

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

COORDENAÇÃO DE ENGENHARIA AMBIENTAL

CURSO DE ENGENHARIA AMBIENTAL

GEOVANA FICANHA FURLAN

LETÍCIA LAMBERTY

BANCO DE SEMENTES DO SOLO: O ESTADO DA ARTE

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

FRANCISCO BELTRÃO

2015

GEOVANA FICANHA FURLAN

LETÍCIA LAMBERTY

BANCO DE SEMENTES DO SOLO: O ESTADO DA ARTE

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação, apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso 2, do Curso Superior de Engenharia Ambiental da Universidade tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel.

Orientadora: Prof^a. MSc. Denise Andreia Szymczak

FRANCISCO BELTRÃO

2015



TERMO DE APROVAÇÃO

Trabalho de Conclusão de Curso – TCC2

BANCO DE SEMENTES DO SOLO: O ESTADO DA ARTE

por

GEOVANA FICANHA FURLAN E LETÍCIA LAMBERTY

Trabalho de Conclusão de Curso 2 apresentado às 16 horas e 00 min., do dia 24 de novembro de 2015, como requisito para aprovação da disciplina Trabalho de Conclusão de Curso 2, do Curso de Engenharia Ambiental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Francisco Beltrão. As candidatas foram arguidas pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho APROVADO.

Banca examinadora:

Marcelo Bortoli

Coordenador do Curso de Engenharia
Ambiental

Denise Andréia Szymczak

Professor orientador

Michelle Milanez França

Membro da Banca

Daniele Reineri

Membro da Banca

Denise Andréia Szymczak

Professor do TCC2

À Deus, por me ter concedido saúde e renovado minha força para enfrentar as dificuldades ao longo desta jornada.

Aos meus queridos pais, Helio e Sandra, pelo exemplo, amor e incentivo incondicional.

À minha irmã, Viviane.

Ao meu noivo, Rafael, pessoa com quem amo partilhar a vida. Obrigado pelo carinho, ajuda e paciência e por sua capacidade de me trazer paz na correria de cada semestre.

Geovana Ficanha Furlan

Dedico este trabalho a toda minha família e meu namorado, pelo amor incondicional, em especial, a vocês que sempre me fizeram acreditar na realização dos meus sonhos e trabalharam muito para que eu pudesse realizá-los, meus pais, Edgar e Solange.

Letícia Lamberty

AGRADECIMENTOS

À Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR *Câmpus* Francisco Beltrão, pelo conhecimento que me foi proporcionado.

A todos os meus professores, pela nobre e generosa missão de ensinar.

À professora Denise A. Szymczak, pelo conhecimento, ajuda, e orientação.

À minha colega Letícia, pela companhia nesta jornada.

A todos que de alguma forma, fizeram parte da minha formação, em especial, minha família e meu noivo, por acreditarem em mim e me fornecerem todo o apoio.

Geovana Ficanha Furlan

Agradeço primeiramente a Deus, que iluminou o meu caminho durante esta trajetória.

Aos meus pais Edgar e Solange, que foram à base de tudo pra mim, possibilitando todo suporte, seja ele, emocional ou financeiro do decorrer de minha vida. Obrigada pela confiança e pelo amor em mim depositados.

Às minhas irmãs Emanoela e Aline, que sempre acreditaram e torceram por mim.

À você Fábio, companheiro no amor, na vida e nos sonhos.

À todos os meus professores, pelas cobranças, empenho e conhecimentos repassados.

Em especial à minha amiga Geovana, companheira neste trabalho e a professora Denise A. Szymczak, que, com muita paciência, sabedoria e atenção, dedicou do seu tempo para nos orientar.

Letícia Lamberty

“O SUCESSO NASCE DO QUERER, DA DETERMINAÇÃO E PERSISTÊNCIA EM SE CHEGAR A UM OBJETIVO. MESMO NÃO ATINGINDO O ALVO, QUEM BUSCA E VENCE OBSTÁCULOS, NO MÍNIMO FARÁ COISAS ADMIRÁVEIS.”

(José de Alencar)

RESUMO

FURLAN, Geovana Ficanha; LAMBERTY, Letícia. Banco de sementes do solo: o estado da arte. 2015, 24f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Ambiental) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Francisco Beltrão, 2015.

O estilo de vida moderno tem causado diversos impactos negativos ao meio ambiente, promovendo a exaustão de recursos naturais, poluição e alterações das condições naturais do meio ambiente. Desta forma, mostra-se de grande valia o desenvolvimento e implantação de técnicas que vislumbrem a recuperação de ecossistemas degradados, proporcionando melhoria das condições ambientais. Alguns métodos para recuperação de áreas degradadas utilizam-se do banco de sementes do solo, considerando que este é capaz de acelerar a sucessão ecológica. Dependendo do grau de perturbação do ambiente, o banco de sementes é capaz de regenerá-lo por si só, mas em locais mais desgastados é necessário que ocorra um estímulo, podendo ser por meio de técnicas que insiram um banco de sementes na área. Neste contexto, realizou-se levantamento bibliográfico para sintetizar informações isoladas acerca do banco de sementes como estratégia para recuperação de áreas degradadas, a fim de elaborar um material que sirva como base para estudos futuros. Encontrou-se baixa proporção de publicações cuja finalidade seja de recuperação de ambientes degradados através do banco de sementes, contemplando na maioria dos casos temas agrícolas relacionados a sementes de plantas daninhas. Dentre os estudos analisados, as regiões do Cerrado e da Mata Atlântica concentram a maior parte das publicações. Em relação à metodologia para amostragem do banco de sementes, ocorre geralmente um padrão na profundidade de 5 cm, porém, nas dimensões da área amostrada, não se verificou um padrão. Quanto aos custos da transposição do banco de sementes, há carência de informações na literatura pesquisada. Não há padrão quanto ao tempo utilizado para identificação do banco de sementes posto para germinar em viveiro, contudo, certos autores relatam a necessidade de contemplar uma estação seca e uma chuvosa. No viveiro, é recomendável recobrir as amostras com tela de nylon, evitando contaminação externa. O uso do banco de sementes para recuperação de ambientes degradados pode se mostrar uma técnica bastante eficiente quando escolhido um local adequado para fornecimento do mesmo.

Palavras-chave: Restauração florestal. Transposição do banco de sementes. Solo. Recuperação de áreas degradadas.

ABSTRACT

FURLAN, Geovana Ficanha; LAMBERTY, Letícia. Soil seed bank: the state of the art. 2015, 24f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Ambiental) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Francisco Beltrão, 2015.

The modern lifestyle has caused many negative impacts on the environment, promoting the exhaustion of natural resources, pollution and changes in natural environmental conditions. In this way, it shows up valuable development and deployment techniques that envisage the restoration of degraded ecosystems, providing improved environmental conditions. Some methods for reclamation use up the soil seed bank, considering that this is able to accelerate the ecological succession. Depending on the degree of environmental disturbance, the seed bank is able to regenerate it alone, but more worn places it is necessary that a stimulus occurs, and may be by techniques that insert a seed stock in the area. In this context, held literature to synthesize isolated information about the seed bank as a strategy for land reclamation, in order to develop a material that serves as the basis for future studies. Low met proportion of publications whose purpose is the restoration of degraded environments through the seed bank, contemplating in most cases agricultural issues related to weed seeds. Among the analyzed studies, regions of the Cerrado and Atlantic Forest concentrate most of the publications. Regarding the methodology for sampling the seed bank, usually occurs in a standard depth of 5 cm, however, the dimensions of the area sampled, there was a pattern. As for the costs of the implementation of the seed bank, there is a lack of information in the literature. There is no standard as to the time used to identify the seed bank to germinate put in nursery, however, some authors have reported the need to consider a dry season and a rainy. In the nursery, it is recommended to cover the samples with nylon fabric, avoiding external contamination. The use of seed bank for recovery of degraded environments can prove a very effective technique when choosing a suitable location for delivery.

Keywords: Forest Restoration. Transposition of seed bank. Soil. Recovery of degraded areas.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Quantitativo de artigos encontrados em busca realizada no SciELO com palavra-chave "banco de sementes do solo"	26
Gráfico 2 – Quantidade de publicações identificadas com a palavra-chave "banco de sementes do solo" no SciELO, em diferentes revistas	27
Gráfico 3 – Conceito Qualis atribuído às revistas onde foram publicados os artigos encontrados com a palavra-chave "banco de sementes do solo" no SciELO	28
Gráfico 4 – Distribuição dos resultados encontrados em busca realizada no Portal de periódicos da Capes com palavra-chave "banco de sementes do solo".	28
Gráfico 5 – Quantidade de publicações, identificadas com a palavra-chave "banco de sementes do solo" no Portal de Periódicos Capes, em diferentes revistas	29
Gráfico 6 – Conceito Qualis atribuído às revistas onde foram publicados os artigos encontrados com a palavra-chave "banco de sementes do solo" no Portal de Periódicos da Capes	29
Gráfico 7 – Quantitativo de artigos encontrados em busca realizada no SciELO com palavra-chave "recuperação de áreas degradadas"	31
Gráfico 8 – Quantidade de publicações identificadas com a palavra-chave "recuperação de áreas degradadas" no SciELO, em diferentes revistas	31
Gráfico 9 – Conceito Qualis atribuído às revistas onde foram publicados os artigos encontrados com a palavra-chave "recuperação de áreas degradadas" no SciELO	32
Gráfico 10 – Distribuição dos resultados encontrados em busca realizada no Portal de periódicos da Capes com palavra-chave "recuperação de áreas degradadas" ...	32
Gráfico 11 – Quantidade de publicações identificadas com a palavra-chave "recuperação de áreas degradadas" no SciELO, em diferentes revistas	33
Gráfico 12 – Conceito Qualis atribuído às revistas onde foram publicados os artigos encontrados com a palavra-chave "recuperação de áreas degradadas" no Portal de Periódicos da Capes	34
Gráfico 13 – Quantitativo de resultados totais encontrados	35
Gráfico 14 – Quantitativo de artigos encontrados	36

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 OBJETIVOS	12
2.1 Objetivo Geral	12
2.2 Objetivos Específicos	12
3 JUSTIFICATIVA	13
4 REFERENCIAL TEÓRICO	14
4.1 CONCEITOS E DEFINIÇÕES.....	14
4.1.1 Meio ambiente	14
4.1.2 Degradação ambiental	14
4.1.3 Impacto Ambiental.....	14
4.1.4 Resiliência	15
4.1.5 Recuperação e Restauração.....	15
4.1.6 Reabilitação.....	15
4.1.7 Sucessão ecológica	16
4.1.8 Contaminação Biológica.....	16
4.2 DEGRADAÇÃO AMBIENTAL.....	17
4.3 O SOLO.....	18
4.4 O BANCO DE SEMENTES	19
4.5 A COMPOSIÇÃO DO BANCO DE SEMENTES.....	20
4.6 BANCO DE SEMENTES E A RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS.....	22
4.7 AS RESTRIÇÕES NO USO DO BANCO DE SEMENTES.....	23
5 MATERIAL E MÉTODOS.....	24
5.1 BASE DE DADOS	24
5.2 LIMITE DE TEMPO E IDIOMAS.....	25
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	26
6.1 QUANTITATIVO DE TRABALHOS ENCONTRADOS	26
6.2 METODOLOGIAS DE AMOSTRAGEM DO BANCO DE SEMENTES.....	38
6.3 CUSTOS DA AVALIAÇÃO DO BANCO DE SEMENTES DO SOLO	40
6.4 DESENVOLVIMENTO DO BANCO DE SEMENTES.....	41
6.5 DIFICULDADES E RECOMENDAÇÕES DOS PESQUISADORES.....	42
7 CONCLUSÃO.....	45
REFERÊNCIAS.....	47

1. INTRODUÇÃO

Historicamente o desenvolvimento da humanidade contribuiu com a degradação nos ecossistemas naturais. Campos de vegetação natural foram sucumbidos para dar espaço às culturas agrícolas e pecuaristas, exploração de recursos minerais, bem como para a construção de cidades, indústrias, estradas, lixões, e outras necessidades da civilização moderna. Diante disso, faz-se necessário o uso de técnicas que ajudam na conservação do solo, protegendo-o de degradações advindas tanto de fatores antrópicos quanto naturais.

O solo é constituído por matéria mineral, matéria orgânica (microrganismos e sementes), água e ar. No seu interior, ocorrem diversas reações químicas (SILVA; SCHULZ; CAMARGO 2007) e interações biológicas. Ele serve como base e sustentação para praticamente todas as atividades humanas, e sofre a influência direta de ações que afetam o meio ambiente como um todo, a exemplo do desmatamento, erosão, queimadas, poluição causada pelo uso de agrotóxicos, mineração, lixões e atividades industriais.

Tendo em vista este cenário de degradação ambiental, torna-se crucial a aplicação de técnicas que auxiliem na recuperação ambiental do local afetado, pois em muitos casos, o ecossistema não é mais capaz de regenerar-se sem este reforço.

Dentre as técnicas utilizadas para auxiliar no processo de recuperação de ecossistemas degradados está o banco de sementes do solo, sendo o mesmo definido como um conjunto de sementes viáveis, em estado de dormência, existentes na superfície ou profundidade do solo, as quais podem originar plantas e vir a constituir a vegetação local (CURY; CARVALHO 2011).

Dependendo do grau de perturbação do ambiente, o banco de sementes existente no solo local pode germinar, e aos poucos proporcionar a melhoria das condições ambientais, promovendo a sucessão ecológica e sendo suficiente para restaurar o ecossistema.

