

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA

JÉSSICA FERREIRA ROHDEN

**ESPÉCIES RECOMENDADAS E SUAS PRIORIZAÇÕES PARA
RESTAURAÇÃO CAMPESTRE DO CERRADO**

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
NOVEMBRO - 2014

JÉSSICA FERREIRA ROHDEN

**ESPÉCIES RECOMENDADAS E SUAS PRIORIZAÇÕES PARA
RESTAURAÇÃO CAMPESTRE DO CERRADO**

Monografia apresentada ao Departamento de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências para a obtenção do título de Engenheira Florestal.
Orientador: Prof. James Jackson Griffith

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
NOVEMBRO - 2014

JÉSSICA FERREIRA ROHDEN

**ESPÉCIES RECOMENDADAS E SUAS PRIORIZAÇÕES PARA
RESTAURAÇÃO CAMPESTRE DO CERRADO**

Monografia apresentada ao Departamento de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências para a obtenção do título de Engenheira Florestal.
Orientador: Prof. James Jackson Griffith

Aprovada: 03 de Dezembro de 2014.

Eduardo Euclides de Lima e Borges

João Augusto Meira-Neto

Prof. Ph. D. James Jackson Griffith
(Orientador)

AGRADECIMENTOS

Ao professor James Jackson Griffith, por ampliar minha visão profissional e perceber a complexidade de relações que existem no mundo, me tornando uma pessoa mais sensível e dinâmica; por seus valiosos conselhos e companhia nesta importante etapa;

À Universidade Federal de Viçosa, pelo ensino de excelência que me proporcionou a conquista de um sonho;

À Alcoa Alumínio S.A., pela oportunidade única de desenvolvimento profissional e pessoal, e pela inspiração para a realização deste trabalho;

Ao Gabriel, pela paciência e atenção, críticas e elogios, e por me acompanhar por toda a vida, me ajudando a ser uma pessoa melhor a cada dia;

Aos meus queridos pais, por todo o amor e apoio incondicional me dado desde o início difícil, quando ainda sonhávamos com um pedacinho de terra.

BIOGRAFIA

Jéssica Ferreira Rohden, filha de Maria Ferreira Rohden e Neldo José Rohden, nasceu no dia primeiro de dezembro de 1990 na cidade de Foz do Iguaçu – PR, e cresceu na cidade de Cristalina – GO.

Sua criação no campo, entre lavouras e matas, a motivou a ingressar no curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Viçosa no ano de 2008.

Durante a graduação estagiou na equipe interdisciplinar Agroplus, na mineradora de bauxita Alcoa e participou da Empresa Júnior de Engenharia Florestal, experiências que lhe deram capacidade e inspiração para desenvolver sua monografia de conclusão de curso.

CONTEÚDO

1 INTRODUÇÃO.....	10
2 OBJETIVOS.....	13
3 METODOLOGIA.....	15
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	20
4.1 Discussão das pesquisas.....	20
4.3 Espécies encontradas nos trabalhos.....	24
4.3 Aplicação do método AHP	36
4.4 Resultados do método AHP.....	41
5 CONCLUSÕES.....	46
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	47

EXTRATO

Rohden, Jéssica Ferreira. Monografia de graduação. Universidade Federal de Viçosa. Novembro, 2014. **ESPÉCIES RECOMENDADAS E SUAS PRIORIZAÇÕES PARA RESTAURAÇÃO CAMPESTRE DO CERRADO**. Orientador: James Jackson Griffith.

As áreas de ocorrência de vegetação campestre nativa, senso amplo, ocupam cerca de 40,5% da área do planeta. No Brasil, estas áreas são consideradas prioritárias para a conservação pelo Ministério do Meio Ambiente. Entretanto, no passado, estas áreas foram amplamente exploradas pelo homem, por atividades como a mineração, turismo e outros fins produtivos, causando impactos ambientais negativos que levaram a sua degradação em muitas regiões. Há poucos estudos sobre a biologia de áreas campestres brasileiras, sendo que ainda se discute qual a terminologia mais correta para se referenciar a este tipo de vegetação. Por estes motivos, este trabalho avaliou as principais pesquisas sobre a restauração ecológica em áreas campestres localizadas no bioma Cerrado, visando não só a discussão do tema, mas também uma contribuição acadêmica através da hierarquização de ações verificadas em pesquisas, a fim de auxiliar tanto os pesquisadores quanto aqueles que desejam iniciar a restauração em áreas ocupadas originalmente por campo nativo. Através da metodologia *Analytic Hierarchy Process*, foram hierarquizados os principais aspectos a serem considerados

por restauradores ao optarem por recuperar áreas degradadas usando espécies típicas de vegetação campestre. O aspecto considerado como prioritário foi o potencial de estabelecimento das espécies em campo, seguido por propagação das espécies, a germinação das sementes, a fenologia das espécies, e, por último, estrutura da comunidade vegetal de referência. Além disso, foi feito um levantamento complementar na literatura acadêmica das espécies típicas de áreas de campo consideradas potenciais para a restauração ecológica. Fundamentadas na abordagem proposta, as espécies recomendadas são: As espécies *Aristida gibbosa*, *Axonopus barbigerus*, *Axonopus canescens*, *Andropogon bicornes*, *Aristida setifolia*, *Diectiomis fastigiata*, *Paspalum gardnerianum*, *Paspalum polyphyllum*, *Paspalum reduncum*, e *Thrasya glaziovii*, *Andropogon leucostachyus*, *Setaria parviflora*, *Paspalum pectinatum*, *Paspalum splendens*, *Paspalum stellatum*, *Schizachyrium microstachyum*, *Paspalum pilosum*, *Aristida recurvata*, *Ctenium cirrhosum*, *Achyrocline satureioides*, *Andropogon selloanus* e *Aristida torta* são, na ordem aqui apresentada, as mais indicadas para um restaurador que deseje recuperar áreas campestres degradadas presentes no bioma Cerrado.

Palavras chave: restauração ecológica, áreas degradadas, espécies campestres

1. INTRODUÇÃO

Áreas degradadas são áreas que sofreram modificações passadas que interferem de forma negativa na integridade e saúde do local, causando desvios no estado natural de um ecossistema. Para serem consideradas recuperadas, devem ser capazes de voltar a manter por conta própria suas estruturas e funções, utilizando seus próprios recursos para continuar seu desenvolvimento, sem a adição de subsídios, com resiliência normal e interação com ecossistemas contíguos (Society for Ecological Restoration, 2004).

Neste sentido, programas de restauração ecológica, em sua maioria, visam restabelecer estruturas, funções e processos de áreas degradadas, através da manipulação da vegetação ou do ambiente físico, ou ambos, buscando alcançar condições de referência pré-definidas que, acredita-se, existiram naquele local no passado (Block et al. 2001).

A pesquisa científica, neste processo, é um elemento essencial para entender como restaurar ou recriar habitats. Estudos em áreas menos danificadas podem ajudar cientistas a entender diferentes elementos e como eles interagem, informação importante para compreender processos chave e interações. Assim, estudos de restauração podem acelerar o que poderia ser, sem a intervenção humana, um processo natural lento, podendo causar modificações na fauna e flora perceptíveis em alguns anos (Fonseca et al. 1996), ou seja, recolocando o sistema em sua trajetória original,

através da entrada de matéria e/ ou energia. É justamente na escolha das formas de matéria e energia que serão utilizadas que se pode obter um processo de restauração mais ou menos lento, ou que leve à recuperação ambiental ou não.

