

Potencial produtivo de sementes florestais nativas para a restauração florestal da bacia do rio Doce

Productive potential of native forest seeds for forest restoration in the Rio Doce basin

Gabriel Perussi^{1*}, Joaquim José de Freitas Neto², Ivonir Piotrowski Santos¹, José Mauro Santana da Silva¹, Fatima Conceição Márquez Piña-Rodrigues¹

RESUMO

Com o ganho da atenção internacional para a causa ambiental no Brasil devido a eventos recentes de aumento em taxas de desmatamento, bem como pela necessidade de reparação por danos ambientais gerados ao longo dos últimos anos, o Brasil, junto com outros países, tem se comprometido com cada vez mais metas de restauração ecológica. No entanto, há discussões acerca da capacidade produtiva de sementes e mudas para atender demandas em escalas nacionais. Este trabalho simula áreas a serem restauradas em uma região com forte demanda de restauração florestal motivada por ações reparatórias de danos causados e, utilizando-se de informações disponíveis na literatura especializada, estima a quantidade de principais insumos (mudas e sementes) e a estrutura organizacional e social (coletores de sementes) necessários para atender às metas regionais. Para restaurar um montante de quase 28 mil hectares em 10 anos, estima-se ser necessário de 321 a 508 toneladas de sementes florestais nativas, quantidade que deve variar de acordo com a qualidade da semente utilizada, além de 2765 a 4376 coletores capacitados em colheita dessas sementes, uma estrutura produtiva que vai além até mesmo da atual maior rede de sementes do país.

Palavras-chave: Restauração florestal; Capacidade produtiva; Rede de sementes e mudas;

ABSTRACT

With the gain of international attention to the environmental cause in Brazil due to recent events of increasing rates in deforestation, as well as the need to repair environmental damage generated over the last few years, Brazil, along with other countries, has committed itself to with ever-increasing ecological restoration goals. However, there are discussions about the productive capacity of seeds and seedlings to meet demands on a national scale. This work simulates areas to be restored in a region with a strong demand for forest restoration motivated by actions to repair damage caused and, using information available in specialized literature, estimates the amount of main inputs (seedlings and seeds) and the organizational and social structure (seed collectors) needed to meet regional goals. To restore an amount of almost 28 thousand hectares in 10 years, it is estimated that 321 to 508 tons of native forest seeds will be needed, an amount that should vary according to the quality of the seed used, in addition to 2765 to 4376 collectors trained in harvesting of these seeds, a productive structure that goes beyond even the current largest seed network in the country.

Keywords: Forest restoration; Productive capacity; Seed and seedling network;

¹ Universidade Federal de São Carlos - *campus* Sorocaba

* E-mail: Gabriel.perussi@gmail.com

² Centro de Pesquisas Ambientais do Nordeste

INTRODUÇÃO

Com os acordos internacionais, firmados em encontros como o Rio 92 e Rio+20, vários países começaram a se preocupar com questões ambientais e, principalmente, com questões acerca do desenvolvimento sustentável. Em 2015, durante o encontro da Cúpula de Desenvolvimento Sustentável, em Nova Iorque, 193 países, incluindo o Brasil, acordaram uma série de Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, ou ODS, para firmar a Agenda 2030 com foco na conservação e proteção ambiental (ONU, 2015). Mas foi em Paris, que foi selado o acordo entre os países que estabeleceram as metas de restauração a serem alcançadas até 2050, em que se pretende restaurar 500 Mha no planeta, a começar com 2020 a 2030, a década da restauração estabelecida pelas Nações Unidas (PNUMA, 2019).

A recuperação de áreas degradadas tem no Brasil um arcabouço legal que disciplina sua atuação, a exemplo da lei de proteção à vegetação nativa (Lei 12.651 de 25 de maio de 2012) (BRASIL, 2012), em que fica determinado que Áreas de Preservação Permanente (APP) e Reservas Legais (RL) são prioritárias para recuperação e proteção. Soares-Filho et al. (2014) apontam que, dentro destas categorias, há um passivo de aproximadamente 21 Mha de áreas a serem recompostas. Atualmente, com a participação do Brasil em desafios e acordos internacionais, tais como o Bonn Challenge, o grande objetivo é restaurar cerca de 12 Mha até 2030, no entanto, não há hoje capacidade instalada na cadeia produtiva dos principais insumos para restauração, nomeadamente, sementes e mudas, para atender tal demanda (FREIRE, 2017).