Devido à importância do banco de sementes do solo como técnica restaurativa busca-se com este estudo reunir informações básicas e necessárias ao desenvolvimento de trabalhos realizados nesta área.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Realizar levantamento bibliográfico sobre banco de sementes do solo como estratégia para recuperação de áreas degradadas.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Gerar um banco de dados a respeito do quantitativo de trabalhos encontrados com palavras-chave específicas relacionadas ao tema.
- Verificar as metodologias existentes na literatura para amostragem do banco de sementes do solo em diversos ecossistemas.
- Levantar informações sobre os custos da avaliação do banco de sementes do solo.
- Determinar o tempo estimado utilizado pelos pesquisadores para o desenvolvimento do banco de sementes em viveiro, que torne possível a identificação das espécies regenerantes.
- Relatar as dificuldades encontradas pelos pesquisadores em relação à coleta e identificação do banco de sementes do solo, e quais suas recomendações para estudos com o banco de sementes.

3. JUSTIFICATIVA

Ao longo dos anos, a degradação ambiental vem sendo acelerada por diversas atividades antrópicas, que além de afetar a conservação da fauna, flora e solo, a qualidade dos cursos d'água e ocasionando perda ou diminuição da biodiversidade, ambientes degradados causam também impactos visuais negativos, proporcionando desconforto à população.

Diante desta situação, a recuperação de áreas degradadas se torna cada vez mais necessária para que os serviços ambientais dos ecossistemas voltem a existir. Dentre outros, a recuperação de ambientes contribui com a contenção de erosão, prevenção do assoreamento dos cursos d'água, conservação da fauna e flora, assim como o aumento da biodiversidade, atenuando desta forma, os impactos negativos já provocados nestes locais.

A utilização de técnicas que auxiliam na restauração e recuperação dos ecossistemas degradados é de suma importância, tendo em vista que muitas vezes ele não é capaz de se regenerar por si só.

Considerando o banco de sementes como uma importante ferramenta a contribuir para a recuperação de áreas degradadas, através da aceleração da sucessão ecológica, é de grande utilidade a unificação de informações avulsas, em um único referencial, que deve servir de base para estudos futuros acerca do banco de sementes.

4. REFERENCIAL TEÓRICO

4.1 CONCEITOS E DEFINIÇÕES

4.1.1 Meio ambiente:

A Lei Federal nº 6.938 de 31 de agosto de 1981, (Lei da Política Nacional do Meio Ambiente), traz, em seu artigo 3º, inciso I, o conceito de meio ambiente como sendo “o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas”.

4.1.2 Degradação ambiental:

A Lei nº 6.938/81 define também, em seu artigo 3º, inciso II, degradação da qualidade ambiental como sendo “a alteração adversa das características do meio ambiente”.

De acordo com Sánchez (2008, p. 27), degradação ambiental é “qualquer alteração adversa dos processos, funções ou componentes ambientais, ou alteração adversa da qualidade ambiental”.

4.1.3 Impacto Ambiental:

A Resolução CONAMA nº 001 de 1986, em seu artigo 1º, inciso I a V, define Impacto Ambiental:

Art. 1. Para efeito desta Resolução, considera-se impacto ambiental qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam:

- I. - a saúde, a segurança e o bem-estar da população;
- II. - as atividades sociais e econômicas;
- III. - a biota;
- IV. - as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;
- V. - a qualidade dos recursos ambientais.

A Norma NBR ISO 14.001 (2004, p. 2) define impacto ambiental como “qualquer modificação do meio ambiente, adversa ou benéfica, que resulte, no todo ou em parte, das atividades, produtos ou serviços de uma organização”.

4.1.4 Resiliência:

Segundo Sánchez (2008, p. 28), resiliência é “a capacidade de um sistema natural se recuperar de uma perturbação imposta por um agente externo (ação humana ou processo natural)”.

De acordo com Rodrigues (2013, p. 171), "o conceito de resiliência baseia-se no retorno a um estado de equilíbrio ao qual a população ou ecossistema tenderia a retornar". Quanto menor a resiliência, mais dificultoso é o processo de restauração ecológica (Bourscheid; Reis, 2010).

Em locais onde o banco de sementes do solo possui condições de germinar e proporcionar a recuperação, mesmo que lenta, da área, pode-se dizer que existe resiliência. Para os lugares onde não se tem estas condições, existem técnicas para auxiliar na recuperação ambiental, como por exemplo, a transposição do banco de sementes de áreas próximas.

4.1.5 Recuperação e Restauração:

A Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, (Lei que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC) em seu artigo 2º, inciso XIII e XIV, distingue um ecossistema “recuperado” de um “restaurado” da seguinte forma:

Art. 2 [...]

XIII - Recuperação: restituição de um ecossistema ou de uma população silvestre degradada a uma condição não degradada, que pode ser diferente de sua condição original.

XIV - Restauração: restituição de um ecossistema ou de uma população silvestre degradada o mais próximo possível da sua condição original.

4.1.6 Reabilitação:

Rodrigues (2013, p. 8) relata que o “termo reabilitação era usado para aqueles trabalhos de restauração que visariam aumentar a produtividade, restabelecer processos e serviços ecológicos de uma área, mesmo que ela venha a ter uma nova finalidade”. Alguns exemplos dos usos das áreas reabilitadas são a construção de parques e áreas de lazer em locais anteriormente ocupados por atividade mineradora, assim como, o estabelecimento de condomínios e shoppings sobre antigos lixões.

4.1.7 Sucessão ecológica:

“A sucessão ecológica refere-se a uma sequência de mudanças estruturais e funcionais que ocorrem nas comunidades, mudanças essas que, em muitos casos, seguem padrões mais ou menos definidos.” (PINTO-COELHO, 2000, p. 125).

Para aprimorar nosso conhecimento e entendimento, alguns conceitos devem ser levados em consideração quando se diz respeito à sucessão ecológica.

De acordo com Odum (1988, p. 283), “a sucessão num substrato previamente desocupado é denominada uma sucessão primária”, como por exemplo, um campo de lava, sendo as modificações neste ambiente causadas por organismos pioneiros (líquens). Porém, para o autor, “aquela que começa num local anteriormente já ocupado por uma comunidade é denominada uma sucessão secundária”, por exemplo, um campo agrícola abandonado ou uma floresta derrubada. Deste modo, é possível observar que a maioria de nossas florestas são formações secundárias.

Pinto-Coelho (2000, p. 126) define clímax como sendo a “etapa de maior maturidade em uma determinada sucessão”. Ou seja, a comunidade alcançou o equilíbrio com o ambiente físico e biótico, se tornando estável. Segundo Odum (1988, p. 299), uma comunidade clímax é, em teoria, “autoperpetuante, porque está em equilíbrio dentro de si mesma e com o habitat físico”.

4.1.8 Contaminação Biológica:

Os problemas ambientais são agravados à medida que as plantas exóticas invasoras ocupam o lugar das nativas, processo ao qual se dá o nome de contaminação biológica. Dentre as consequências, está a perda da biodiversidade e modificação do comportamento natural dos ambientes atingidos (ZILLER, 200?).

O grau de perturbação do ambiente é um fator determinante para sua susceptibilidade à invasão biológica. Uma vez ocorrida a contaminação biológica, o ecossistema não é capaz de recuperar-se naturalmente (ZILLER, 200?).

4.2. DEGRADAÇÃO AMBIENTAL

Estima-se que o Brasil possui 140 milhões de hectares de área degradada, perfazendo algo em torno de 16,4% de todo o território (SPITZCOVSKY, 2012). Dados do Ministério da Agricultura apontam que o país possui cerca de 30 milhões de hectares ocupados com pastagem, em algum estágio de degradação, o que acarreta na diminuição do potencial produtivo destes territórios. Estas áreas estão localizadas em áreas urbanas, decorrentes do processo de urbanização acelerados e muitas vezes sem planejamento ou no meio rural, oriundas da expansão agrícola que desmata e superutiliza o solo. Vários são os agentes degradantes do solo, entre eles destacam-se a atividade mineradora, agrícola, pecuarista, e industrial (KOBİYAMA; MINELLA; FABRIS, 2001).

A erosão é um dos grandes responsáveis pela degradação dos solos. A água que escoar superficialmente carrega consigo nutrientes dissolvidos ou adsorvidos às partículas dos sedimentos transportados (LEITE *et al.*, 2009). Há também de se levar em consideração que em solos desprotegidos, a ação de uma única chuva é capaz de remover uma camada de solo que demorou décadas para ser formada, criando um déficit na relação formação e remoção do solo.

Áreas de mineração geralmente são caracterizadas por elevado grau de degradação ambiental. Pode-se citar como exemplo a exploração dos minerais que possuem pirita, como o urânio e carvão mineral, que geram a Drenagem Ácida de Mina (DAM). No caso do urânio, a DAM é originada pela oxidação natural de sulfetos metálicos presentes na pilha de estéreis, cava e barragem de rejeitos, que reagem com água e oxigênio, formando compostos ácidos (NÓBREGA; LIMA; LEITE, 2008), que quando infiltrados no solo, causam poluição não apenas deste, mas também das águas superficial e subterrânea. Somado a isso, a DAM possui a capacidade de solubilizar e carrear metais pesados, devido ao baixo pH que apresenta (AMARAL; KREBS, 2010).

O desmatamento também é tido como um grande responsável pela degradação do solo. Ele ocorre geralmente para tornar áreas aptas ao plantio agrícola, atividade agropecuária, ou instalações urbanas ou industriais. A remoção da cobertura vegetal do solo torna-o desprotegido, e altera suas características naturais. Estudos revelam que em áreas de pastagem, ocorre a compactação do solo em sua camada mais superficial, além da diminuição da fertilidade (CARDOSO

et al., 2011). Com isso, o desenvolvimento de espécies do banco de sementes natural do solo é dificultado.

Além disto, muitas vezes as espécies utilizadas como pastagem na pecuária brasileira são exóticas e invasoras, que se caracterizam por desenvolver-se e disseminar-se com maior facilidade do que espécies autóctones, competindo diretamente, e de maneira desigual com as espécies nativas encontradas no banco de sementes natural do solo. Em casos como este, onde o solo não possui resiliência para recuperar-se por si só, faz-se necessário o uso de técnicas visando regenerar o ecossistema.

No caso de degradação de ecossistemas florestais, a regeneração florestal se apresenta como o processo no qual a floresta perturbada atinge características de floresta madura (KLEIN, 1980; SALDARRIAGA; UHL, 1991). O principal meio de regeneração das espécies em florestas tropicais ocorre através da chuva de sementes, do banco de sementes do solo, do banco de plântulas e da emissão rápida de brotos e/ou raízes provenientes de indivíduos danificados (GARWOOD, 1989).

4.3. O SOLO

O solo é um sistema natural, composto por minerais, matéria orgânica, água e ar, nele também são depositados e armazenados sementes que caem das árvores ou que pelo vento ou animais chegam até ele, formando um verdadeiro banco de sementes.

Uma de suas funções é abrigar sementes e microrganismos, servir de substrato de fixação de diversos organismos, além de ser um local onde ocorrem complexas reações que compreendem a síntese ou mineralização da matéria orgânica (SILVA; SCHULZ; CAMARGO 2007).

O solo possui propriedades físicas (textura, cor, estrutura, densidade, porosidade, permeabilidade, fluxo de água, ar e calor), químicas (pH, teor de nutrientes, capacidade de troca iônica, condutividade elétrica) e biológicas (matéria orgânica e microrganismos) que interagem entre si e são causadas pelo processo geológico de sua formação e sua evolução conforme o clima e o relevo do local, além dos organismos vivos que habitam o lugar (CETESB, s/d).

No entanto, o solo recebe o impacto direto de muitas ações que afetam o meio ambiente, tendo como exemplo a retirada de cobertura vegetal, erosão, queimadas, poluição por acidentes ambientais, agrotóxicos, atividades industriais e lixiviação de chorume advindo da decomposição de resíduos sólidos em lixões.

Em um ambiente degradado, as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo são alteradas, ocorrendo, deste modo, acidificação dos solos, exaustão de seus nutrientes (fósforo, nitrogênio, potássio, etc.), modificação na sua estrutura, ou seja, na agregação de suas partículas (argila, silte e areia), assim como a diminuição do teor de carbono (C) orgânico e da biodiversidade no local, inviabilizando sua utilização e exploração socioambiental. (CARNEIRO *et al.*, 2009; RESENDE *et al.*, 2002).

Neste sentido, a conservação do solo se torna cada vez mais importante e preocupante, devido ao mesmo ser um recurso natural de essencial importância para a manutenção da vida e do meio ambiente.

4.4 O BANCO DE SEMENTES

Segundo Cury e Carvalho (2011), o banco de sementes pode ser definido como o conjunto de sementes viáveis, em estado de dormência, existentes na superfície ou profundidade do solo, as quais podem originar plantas e vir a constituir a população vegetal local. A dormência é responsável por assegurar o potencial de regeneração do banco de sementes e da área, mesmo após longo período de tempo, e sob perturbações e condições ambientais desfavoráveis (CARMONA, 1992). As sementes latentes no solo são capazes de permanecer aptas a germinar, mesmo após a ocorrência de perturbações no ambiente, de acordo com o grau de resiliência. Isto as torna tão importantes do ponto de vista ecológico.

A germinação das sementes é resultado da interação de múltiplos fatores, como a disponibilidade de água, nutrientes, oxigênio, luz, temperatura etc. Quando, mesmo sendo fornecidas, para sementes viáveis, as condições ideais de germinação da espécie, elas não desencadearem processo germinativo, diz-se que estão dormentes (BRACCINI, 2011). Após a germinação, as sementes passam a constituir o banco de plântulas (CHAMI *et al.*, 2011).

A quebra de dormência das sementes pode dar-se por diferentes mecanismos, dependendo da peculiaridade da espécie. Algumas precisam da ação do fogo, variações na temperatura, outras precisam ficar embebidas em água, etc. (BRACCINI, 2011).