Porém, a pesquisa científica de restauração ecológica é, em sua maioria, explicitamente experimental, com atividades manipulativas (Young, 2000). Como já existe uma grande quantidade de informação gerada pelas referidas pesquisas, surge uma dificuldade: como priorizar quais iniciativas são mais aplicáveis ou de maior impacto. Assim, destaca-se a importância de um bom processo de priorização de pesquisas.

As áreas de ocorrência de vegetação campestre nativa, senso amplo, por sua vez, ocupam, no mundo todo, área estimada é de 52,5 milhões de quilômetros quadrados, ou seja, 40,5% da área do planeta (WRI, 2000). Só no Brasil, considerando apenas o bioma Mata Atlântica, 20% dos endemismos ocorrem em formações campestres, sendo muito sensíveis à conversão de habitat (Ribeiro & Freitas, 2010).

Hoje, as áreas campestres são consideradas áreas prioritárias para a conservação pelo Ministério do Meio Ambiente (Ministério do Meio Ambiente, 2004), o que não ocorreu no passado (Pillar et al. 2009). Devido a esta negligência histórica, estas áreas foram amplamente exploradas pelo homem, por atividades como a mineração, turismo e fins produtivos, causando impactos ambientais e trazendo espécies invasoras nestas áreas, como pinheiros (*Pinus spp.*) e o capim *Melinis minutiflora*, que competem com a vegetação nativa e quase sempre a substituem. Somado a isso, destaca-se os poucos estudos sobre a biologia de áreas campestres brasileiras (Guimarães et al. 2007; Pillar et al. 2009; Martins, 1996; Mougá & Neto, 2012), sendo, inclusive, ainda discutidas denominações mais adequadas para os principais tipos de formação campestre no Brasil (Vasconcelos, 2011).

Além disso, mesmo obtendo-se informações sobre a restauração ecológica nestas áreas, ainda há a questão de escolha de práticas ou de espécies a serem utilizadas. Uma vez que há poucos estudos, há poucas comparações de resultados que indiquem práticas ou grupos de espécies preferenciais.

Para Stoltenberg et al. (1970) um dos principais objetivos de pesquisas relacionadas a recursos naturais é responder a questões que surgem durante o manejo de áreas nativas.

Morin (2002), por sua vez, afirma que a ciência é um combate constante de teorias, ideias, paradigmas explicações, destacando a importância dos conflitos. Os conflitos entre diferentes pontos de vista causariam o desenvolvimento da ciência. A

produção científica sem diálogos e confrontos de resultados geraria, cada vez mais, o isolamento das ciências. No caso da aplicação prática de pesquisas em meio ambiente por gestores de recursos naturais, este isolamento gera a própria limitação do uso de seus resultados. Assim, se tratando da restauração ecológica, surge a importância do confronto entre resultados de diferentes pesquisas, buscando-se compreender quais seriam as práticas mais compatíveis a cada situação encontrada em campo.

Neste sentido, uma forma de ajudar o praticante da restauração ecológica é a comparação entre pesquisas que vise a determinação de uma ordem de prioridade ou de importância relativa para diferentes fatores avaliados na pesquisa. Isto pode ser feito pela atribuição de uma pontuação aos fatores estudados, que os relacione a características específicas. Trabalhos como os de Einloft et al. (2009) e Einloft et al. (1999) fazem este tipo de priorização, que visa auxiliar o praticante da restauração ecológica em sua tomada de decisão.

Considerando o exposto, este trabalho avaliou, no contexto brasileiro, quais são as principais pesquisas sobre a restauração ecológica em áreas campestres, visando não só a discussão do tema, mas também uma contribuição acadêmica através da hierarquização de ações e espécies verificadas em pesquisas, a fim de auxiliar tanto os pesquisadores quanto aqueles que desejam iniciar a restauração em áreas ocupadas originalmente por campo nativo.

2. OBJETIVOS

O principal objetivo deste trabalho é contribuir para o debate sobre quais espécies campestres seriam mais indicadas para alcançar a recuperação de áreas degradadas em áreas de vegetação original campestre no Brasil. Neste sentido, se buscou levantar as pesquisas nacionais já realizadas sobre o tema proposto, e hierarquizar as espécies encontradas através da metodologia *Analytic Hierarchy Process* (AHP), buscando identificar ações prioritárias para a implantação de um programa de recuperação de áreas degradadas ou para auxiliar pesquisadores na escolha de espécies campestres em seus projetos.

De forma mais detalhada, os objetivos específicos deste trabalho são:

- Levantar os principais aspectos considerados em pesquisas sobre uso de espécies de campo nativo brasileiro para a recuperação¹ de áreas degradadas;
- Realizar uma discussão sobre o tema proposto, especialmente sobre a biologia, ecologia e pesquisas ou práticas de restauração de áreas degradadas de campos nativos brasileiros que enfatizem o uso de espécies autóctones;

¹ Nesta monografia se usa os termos “recuperação” e “restauração” como conceituados pela Society for Ecological Restoration (2004): “Um ecossistema é considerado recuperado – e restaurado – quando contém recursos bióticos e abióticos suficientes para continuar seu desenvolvimento sem auxílio ou subsídios adicionais”. Ou seja, o conceito “recuperação” é o mais abrangente incluindo, entre outros, o paradigma da “restauração ecológica”.

- Realizar a hierarquização dos dados obtidos nas pesquisas utilizadas na discussão, utilizando metodologia *Analytic Hierarchy Process* (AHP);
- Gerar uma lista de hierarquização sobre quais temas seriam de maior importância para a elaboração de futuros projetos de recuperação e restauração;
- Gerar uma lista contendo indicações de espécies recomendadas para uso em programas de recuperação de áreas degradadas em campos nativos em geral.

3. METODOLOGIA

Este trabalho se utilizará do método *Analytic Hierarchy Process* (AHP), desenvolvido por Thomas Saaty, matemático norte-americano. Este método foi desenvolvido para auxiliar em decisões de avaliação de alternativas que competem entre si e ficou muito conhecido por ser muito simples, de fácil uso e de grande flexibilidade (Handfield et al. 2002).

A AHP se caracteriza por resolver problemas em três etapas:

a) Primeira etapa – Fragmentação do problema.

A primeira etapa da AHP é a construção de uma hierarquia por meio da fragmentação de um problema de decisão com vários critérios em partes menores, ou seja, o desmembramento dos critérios que compõe o problema de decisão. Na estrutura desta fragmentação todos os componentes são organizados em diferentes níveis hierárquicos (Ho, 2008), formando a estrutura semelhante a uma árvore (Figura 1).