Considerando os diferentes métodos de restauração previstos no Decreto nº 8.972/17 que estabelece a política Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa (BRASIL, 2017), estima-se que será necessário produzir nos próximos 10 anos cerca de 3,6 a 15,6 milhões de toneladas de sementes (URZEDO et al., 2020). Para isto, os atores da cadeia produtiva da restauração, ou seja, viveiros florestais, coletores de sementes e redes comunitárias, precisam ser devidamente organizados e capacitados (de URZEDO et al., 2019). Dados do IPEA (SILVA, 2015) e outros levantamentos (MOREIRA DA SILVA et al., 2016) mostram que existem no Brasil, 1.276 viveiros cadastrados como produtores de espécies florestais nativas comercialmente. Segundo o levantamento, 227 viveiros atestam ainda produzir ou comercializar sementes e mudas de espécies nativas dos biomas brasileiros, podendo produzir juntos 239 toneladas de sementes e 142 milhões de mudas. A capacidade produtiva instalada dos viveiros é, até o momento, visivelmente

inferior à demanda requerida até o ano de 2030, para cumprir com as metas ambientais (SILVA, 2015). Além disso, dados coletados de seis redes comunitárias de sementes mostram que a produtividade conjunta das redes atualmente é de cerca de 442 toneladas em 10 anos (URZEDO et al., 2020).

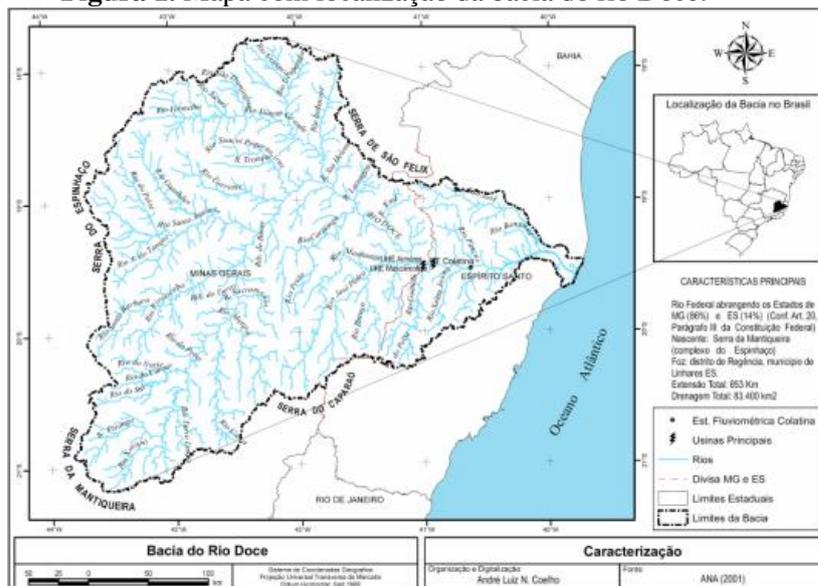
Há ainda no Brasil um descompasso entre produção de insumos e demandas de restauração. Este descompasso se dá em diversas escalas, que vão desde a quantidade de insumos demandadas, até seu tempo de produção e disponibilização. Nesse sentido, no Brasil, há a necessidade de um melhor alinhamento de demandas de ações de restauração ecológica, de maneira que estas possam levar em consideração a capacidade instalada de cada local/região a ser executada, potencializando a inclusão de atores locais e evitando uma exacerbação do desencontro entre oferta e demanda (BROADHURST et al., 2016). Este desencontro faz com que, para cumprir as metas ambientais dos projetos, muitas vezes ocorra a compra de insumos de última hora, sem que se tenha atenção quanto a qualidade do material comprado, sua diversidade intra e inter específica, o que muitas vezes pode causar o aumento significativo nos custos, além de impactar a qualidade da restauração (JALONEN et al., 2018). Para entender melhor o potencial de produção de sementes nativas, simulamos valores de áreas a serem restauradas na região da bacia do rio Doce, local onde ocorreu em 2015 o rompimento da barragem do Fundão, localizada nas proximidades de Mariana/MG, gerando, além de outras condicionantes compensatórias, uma demanda por ações de restauração florestal em escala. Todos os cálculos de quantidade de sementes e mão de obra capacitada para coletar e fornecer o material foram baseados em artigos publicados. Com isso, é possível discutir alguns desafios de planejamento de restauração ecológica utilizando-se dados da literatura.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