O banco de sementes permite a instalação e continuação da diversidade vegetal dos ambientes, sendo assim uma maneira de aproximar a estrutura e composição florestal de uma mata nativa, ou seja, com vegetação bem estabelecida, em estágio avançado de sucessão ecológica, e com uma biodiversidade definida, com interação equilibrada entre o ambiente, a fauna, a flora e os microrganismos (MARTINS, 2013).

4.5 A COMPOSIÇÃO DO BANCO DE SEMENTES

Via de regra, o banco de sementes possui grande diversidade de espécies, mas poucas delas constituem uma grande parcela da população, caracterizando-se como espécies dominantes, enquanto outras muitas espécies, menos abundantes, totalizam uma pequena parte da população (KUVA *et al.*, 2008).

Para Martins (2013), é de extrema importância conhecer a riqueza das espécies do banco de sementes, ou seja, sua abundância numérica, assim como a proporção entre espécies nativas, exóticas invasoras e plantas daninhas. Não é desejável a um banco, elevada densidade de sementes com espécies invasoras e plantas daninhas, pois as mesmas podem invadir a área e competir com as espécies nativas, prejudicando a sustentabilidade e a conservação do ecossistema que está sendo recuperado.

A composição do banco de sementes depende do uso atual e anterior da área e arredores, da diversidade de espécies que já habitaram o ambiente (KUVA *et al.*, 2008), e também da ação zoocórica ou anemocórica de dispersão. É desejável a presença de aves e morcegos em ecossistemas a recuperar, devido à sua capacidade de trazer sementes de remanescentes naturais próximos (REIS *et al.*, 2014).

A densidade do banco de sementes do solo depende do regime de entradas e saídas. Essa dinâmica ocorre com maior intensidade próximo à superfície. A inserção de novos exemplares se dá por meio da chuva de sementes, quando for a

época de dissipação da espécie, pela ação do vento e de animais. A serapilheira atua como agente facilitador na inserção de novas sementes ao banco de sementes do solo (RODRIGUES; MARTINS; LEITE, 2010). O êxodo de sementes do banco pode ocorrer por morte, sendo ela natural ou pela ação de patógenos, por predação, ou por germinação. Esta última é vista ecologicamente como a mais importante saída de sementes do banco do solo (MARTINS, 2015).

A formação do banco de sementes do solo é contida, sobretudo, por espécies pioneiras, as quais, devido exibirem ampla dispersão, não fazem necessariamente, parte da vegetação local (MARTINS, 2013). Geralmente, estas espécies produzem muitas sementes, e de pequenas dimensões, o que facilita na dispersão. Também costumam permanecer durante grandes períodos no solo, esperando as condições ideais de germinação, mostrando-se importantes no processo de sucessão ecológica secundária (MARTINS, 2015).

Segundo Kuva *et al.* (2008), em solos agricultáveis, as espécies daninhas são mais abundantes. Essa tendência pode ser explicada devido ao fato de que as espécies daninhas possuem a estratégia de produzir altas quantidades de sementes em áreas que apresentam um grande distúrbio, como por exemplo, em solos agricultáveis ou com pastagens (MONQUERO; CHRISTOFFOLETI, 2005; MARTINS, 2015).

Através do tamanho e composição do banco de sementes, é possível se ter um controle de plantas daninhas em determinada área. A redução desse banco pode ocasionar menores problemas com estas plantas em áreas agrícolas, diminuindo os custos e a utilização de herbicidas, além de se tornar um ambiente muito mais saudável (MONQUERO; CHRISTOFFOLETI, 2005).

O banco de sementes do solo deste modo pode ser aproveitado como um bom indicador do potencial de regeneração de ecossistemas que possam vir a ser recuperados (MARTINS, 2009 apud MARTINS, 2013). Visto que, é possível, por meio da sua avaliação determinar estratégias que podem apressar o processo de sucessão ecológica nos ecossistemas em recuperação (MARTINS *et. al.*, 2008).

Apesar do banco de sementes ter elevada capacidade de promover a regeneração vegetal de ecossistemas degradados, Martins (2015) considera importante que haja próxima à área a ser recuperada, um ecossistema de referência, com floresta madura e bem estabelecida, para fornecer sementes de

espécies tardias, uma vez que as sementes dessas espécies costumam permanecer por um pequeno período de tempo viáveis no solo.

4.6 BANCO DE SEMENTES E A RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS

Uma das estratégias de recuperação de áreas degradadas, que inclui o banco de sementes, é a nucleação. Esta é definida por Reis *et al.* (2013) como “um princípio sucessional na colonização de áreas em formação”, utilizada pelo homem para acelerar processos naturais, a fim de promover o reestabelecimento mais ágil de comunidades.

A nucleação tem por objetivo atingir uma maior diversidade, com a mínima interferência artificial. São tidas como técnicas de nucleação: abrigos artificiais, coberturas vivas, poleiros artificiais, plantio de árvores nativas em Grupos de Anderson, trampolins ecológicos, transposição da chuva de sementes em placas, e transposição de solo. Esta última consiste em realizar a transposição da serapilheira e da camada superficial do solo, o *topsoil*, onde existe um banco de sementes natural, que dada condições favoráveis irá regenerar e auxiliar no processo de recuperação do ambiente degradado (REIS *et al.*, 2014).

Desta forma, uma grande vantagem é que essa técnica pode proporcionar a introdução de sementes de diversas espécies nativas em uma área degradada, resultando na recuperação da diversidade de espécies no local. No entanto, o banco de sementes do solo deve ser analisado, a fim de evitar, uma elevada densidade de espécies de ervas daninhas e outras espécies que se tornam prejudicial quando transferidas a uma área a ser recuperada (MARTINS, 2013). Outras vantagens, apontadas por Vieira e Reis [2003?], é consistir numa técnica barata e de procedimento simples.

Segundo Vieira e Reis [2003?], as primeiras plantas germinadas do banco de sementes, que geralmente são de espécies pioneiras, atuam como um obstáculo à erosão, evitando a perda de solo e de nutrientes, que comumente são escassos em ambientes degradados. Estas plantas geralmente possuem um ciclo de vida curto, e passam a fornecer biomassa ao ambiente (PINTO-COELHO, 2000), que quando entra em decomposição, proporciona a incorporação de matéria orgânica e incrementa a atividade de microrganismos no solo. Com isso, tem-se um aumento

da biodiversidade, tanto do solo quanto da vegetação, pois o desenvolvimento de espécies mais exigentes quanto à luminosidade e nutrientes é favorecido com o passar do tempo (VIEIRA; REIS, 2003?).

A transposição do banco de sementes do solo traz consigo matéria orgânica, microrganismos, nutrientes, assim como a micro e mesofauna presentes no solo superficial e na serapilheira, o que ajudará na recuperação do solo degradado, bem como na revegetação da área a ser recuperada (MARTINS, 2013).

As técnicas de transposição de chuva de sementes, cobertura viva e de abrigos e poleiros artificiais visam refazer ou incrementar o banco de sementes da área a ser recuperada (VIEIRA; REIS, 2003?). Na transposição da chuva de sementes, as sementes são coletadas antes de chegarem ao chão, para em seguida serem depositadas no solo, ou cultivadas em viveiro (REIS *et al.*, 2014). Os poleiros e abrigos artificiais possuem o objetivo de atrair animais dispersores de sementes. É desejável que as espécies utilizadas como cobertura viva possuam ciclo anual, e produzam frutos, para estimular ainda mais a presença destes animais dispersores no ambiente em recuperação (VIEIRA; REIS, 2003?).

4.7 AS RESTRIÇÕES NO USO DO BANCO DE SEMENTES

As plantas e demais seres vivos possuem condições ideais de sobrevivência, que incluem pH, temperatura, luminosidade, umidade etc. Algumas espécies vegetais não se desenvolvem em locais com características adversas, que é bem comum em ambientes degradados. Portanto, não se deve pensar que o banco de sementes é capaz de desenvolver vegetação clímax em ambientes com qualquer grau de degradação, sem algum incentivo.

Rodrigues (2013) alerta que não se deve pensar que áreas restauradas equivaleriam a áreas conservadas. As áreas conservadas possuem um equilíbrio natural já estabelecido, já uma área restaurada precisa criar novamente este equilíbrio, o que pode demorar muito tempo.

5. MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo trata-se de uma pesquisa bibliográfica ou revisão de literatura sobre as principais ideias e teorias que norteiam o trabalho científico. Segundo Gil (2002, p.44), “a pesquisa bibliográfica é desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos”.

Severino (2007, p.122) conceitua pesquisa bibliográfica:

“É aquela que se realiza a partir do registro disponível, decorrente de pesquisas anteriores, em documentos impressos, como livros, artigos, teses etc. Utiliza-se de dados ou de categorias teóricas já trabalhados por outros pesquisadores e devidamente registrados. Os textos tornam-se fontes dos temas a serem pesquisados. O pesquisador trabalha a partir das contribuições dos autores dos estudos analíticos constantes dos textos”.

Gil (2002, p.45), ressalta que:

“A principal vantagem da pesquisa bibliográfica reside no fato de permitir ao investigador a cobertura de uma gama de fenômenos muito mais ampla do que aquela que poderia pesquisar diretamente. Essa vantagem torna-se particularmente importante quando o problema de pesquisa requer dados muito dispersos pelo espaço”.

Neste sentido, os critérios para a seleção dos artigos e demais publicações que conduziram a presente pesquisa procedeu-se da seguinte maneira:

5.1 BASE DE DADOS

Primeiramente realizaram-se pesquisas utilizando como palavras-chave os termos “banco de sementes do solo”, “transposição do banco de sementes”, e “recuperação de áreas degradadas” nas bases das plataformas online SciELO e Portal de Periódicos da Capes, com o intuito de encontrar trabalhos acadêmicos de grande relevância científica, que apresentassem uma visão geral sobre a temática abordada. Posteriormente, foram selecionados arquivos que melhor atendiam aos critérios de relação com o tema da pesquisa.

Nas buscas realizadas no Portal de Periódicos da Capes identificou-se a quantidade de resultados de acordo com o tipo, ou seja, artigos, dissertações, livros ou outros, que incluem, por exemplo, artigos de jornal e atas de congresso. Isso torna possível a comparação do quantitativo de artigos encontrados no Portal de

Periódicos da Capes e no SciELO, uma vez que este último busca exclusivamente artigos.

Para verificar o estrato Qualis das revistas onde os artigos foram publicados, utilizou-se a plataforma Sucupira da Capes, onde foi realizada busca através do ISSN informado nas publicações, considerando-se sempre a área de Ciências Agrárias I e o Qualis 2014, que é o mais recente disponível.

Para identificação do bioma da área de estudo, utilizou-se os dados fornecidos pelo site do IBGE, realizando-se a busca de acordo com a localização da cidade na qual está contida a área estudada.

5.2 LIMITE DE TEMPO E IDIOMAS

Para compor o banco de dados, foram realizadas buscas, nas bases de dados selecionadas, com as palavras-chave escritas em português, selecionando os resultados obtidos em português, inglês e espanhol.

Para a quantificação dos trabalhos publicados, fez-se um comparativo do montante encontrado sem qualquer limitação, e da quantidade verificada inserindo os critérios especificados para tempo e nos idiomas português, inglês e espanhol.

Com a intenção de comparar os resultados obtidos com as palavras-chave escritas em português, realizou-se uma busca utilizando as três palavras-chave traduzidas também para o inglês e espanhol.

Para leitura e análise, foram selecionados apenas artigos e demais trabalhos escritos em português e publicados preferencialmente entre 2005 a 2015, sendo considerados os títulos e resumos dos artigos para a seleção dos prováveis trabalhos de interesse.

Para a leitura e extração de informações foram excluídas as pesquisas que não atendiam aos critérios estabelecidos, ou seja, trabalhos mais antigos, aqueles que se afastavam da temática proposta, como também os escritos em outros idiomas senão português.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 QUANTITATIVO DE TRABALHOS ENCONTRADOS

- **Palavra-chave “banco de sementes do solo”.**

Em busca simples realizada no banco de dados SciELO utilizando a palavra-chave “banco de sementes do solo” encontrou-se 112 artigos, dos quais 36 mostraram-se possíveis fontes de informações relevantes à pesquisa, sendo os demais geralmente relacionados à sementes de espécies daninhas, cujo foco das pesquisas é basicamente agrícola. Quando se aplicou os filtros de acordo com idioma e data de publicação, foram encontrados 78 artigos, dos quais 21 atendiam ao critério de relação com o tema da pesquisa.

De acordo com o Gráfico 1 é possível observar que o ano com maior número de publicações foi em 2006, totalizando 15 artigos. Em contrapartida, o ano com menor número de publicações foi em 2015, com apenas dois artigos publicados até o momento. Este resultado pode ser explicado devido ao fato de que o ano de 2015 ainda não foi finalizado, devendo este número de artigos aumentar no decorrer do mesmo.