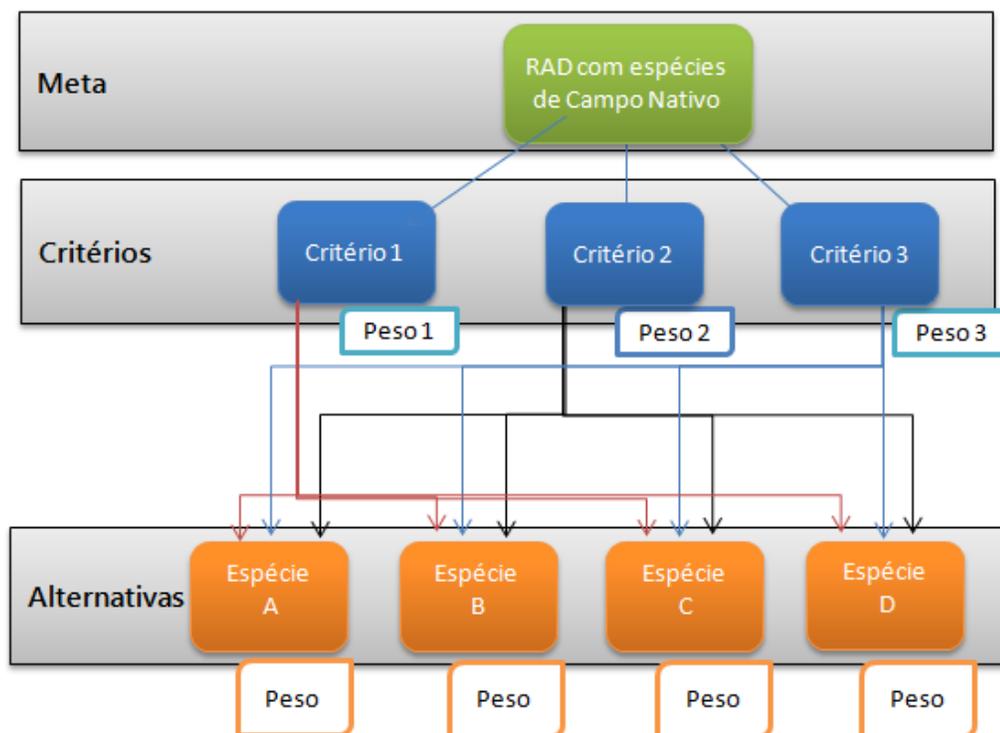


Figura 1- Modelo de Árvore de Hierarquias. Fonte: Autoria própria.

Neste trabalho, a hierarquização será feita em dois níveis. Um deles será composto por diferentes critérios e o outro será composto por diferentes alternativas para a solução do problema. Não existe um padrão rígido que especifique quais critérios devem ser usados para os tipos de priorização; esta decisão fica a cargo do tomador de decisão. Normalmente estes critérios estão relacionados a características financeiras, estratégicas, de risco, de relacionamento com *stakeholders*, conhecimento técnico, etc. Os critérios utilizados no presente estudo foram decididos em função de revisão de literatura sobre o tema, e são listados a seguir. Os quatro primeiros foram indicados por Galvão (2000) e os demais pela Society for Ecological Restoration (SER, 2005):

- Prazo para obtenção de resultados;
- Risco de insucesso;
- Melhoria da imagem institucional;
- Oportunidade estratégica;
- Ecossistema de referência;
- Mão de obra; e

- Uso de maquinário / equipamentos específicos.

Já o nível da árvore de hierarquização composto por diferentes alternativas para a solução do problema, será composto por diferentes aspectos levantados em pesquisas sobre restauração ecológica que utilizam espécies campestres nativas. Estas pesquisas foram definidas através de levantamento bibliográfico.

O foco deste trabalho foi a avaliação de pesquisas que tratam exclusivamente de técnicas ou espécies sugeridas para a recuperação de áreas degradadas. Assim, trabalhos relacionados a levantamentos de fauna ou manejo de pastagens nativas (com foco na produção animal, e não em sua vegetação) foram ignorados, uma vez que não sugerem técnicas voltadas para a prática da recuperação de áreas degradadas.

Em relação à região, a maioria das pesquisas encontradas sobre o tema proposto ocorreu no bioma Cerrado. Para Amazônia, Mata Atlântica e Caatinga, foram encontrados grande quantidade de levantamentos de fauna e flora e estudos de fitossociologia. No bioma Pampa, os estudos são, muitas vezes, voltados para o manejo adequado pastagens nativas que possibilite a conciliação entre conservação e produção agropecuária. Trabalhos com temática semelhante foram encontrados sobre o bioma Pantanal. Devido a maior quantidade de trabalhos sobre recuperação de áreas degradadas com espécies campestres nativas ocorrer no bioma Cerrado, pesquisas isoladas sobre o tema em outros biomas foram excluídas da análise proposta.

Assim sendo, foram avaliados Carmona et al. (1998), Carmona et al. (1999), Martins et al. (2001), Negreiros et al. (2002), Jacobi et al. (2008) Neri et al. (2011) e Figueiredo et al. (2012). Além disso, foram estudadas as espécies campestres citadas nos anais do SINRAD (Simpósio Nacional sobre Recuperação de Áreas Degradadas), organizado pela Sociedade Brasileira de Recuperação de Áreas Degradadas (SOBRADE). Este evento foi escolhido por se tratar do principal fórum brasileiro para a transferência de tecnologia sobre recuperação de áreas degradadas (Griffith et al., 1996).

Os aspectos gerais abordados nas referidas pesquisas e que serão usados neste trabalho são: a germinação, técnicas de propagação vegetativa, estrutura da comunidade vegetal de referência (fitossociologia), fenologia, e estabelecimento das espécies em campo.

- a) Segunda Etapa – Comparações pareadas.

A segunda etapa da AHP consiste na análise de prioridades, feita pela comparação aos pares entre componentes pertencentes ao mesmo nível da árvore de hierarquização. Esta comparação é feita aos pares, fazendo com que a importância relativa de um critério sobre outro seja expressa. A forma de se comparar estes critérios é através da escala de Saaty, proposta pelo mesmo (Saaty, 2005), onde são atribuídos valores de 1 a 9 para cada comparação entre dois critérios em uma matriz, determinando o quão “preferida” uma alternativa é em relação à outra para o avaliador.

Quadro 1 – Escala de relativa importância de Saaty (2005)

Escala	Avaliação numérica	Recíproco
Extremamente preferido	9	1/9
Muito forte a extremo	8	1/8
Muito fortemente preferido	7	1/7
Forte a muito forte	6	1/6
Fortemente preferido	5	1/5
Moderado a forte	4	1/4
Moderadamente preferido	3	1/3
Igual a moderado	2	1/2
Igualmente preferido	1	1/1

Estes valores são colocados em matrizes de comparação, onde os critérios e alternativas serão comparados dois a dois. Após a distribuição de valores, é calculado o vetor de Eigen, para o ranqueamento de prioridades. Este método foi escolhido para o presente trabalho pois é o que se adequa melhor para tais dados (Saaty, 2005).

b) Terceira Etapa – Análise de consistência

A terceira etapa da AHP, por sua vez, é a análise de consistência, através da Razão de Consistência (Saaty, 2005), em que é medida a coerência nas comparações feitas nas matrizes anteriores. Se esta razão exceder seu limite (for superior a um), é preciso revisar as comparações. Este mecanismo evita, por exemplo, que um critério A que tenha sido classificado como prioritário em relação a B, que foi considerado prioritário em relação a C, seja considerado de menor importância em relação aos outros critérios já considerados menos importantes. Depois que todas as comparações são feitas dentro de cada nível hierárquico e comprovadas serem coerentes, os julgamentos podem ser sintetizados para encontrar a ordem de prioridade de cada atributo.