A bacia hidrográfica do rio Doce está localizada na Região Sudeste do Brasil entre os estados de Minas Gerais e Espírito Santo nos paralelos 17°45' e 21°15' de latitude sul e os meridianos 39°55' e 43°45' de longitude oeste, com mais de 86 mil km² (CUPOLILLO et al., 2008).

Figura 1. Mapa com localização da bacia do rio Doce.



Fonte: COELHO, A.L.N., 2007.

Sua enorme área engloba diversos tipos climáticos, mas com predominância dos climas aw, cwa e cwb, de acordo com as definições climáticas de Köppen e a vegetação predominante é a de Floresta Estacional Semidecidual, havendo também uma pequena porção do bioma Cerrado em seus domínios. (CUPOLILLO et al., 2008).

Determinação da demanda de sementes para restauração na bacia do rio Doce

Para elaboração do dimensionamento da capacidade produtiva da região da bacia do rio Doce, foi utilizada uma estimativa de demanda de plantio anual baseado nos projetos de restauração na região. A estimativa foi descrita de acordo com um escalonamento de áreas em hectares a serem restaurados ao longo de uma década, de 2019 a 2029 (Tabela 1). A distribuição das áreas a serem restauradas foi distribuída intencionalmente de forma desigual ao longo dos anos, causando gargalos operacionais para simular possíveis situações em campo.

Pensando na diversidade de metodologias de restauração, também foi feito um planejamento de áreas a serem restauradas de acordo com duas técnicas: (a) semeadura direta (SD) e plantio de mudas (PM). Embora com o crescente uso de semeadura direta em restauração (FERREIRA et al, 2009; JESUS et al, 2017), ainda foi mantido uma proporção maior de áreas a serem restauradas pela técnica de plantio de mudas.

Tabela 1. Área total (ha) anual estimada para projetos de restauração considerando a implantação pelas técnicas de semeadura direta (SD) e por plantio por mudas (PM) para a restauração de 27.411,79 hectares em dez anos (2019 a 2029) na bacia do rio Doce.

	2019-2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	Total
SD	539,5	734,4	4.394,6	1.466,6	1.839,3	1.471,8	984,5	109,5	1.229,1	12.769,4
PM	1.054,8	1.471,8	5.014,7	1.466,6	1.839,3	1.471,8	984,5	109,5	1.229,1	14.642,3
TOTAL										27.411,7

Fonte: Perussi et al. (2022, p.4)

Premissas por método de restauração

Semeadura direta

A técnica de semeadura direta adotado foi o de muvuca, que consiste na mistura de sementes nativas e de adubação verde. Para o cálculo da quantidade de sementes necessárias, foi utilizado como referencial o estudo de Urzedo et al. (2020) empregando-se os cenários de: (I) 37,81 kg de sementes/ha para sementes de baixa qualidade (<30% de germinação) e (II) de 23,14 kg de sementes/ha para misturas de sementes de qualidade variável (média < 45% de germinação), consideradas de alta qualidade. Foi estabelecida a semeadura de 250.000 sementes/ha, visando proporcionar a densidade de mudas em torno de 10.000 plantas/ha (CAMPOS FILHO et al., 2013).

Plantio de mudas

A quantidade de sementes necessárias para produzir mudas para o plantio, foi determinada adotando-se os seguintes condicionantes: (a) proporção de 3:1 na relação entre número de sementes para produzir uma muda; (b) densidade de 1667 mudas/ha (espaçamento de plantio 3x2 m); (c) taxa de predação de sementes de 47% (URZEDO et al., 2020); (d) taxa de 20% de perdas de mudas e 20% de replantio.

