ocorrer, expressivamente, pelas chuvas de sementes, em talhões com idades superiores a 50 meses (Tabela 1). Enquanto o banco de sementes não é formado, a ocorrência de incêndios acidentais causa a erradicação da bracatinga, cujas árvores são sensíveis ao fogo e não rebrotam após a sua passagem. Nestes

casos, na Região Metropolitana de Curitiba, a vegetação substituta é dominada, geralmente, por asteráceas herbáceas e arbustivas, ervas invasoras de culturas e rebrotações de cepa de espécies lenhosas. A reinstalação local do bracatingal comercial depende de plantio, que comumente é feito por semeadura direta no campo, com cultivos agrícolas intercalares no primeiro semestre.

A primeira chuva de sementes no talhão B2 ocorreu aos 38 meses de idade, alcançando a média de 4 sementes/m² (dados inéditos dos autores). Este valor é pouco compatível com a densidade de sementes da camada 6-10 cm do banco, aos 48 meses (Tabela 1), sugerindo a presença de sementes da rotação anterior. Assim, o banco de sementes de bracatinga pode ser classificado como permanente, no conceito estrito (Garwood, 1989), pelos valores constatados no talhão B18 e na camada mais profunda do talhão B2 (Tabela 1). Os valores destes talhões exprimem o tamanho do banco que passa de uma rotação a outra, dentro das práticas do sistema tradicional de cultivo. A idade associada às sementes da camada mais profunda de B2, cerca de 54 meses a contar da última chuva de sementes da rotação anterior, constitui, por ora, a duração máxima estimada de sementes de bracatinga no solo. A rigor, esta idade deve ser acrescida, conservadoramente, de 12 meses - isto é, seriam sementes da penúltima chuva antes da queimada - necessários à consecução de um certo aprofundamento no solo, conveniente à sobrevivência ao fogo.

Os valores médios dos bancos de sementes de bracatinga na idade usual de queima dos resíduos para indução da regeneração natural (cerca de 84 meses) situaram-se entre 92 sementes/m² e 191 sementes/m² (Tabela 1). Estes bancos foram avaliados em 1993, cuja chuva de sementes foi elevada (dados inéditos dos autores). A relação entre o tamanho do banco e a chuva de sementes anterior, nos bracatingais, é um assunto a ser aclarado. A taxa de mortalidade de sementes do banco, com tegumento impermeável, pode ser pronunciada (Lonsdale et al., 1988) e a produção de sementes de bracatinga fracassa em certos anos (Seminário..., 1990).

O aumento das sementes nas camadas mais profundas, com o aumento da idade (Tabela 1), constitui um ganho do potencial de regeneração da espécie, pela proteção decorrente do enterramento (Thompson, 1987). Todavia, deve ser considerada a profundidade máxima de solo da qual plantinhas de bracatinga conseguem emergir e ser competitiva com outras plantas. Em condições artificiais. Carneiro et al. (1982) verificaram apenas 5% de emergência para plantinhas oriundas de sementes situadas entre 6 e 8 cm de profundidade, e sistema radicular menor que o de plantinhas nascidas de sementes mais próximas da superfície. Comparativamente a tais resultados, o ambiente do sistema tradicional deve agravar as dificuldades das plantinhas originadas de sementes profundamente enterradas, por fatores como solo argiloso estruturado e com raízes, e presença de ervas de crescimento inicial rápido. De outro lado, o enterramento constitui vantagem em distúrbios especiais, como desenraizamento de árvores, onde sementes profundas são deslocadas em direção à superfície, ou incêndios muito intensos, que afetam severamente as sementes da camada superficial do solo.

Medidas diretas sobre a durabilidade de sementes de bracatinga no solo não existem. Elas são importantes para compreender o banco de sementes da espécie no sistema tradicional e, mais importante ainda, em florestas naturais. A bracatinga caracteriza-se por ser espécie de ocorrência rara em vegetações não perturbadas (maduras ou moderadamente maduras), ter dispersão de sementes concentrada em poucos meses do ano e, aparentemente, apenas barocórica. Para justificar sua

presença maciça em pinheirais após incêndios, deve-se admitir que parte das sementes dure muitos anos no solo e ou que possa haver dispersão secundária das sementes. Outra hipótese é que as sementes sejam duradouras no solo, e que perturbações anteriores (como vendavais ou exploração seletiva de madeiras) tenham causado a instalação de núcleos de vegetação secundária por toda a área impactada.