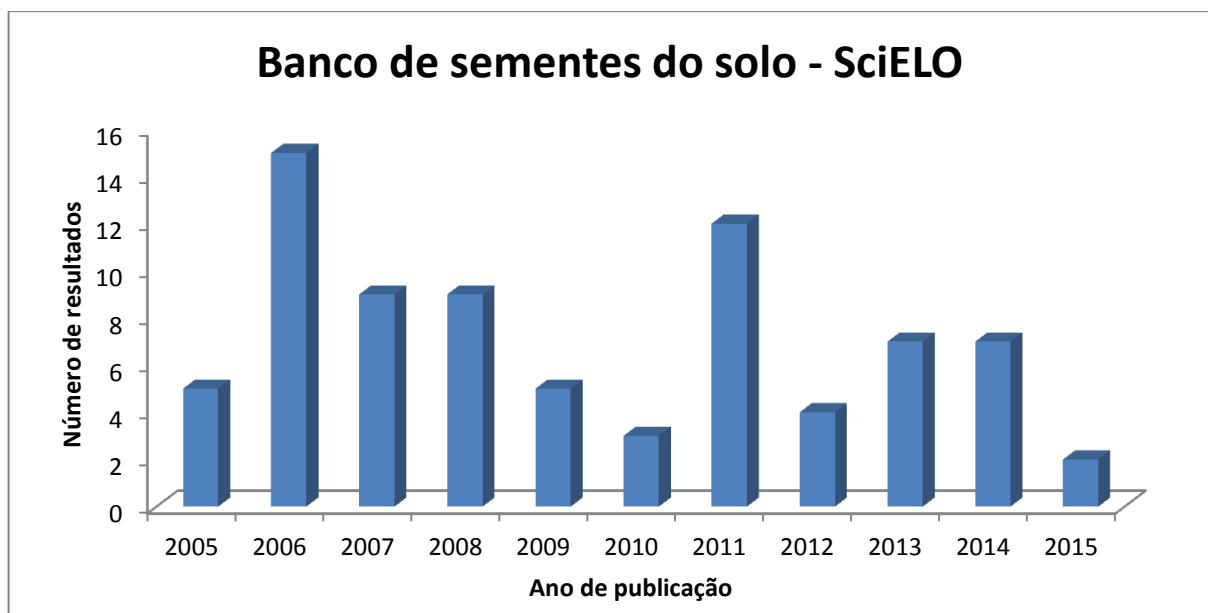


Gráfico 1 – Quantitativo de artigos encontrados em busca realizada no SciELO com palavra-chave "banco de sementes do solo".

Fonte: Autoria própria.

O aumento dos artigos no ano de 2006 pode ser explicado pela recente criação do termo “nucleação”, que proporcionou o desenvolvimento das diversas técnicas utilizadas, entre elas a transposição do banco de sementes do solo.

Destes artigos publicados em 2006, quatro abordavam o assunto quantificação de bancos de sementes, quatro sobre o comportamento germinativo das sementes, dois referentes à longevidade das sementes, um sobre identificação das variáveis mais importantes na avaliação da qualidade das sementes e quatro não apresentavam relação alguma com o tema.

Analisando em quais revistas estes artigos foram publicados, verificou-se que a Revista Planta Daninha correspondeu à quase um terço do total, conforme Gráfico 2. Isto por que a revista é bastante reconhecida pelas publicações nas áreas de biologia vegetal e manejo de plantas daninhas, o que inclui estudos com sementes.

As revistas tiveram sua qualificação verificada junto ao sistema Sucupira da Capes, onde considerou-se a área de Ciências Agrárias I. Os resultados mostrados no Gráfico 3 evidenciam que a maior parte dos artigos foram publicados em revistas com conceito B1, o que pode ser considerado um indicador positivo sobre a qualidade dos mesmos.

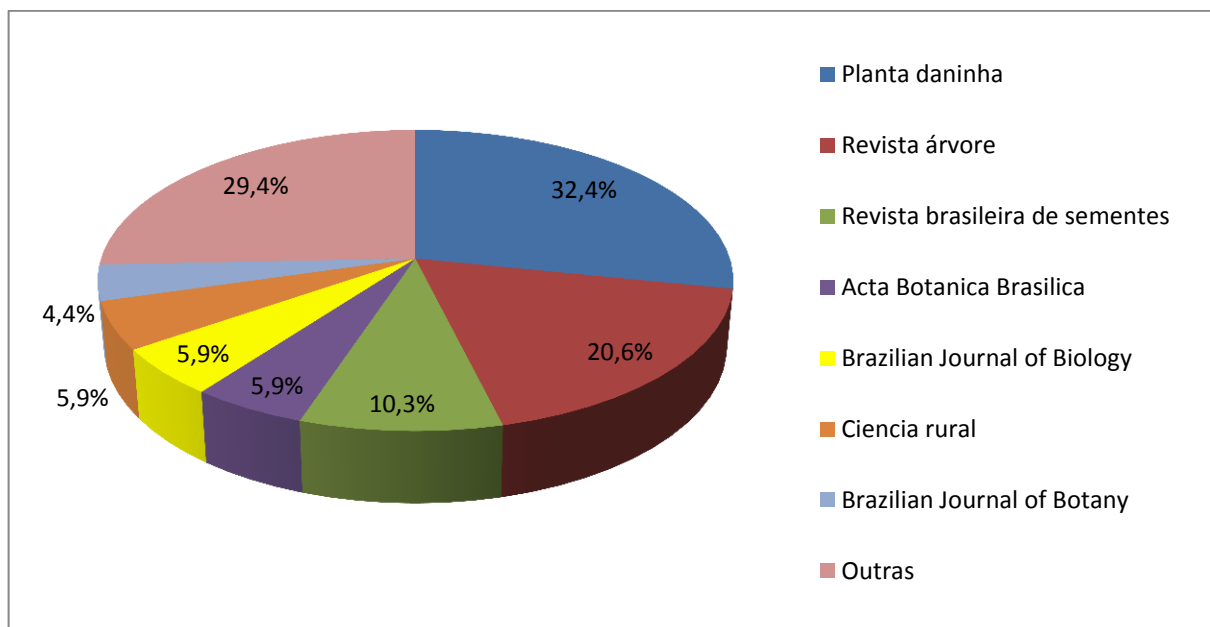


Gráfico 2 - Quantidade de publicações identificadas com a palavra-chave "banco de sementes do solo" no SciELO, em diferentes revistas.

Fonte: Autoria própria.

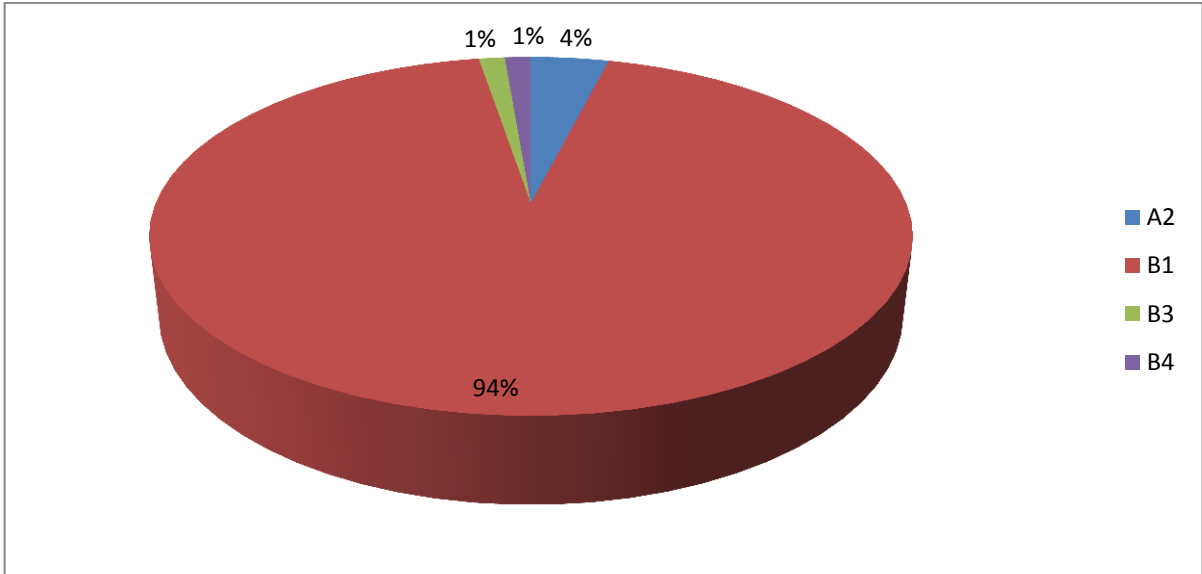


Gráfico 3 - Conceito Qualis atribuído às revistas onde foram publicados os artigos encontrados com a palavra-chave "banco de sementes do solo" no SciELO.
 Fonte: Autoria própria.

Em busca sem limitação de tempo e idioma realizada no site de periódicos da Capes, foram encontrados 297 resultados para a palavra-chave “banco de sementes do solo”, sendo destes, 112 artigos e 183 dissertações. Refinando a busca de acordo com os critérios estipulados para a pesquisa em relação ao limite de tempo e idioma, foram encontrados 123 resultados, onde 87 eram artigos, 34 dissertações, além de outros dois arquivos, sendo estes, atas de congresso, conforme mostrado no Gráfico 4.

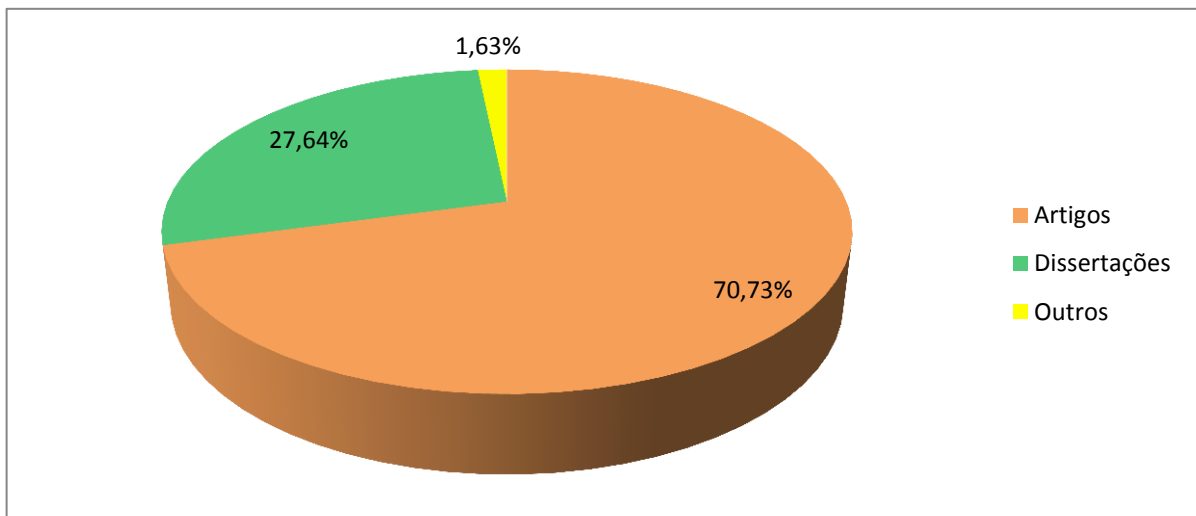


Gráfico 4 - Distribuição dos resultados encontrados em busca realizada no Portal de periódicos da Capes com palavra-chave "banco de sementes do solo".
 Fonte: Autoria própria

A distribuição das publicações de artigos em diferentes revistas é apresentado no Gráfico 5, e suas qualificações no Gráfico 6.

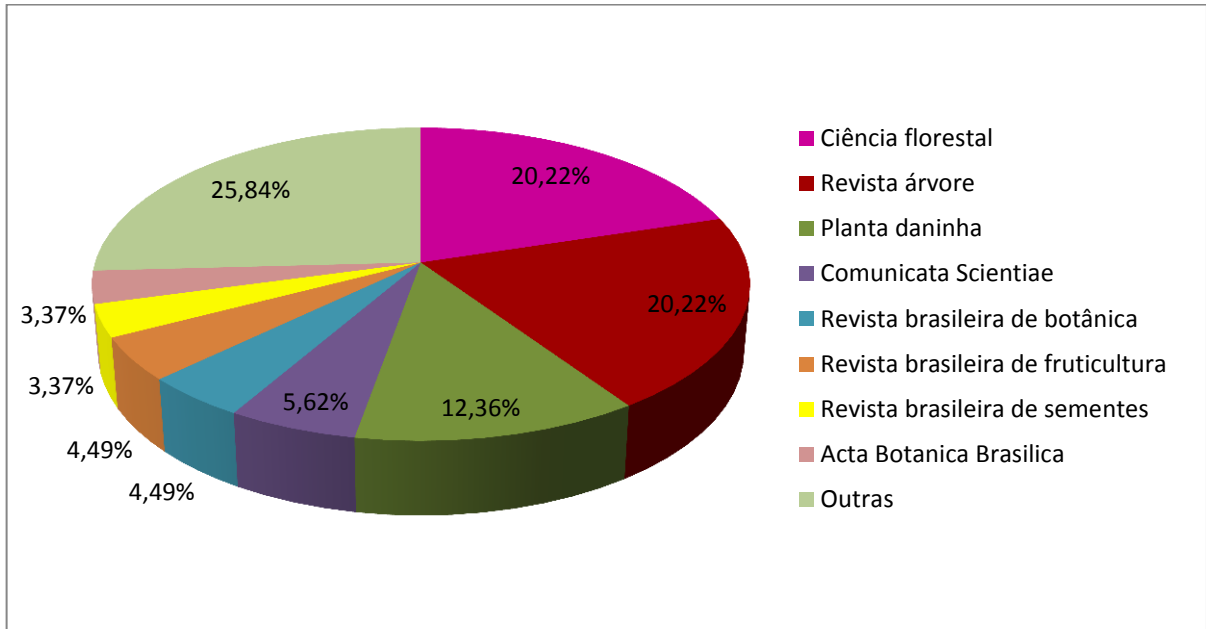


Gráfico 5 - Quantidade de publicações, identificadas com a palavra-chave "banco de sementes do solo" no Portal de Periódicos Capes, em diferentes revistas.

Fonte: Autoria própria.