Proporção de sementes utilizadas

A proporção de sementes foi definida com base no tamanho das sementes adotando-se a proporção de 30% de sementes muito pequenas (>300.000 sementes/kg) e pequenas (75.000 a 300.000 sementes/kg) e 70% de sementes médias (10.000 a 75.000 sementes/kg) e grandes (10.000 a 1.000 sementes/kg). O cálculo da quantidade de sementes considerou valores médios de 55.000 sementes/kg para sementes pequenas e 3000 sementes/kg para sementes médias e grandes, conforme Piotrowski (2020).

Capacidade produtiva de sementes

Para o cálculo da capacidade produtiva de sementes, ou seja, qual seria o tamanho da equipe de colheita de sementes florestais nativas para atender a demanda, foi utilizado a estimativa de produção descrita em Urzedo et al (2020) que expressa que um coletor, devidamente capacitado e com experiência, consegue coletar em média 40 kg/ano de acordo com os dados de produção das redes de sementes do Brasil.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Quantidade de sementes estimadas para uso em semeadura direta

Com base nos cenários propostos e nas condicionantes estabelecidas, a restauração ao longo de 10 anos irá demandar aproximadamente 296 toneladas para sementes de boa qualidade e 482 toneladas para sementes de baixa qualidade (Tabela 2). A produção de sementes de qualidade depende de técnicas adequadas aplicadas desde a fase de colheita até o processamento e manejo das sementes (FRISCHIE et al., 2020). A capacitação e formação de pessoal é uma estratégia adotada nas redes de sementes que possibilita a obtenção de sementes de boa qualidade em curto a médio prazo (SCHMIDT et al., 2019). Ela possibilita contornar problemas típicos de muitos projetos de restauração que não consideram nas estimativas a qualidade do material utilizado (JALONEN et al., 2018), além de garantir maior rentabilidade aos atores da restauração (SCHMIDT et al., 2019).

Tabela 2. Quantidade (toneladas) de sementes de alta e baixa qualidade estimadas para a semeadura direta de áreas de restauração na bacia do rio Doce, no intervalo entre 2019 e 2029, considerando sementes com a proporção de 30% de sementes pequenas e muito pequenas (55.000 sementes/kg) e 70% de sementes médias e grandes (3.000 sementes/kg).

Cenários	Área (ha)	Sementes PP e P (kg)	Sementes M e G (kg)	Total sementes (kg)	Total sementes (ton)
Alta qualidade	12.769,4	88.645,7	206.840,0	295.485,8	295,5
Baixa qualidade	12.769,4	144.844,2	337.969,8	482.814,0	482,8

Fonte: Perussi et al. (2022, p.6)

Quantidade de sementes estimadas para uso em plantio e produção de mudas

Para a restauração por plantio e produção de mudas, a estimativa de sementes a serem utilizadas levou em consideração as condicionantes descritas na metodologia, incluindo desde fatores como a densidade de mudas e possíveis perdas por diversos

fatores até questões relacionadas à formação de lote de sementes e perda de insumos. Mesmo assim, a quantidade de sementes necessária para a produção de mudas é inferior à necessária para a restauração por semeadura direta, requerendo um total de 1,7 kg por hectare a serem plantados no total de áreas simuladas, resultando em um montante de 25,9 toneladas de sementes (Tabela 4).

Tabela 3. Parâmetros utilizados para cálculo da quantidade de mudas a serem produzidas de acordo com as condições simuladas.

Área a ser restaurada (hectare)	Densidade de plantio (nº de mudas/ha)	Taxa de perdas de mudas	Taxa de replantio	Total de mudas
14642,3	1667	20%	20%	40.681.218

Fonte: Perussi et al. (2022, p.7)

Tabela 4. Parâmetros utilizados para a determinação da quantidade (número, kg e toneladas) de sementes necessárias para produção de mudas visando a restauração florestal na bacia do Rio Doce, ao longo de 2019 a 2029.