No caso deste trabalho, a AHP retornará a ordem de prioridade de cada aspecto geral presente nas pesquisas avaliadas, de acordo com os diferentes critérios elencados. Na prática, isso é feito através da multiplicação do Vetor de Eigen de cada critério pelo Vetor de Eigen associado às diferentes alternativas de pesquisa, na forma de matrizes, conforme pode ser visto no exemplo a seguir (Figura 2):

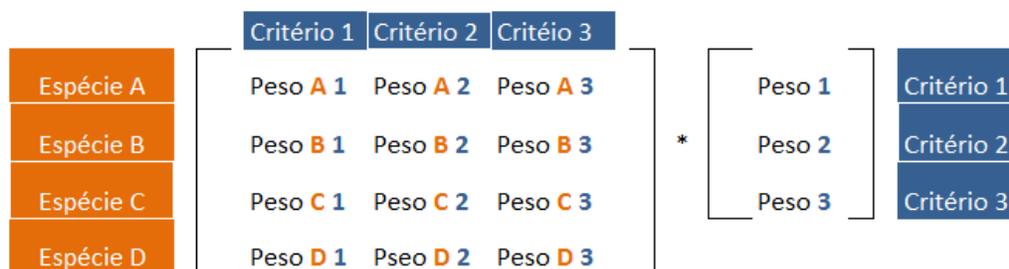


Figura 2 – Matrizes finais de hierarquização. O termo “peso” refere-se ao Vetor de Eigen.

O resultado da multiplicação entre essas duas matrizes retornará uma matriz de apenas uma coluna, onde cada linha será o valor final atribuído a cada aspecto de cada pesquisa no processo de hierarquização. Após obter este resultado, será feita uma lista organizando de forma decrescente os valores obtidos, a fim de apontar a ordem de importância dos critérios avaliados. Em seguida, estes critérios serão utilizados para a recomendação de espécies campestres para a recuperação de áreas degradadas. Todo este processo foi realizado pelo software ExpertChoice®²

² Expert Choice. Version 11.1.1. 3238. Expert Choice Inc. 2004.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Discussão das pesquisas

A maioria das pesquisas estudadas neste trabalho se voltou exclusivamente para as gramíneas, como é o caso de Figueiredo et al. (2012), Carmona et al. (1999), Carmona et al. (1998) e Martins et al. (2001). Entretanto este último observou o ingresso de sementes de outras espécies eudicotiledôneas em suas áreas de estudo, além das gramíneas semeadas em seu experimento. Negreiros et al. (2002), Jacobi (2008) e Neri et al. (2011) avaliaram o potencial de várias espécies, não só as gramíneas.

Em relação à região, Figueiredo et al. (2012) coletou espiguetas em Mariana e Ouro Preto, Minas Gerais, e Jacobi et al. (2008) fez seu levantamento no Parque Estadual da Serra do Rola Moça, locais de transição entre Cerrado e Mata Atlântica. Com exceção a estes dois trabalhos, as pesquisas avaliadas neste trabalho se localizam exclusivamente no bioma Cerrado.

Em relação ao objetivo, a busca por padrões de germinação e fatores que afetam a germinação de espécies nativas foi o que mais ocorreu nas pesquisas estudadas. Este é o caso de Carmona et al (1998), Carmona et al. (1999), Negreiros et al. (2002) e Figueiredo et al. (2012). Já Martins et al. (2001) avaliaram o estabelecimento de gramíneas semeadas em áreas degradadas, enquanto Neri et al. (2011) e Jacobi et al. (2008) fizeram um levantamento de espécies com potencial para recuperação de áreas degradadas.

A seguir, são apresentados os principais resultados obtidos por cada um dos trabalhos utilizados como base para este estudo.

a) CARMONA et al. (1998)

Dentre os estudos sobre germinação, Carmona et al. (1998) avaliou 22 gramíneas, observando o efeito de temperatura, luz e armazenamento. As sementes vieram de duas áreas, sendo uma de Cerrado nativo e outra uma cascalheira abandonada em processo de regeneração natural, ambas no Parque Nacional de Brasília, Distrito Federal. Neste caso, o cerrado nativo foi considerado ecossistema de referência para este trabalho.

A coleta do material foi manual, e as sementes foram secas à sombra e trilhadas manualmente. A limpeza foi feita por peneiramento, seguida de catação, obtendo ao final do processo somente as espiguetas (cheias e vazias), referidas como sementes no trabalho. Cabe observar que ao fazer estas etapas sem ferramentas específicas o tempo para início das atividades aumenta. Entretanto, o custo operacional diminui, uma vez que não é necessária a aquisição de equipamentos.

Em relação aos resultados do trabalho, os autores destacam que *Paspalum trichostomum* foi uma espécie que sempre obteve germinação baixa nos testes, independente da luz ou temperatura. A alternância de temperaturas (20 e 35°C) promoveu a germinação de *Aristida gibbosa*, *Aristida recurvata*, *Aristida torta*, *Axonopus barbigerus*, *Axonopus canescens*, *Ctenium cirrhosum*, *Hypogynium virgatum*, *Paspalum pectinatum*, *Paspalum reduncum*, *Paspalum splendens* e *Schizachyrium microstachyum*. Esta característica é interessante em locais onde há grande amplitude térmica durante o dia e a noite.

Os autores também concluíram que o armazenamento de sementes por 17 meses auxiliou na superação da dormência de *Aristida torta*, *Diectiomis fastigiata*, *Paspalum stellatum* e *Schizachyrium microstachyum*. Em contrapartida, *Paspalum splendens* e *Setaria geniculata* foram espécies que tiveram germinação reduzida após o armazenamento. Assim, o uso destas espécies seria recomendado logo após a sua coleta em campo, evitando perdas.

Outra conclusão dos autores foi em relação à germinação sob presença de luz. As espécies *Andropogon bicornis*, *Andropogon selloanus*, *Aristida gibbosa*, *Aristida recurvata*, *Aristida setifolia*, *Aristida torta*, *Axonopus barbigerus*, *Axonopus canescens*, *Ctenium cirrhosum*, *Diectiomis fastigiata*, *Hypogynium virgatum*, *Paspalum*

gardnerianum, *Paspalum pectinatum*, *Paspalum pilosum*, *Paspalum polyphyllum*, *Paspalum reduncum*, *Paspalum splendens*, *Paspalum stellatum*, *Schizachyrium microstachyum* e *Thrasya glaziovii* tiveram sua germinação estimulada.

b) FIGUEIREDO et al. (2012)

O trabalho de Figueiredo et al. (2012), por sua vez, foi semelhante ao citado anteriormente. As sementes foram coletadas nos municípios de Ouro Preto e Mariana, Minas Gerais, trilhadas manualmente e a secagem foi feita à sombra. Contudo, seus testes de germinação tiveram tratamentos diferentes, pois se voltaram para a superação da possível dormência das espécies estudadas. Foram avaliados os seguintes efeitos sob a germinação: presença de luz; hidratação com nitrato de potássio; aquecimento a 80°C; escarificação com ácido sulfúrico (com exceção a *Andropogon*, que poderia ser destruída pelo ácido); e do armazenamento em temperatura ambiente e a 8°C das espécies *A. bicornis*, *A. leucostachyus* and *S. parviflora*.