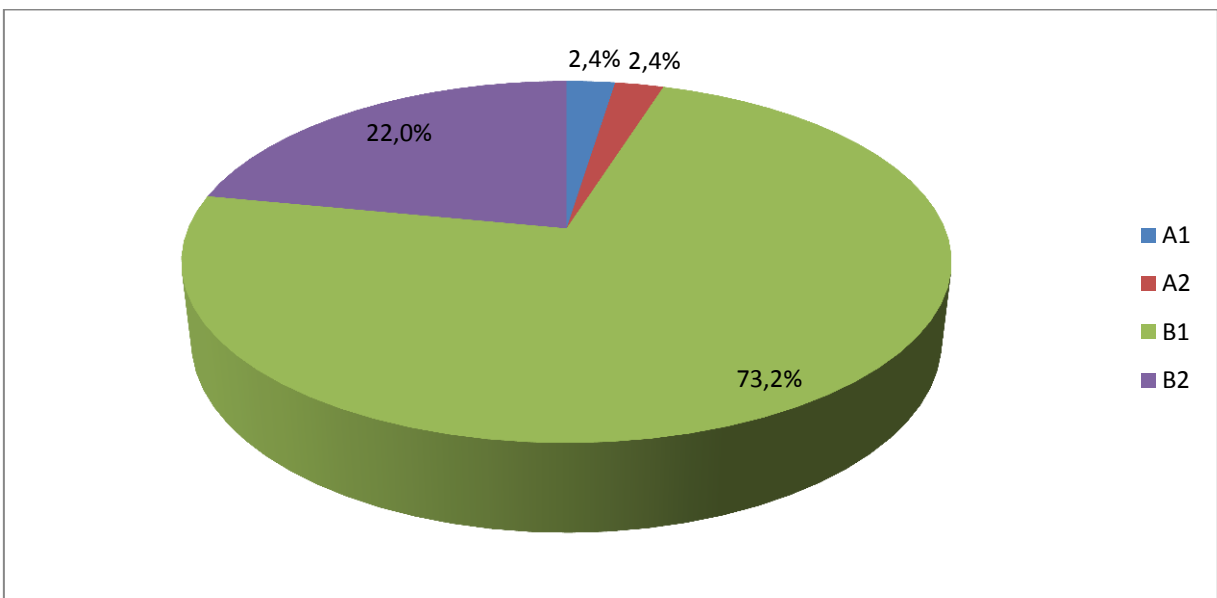


Gráfico 6 - Conceito Qualis atribuído às revistas onde foram publicados os artigos encontrados com a palavra-chave "banco de sementes do solo" no Portal de Periódicos da Capes.

Fonte: Autoria própria.

- **Palavra-chave “transposição do banco de sementes”.**

Com a palavra-chave “transposição do banco de sementes” não ocorreu nenhum resultado no SciELO com a palavra-chave em questão. Entretanto, encontraram-se quatro resultados no Portal de periódicos Capes, sendo que em sua totalidade foram publicados a partir de 2005. Destes, dois são artigos, e duas dissertações.

Os dois artigos encontrados na busca realizada no portal de periódicos da Capes foram publicados na Revista *Árvore*, cujo Qualis é B1. O baixo número de resultados com esta palavra-chave deve-se ao fato de que a transposição do banco de sementes é uma técnica bastante recente, bem como as demais utilizadas na nucleação. Isto é também evidenciado pela ausência de resultados anteriores ao ano de 2005.

- **Palavra-chave “recuperação de áreas degradadas”.**

Com o termo “recuperação de áreas degradadas” obtiveram-se, sem os critérios de idioma e tempo 138 artigos na base de dados SciELO. Já com a seleção por data de publicação e idiomas, o mesmo registrou 115 artigos, dos quais apenas cinco atendiam ao critério de relação com o tema da pesquisa.

De acordo com o Gráfico 7, é possível observar que o ano com maior quantidade de publicações é em 2012, totalizando 18 artigos. Entretanto, o ano com menor quantidade de publicações até o momento em que se realizou a pesquisa foi novamente em 2015, com apenas três artigos publicados.

O aumento dos artigos no ano de 2012 pode estar associado ao fato do assunto “recuperação de áreas degradadas” ter voltado a ser discutido, onde novas legislações foram implantadas, como por exemplo, a Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, que dispõe sobre a proteção de vegetação nativa, tratando de ações organizadas entre o setor público e a sociedade civil para promover a recuperação de áreas degradadas.

Destes artigos publicados em 2012, um abordava o assunto viabilidade das sementes para recuperação de áreas degradadas, um referente ao uso de modelos para recuperação de áreas degradadas, um sobre influência de substratos na germinação de sementes e 15 não apresentavam relação alguma com o tema.



Gráfico 7 - Quantitativo de artigos encontrados em busca realizada no SciELO com palavra-chave "recuperação de áreas degradadas".
 Fonte: Autoria própria.

As revistas em que foram publicados os artigos resultantes da busca no SciELO são apresentadas no Gráfico 8, e as qualificações destas, no Gráfico 9.

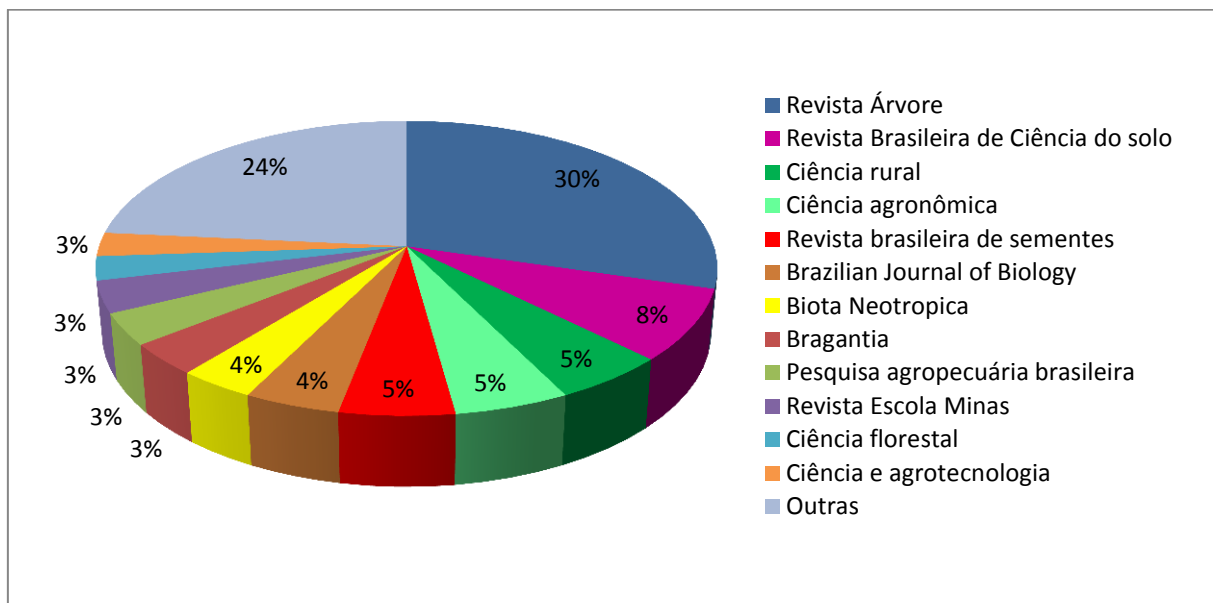


Gráfico 8 - Quantidade de publicações identificadas com a palavra-chave "recuperação de áreas degradadas" no SciELO, em diferentes revistas.
 Fonte: Autoria própria.

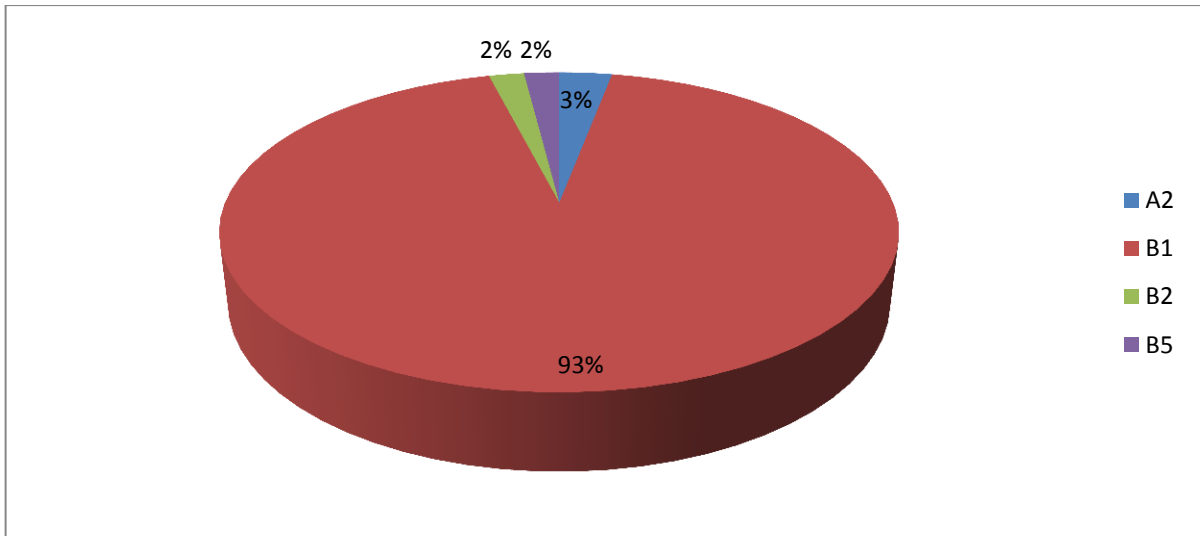


Gráfico 9 - Conceito Qualis atribuído às revistas onde foram publicados os artigos encontrados com a palavra-chave "recuperação de áreas degradadas" no SciELO.
 Fonte: Autoria própria.

No Portal de periódicos da Capes, obteve-se 396 resultados sem os critérios de idioma e tempo, sendo 162 artigos e 229 dissertações. Refinando a busca de acordo com os critérios estipulados para a pesquisa, houve 196 resultados, dos quais a maioria, ou seja, 140 eram artigos, conforme mostrado no Gráfico 10.

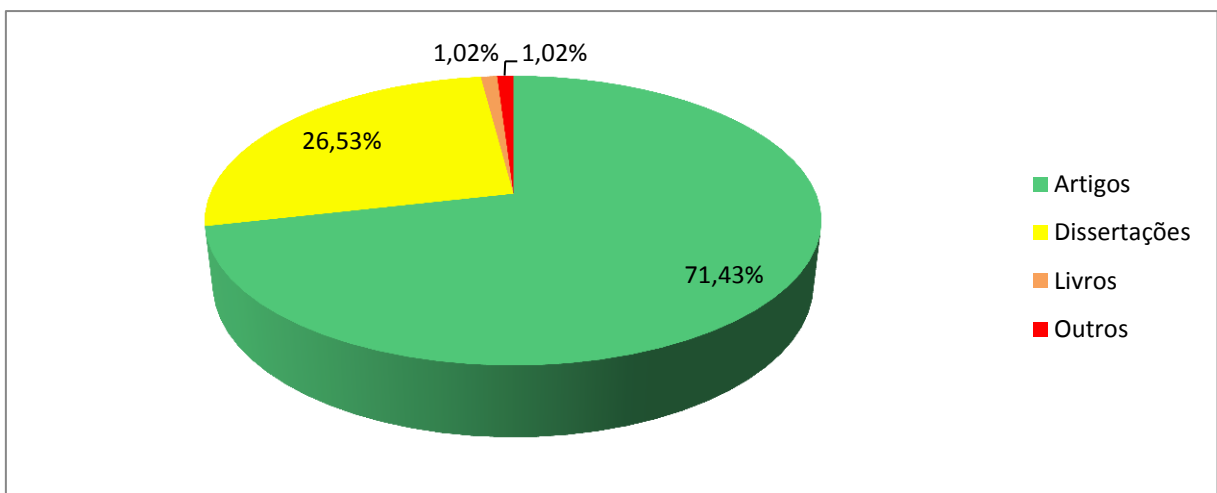


Gráfico 10 - Distribuição dos resultados encontrados em busca realizada no Portal de periódicos da Capes com palavra-chave "recuperação de áreas degradadas".
 Fonte: Autoria própria.

Este aumento na proporção de artigos nos resultados mais recentes, demonstra um incremento na qualidade dos estudos científicos na área de recuperação de áreas degradadas, cujos resultados são passíveis de publicação em revistas científicas, portanto, cumprindo as exigências necessárias para tal.

Nos Gráficos 11 e 12 são mostrados em quais revistas foram publicados os artigos resultantes da busca no Portal de Periódicos da Capes e suas qualificações, respectivamente.