Total de mudas	Número de sementes (proporção 3 sementes para 1 muda)	Taxa de perda de sementes por predação	Total de sementes (kg)	Total de sementes (ton)
40.681.218	122.043.653,9	47%	25.957,8	25,9

Fonte: Perussi et al. (2022, p.7)

A proporção entre sementes de diferentes tamanhos possibilita a mistura de espécies de diferentes grupos ecológicos. De maneira geral, na Floresta Atlântica, sementes maiores estão associadas a grupos sucessionais mais tardios como as não-pioneiras e tendem apresentar irregularidade de maturação e produção de sementes, enquanto as pioneiras são associadas a sementes menores, com produção regular e abundante (PIÑA-RODRIGUES; AGUIAR, 1993). Por isso, é importante para o planejamento de plantio uma descrição da quantidade de sementes pequenas e grandes, pois isso influencia a massa total de sementes a serem utilizadas durante os projetos (Tabela 5).

Tabela 5. Quantidade de sementes de acordo com o tamanho da semente. P = sementes pequenas e PP = sementes muito pequenas; M = sementes médias e G = sementes grandes. Sementes P e PP = 55.000 sementes/kg. Sementes M e G = 3.000 sementes/kg.

Quantidade de sementes PP e P (30% do total)	Quantidade de sementes M e G (70% do total)	Sementes/kg média de sementes P e PP (kg de sementes)	Sementes/kg média de sementes M e G (kg de sementes)	Total de sementes (kg)
161.189.731,5	69.081.313,5	2.930,7	23.027,1	25.957,8

Fonte: Perussi et al. (2022, p.8)

Simulação da descrição anual de sementes totais a serem utilizadas

A seguir, foram descritas as quantidades totais de sementes necessárias descritas de acordo com as metodologias propostas. É possível observar que, mesmo possuindo um montante de área em hectares maior, a técnica de plantio por mudas acaba utilizando uma quantidade de sementes consideravelmente menor (Tabela 6).

Tabela 6. Quantidade de sementes (toneladas) necessárias, descritos de acordo com cada cenário de qualidade de sementes e por método de restauração. SD = Semeadura Direta; PM = Plantio por Mudanças.

Área (ha)	Método	Cenário de qualidade de sementes	Quantidade de sementes (ton)	Quantidade de sementes por área de plantio (kg/ha)
12769,4	SD	Alta qualidade	295,5	23,1
		Baixa qualidade	482,8	37,8
14642,3	PM	-	25,9	1,77

Fonte: Perussi et al. (2022, p.9)

Com as informações obtidas, também é possível simular qual a quantidade de sementes necessárias para atender a demanda de áreas de acordo com os descritivos anuais (Tabela 7).

Tabela 7. Quantidade de sementes (toneladas) necessárias, descritos de acordo com cada cenário de qualidade de sementes e por método de restauração.
SD = Semeadura Direta; PM = Plantio por Mudas.

Cenário 1 - alta qualidade de sementes para semeadura direta + produção de muda										
Método	2019-2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	Total (ton)
SD	12,4	16,9	101,6	33,9	42,5	34,0	22,7	2,5	28,4	295,4
PM	1,8	2,6	8,8	2,6	3,2	2,6	1,7	0,2	2,1	25,9
TOTAL	14,3	19,6	110,5	36,5	45,8	36,6	24,5	2,7	30,6	321,4
Cenário 2 - baixa qualidade de sementes para semeadura direta + produção de muda										
Método	2019-2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	Total (ton)
SD	20,4	27,7	166,1	55,4	69,5	55,6	37,2	4,1	46,4	482,8
PM	1,8	2,6	8,8	2,6	3,2	2,6	1,7	0,2	2,1	25,9
TOTAL	22,2	30,3	175,0	58,0	72,8	58,2	38,9	4,3	48,6	508,7

Fonte: Perussi et al. (2022, p.9)

Estimativas realizadas pelas redes comunitárias de sementes do Brasil (SCHMIDT et al., 2018; URZEDO et al., 2020; PIÑA-RODRIGUES et al., 2021) evidenciaram que foram necessários de 5 a 10 anos para atingir a produção média de 40 toneladas anuais de sementes, com alto investimento na capacitação de coletores. Em outras palavras, embora os anos iniciais tenham um planejamento de áreas a serem restauradas que poderiam ser atingidos utilizando-se a estrutura de produção de sementes atuais do país, ainda assim, haveriam gargalos e problemas de obtenção das sementes em outros anos.