As espécies *Andropogon bicornis*, *Andropogon leucostachyus*, *Setaria parviflora* e *Cenchrus brownie* tiveram sua dormência superada por pelo menos um dos tratamentos propostos. O tratamento mais eficiente para o gênero *Andropogon* e *S. parviflora* foi o armazenamento em temperatura ambiente por 8 meses. Já para *Andropogon leucostachyus*, o aquecimento estimulou a germinação.

O ácido nítrico foi benéfico para *A. bicornis*, *S. parviflora* e *C. brownii*, porém não causou qualquer efeito em *A. leucostachyus*. O tratamento com ácido sulfúrico foi o único em que a germinação de todas as espécies foi inferior ao controle, sendo um tratamento prejudicial.

A espécie *Apochloa euprepes* não foi recomendada para uso em recuperação de áreas degradadas, pois não respondeu a nenhum tratamento. Contudo, os autores sugerem que a espécie possa ter sua dormência superada por um maior tempo de armazenamento ou incidência de fogo. *Echinolaena inflexa* também obteve baixos percentuais de germinação (inferiores a 5%), porém é sugerido o armazenamento para a quebra de dormência.

As espécies *Andropogon bicornis*, *Andropogon leucostachyus* e *Setaria parviflora* foram recomendadas para uso em recuperação de áreas degradadas, por suas taxas de germinação e características morfológicas e fisiológicas.

Os autores concluíram que todas as sementes avaliadas no estudo apresentaram algum tipo de dormência. Carmona et al. (1998) observaram uma grande variedade na

dormência de sementes, ocasionando processo germinativo muito desuniforme, de maneira geral.

c) CARMONA et al. (1999)

Carmona et al. (1999) avaliaram características como a esterilidade, massa das sementes, presença de apêndices e quantidade de sementes por grama de 22 gramíneas nativas do Cerrado. Novamente, as coletas foram em uma área em estado de regeneração e em uma área de vegetação conservada, ambas no Parque Nacional de Brasília, Distrito Federal.

O percentual de espiguetas férteis encontrado para os gêneros *Aristida*, *Ctenium*, *Diectiomis* e *Schizachyrium* foi considerado alto (50%). O parâmetro de comparação foram outras gramíneas forrageiras, como *Brachiaria* spp., que apresenta percentual de 40% de espiguetas férteis. Valores medianos foram atribuídos aos gêneros *Andropogon* e *Hypogynium*, enquanto gêneros *Paspalum*, *Setaria* e *Thrasya* obtiveram um baixo índice de espiguetas férteis. Para o gênero *Axonopus* foi observado percentual muito baixo, inferior a 5%.

Em relação à presença de apêndices, os gêneros *Andropogon*, *Aristida*, *Ctenium*, *Diectiomis*, *Hypogynium* e *Schizachyrium* foram classificados como palhentos. Os gêneros *Axonopus*, *Setaria* e *Thrasya* foram classificados como não palhentos, característica que facilita o beneficiamento de sementes.

A diferença na massa entre sementes cheias e vazias é outra característica que facilita o beneficiamento, pois há mais possibilidades para separar as sementes por ventilação quanto maior for esta diferença. As espécies que apresentaram um valor alto na diferença de massa foram: *Axonopus barbigerus*, *Axonopus canescens*, *Paspalum gardnerianum*, *Paspalum pilosum*, *Paspalum reduncum*, *Paspalum trichostomum*, *Setaria geniculata* e *Thrasya glaziovii*.

As espécies palhentas e com pouca diferença de massa entre sementes cheias e vazias são as de beneficiamento mais difícil. As espécies estudadas que apresentam estas características são: *Andropogon* spp, *Aristida* spp, *Ctenium cirrhosum*, *Diectiomis fastigiata*, *Hypogynium virgatum*, *Paspalum pectinatum*, *Paspalum polyphyllum*, *Paspalum splendens*, *Paspalum stellatum* e *Schizachyrium microstachyum*.

Por fim, tratando do beneficiamento, os autores recomendam o uso de desaristadores para as espécies: *Andropogon bicornis*, *Andropogon selloanus*, *Aristida gibbosa*, *Aristida recurvata*, *Aristida setifolia*, *Aristida torta*, *Ctenium cirrhosum*,

Diectiomis fastigiata, *Hypogynium virgatum*, *Paspalum pectinatum*, *Paspalum polyphyllum*, *Paspalum splendens*, *Paspalum stellatum* e *Schizachyrium microstachyum*.

Para as espécies não palhentas, a fim de aumentar a qualidade do lote, os autores recomendam a ventilação das sementes. Tais espécies são: *Axonopus barbigerus*, *Axonopus canescens*, *Paspalum gardnerianum*, *Paspalum pilosum*, *Paspalum reduncum*, *Paspalum trichostomum*, *Setaria geniculata* e *Thrasya glaziovii*. Os autores sugerem que esta etapa seja feita através de uma mesa de gravidade, ou uma máquina de ventilador e peneiras, ou ainda por separadores a ar.

d) NEGREIROS et al. (2002)

Negreiros et al. (2002) se voltaram para a identificação de plantas que colonizam ambientes degradados e adaptação técnicas tradicionais de cultivo. Os estudos foram conduzidos com propágulos coletados na Serra do Cipó, Minas Gerais. Lotes de sementes foram colocados para germinar avaliando os efeitos de temperatura e fotoperíodo. Também foram feitos experimentos de propagação *in vitro* buscando desenvolver protocolos e metodologias para a produção de clones. Além disso, foi acompanhado o crescimento vegetativo de algumas espécies em casas de vegetação, tendo seu crescimento medido frequentemente.

Como resultado, observaram que a presença de luz favoreceu a germinação de sementes de *Baccharis concinna*, *Baccharis dracunculifolia*, *Vellozia nanuzae*, *Diplusodon orbicularis*, *Lavoisiera cordata*, *Lavoisiera francavillana*, *Lavoisiera campos-portoana* e *Marcetia taxifolia*. Estas espécies foram classificadas como fotoblásticas positivas, característica que favorece seu uso em bancos de sementes.

Em relação à temperatura, o gênero *Lavoisiera* obteve altas taxas de germinação a 20 e 25°C. Os autores afirmam que esta característica é favorável à germinação nos meses antecedentes ao período de chuvas, pois a média das temperaturas ocorre nesta faixa. A 35°C não foi observada germinação de *Marcetia taxifolia*. Também foi destacado que as sementes das espécies *Vellozia nanuza* e *Mimosa multipinna* foram viáveis por um período de pelo menos dois anos.