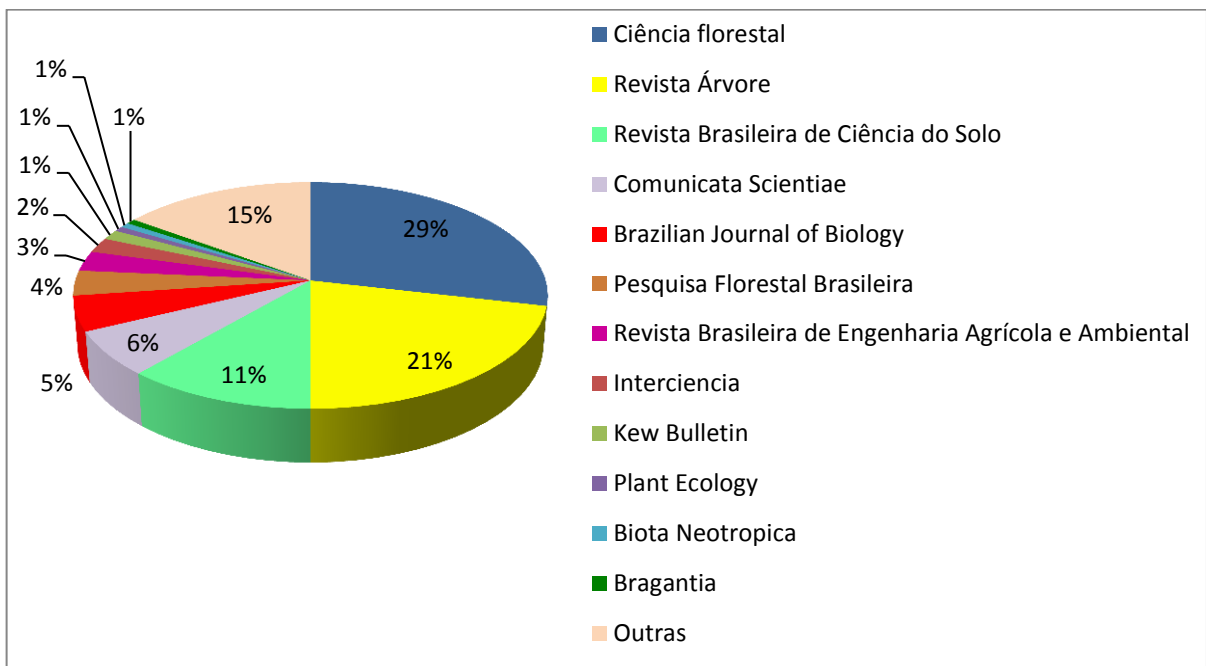


Gráfico 11 - Quantidade de publicações identificadas com a palavra-chave "recuperação de áreas degradadas" no SciELO, em diferentes revistas.

Fonte: Autoria própria.

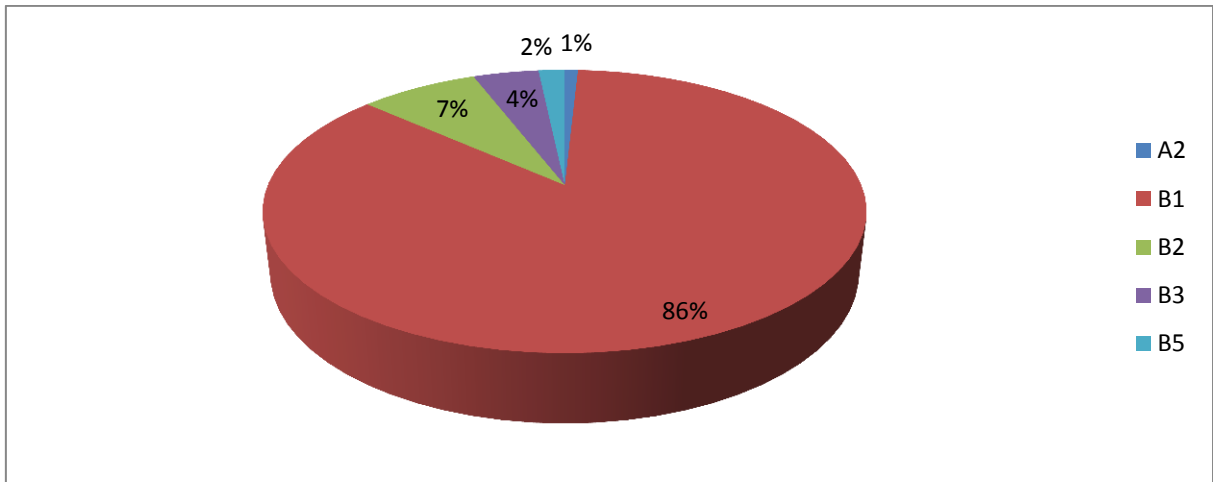


Gráfico 12 - Conceito Qualis atribuído às revistas onde foram publicados os artigos resultantes da busca com a palavra-chave "recuperação de áreas degradadas" no Portal de Periódicos da Capes.

Fonte: Autoria própria.

- **Demais resultados**

Realizou-se uma busca utilizando as três palavras-chave traduzidas para inglês e espanhol, filtrando de acordo com os critérios de idioma e tempo determinados. Os resultados são apresentados a seguir na tabela 1, juntamente com os resultados obtidos em português.

Tabela 1 – Resultados da busca com palavras-chave em português, inglês e espanhol nas bases de dados SciELO e Capes.

Idioma	Palavra-chave	SciELO	Capes
Inglês	Soil seed bank	105	3.553
	Transposition of seed bank	2	10
	Recovery of degraded areas	101	651
Espanhol	Banco de semillas del suelo	31	45
	Transposición de banco de semillas	0	1
	Recuperación áreas de degradados	6	6
Português	Banco de sementes do solo	78	123
	Transposição do banco de sementes	0	4
	Recuperação de áreas degradadas	115	196

Fonte: Autoria própria.

É possível observar diante da Tabela 1, que o idioma em inglês apresentou mais resultados em relação aos outros dois idiomas avaliados, mostrando que este assunto pode estar sendo mais pesquisado e discutido na língua inglesa, ou até mesmo, pesquisadores brasileiros que podem estar publicando em revistas de maior Qualis e renome que geralmente são estrangeiras.

Ao levar em consideração a soma do número de resultados encontrados com todas as palavras-chave em português, foi possível observar que o Portal de periódicos da Capes obteve mais resultados do que o ScieLO em relação às palavras-chave utilizadas, conforme ilustrado no Gráfico 13.

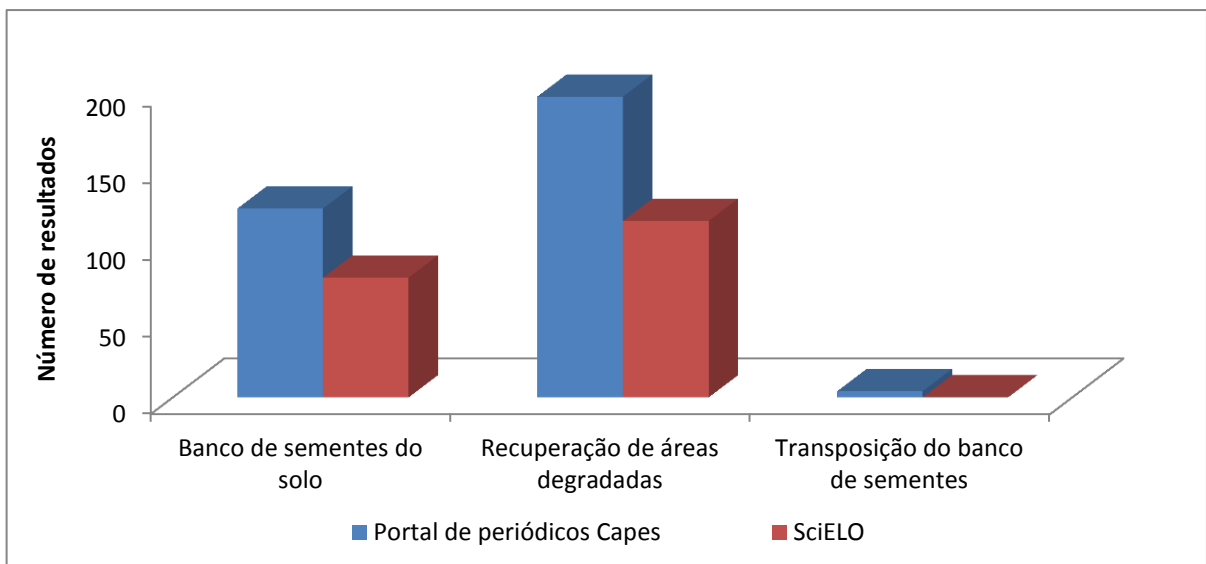


Gráfico 13 - Quantitativo de resultados totais encontrados.
Fonte: Autoria própria.

Esta situação pode ser explicada devido ao fato de que o Portal de periódicos da Capes traz em suas pesquisas artigos, dissertações, livros, assim como outros trabalhos relacionados com o tema. Já o ScieLO, realiza buscas onde são encontrados apenas artigos. Para evidenciar isto, o Gráfico 14 compara apenas os artigos buscados no Portal de periódicos da Capes, e os resultados encontrados no SciELO, de acordo com os critérios de idioma e data de publicação para ambos.

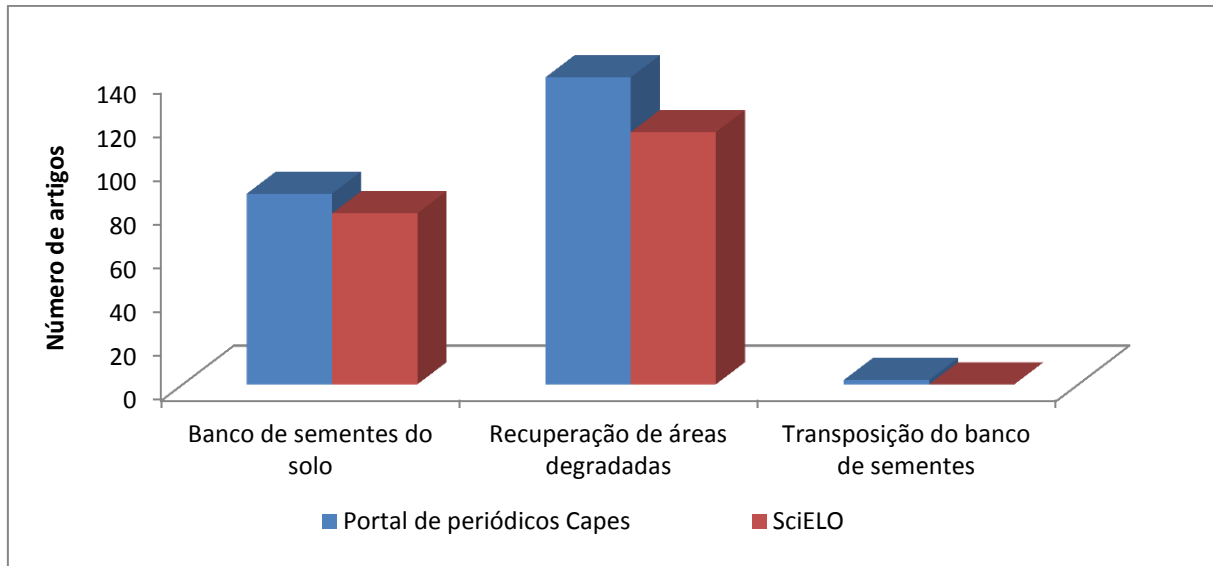


Gráfico 14 - Quantitativo de artigos encontrados.
Fonte: Autoria própria.

Ao verificar o quantitativo de trabalhos publicados com as palavras-chave determinadas, foi possível identificar uma grande desigualdade na distribuição geográfica das pesquisas encontradas. Com a palavra-chave “banco de sementes do solo”, por exemplo, foi possível identificar o predomínio de estudos na região de Minas Gerais e São Paulo, sobretudo áreas pertencentes ao bioma Mata Atlântica.

O Cerrado também apresentou elevado número de publicações, no entanto, quando realizados na região do Distrito Federal, geralmente contemplavam temas agrícolas, como o banco de sementes de espécies daninhas, que não é o foco da presente pesquisa. Isto se deve, em partes, à existência da Embrapa Cerrados em Brasília-DF, que constitui um grande centro de pesquisas agropecuárias na região. Já a grande quantidade de publicações na região de Minas Gerais e São Paulo pode estar ligada à existência de um núcleo de referência em pesquisas na área de ciências agrárias, que é a Universidade Federal de Viçosa – UFV, localizada em Minas Gerais.

Ainda com a mesma palavra-chave, encontraram-se algumas publicações resultantes de pesquisas realizadas no bioma Pampa, e resultados pontuais nos biomas Amazônia e Caatinga. Quanto ao pantanal, ocorreu um único resultado que tratava da evidência de dispersão de sementes de herbáceas por peixes de pequeno porte. Desta forma, acredita-se que o baixo índice de estudos nestes locais esteja relacionado à ausência de centros de referência em estudos sobre ecologia e meio ambiente.

Com a palavra-chave “recuperação de áreas degradadas”, percebeu-se novamente um predomínio de estudos realizados, sobretudo no bioma Mata Atlântica, e em segundo lugar, no Cerrado. Verificaram-se ocorrências pontuais de pesquisas realizadas no bioma Pampa e Caatinga, e ausência de resultados com estudos no Pantanal e Amazônia. Estes resultados também podem ser explicados pela existência ou ausência de centros referência de pesquisa nesta área temática, na região. Também estes resultados podem estar relacionados ao fato de que o Cerrado e a Mata Atlântica são os dois *Hotspots* da biodiversidade brasileiros, que são caracterizados por possuírem grande biodiversidade principalmente de espécies endêmicas, aliada à degradação de seus habitats (FERREIRA; FISCHER; PULCHÉRIO-LEITE, 2010), conforme ilustrado na Figura 1.



Figura 1 – Os 25 Hotspots mundiais.
Fonte: MYERS et al (2000).

Quanto aos locais de realização da pesquisa dos quatro resultados obtidos com a palavra-chave “transposição de top soil” no Portal de Periódicos da Capes, um foi feito no bioma Cerrado e os outros três no bioma Mata Atlântica, sendo que destes, dois foram realizados no município de Viçosa – MG, evidenciando mais uma vez a relação com o centro referência em pesquisas nesta área, que é a UFV.

6.2 METODOLOGIAS DE AMOSTRAGEM DO BANCO DE SEMENTES

Diversas são as metodologias existentes para coleta do banco de sementes do solo. Dependendo do ecossistema, algum método pode mostrar-se mais ou menos apropriado que os demais. Já a identificação dos exemplares que compõem o banco de sementes, quando o mesmo não foi transplantado para outro ambiente, geralmente ocorre através da germinação das sementes em viveiro.