Quantidade de coletores de sementes necessários para atender a demanda

Utilizando-se os dados publicados que analisam a produção de sementes por redes de sementes do Brasil até o ano de 2019 (URZEDO et al, 2020), estima-se que nas condições atuais, os coletores de sementes conseguem, individualmente, fornecer aproximadamente 40 kg/ha por ano. Esse valor foi utilizado para estimar a quantidade de mão de obra capacitada na área de coleta de sementes florestais nativas. Os valores totais e anuais foram descritos na Tabela 8.

Tabela 8. Quantidade de coletores capacitados estimados para atender a demanda de sementes anuais e totais. SD = Semeadura Direta; PM = Plantio por Mudras.

Cenário 1 - alta qualidade de sementes para semeadura direta + produção de muda									
Método	2019-2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
SD	312	425	2542	848	1064	851	570	63	711
PM	47	65	222	65	82	65	44	5	54
TOTAL	359	490	2765	913	1146	917	613	68	766
Cenário 2 - baixa qualidade de sementes para semeadura direta + produção de muda									
Método	2019-2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
SD	510	694	4154	1386	1739	1391	931	104	1162
PM	47	65	222	65	82	65	44	5	54
TOTAL	557	759	4376	1451	1820	1457	974	108	1216

Fonte: Perussi et al. (2022, p.10)

Com essas estimativas, percebe-se que no ano cuja demanda é maior, seriam necessários de 2765 a 4376 coletores para fornecer de 110 a 175 toneladas de sementes. Isso resultaria em complicações logísticas pois a maior rede de sementes nativas do Brasil atualmente, a Rede de Sementes do Xingu, em 2019 contava com mais de 500 coletores que forneciam aproximadamente 32 kg anualmente por indivíduo (URZEDO et al, 2020).

Mesmo sem olhar o gargalo operacional criado intencionalmente na simulação das áreas a serem restauradas, ao se observar o total de áreas, independente do cenário de qualidade de sementes, ainda seria necessário obter de 320 a 508 toneladas de sementes apenas para restauração da bacia do Rio Doce, sendo que o cenário de baixa qualidade das sementes representa uma situação de demanda com valores maiores que a quantidade de sementes obtidas e comercializadas por todas as redes de sementes até o ano de 2019 (URZEDO et al, 2020).

Remanejamento do planejamento das áreas a serem restauradas

A distribuição das áreas a serem restauradas ao longo dos anos foi estabelecida de tal forma que gera demandas de sementes e produtores muito discrepantes. Com todo o problema logístico apresentado e, com os indícios de como a obtenção dos insumos e mão

de obra capacitada seria mais complicado do que o esperado, foi feito uma simulação de remanejamento das áreas em hectares a serem restauradas, diminuindo os hectares a serem restituídas através da semeadura direta para posterior adição às áreas previstas para plantio por mudas, fazendo com que se mantenha a meta de 27.411,79 hectares a serem restaurados em 10 anos. As diminuições de áreas de semeadura direta foram realizadas subtraindo-se 25% por vez. Com essas novas premissas de áreas, foram refeitos os cálculos deste trabalho a fim de trazer novos cenários em relação a quantidade de sementes e número de coletores.

Tabela 9. Quantidade de sementes (ton) em cada cenário de qualidade de sementes proposto, comparando valores com a situação inicial (sem remanejamento). -X% SD = diminuição de X% da área (em hectares) de projetos de semeadura direta com consequente adição desse valor nas áreas de plantio de mudas.