A intensidade de destruição das sementes pelo fogo, inversamente à profundidade de enterramento (Tabela 3), concorda com tendência já bem estabelecida na literatura. A sobrevivência, ao fogo, de sementes na superfície dos terrenos, pode decorrer primariamente de variações ponto-a-ponto das características da queimada (incluindo as condições do solo) e de variação entre as sementes do banco (Portlock et al., 1990). Entretanto, o estabelecimento de platinhas oriundas de sementes pequenas expostas na superfície do solo, com dormência superada, costuma fracassar totalmente (Scifres & Brock, 1970b em Solbrig & Cantino, 1975; Thompson, 1987). Portanto, a emergência após queimada no bracatingal Osório Tri (Tabela 3) pode ser estimada em 26 platinhas/m², equivalendo a 19% do número de sementes do banco antes da queimada. Estes dados, associados aos da Figura 1, conduzem à faixa de 26 a 79 platinhas de bracatinga/m², e indicam que valores totais do banco antes da queimada não servem para prever o número de platinhas estabelecidas.

No sistema tradicional de cultivo da bracatinga, a perturbação antrópica da paisagem favorece a presença de espécies herbáceas invasoras no banco; a recorrência da queima concentra, progressivamente, plantas lenhosas com alta capacidade de rebrotação. Carpanezi (1994) detectou que a competição por outras espécies, devida à ausência de capinas após a queima de resíduos, prejudicou a produtividade da bracatinga e causou mortalidade acentuada. Em florestas pouco perturbadas, todavia, a composição do banco e da comunidade de plantas adultas são diferentes das vigentes no sistema tradicional de cultivo, devendo ocasionar um regime distinto de competição, após um incêndio.

6. CONCLUSÕES

- A bracatinga forma banco de sementes permanente no solo.
- A queimada de resíduos de exploração, no início de cada rotação do sistema agroflorestal tradicional de cultivo, causa exaurimento ou redução muito acentuada do banco de sementes, por morte ou por indução da germinação.
- A taxa de mortalidade causada pelo fogo é máxima para as sementes localizadas na serrapilheira, e diminui com a profundidade de enterramento no solo, com tendência a ser nula em profundidades maiores que 3 cm.
- No decorrer da rotação, o reenchimento do banco de sementes de bracatinga, pela chuva de sementes local, ocorre de modo maciço a partir do início do quinto ano de vida.
- O tamanho do banco de sementes antes da queimada não é bom indicador da quantidade de platinhas as quais nascem, de maneira concentrada, nos primeiros trinta dias após a queimada.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAGGIO, A.J.; CARPANEZZI, A.A. Quantificação dos resíduos florestais em bracingais tradicionais na Região Metropolitana de Curitiba, PR. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n.30/31, p.51-66, 1995.
- BAGGIO, A.J.; GRAÇA, L.R.; OLIVEIRA, E.B. Plantio intercalar de bracinga em áreas de cultivo agrícola. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE ECONOMIA E PLANEJAMENTO FLORESTAL, 2., 1991, Curitiba. **Anais**. Colombo: EMBRAPA-CNPQ, 1992. v.1, p.297-316.
- BARNEBY, R.C. **Sensitive censitae**: a description of the genus *Mimosa* Linnaeus (Mimosaceae) in the New World. New York: The New York Botanical Garden, 1991. 835p.
- BRADSTOCK, R.A.; AULD, T.D. Soil temperatures during experimental bushfires in relation to fire intensity: consequences for legume germination and fire management in south-eastern Australia. **Journal of Applied Ecology**, Oxford, v.32, n.1, p.76-84, 1995.
- CARNEIRO, R.M.; ALMEIDA JUNIOR, A.R. de; KAGEYAMA, P.Y.; DIAS, I.S. **Importância da dormência das sementes na regeneração da bracinga - *Mimosa scabrella* Benth.** Piracicaba: IPEF, 1982. 10p. (IPEF. Circular Técnica, 149).
- CARPANEZZI, O.T.B. **Produtividades florestal e agrícola em sistemas de cultivo de bracinga (*Mimosa scabrella* Benth) em Bocaiúva do Sul, Região Metropolitana de Curitiba-PR.** Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1994. 77p. Dissertação Mestrado.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Florestas (Curitiba, PR). **Manual técnico da bracinga (*Mimosa scabrella* Benth.)**. Curitiba, 1988. 70p. (EMBRAPA-CNPQ. Documentos, 20).
- FLOYD, A.G. Effect of burning on regeneration from seeds in wet sclerophyll forest. **Australian Forestry**, Canberra, v.39, n.3, p.210-220, 1976.
- GARWOOD, N.C. Tropical soil seed banks: a review. In: LECK, M.A.; PARKER, V.T.; SIMPSON, R.L., eds. **Ecology of soil seed banks**. San Diego: Academic Press, 1989. p. 149-209.
- HODGKINSON, K.C.; OXLEY, R.E. Influence of fire and edaphic factors on germination of the arid zone shrubs *Acacia aneura*, *Cassia nemophylla* and *Dodonaea viscosa*. **Australian Journal of Botany**, Melbourne, v.38, n.3, p.269-279, 1979.
- HOLMES, P.M. Implications of alien *Acacia* seed bank viability and germination for clearing. **South African Journal of Botany**, Pretoria, v.54, n.3, p.281-284, 1988.
- HOLMES, P.M. Effects of different clearing treatments on the seed-bank dynamics of an invasive Australian shrub. *Acacia cyclops*, in the southwestern Cape, South África. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v.28, n.1, p.33-46, 1989.