Na pesquisa de Martins *et al.* (2008), foi caracterizado o banco de sementes do solo em uma região degradada por mineração de caulim em Brás Pires - MG. Depois do fim da extração, o local onde era depositado o estéril de mina foi isolado, desencadeando o processo de regeneração natural cujo estado no momento da pesquisa encontrava-se com vegetação secundária.

Para amostrar o banco de sementes, os autores definiram 50 parcelas contíguas, com dimensões de 10 x 10 m. Destas, 40 foram sorteadas para amostragem, onde foi lançada ao acaso uma moldura de 0,5 x 0,5 m, que delimitou a área da coleta. A profundidade de solo retirada foi de 5 cm. As amostras foram encaminhadas até um viveiro, onde foram colocadas para germinar, juntamente com testemunhas, constituídas por areia esterilizada.

A maior parte das espécies verificadas foram herbáceas e daninhas, característico de áreas com vizinhança antropizada. Isto demonstra que em caso de perturbação grave, a vegetação presente na área degradada, se mostrará frágil.

Miranda Neto *et al.* (2010), estudaram, a densidade e riqueza de espécies arbustivo-arbóreas de uma transposição do banco de sementes para uma área com pastagem abandonada de *Melinis minutiflora* (capim gordura) em Viçosa - MG, onde compararam o banco de sementes fornecido por dois locais com diferentes condições: floresta madura e floresta secundária inicial. Para a retirada do banco de sementes, os autores alocaram de forma sistemática, 10 parcelas de 10 x 5 m em cada trecho sucessional, deixando um intervalo de 10 m entre cada parcela.

A amostragem foi realizada em área de 1 x 1 m, localizada no centro de cada parcela e a profundidade de solo retirada foi de 5 cm. As amostras foram logo em seguida depositadas em quadrados de mesma área, localizados dentro de clareiras de 2 x 2 m abertas na pastagem de maneira aleatória, cuja vegetação foi anteriormente removida através de capina manual. Como testemunha, os autores deixaram 10 clareiras sem transpor o banco de sementes. Nestas, não houve

registro de germinação de espécies arbustivo-arbóreas nativas, demonstrando a ineficiência da regeneração natural na área, devido à sua baixa capacidade de resiliência.

Para avaliar o potencial da transposição da serapilheira e do banco de sementes do solo para restauração florestal em áreas degradadas, Rodrigues, Martins e Leite (2010) utilizaram-se de um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual no município de Viçosa – MG. No estudo, foi utilizada uma moldura medindo 1 x 1m, que foi lançada de forma aleatória no chão da floresta, sem espaçamento pré-definido entre as amostragens, porém, respeitou-se uma distância mínima de 50 m da borda do fragmento florestal. A profundidade de solo coletada de 5 cm.

A área de amostragem do banco de sementes utilizada na pesquisa de Machado *et al.* (2013) sobre uma área em processo de recuperação em Cerrado Campestre, foi de 0,25 x 0,25 m, com profundidade de 5 cm. As amostras foram peneiradas através de uma malha de 4 mm, a fim de retirar tocos, raízes e torrões, sendo posteriormente homogeneizadas e depositadas sobre uma camada de 2 cm de areia esterilizada em bandejas, e levadas a um viveiro para identificação, juntamente com bandejas somente com areia, para possibilitar a visualização da existência de contaminação externa. A avaliação do banco de sementes foi realizada através da identificação das plântulas germinadas a partir das sementes.

Chami *et al.* (2011) utilizou um gabarito de ferro de dimensões 0,25 x 0,25 m para amostrar o banco de sementes de remanescentes naturais de Floresta Ombrófila Mista em São Francisco de Paula-RS. A profundidade retirada foi de 5 cm. Neste estudo, a serapilheira foi descartada.

Ao amostrar o solo para quantificar o número de sementes viáveis e a diversidade do banco de sementes em áreas de domínio ciliar sob distintos usos do solo em Marechal Cândido Rondon-PR, Gasparino *et al.* (2006) utilizou-se de uma estrutura metálica vazada, com área de 0,25 x 0,25 m², e profundidade de 3 cm.

No estudo de Calegari *et al.* (2013), realizou-se a avaliação do banco de sementes do solo para fins de restauração florestal em Carandaí – MG, onde por meio de 20 parcelas com dimensões de 0,25 x 0,25 m e 5 cm de profundidade, coletaram-se amostras de solo, descartando-se a serapilheira, de diferentes situações ambientais, sendo as mesmas de pasto limpo (sem regeneração florestal), pasto sujo (com regeneração florestal), capoeira, eucalipto e mata nativa. No total,

foram coletadas 100 amostras de solo de forma sistemática nas áreas centrais das situações, evitando-se as bordas e áreas de transição. Todas as situações ambientais apresentaram banco de sementes de plântulas arbustivo-arbóreas, podendo auxiliar no processo de restauração.

Não se verificou um padrão quanto ao tamanho da área de amostragem do banco de sementes. No entanto, a fim de evitar a degradação do local fornecedor do banco de sementes, acredita-se que a área de 0,25 x 0,25 m seja a melhor opção para realizar a coleta do material. Quanto à profundidade, verificou-se uma predominância de 5 cm, pois nestes primeiros 5 cm do solo encontra a maior parte das sementes viáveis capazes de contribuir na recuperação de um ambiente degradado. Apesar de Gasparino *et al* (2006) recolher o solo até uma profundidade de 3 cm, acredita-se que deixe de captar uma quantidade significativa de exemplares, podendo ser subestimada a quantidade de sementes. Quanto à serapilheira, o padrão verificado foi mantê-la para quantificação do banco de sementes, pois através dela ocorre o fluxo de entradas e saídas de sementes no solo, sendo assim, pode conter significativa quantidade de indivíduos, que não seriam contemplados caso a serapilheira não fosse incluída na contabilização. Quando o solo superficial e a serapilheira são utilizados em conjunto, observa-se um melhor resultado quanto à densidade e riqueza de espécies (RODRIGUES, MARTINS e LEITE, 2010). Adota-se coletar o banco de sementes na área central dos ambientes, a fim de conseguir maior hegemonia e fidelidade ao ambiente central nas amostras, uma vez que áreas de borda ou geralmente possuem características diferenciadas do interior, e conseqüentemente, um banco de sementes distinto.

6.3 CUSTOS DA AVALIAÇÃO DO BANCO DE SEMENTES DO SOLO

Dos estudos avaliados nesta pesquisa, nenhum deles relata os custos obtidos em relação às etapas de avaliação do banco de sementes do solo. No entanto, diversos autores, assim como Martins (2015), relatam que a transposição de bancos de sementes do solo tem sido uma alternativa viável devido seu baixo custo financeiro, reduzindo custos de implantação e manutenção dos projetos de restauração.

Deste modo, sendo a transposição do banco de sementes do solo uma técnica dentro do modelo de restauração denominada nucleação, Bechara (2006) estimou os custos médios da implantação das técnicas de Nucleação nas Unidades Demonstrativas de Cerrado e Floresta Estacional Semidecidual, onde as técnicas nucleadoras resultaram em R\$ 3.652,50 reais/ha, considerando seis dias de trabalho para uma equipe de cinco trabalhadores. O custo experimental das técnicas nucleadoras foi por volta de 34% mais barato do que o uso das técnicas tradicionais de plantações arbóreas que variam em torno de R\$ 5.500,00 reais/ha. Tais técnicas de nucleação quando aplicadas em larga escala, tendem a ter seu custo ainda mais reduzido.

6.4 DESENVOLVIMENTO DO BANCO DE SEMENTES

Na pesquisa de Alvarenga *et al.* (2006), ocorreu a avaliação do banco de sementes do solo, como subsídio para recomposição de mata ciliar, no entorno de duas nascentes na região de Lavras-MG. O experimento utilizou-se de um período de sete meses (maio a novembro/2003) para desenvolvimento do banco de sementes. Após este período realizou-se a avaliação e identificação das espécies regenerantes, sendo o mesmo composto apenas por espécies ruderais (graminóides e não graminóides).

Correia e Martins (2015) compararam a composição e estrutura do banco de sementes do solo de uma Floresta Restaurada, Reserva Natural Vale, no ES. Para isto, quinzenalmente, durante um período de seis meses (abril a setembro de 2013), foram realizadas a contagem e identificação das plântulas de espécies arbustivo-arbóreas e lianas oriundas do banco de sementes do solo.

Para realizar a contagem e verificação das plântulas germinadas a partir do banco de sementes, Gasparino *et al.* (2006) utilizaram-se de três meses, sendo que os exemplares cuja identificação não foi possível neste período, foram transplantados para vasos, e colocados para desenvolvimento em local sombreado.

Martins *et al.* (2008) realizaram mensalmente, durante quatro meses, a contagem e identificação das plântulas oriundas do banco de sementes do solo, que foi retirado de uma área com vegetação secundária, anteriormente degradada por mineração de caulim em Minas Gerais. Miranda Neto *et al.* (2010) avaliou

mensalmente, de maio de 2008 até fevereiro de 2009, a riqueza e densidade de espécies arbustivo-arbóreas no local degradado por pastagem onde o banco de sementes foi depositado.

Na avaliação do banco de sementes realizada por Machado *et al.* (2013), a contagem de plântulas foi efetuada durante dez meses, totalizando 300 dias de avaliação. O local de estudo foi o município de Diamantina, em Minas Gerais.

Para a avaliação do banco de sementes do solo retirado dos cinco estratos ambientais identificados (pasto limpo, pasto sujo, capoeira, eucalipto e mata nativa), Calegari *et al.* (2013) manteve as amostras em viveiro durante oito meses, contabilizando e identificando semanalmente as plântulas emergentes, que imediatamente após eram retiradas.

Dentre os estudos citados, percebeu-se grande variação no período utilizado para identificação do banco de sementes. Enquanto Gasparino *et al.* (2006) a fez em três meses, Machado *et al.* (2013) utilizou dez meses. Tal variação pode ser justificada, devido ao fato de que a literatura não apresenta um tempo ou período exato para que ocorra o desenvolvimento e identificação do banco de sementes, vindo a variar dependendo do estudo e do banco de sementes avaliado. Também por que, devido às amostras serem encaminhadas a viveiro para germinação, se pode controlar as condições, como por exemplo luminosidade, temperatura, umidade e incidência de pragas, permitindo a inclusão no banco de plântulas de espécies que necessitariam de condições diferenciadas para germinação em um ambiente não manipulado, proporcionada naturalmente somente através do tempo, no caso, uma estação seca e uma chuvosa.

6.5 DIFICULDADES E RECOMENDAÇÕES DOS PESQUISADORES

Diversos autores (Gasparino *et al.*, 2006; Miranda Neto *et al.*, 2010; Martins, 2014; Correia e Martins, 2015) dissertam sobre a necessidade de analisar o local de onde será retirado o banco de sementes, a fim de evitar que gramíneas ou demais espécies invasoras possam prejudicar a sucessão que se pretende estimular.

Quando a identificação das espécies presentes no banco de sementes for realizada em viveiro, vários autores (Martins *et al.*, 2008; Calegari *et al.*, 2013; Moressi *et al.*, 2014), alertam sobre a necessidade de cobrir com tela de nylon os locais/estruturas utilizados para teste de germinação, evitando assim contaminação

por fontes externas, como sementes trazidas pelo vento e por aves. Chami *et al.* (2011) relatou dificuldade em identificar as espécies do banco de sementes após germinação.

Miranda Neto *et al.* (2010) relataram a necessidade de irrigar diariamente durante períodos de estiagem, as parcelas da área degradada onde foi transplantado o banco de sementes. Porém, ainda assim, a taxa de germinação mostra-se inferior, quando comparada a períodos chuvosos.

Uma das dificuldades encontradas em relação à emergência de plântulas em viveiro é a carência ou até ausência de substrato, onde a plântula não consegue encontrar sustentação no solo, principalmente em amostras de serapilheira, aonde praticamente não há existência de solo (MAIA, 2014).

Segundo Miranda Neto *et al.* (2010), florestas maduras são menos adequadas para transposição do banco de sementes, devido ao número de indivíduos e riqueza de espécies ser menor do que florestas secundárias. De encontro a isso, Chami *et al.* (2011) verificaram que o banco de sementes encontrado em remanescentes de Floresta Ombrófila Mista da FLONA de São Francisco de Paula-RS, não mostrou um bom potencial de restauração da riqueza de espécies arbóreas. Atribui-se estes resultados ao fato de que, geralmente, as espécies tardias presentes em florestas clímax produzem um menor número de sementes, cujas dimensões via de regra são maiores se comparadas à sementes de espécies pioneiras, além de necessitarem de condições mais exigentes de sombreamento para germinação e sobrevivência, o que nem sempre é possível encontrar em um ambiente degradado.

Para a identificação do banco de sementes em área em processo de recuperação em cerrado campestre, Machado *et al.* (2013) e Santos *et al.* (2010) relatam sobre a necessidade de coletar amostras na estação seca e na estação úmida. Isso se faz necessário para que possam ser contabilizadas espécies com florescimento e germinação em diferentes períodos do ano, especialmente aquelas que apresentam curta viabilidade das sementes.

A retirada do banco de sementes do solo em grande escala de uma floresta, para recuperação de ambientes degradados, pode ser recomendada como medida compensatória em áreas onde o licenciamento ambiental permitiu a supressão da vegetação, a exemplo de reservatórios de usinas hidrelétricas e áreas de mineração (MIRANDA NETO *et al.*, 2010; MARTINS, 2014). Esta é uma maneira de aproveitar o potencial restaurador do ambiente que será alterado, e que se não utilizado para

este fim, será simplesmente extinto. Com isto, não se tem também a preocupação de evitar desequilíbrios na região fornecedora do banco de sementes, uma vez que de qualquer forma, o banco de sementes do local perderá sua utilidade se não for retirado.