As plântulas de *Mimosa multipinna* e de *Lavoisiera* cresceram rapidamente, chegando a um tamanho similar aos adultos ainda no primeiro ano. Os autores enfatizam que *Lavoisiera francavillana* teve mais brotações na região apical, enquanto *Mimosa multipinna*, *Lavoisiera cordata* e *Lavoisiera campos-portoana* apresentaram

maior número de brotações perto do solo, na base do caule. Assim, sugerem que esta pode ser uma adaptação interessante a ambientes onde a ocorrência de fogo é frequente.

Os autores apontam que a germinação *in vitro* para *Sophronitis brevipedunculata* teve resultados positivos. Esta foi a única espécie com resultado citado em relação a cultura de tecidos no trabalho estudado.

A espécie *L. campos-portoana* desenvolveu brotos durante o ano todo, enquanto *L. cordata* apresentou 60% dos indivíduos dormentes na estação seca e nos meses anteriores. Foi observada forte interação entre as fenofases de *L. cordata*, *L. campos-portoana* e *D. orbicularis* com as estações do ano. As fenofases de *Mimosa multipinna* e *Coccoloba cereifera* não coincidiram com as estações do ano.

A floração das espécies de *Lavoisiera* ocorreu somente na estação chuvosa, apresentando um padrão de floração explosivo. O gênero *Chamaecrista* apresentou espécies que floriram e frutificaram por todo o ano e outras que o faziam de forma limitada, somente em alguns meses, tendo diferentes comportamentos entre as espécies. *Diplusodon orbicularis* produziu flores nos meses de abril e maio, com dispersão de sementes até o mês de setembro.

e) NERI et al. (2011)

O trabalho de Neri et al. (2011) objetivou levantar espécies com potencial para recuperação de áreas degradadas. Levantamentos florísticos foram feitos em áreas em regeneração natural, que foram garimpos há muitos anos (não há registros do término das atividades), no município de Paracatu, Minas Gerais. Foram amostradas 197 espécies lenhosas e herbáceas, porém, para o presente trabalho serão somente consideradas as contribuições relacionadas ao estrato herbáceo.

As primeiras espécies a serem destacadas são *Axonopus marginatus*, *Aristida ekmaniana*, *Digitaria ciliaris*, *Stylosanthes viscosa*, *Andropogon bicornis* e *Sabicia brasiliensis*. Os autores as encontraram em pelo menos 60% das unidades amostrais, sendo as mais frequentes. Isto pode ser um indício de sua adaptação às condições adversas do local estudado.

Foram destacadas como representantes do início do processo de sucessão ecológica as espécies *Axonopus pressus*, *Axonopus marginatus*, *Aristida ekmaniana*, *Digitaria ciliaris*, *Andropogon bicornis*, *Stylosanthes viscosa*, *Sabicia brasiliensis*, *Marcetia taxifolia* e *Fuirena umbellata*, todas com potencial para uso em recuperação de áreas degradadas. Os autores afirmam que o grupo das hemiptófitas, representado

principalmente por gramíneas, também tem grande potencial para uso em programas de recuperação de áreas degradadas, especialmente na fase inicial.

A espécie *Aristida ekmaniana* pode ser uma colonizadora definitiva, visto que se desenvolveu bem tanto em áreas fechadas quanto em áreas abertas. Outra espécie de destaque é *Stylosanthes viscosa* devido à produção de nódulos radiculares que contribuem para a melhoria das condições químicas do solo e porque cobre extensas áreas, mesmo tendo pequeno porte.

f) JACOBI et al. (2008)

Jacobi et al. (2008) realizaram seu estudo sobre solo de canga, no Parque Estadual da Serra do Rola Moça, Minas Gerais. Neste local, a vegetação observada foi chamada “campos rupestres ferruginosos” ou “vegetação de canga”. O estudo se voltou para a caracterização da estrutura e da composição florística de um afloramento ferruginoso através de um levantamento fitossociológico. Os resultados foram usados para indicar espécies com potencial para recuperação de áreas degradadas por mineração de ferro.

Assim como para Neri et al. (2011), serão somente consideradas as contribuições relacionadas ao estrato herbáceo ou arbustivo na avaliação deste estudo.

Dentre todas as espécies levantadas, obtiveram maior Índice de Valor de Importância (IVI) *Andropogon ingratus*, *Lychnophora pinaster*, *Bulbostylis fimbriata*, *Sophronitis caulescens* e *Sebastiania glandulosa*, sendo que *A. ingratus*, *S. caulescens* e *B. fimbriata* foram apontados como predominantes no levantamento. Estas espécies, exceto *S. caulescens*, apresentam propagação por rizomas, assim como *Paspalum scalare*.

Os autores destacam que a reprodução por propagação vegetativa permite que os indivíduos se espalhem independente da polinização e produção de sementes. Além disso, a ligação à planta mãe permitiria que pudessem se desenvolver recebendo seus recursos. Usando estas justificativas os autores afirmam que estas espécies são potenciais para a restauração ecológica em áreas degradadas pela mineração de ferro.

Também é enfatizado que a posição hierárquica das espécies dentro da comunidade vegetal deve ser considerada em campos ferruginosos. Por isto, as espécies *Andropogon ingratus*, *Bulbostylis fimbriata*, *Sophronitis caulescens* e *Lychnophora pinaster*, além de *Sebastiania glandulosa* foram indicadas. Estas espécies foram

descritas como frequentes na região de estudo e apresentaram altos valores de importância.

g) MARTINS et al. (2001)

Os estudos de Martins et. al. 2001, por sua vez, buscou estudar gramíneas nativas para recuperação de áreas degradadas por mineração no Parque Nacional de Brasília. Tais estudos se voltaram para a avaliação de espécies gramíneas nativas com potencial para uso áreas degradadas e nos efeitos de diferentes doses de calcário e adubos orgânicos neste processo. O local do estudo era uma área sem vegetação, degradada por mineração de cascalho, onde a regeneração natural não conseguiu se estabelecer.

Para avaliar o potencial de estabelecimento das espécies, os autores coletaram sementes de 32 espécies em áreas que sofreram revegetação espontânea após a mineração de cascalho. Tanto a coleta quanto a separação do material foram feitas manualmente. Depois de preparadas, as sementes foram plantadas no local degradado, que foi acompanhado por quatro anos. No primeiro ano, os indivíduos cresceram até pequeno porte, possibilitando a contagem individual para o acompanhamento. Nos anos seguintes, o acompanhamento foi através da determinação do valor cobertura vegetal sob o solo.

Para avaliar os efeitos do calcário e de adubos orgânicos, os autores aplicaram diferentes tratamentos, que também foram acompanhados por um período de quatro anos, sendo eles: a) 5t/ha de calcário; b) 5t/ha de turfa; c) 5t/ha de turfa e 5t/ha de calcário; d) 5t/ha de torta de mamona; e) 5t/ha de torta de mamona e f) 5t/ha de calcário.

Nas avaliações do primeiro ano, os tratamentos com maior número de plântulas emergidas foram turfa, turfa com calcário e o controle, com 56 29 e 25 indivíduos por metro quadrado, respectivamente. Esses valores são bem maiores que os observados ao restante dos tratamentos, cuja média de indivíduos por metro quadrado não foi superior a 11.