- LONSDALE, W.M.; HARLEY, K.L.S.; GILLET, J.D. Seed bank dynamics in *Mimosa pigra*, an invasive tropical shrub. **Journal of Applied Ecology**, Oxford, v.25, n.3, p.963-976, 1988.
- MARTINS, R. **Livro das árvores do Paraná**. Curitiba: Empreza Gráfica Paranaense, 1944. 274p.
- MUCUNGUZI, P.; ORYEM-ORIGA, H. Effects of heat and tire on the germination of *Acacia sieberiana* D.C. and *Acacia gerrardii* Benth. in Uganda. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v.12, p.1-10, 1995.
- NOBLE, I.R.; SLATYER, R.D. The use of vital attributes to predict successional changes in plant communities subject to recurrent disturbances. **Vegetatio**, Dordrecht, v.43, p.5-21, 1980.
- PICADO, W. *Mimosa scabrella* espécie com potencial para sombra y producción de leña em cafetales de Costa Rica. In: SIMPÓSIO SOBRE TÉCNICAS DE PRODUCCIÓN DE LEÑA EM FINCAS PEQUEÑAS Y RECUPERACIÓN DE SITIOS DEGRADADOS POR MEDIO DE SILVICULTURA INTENSIVA, 1985, Turrialba. **Actas ... Turrialba: CATIE**, 1985. p.227-239.
- PIETERSE, P.J.; CAIRNS, A.L.P. The effect of fire on *Acacia longifolia* seed banks in the south-western Cape. **South African Journal of Botany**, Pretoria, v.52, n.3, p.233-236, 1986.
- PORTLOCK, C.C.; SHEA, S.R.; MAJER, J.D.; BELL, D.T. Stimulation of germination of *Acacia pulchella*: laboratory basis fer forest management options. **Journal of Applied Ecology**, Oxford, v.27, n.1, p.319-324, 1990.
- ROTH, P. S. **O efeito do fogo sobre a quebra de dormência em sementes de bracinga (*Mimosa bracaatinga* Hoehne)**. Piracicaba: IPEF, 1982. 7p. (IPEF. Circular Técnica, 143).
- SABIITI, E.N.; WEIN, R.W. Fire and *Acacia* seeds: a hypothesis of colonization success. **Journal of Ecology**, Oxford, v.75, n.4, p.937-946, 1987.
- SABBITI, E.N.; WEIN, R.W. Fire behaviour and the invasion of *Acacia sieberiana* into savanna grassland openings. **African Journal of Ecology**, Oxford, v.26, n.4, p.301-313, 1988.
- SEMINÁRIO SOBRE AGROSSILVICULTURA NO DESENVOLVIMENTO RURAL, 1990, Curitiba. **Anais**. Curitiba: Projeto GCP/BRA/025/FRA, 1990. 208p.
- SOLBRIG. O.T.; CANTINO, P.D. Reproductive adaptations in *Prosopis* (Leguminosae, Mimosoideae). **Journal of The Arnold Arboretum**, Cambridge, v.56, n.2, p.185-210, 1975.
- THOMPSON, K. Seeds and seed banks. **The New Phytologist**, Cambridge, v.106 (Suppl.), p.23-34, 1987.
- VELOSO, H.P.; RANGEL FILHO, A.L.R.; LIMA, J.C.A. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1991. 123p.