7. CONCLUSÃO

Os estudos realizados com banco de sementes geralmente contemplam temas agrícolas relacionados às sementes de plantas daninhas. Ainda é baixa a proporção de publicações cuja finalidade seja de recuperação de ambientes degradados através do banco de sementes.

A transposição do banco de sementes para recuperação de áreas degradadas ainda é uma área com carência de pesquisas, dado o baixo número de publicações na área.

As pesquisas relacionadas ao banco de sementes do solo encontram-se má distribuídas dentre os diferentes biomas brasileiros. Enquanto a Amazônia recobre quase 50% do território brasileiro, possui um número muito baixo de estudos publicados na área, assim como o pantanal e caatinga. Ao contrário da região do Cerrado e Mata Atlântica, que concentram a maior parte das publicações. A Embrapa Cerrados demonstrou ser um grande polo de pesquisas relacionadas ao banco de sementes para fins agrícolas, enquanto a Universidade Federal de Viçosa para fins ecológicos.

Não há metodologia única para amostragem do banco de sementes, no entanto, ocorre um padrão na profundidade de coleta de 5 cm. Quanto às dimensões da área amostrada, não se verificou um padrão, contudo, a fim de causar menor impacto possível no local fornecedor do banco de sementes, as dimensões 0,25 x 0,25 m mostram-se mais adequadas. Caso estes locais vierem a ter a vegetação suprimida num futuro próximo, não se mostra necessário ter esta preocupação em relação ao tamanho da área de coleta e espaçamento entre elas.

Quanto aos custos da transposição do banco de sementes, constatou-se uma carência de informações na literatura pesquisada. Não foram encontrados trabalhos que especificavam tais valores, mas verificou-se afirmações de que a técnica possui baixo custo de implantação. Desta forma, sugere-se que as futuras pesquisas utilizando a transposição do banco de sementes, contemplem o montante financeiro utilizado na implantação da técnica.

Não ocorreu uma uniformidade quanto ao tempo utilizado para identificação do banco de sementes posto para germinar em viveiro, no entanto, se as condições externas forem bem controladas, acredita-se que se possa utilizar um tempo em

torno de três meses. Caso contrário, o período deve contemplar uma estação seca e uma chuvosa, ou seja, algo em torno de um ano.

O uso do banco de sementes para recuperação de ambientes degradados pode se mostrar uma técnica bastante eficiente, desde que se escolha um local adequado para fornecer o banco de sementes, que deve ser preferencialmente florestas secundárias e obrigatoriamente livres de espécies exóticas invasoras. É importante também não realizar a coleta próximo à borda de fragmentos florestais ou áreas de transição.

REFERÊNCIAS

ALVARENGA, A. P.; PEREIRA, I. M.; PEREIRA, S. A.; Avaliação do banco de sementes do solo, como subsídio para recomposição de mata ciliar, no entorno de duas nascentes na região de Lavras-MG. **Revista científica eletrônica de Agronomia**, n. 9, 2006.

AMARAL, José E. do; KREBS, Antonio S. J. Drenagem Ácida da mineração de carvão e sua interrelação com metais pesados e recarga de aquíferos na bacia carbonífera do estado de Santa Catarina. In: XVI CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS E XVII ENCONTRO NACIONAL DE PERFURADORES DE POÇOS. São Luís, 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 14001**: Sistemas de gestão ambiental - Requisitos com orientações para uso. Rio de Janeiro, 2004.

AVILA, Luis A.de *et al.* Evolução do banco de sementes de arroz vermelho em diferentes sistemas de utilização do solo de várzeas. **Planta daninha**, v. 18, n. 2, ago. 2000.

BECHARA, Fernando Campanhã. **Unidades Demonstrativas de Restauração Ecológica através de Técnicas Nucleadoras: Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado e Restinga**. 2006. 249 f. Tese (Dotourado em Recursos Florestais) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.

BOURSCHEID, Kurt; REIS, Ademir. Dinâmica da Invasão de *Pinus elliottii* Engelm. Em restinga sob processo de restauração ambiental no Parque Florestal do Rio Vermelho, Florianópolis, SC. **Biotemas**, v. 23, n. 2, jun. 2010.

BRACCINI, Alessandro de L. e. **Biologia e Manejo de Plantas Daninhas**. Cap. 2, p. 37-66. Curitiba: Editora Omnipax, 2011.

BRASIL. **Lei Federal nº. 6.938, de 31 de agosto de 1981**. Institui a Política Nacional do Meio Ambiente. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, 1981.

BRASIL. **Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000**. Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Presidência da República, Casa Civil.

BRASIL. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012.** Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Presidência da República, Casa Civil.

CALEGARI, L.; MARTINS, S. V.; CAMPOS, L. C.; SILVA, E.; GLERIANI, J. M. Avaliação do banco de sementes do solo para fins de restauração florestal em Carandaí – MG. **Revista Árvore**, Viçosa – MG, v. 37, n. 5, p. 871-880, 2013.

CARDOSO, Evaldo L. Qualidade química e física do solo sob vegetação arbórea nativa e pastagens no pantanal Sul-mato-grossense. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, n. 35, p. 613-622, 2011.

CARMONA, R. Problemática e Manejo de Bancos de Sementes de invasoras em solos agrícolas. **Planta Daninha**, v. 10, n. 1/2, 1992.

CARNEIRO, M.A.C.; SOUZA, E.D.; REIS, E.F.; PEREIRA, H.S. & AZEVEDO, W.R. Atributos físicos, químicos e biológicos de solo de cerrado sob diferentes sistemas de uso e manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, n. 33, p. 147-157, 2009.

CETESB, Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. **Propriedades**. São Paulo, s/d. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/solo/Informa???es-B?sicas/3-Propriedades>> Acesso em: 04 maio 2015.

CHAMI, Luciana Belmonte *et al.* Mecanismos de regeneração natural em diferentes ambientes de remanescente de Floresta Ombrófila Mista, São Francisco de Paula, RS. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 41, n. 2, p. 251-259, fev. 2011.

CORREIA, G. G. S.; MARTINS, S. V.; Banco de Sementes do Solo de Floresta Restaurada, Reserva Natural Vale, ES. **Floresta e Ambiente**, n. 22, v. 1, p. 79-87, 2015.

CURY, Roberta T. S.; CARVALHO, Oswaldo Jr. Manual para restauração florestal – Florestas de transição. Belém: IPAM – Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia, 2011.

FERREIRA, Cláudia M. M.; FISCHER, Erich; PULCHÉRIO-LEITE, Atenise. Fauna de morcegos em remanescentes urbanos de Cerrado em Campo Grande, Mato Grosso do Sul. **Biota Neotropica**, Campinas, v. 10, n. 3, p. 155-160, jul.-set. 2010.

GARWOOD, Nancy C. Tropical soil seed banks: a review. **Ecology of soil seed banks**. Academic Press, San Diego, cap. 9, p. 149-209, 1989.

GASPARINO, Dálgima *et al.* Quantificação do banco de sementes sob diferentes usos do solo em área de domínio ciliar. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 30, n. 1, p. 1-9, 2006.

GIL, Antônio C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4 ed. São Paulo: Atlas, 2002.

KOBIYAMA, Masato; MINELLA, Jean P. G.; FABRIS, Ricardo. Áreas degradadas e sua mineração. **Informe agropecuário**, Belo Horizonte, v. 22, n. 210, p. 10-17, mai.-jun. 2001.

KUVA, M. A. *et al.* Banco de sementes de plantas daninhas e sua correlação com a flora estabelecida no agroecossistema cana-crua. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 26, n. 4, p. 735-744, 2008.

LEITE, Marcelo H. S. *et al.* Perdas de solo e nutrientes num latossolo vermelho-amarelo ácrico típico, com diferentes sistemas de preparo e sob chuva natural. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. Viçosa, v. 33, n. 3, p. 698-699, 2009.

MACHADO, V.M. *et al.* Avaliação do banco de sementes de uma área em processo de recuperação em cerrado campestre. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 31, n.2, p. 303-312, 2013.

MAIA, Vitor Oliveira. **Banco de sementes do solo em áreas de mineração e do entorno**. 2014. 59 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, 2014.

MARTINS, Sebastião V.; **Recuperação de áreas degradadas: como recuperar áreas de preservação permanente, voçorocas, taludes rodoviários e áreas de mineração**. 3.ed. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2013.

MARTINS, Sebastião V.; ALMEIDA, Diego P.; FERNANDES, Loane V.; RIBEIRO, Tiago M. Banco de sementes como indicador de restauração de uma área degradada por mineração de caulim em Brás Pires, MG. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 32, n.6, p.1081-1088, 2008.

MARTINS, Sebastião V. Soil seed bank as indicator of forest regeneration potential in canopy gaps of a Semideciduous Forest in Southeastern Brazil. In: M.V.Fournier. **Forest regeneration: ecology, management and economics**. New York: Nova Science Publishers, p.113-128, 2009.

MARTINS, Sebastião V. **Recuperação de áreas degradadas – ações em áreas de preservação permanente, voçorocas, taludes rodoviários e mineração**. 3 ed. Viçosa: Editora Aprenda Fácil, 2014.

MARTINS, Sebastião V. **Restauração ecológica de Ecossistemas Degradados**. 2. ed. Viçosa: Editora UFV, 2015.

Ministério da Agricultura. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/desenvolvimento-sustentavel/recuperacao-areas-degradadas>>. Acesso em: 24 abr. 2014.

MIRANDA NETO, Aurino *et al.* Transposição do banco de sementes do solo como metodologia de restauração florestal de pastagem abandonada em Viçosa, MG. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 34, n. 6, p. 1035-1043, 2010.

MONQUERO, Patrícia A; CHRISTOFFOLETI, Pedro J. Banco de sementes de plantas daninhas e herbicidas como fator de seleção. **Bragantia**, Campinas, v. 64, n.2, 2005.

MORESSI, Murilo; PADOVAN, Milton P; PEREIRA, Zefa V. Banco de sementes como indicador de restauração em sistemas agroflorestais multiestratificados no Sudoeste de Mato Grosso do Sul, Brasil. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 38, n. 6, p.1073-1083, 2014 .

MYERS, Norman *et al.* Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v. 403, fev. 2000.

NÓBREGA, Flávia A.; LIMA, Hernani M. de; LEITE, Adilson do L. Análise de múltiplas variáveis no fechamento de mina – Estudo de caso da pilha de estéril BF-4, Mina Osamu Utsumi, INB Caldas, Minas Gerais. **Revista Escola de Minas**, Ouro Preto, v. 62, n. 2, p. 197-202, abr.- jun. 2008.

ODUM, E. P. **Ecologia**. Rio de Janeiro, Editora Guanabara Koogan S.A.1988.

PESSOA, Luciana M. **Variação espacial e sazonal do banco de sementes do solo em uma área de caatinga, Serra Talhada, PE.** 2007. 46 f. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2007.

PINTO-COELHO, Ricardo Motta. **Fundamentos em ecologia.** Porto Alegre: Artmed, 2000.

REIS, Ademir *et al.* Nucleação: concepção biocêntrica para a restauração ecológica. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.24, n.2, p. 509-518, abr.-jun., 2014.

REIS, Ademir *et al.* Restauração de áreas degradadas: a nucleação como base para incrementar os processos sucessionais. **Natureza e Conservação**, v.1, n.1, p. 28-36, abr., 2013.

RESENDE, Mauro *et al.* **Pedologia Base para distinção de ambientes.** 4. ed. Viçosa, MG: NEPUT, 2002. 338p.

RODRIGUES, Bruna D.; MARTINS, Sebastião V.; LEITE, Hélio G. Avaliação do potencial da transposição da serapilheira e do banco de sementes do solo para a restauração florestal em áreas degradadas. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 34, n.1, p.65-73, 2010.

RODRIGUES, Efraim. **Ecologia da restauração.** Londrina: Editora Planta, 2013.

SÁNCHEZ, Luis Enrique. **Avaliação de impactos ambientais: conceitos e métodos.** São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

SANTOS, Danielle Melo dos *et al.* Variação espaço-temporal do banco de sementes em uma área de floresta tropical seca (Caatinga) – Pernambuco. **Revista de Geografia**, Recife, v. 27, n. 1, jan/abr, 2010.

SEVERINO, Antônio Joaquim. Metodologia do trabalho científico. **Rev. e atual**, 23. ed. São Paulo: Cortez, 2007.

SILVA, Alexandre M.; SCHULZ, Harry E.; CAMARGO, Plínio B. **Erosão e Hidrossedimentologia em Bacias Hidrográficas.** 2 ed. São Carlos: RiMa, 2007.

SPITZCOVSKY, Débora. Áreas degradadas do Brasil equivalem a duas Françãs. **Exame**, São Paulo, jul. 2012. Disponível em:

<<http://exame.abril.com.br/mundo/noticias/areas-degradadas-no-brasil-equivalem-a-duas-francas>>. Acesso em: 14 abr. 2015.

VIEIRA, Neide. K.; REIS, Ademir. **O papel do banco de sementes na restauração de áreas degradadas**, [2003?]. Disponível em:
<<http://www2.esalq.usp.br/departamentos/lpv/lpv672/semana%203/7%20-%20referencia%20-%20regeneracao%20de%20areas%20degradadas.pdf>>. Acesso em: 05 mai. 2015.

ZILLER, Silvia R. **Os processos de degradação ambiental originados por plantas exóticas invasoras**. [200?] Disponível em:
<<http://institutohorus.org.br/download/artigos/Ciencia%20Hoje.pdf>>. Acesso em: 08 mai. 2015.