Cenário 1 - alta qualidade de sementes para semeadura direta + produção de muda										
	2019-2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	TOTAL
Original	14,36	19,60	110,58	36,54	45,82	36,67	24,53	2,73	30,62	321,44
-25% SD	11,47	15,68	87,11	28,70	36,00	28,81	19,27	2,14	24,05	253,23
-50% SD	8,59	11,76	63,63	20,87	26,17	20,94	14,01	1,56	17,49	185,02
-75% SD	5,71	7,83	40,16	13,03	16,35	13,08	8,75	0,97	10,92	116,81
Cenário 2 - baixa qualidade de sementes para semeadura direta + produção de muda										
	2019-2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	TOTAL
Original	22,27	30,38	175,05	58,05	72,81	58,26	38,97	4,33	48,65	508,77
-25% SD	17,41	23,76	135,46	44,84	56,23	45,00	30,10	3,35	37,58	393,73
-50% SD	12,55	17,14	95,87	31,63	39,66	31,74	21,23	2,36	26,50	278,68
-75% SD	7,69	10,53	56,27	18,41	23,09	18,48	12,36	1,37	15,43	163,64

Fonte: Perussi et al. (2022, p.11)

Tabela 10. Quantidade de coletores em cada cenário de qualidade de sementes proposto, comparando valores com a situação inicial (sem remanejamento). -X% SD = diminuição de X% da área (em hectares) de projetos de semeadura direta com consequente adição desse valor nas áreas de plantio de mudas.

Cenário 1 - alta qualidade de sementes para semeadura direta + produção de muda										
	2019-2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	TOTAL
Original	359	490	2765	914	1146	917	613	68	766	8036
-25% SD	287	392	2178	718	900	720	482	54	601	6331
-50% SD	215	294	1591	522	654	524	350	39	437	4625
-75% SD	143	196	1004	326	409	327	219	24	273	2920
Cenário 2 - baixa qualidade de sementes para semeadura direta + produção de muda										
	2019-2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	TOTAL
Original	557	760	4376	1451	1820	1457	974	108	1216	12719
-25% SD	435	594	3386	1121	1406	1125	752	84	939	9843
-50% SD	314	429	2397	791	992	793	531	59	663	6967
-75% SD	192	263	1407	460	577	462	309	34	386	4091

Fonte: Perussi et al. (2022, p.12)

Como é possível observar, embora os valores de toneladas de sementes necessárias analisados indiquem um cenário mais realizável com o remanejamento de áreas, ao se observar os valores de coletores, a distribuição dos valores continua a ser muito discrepante, indicando problemas operacionais dependendo da situação. As metas de restauração, principalmente a dos anos 2022 a 2023, são muito altas para serem atingidas em pouco tempo.

CONCLUSÃO

A simulação proposta indica que, de acordo com as informações publicadas acerca do potencial produtivo de sementes no Brasil, há vários gargalos no potencial de produção de sementes quando há uma grande quantidade de hectares a serem restaurados. O estudo mostra que, planejado ou não, eventuais problemas de planejamento das áreas ao longo dos anos podem causar gargalos operacionais que impossibilitam atingir as metas estabelecidas.

Também é possível perceber que, de acordo com os poucos estudos que detalham valores de quantidade de produção de sementes nativas e de quantidade de mão de obra qualificada para fornecimento de insumos para restauração, ainda não conseguimos fornecer materiais de qualidade e em grande quantidade suficientes para atender às demandas dos projetos de restauração. No momento, o método de restauração mais eficiente, pelo menos observando-se apenas pelos aspectos operacionais de quantidade de sementes e coletores para fornecimento dos insumos, o plantio por mudas ainda é a via mais segura.

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos ao Centro de Pesquisas Ambientais do Nordeste (CEPAN) e à Fundação RENOVA pelo apoio e discussões durante realização das análises durante o trabalho de Conclusão de Curso do autor Gabriel Perussi, trabalho este que deu origem ao artigo aqui apresentado.