Os autores relatam que no primeiro ano houve períodos de consideráveis de falta de chuva, fator que pode ter elevado a mortalidade de plântulas. Mesmo assim, as espécies gramíneas *Aristida setifolia* e *Diectomis fastigiata* se estabeleceram e completaram seu ciclo reprodutivo. Outro aspecto importante é que já no primeiro ano houve a entrada de novas espécies no local do experimento, as eudicotiledôneas

Amaranthus sp., *Emilia sonchifolia* e *Chenopodium ambrisioides*, que floresceram e produziram sementes nos primeiros seis meses. Esta é uma observação importante, visto que os autores afirmam que o local estava abandonado há pelo menos 30 anos e mesmo assim estava sem vegetação. O semeio das espécies gramíneas pode ter contribuído de alguma forma para a entrada de espécies colonizadoras.

Ao final do experimento, das 32 espécies semeadas, 26 se estabeleceram no local e um total de 67 espécies ocorriam nas áreas observadas, dentre semeadas e colonizadoras. No último ano do experimento, os autores relatam a diminuição do número de espécies, provavelmente devido à competição com a gramínea invasora *Melinis minutiflora*. Os autores recomendam que todos os indivíduos de *Melinis minutiflora* sejam eliminados desde o início da colonização, visto sua competitividade e influência no processo de recuperação, que elimina espécies nativas.

As espécies semeadas *Aristida gibbosa*, *Aristida setifolia*, *Axonopus barbigerus*, *Diectomis fastigiata*, *Paspalus gardnerianum*, *Paspalum pectinatum*, *Paspalum polyphyllum*, *Paspalum reduncum*, *Paspalum splendens*, *Paspalum stellatum*, *Schizachyrium hirtiflorum* e *Thrasya glaziovii* ocorreram em todos os tratamentos. Já as colonizadoras (gramíneas exóticas) que ocorreram em todos os tratamentos foram *Melinis minutiflora* e *Rhynchelytrum repens* e as eudicotiledôneas *Achyrocline alata*, *Alternanthera ficoides*, *Baccharis sp.*, *Trigonia salviaefolia* e *Vernonia aurea*.

Outro resultado interessante é que não houve diferença entre controle e aplicação somente de calcário, sendo que todos os tratamentos sem adubação ou torta de mamona não tiveram resultados significativos. Os tratamentos com torta de mamona se destacaram desde o primeiro ano por promover o maior crescimento das espécies, sendo que o tratamento com torta e calcário obteve a maior biomassa dentre todos. Além disso, os tratamentos onde havia torta de mamona (com ou sem calcário) foram os que mais contribuíram para a colonização espontânea, obtendo um maior índice de cobertura do solo.

4.2 Espécies encontradas nos trabalhos

As espécies de porte herbáceo ou arbustivo citadas nos trabalhos avaliados podem ser vistas no Quadro 2. As espécies *Hypogynium virgatum*, *Thrasya glaziovii*, *Setaria geniculata*, *Schizachyrium microstachyum*, *Paspalum pectinatum*, *Paspalum pilosum*, *Paspalum splendens*, *Paspalum reduncum*, *Paspalum polyphyllum*, *Paspalum trichostomum*, *Paspalum stellatum*, *Paspalum gardnerianum*, *Echinolaena inflexa*

foram as que mais se repetiram nos estudos. Enquanto isso, o gênero mais estudado foi *Paspalum*, seguido por *Axonopus*, *Aristida* e *Andropogon*, *Baccharis*, *Chamaecrista*, *Cyperus*.

Quadro 2 – Espécies herbáceas e arbustivas encontradas nos trabalhos avaliados.

Espécie	Citação da espécie por autor ³							Citação da espécie em anais do SINRAD ⁴
	a	b	c	d	e	f	g	
<i>Acanthospermum australe</i>							x	Santos et al. (1997)
<i>Achyrocline alata</i>				x				
<i>Achyrocline satureioides</i>				x				Santos et al. (1997), Trevisol et al. (2002)
<i>Acianthera teres</i>						x		
<i>Alternanthera ficoidea</i>				x				
<i>Amaranthus sp.</i>				x				
<i>Andropogon bicornis</i>	x		x	x			x	Santos et al. (1997), Pinho et al. (2005), Trevisol et al. (2002)
<i>Andropogon ingratus</i>						x		
<i>Andropogon leucostachyus</i>				x	x			Santos et al. (1997)
<i>Andropogon selloanus</i>	x		x	x				
<i>Anemopaegma arvense</i>							x	
<i>Apochloa euprepes</i>					x			
<i>Aristida ekmaniana</i>							x	
<i>Ageratum conyzoides</i>								Souza et al. (2002)
<i>Arachis pintoi</i>								Santos et al. (1997), Leme et al. (2002)
<i>Aristida gibbosa</i>	x		x	x				
<i>Aristida recurvata</i>	x		x	x				
<i>Aristida setifolia</i>	x		x	x				
<i>Aristida torta</i>	x		x	x				
<i>Arthrocerus glaziovii</i>						x		
<i>Arundinella hispida</i>				x				
<i>Axonopus barbigerus</i>	x		x	x				
<i>Axonopus canescens</i>	x		x	x				
<i>Axonopus capillaris</i>							x	
<i>Axonopus compressus</i>								Costa & Zocche (2005)
<i>Axonopus marginatus</i>							x	
<i>Axonopus pressus</i>							x	

Continua...

³ a=Carmona et. al. (1998); b= Negreiros et. al. (2002); c=Carmona et. al. (1999); d= Martins et. al.(2001); e= Figueiredo et. al. (2012);f= Jacobi et. al. (2008); g= Neri et. al. (2011).

⁴ Foram avaliados os anais dos eventos realizados nos anos de 1994, 1997, 2000, 2002, 2005, 2008 e 2014.

Espécie	Citação da espécie por autor							Citação da espécie em anais do SINRAD
	a	b	c	d	e	f	G	
<i>Axonopus siccus</i>						x		
<i>Baccharis concinna</i>		x						
<i>Baccharis dracunculifolia</i>		x						Santos et al. (1997), Trevisol et al. (2002)
<i>Baccharis reticularia</i>						x		
<i>Baccharis serrulata</i>						x		
<i>Baccharis trimera</i>								Santos et al. (1997)
<i>Banisteriopsis campestris</i>							x	
<i>Borreria capitata</i>				x			x	
<i>Borreria verticilata</i>								Santos et al. (1997), Trevisol et al. (2002)
<i>Bulbostylis capillaris</i>							x	
<i>Bulbostylis fimbriata</i>						x		
<i>Bulbostylis sp.</i>				x				
<i>Calopogonium mucunoides</i>								Carvalho (1994)
<i>Calliandra fasciculata</i>		x						
<i>Cambessedesia hilariana</i>							x	
<i>Cenchrus echinatus</i>								Souza et al. (2002), Orlandini et al. (2002)
<i>Cenchrus brownii</i>					x			
<i>Chamaecrista flexuosa</i>							x	
<i>Chamaecrista glandulosa</i>							x	
<i>Chamaecrista nictitans</i>							x	
<i>Chamaecrista*</i>		x						
<i>Chamaecrista desvauxii</i>								Junior et al. (2005)
<i>Chaptalia integerrima</i>								Santos et al. (1997)
<i>Chenopodium ambrosioides</i>				x				
<i>Chromolaena sp.</i>						x		
<i>Clitoria guianensis</i>								Santos et al. (1997) Orlandini et al. (1997)
<i>Cnidoscolus urens</i>								
<i>Coccoloba cereifera</i>		x						
<i>Cordia verbenaceae</i>								Santos et al. (1997)
<i>Croton glandulosus</i>								Souza et al. (2002)
<i>Croton lobatus</i>								Orladini et al. (1997)
<i>Ctenium cirrhosum</i>	x		x	x			x	
<i>Cuphea linarioides</i>							x	
<i>Cuphea polymorpha</i>							x	
<i>Cynodon dactylon</i>								Souza et al. (2002), Orladini et al. (1997)
<i>Cyperus ferax</i>								Souza et al. (2002)
<i>Cyperus cayennensis</i>								Santos et al. (1997)

Continua...