REFERÊNCIAS

- BRASIL, **Lei no 12652 de 25 de maio de 2012**. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa, Brasília, 2012.
- BROADHURST, L. M. et al. Maximizing seed resources for restoration in an uncertain future. **BioScience**, v. 66, n. 1, p. 73-79, 2016.
- CAMPOS-FILHO, E.M.; COSTA, J.N.M.N. DA; SOUSA, O.L.; DE, PAULO, S. Mechanized Direct-Seeding of Native Forests in Xingu, Central Brazil. **Journal of Sustainable Forestry**. p. 37–41, 2013.
- COELHO, A.L.N. Modelagem hidrológica da bacia do Rio Doce (MG/ES) com base em imagens srtm (shuttle radar topography mission)/Hydrology modeling of basin of Doce River (MG/ES) with support in srtm (shuttle radar topography mission) images. **Caminhos de Geografia**, v. 8, n. 22, 2007.
- CUPOLILLO, et al. Climatologia da bacia do rio Doce e sua relação com a topografia local. **Revista Geografias**, p. 45-60, 2008.
- FERREIRA, R. A. et al. Semeadura direta com espécies florestais na implantação de mata ciliar no Baixo São Francisco em Sergipe. **Scientia Forestalis**, 2009.
- FREIRE, J.; URZEDO, D.; PIÑA-RODRIGUES, F. A realidade das sementes nativas no Brasil: desafios e oportunidades para a produção em larga escala. **Seed News**, v. 21, n. 5, p. 24–28, 2017.
- FRISCHIE, Stephanie et al. Ensuring seed quality in ecological restoration: native seed cleaning and testing. **Restoration Ecology**, v. 28, p. S239-S248, 2020.
- JALONEN, R. et al. Forest and landscape restoration severely constrained by a lack of attention to the quantity and quality of tree seed: Insights from a global survey. **Conservation Letters**, v. 11, n. 4, p. e12424, 2018.
- JESUS, J. B. et al. Estabelecimento de espécies florestais nativas via semeadura direta no rio Piauitinga-Sergipe. **Floresta e Ambiente**, v. 24, 2017.
- ONU. Organização das Nações Unidas. **Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável**. 2015. Disponível em: <https://www.undp.org/content/dam/brazil/docs/agenda2030/undp-br-Agenda2030-completo-pt-br-2016.pdf>.
- PIÑA-RODRIGUES, F.C.M; AGUIAR, I.B. de. Maturação e dispersão de sementes. IN.: AGUIAR, I.B. de., PIÑA-RODRIGUES, F.C.M; FIGLIOLIA, M.B. **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. 350p.
- PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; FREIRE, J. M.; URZEDO, D. I.; PIOTROWSKI, I.; SILVA, J. Challenges for scaling-up native seed production to direct seeding in the Brazilian dry areas: a technological approach, 2017.

PIÑA-RODRIGUES, F.C.M et al. Native forest seeds as an income generator within the forest landscape restoration chain. In: PINTO, S.RR.; SANTOS, F.C, PRESCOTT, C. Forest Landscape Restoration: Social Opportunities in the Tropical World. Recife, CEPAN, 2021, 278p.

PIOTROWSKI, I. Probabilidade de sucesso de espécies florestais na semeadura direta em restauração ecológica. 2020. Tese (Doutorado em Planejamento e Uso de Recursos Renováveis) – Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba, 2020.

PNUMA. Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente. **Resolução adotada na Assembleia Geral das Nações Unidas em 1 de março de 2019. Década de Restauração de Ecossistemas da ONU.** Disponível em: <https://undocs.org/A/RES/73/284>.

SCHMIDT, I. B.et al. Community-based native seed production for restoration in Brazil – the role of science and policy. **Plant Biology**, v. 21, n. 3, 2019.

SILVA, A.P.M. et al. Diagnóstico da produção de mudas florestais nativas no Brasil. **IPEA**, p.51, 2015.

MOREIRA DA SILVA, AP et al. Can current native tree seedling production and infrastructure meet an increasing forest restoration demand in Brazil. **Restoration Ecology**, v. 25, n. 4, p. 509-515, 2017.

SOARES-FILHO, B.; RAJÃO, R.; MACEDO, M.; CARNEIRO, A.; COSTA, W.; COE, M.; RODRIGUES, H.; ALENCAR, A. Cracking Brazil's Forest Code. **Science**, 344, p. 363-364, 2014.

URZEDO, D.I. et al. How policies constrain native seed supply for restoration in Brazil. **Restoration Ecology**, v. 27, n. 4, p. 768-774, 2019.

URZEDO, D. I.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FELTRAN-BARBIERI, R.; JUNQUEIRA, R. G. P.; FISHER, R. Seed networks for upscaling forest landscape restoration: Is it possible to expand native plant sources in brazil? **Forests**, v. 11, n. 3, 2020.

Recebido em: 10/10/2022

Aprovado em: 15/11/2022

Publicado em: 23/11/2022