Espécie	Citação da espécie por autor							Citação da espécie em anais do SINRAD
	a	b	c	d	e	f	g	
<i>Cyperus lanceolatus</i>							x	Orlandini et al. (1997)
<i>Cyperus ligularis</i>								
<i>Cyperus luzulae</i>							x	
<i>Cyperus rotundus</i>				x				Orlandini et al. (1997)
<i>Cyperus sp.</i>				x				
<i>Dalechampia scandens</i>								
<i>Declieuxia fruticosa</i>							x	Santos et al. (1997)
<i>Desmodium barbatum</i>							x	
<i>Desmodium incanum</i>							x	
<i>Desmodium purpureum</i>								Santos et al. (1997)
<i>Diectiomis fastigiata</i>	x		x	x				
<i>Digitaria ciliaris</i>				x				
<i>Diodia teres</i>							x	Orlandini et al. (1997)
<i>Diplusodon orbicularis</i>		x						
<i>Ditassa linearis</i>						x		
<i>Ditassa mucronata</i>						x		Melo et al. (2002)
<i>Echinolaena inflexa</i>				x	x		x	
<i>Emilia sonchifolia</i>				x				
<i>Emilia sagittata</i>								Orlandini et al. (1997)
<i>Epidendrum secundum</i>						x		
<i>Eragrostis maypurensis</i>				x				
<i>Eragrostis plana</i>								Melo et al. (2002)
<i>Eragrostis rufescens</i>				x				
<i>Erigeron bonariensis</i>				x				
<i>Eriope macrostachya</i>						x		Santos et al. (1997)
<i>Erythroxyllum tortuosum</i>							x	
<i>Eupatorium laevigatum</i>								
<i>Eupatorium pauciflorum</i>								Santos et al. (1997)
<i>Eupatorium oxylepis</i>							x	Santos et al. (1997)
<i>Eupatorium squalidum</i>							x	
<i>Fimbristylis diphylla</i>								
<i>Fimbristylis cf. autumnalis</i>							x	Santos et al. (1997)
<i>Fuirena umbellata</i>							x	
<i>Galianthe sp.</i>						x		
<i>Gymnopogon spicatus</i>				x				Santos et al. (1997), Trevisol et al. (2002)
<i>Heteropteris sp.</i>						x		
<i>Hyparrhenia bracteata</i>				x				
<i>Hypogynium virgatum</i>	x		x	x				Santos et al. (1997), Trevisol et al. (2002)
<i>Hyptis reticulata</i>							x	
<i>Imperata brasiliensis</i>								

Continua...

Espécie	Citação da espécie por autor							Citação da espécie em anais do SINRAD
	a	b	c	D	e	f	G	
<i>Justicia pycnophylla</i>				X				
<i>Lagenocarpus rigidus</i>						x		
<i>Lavoisiera campos-portoana</i>		x						
<i>Lavoisiera cordata</i>		x						
<i>Lavoisiera francavillana</i>		x						
<i>Lindsaea stricta</i>							x	
<i>Marcetia taxifolia</i>		x					x	
<i>Merremia tomentosa</i>							x	
<i>Miconia albicans</i>							x	Santos et al. (1997)
<i>Mikania sp.</i>				X				
<i>Mimosa calodendron</i>						x		
<i>Mimosa gracilis</i>				x				
<i>Mimosa multipinna</i>		x						
<i>Mucuna pruriens</i>								Faria et al. (1997)
<i>Orthopappus angustifolius</i>								Santos et al. (1997), Trevisol et al. (2002)
<i>Oxalis densifolia</i>							x	
<i>Panicum campestre</i>				x				
<i>Paspalum gardnerianum</i>	x		x	x				
<i>Paspalum maritimum</i>								Orlandini et al. (1997)
<i>paspalum notatum</i>								Carvalho (1994)
<i>Paspalum pectinatum</i>	x		x	x				
<i>Paspalum pilosum</i>	x		x	x				
<i>Paspalum plicatulum</i>				x				
<i>Paspalum polyphyllum</i>	x		x	x				
<i>Paspalum reduncum</i>	x		x	x				
<i>Paspalum scalare</i>						x		
<i>Paspalum splendens</i>	x		x	x				
<i>Paspalum stellatum</i>	x		x	x				
<i>Paspalum trichostomum</i>	x		x	x				
<i>Paspalum vaginatum</i>								Orlandini et al. (1997)
<i>Peritassa campestris</i>								Vasconcelos et al. (1997)
<i>Polygonum hydropiperoides</i>								Martins et al. (2005)
<i>Polygonum sp.</i>				x				
<i>Porophyllum ellipticum</i>				x				
<i>Portulaca hirsutissima</i>						x		
<i>Rhynchospora nervosa</i>							x	
<i>Sabicea brasiliensis</i>							x	
<i>Schizachyrium condensatum</i>								Melo et al. (2002), Hauer et al. (2005)
<i>Schizachyrium hirtiflorum</i>				x				
<i>Schizachyrium microstachyum</i>	x		x	x				

Continua...

Espécie	Citação da espécie por autor							Citação da espécie em anais do SINRAD
	a	b	c	D	e	f	G	
<i>Schizachyrium tenerum</i>				x				
<i>Schwenckia americana</i>				x				
<i>Scoparia dulcis</i>								Orlandini et al. (1997)
<i>Scoparia sp.</i>				x				
<i>Sebastiania glandulosa</i>						x		
<i>Senecio brasiliensi</i>								Melo et al. (2002)
<i>Setaria geniculata</i>	x		x	x				
<i>Setaria parviflora</i>					x		x	Pinho et al. (2005)
<i>Setaria vulpiseta</i>							x	
<i>Sida sp.</i>				X				
<i>Sida carpinifolia</i>								Santos et al. (1997)
<i>Sida cordifolia</i>								Santos et al. (2005)
<i>Sida urens</i>							x	
<i>Solanum sisymbriifolium</i>								Souza et al. (2002)
<i>Solanum americanum</i>				X				
<i>Sophronitis brevipedunculata</i>		x						
<i>Sophronitis caulescens</i>						x		
<i>Sporobolus cubensis</i>							x	
<i>Stachytarpheta glabra</i>						x		
<i>Struthanthus flexicaulis</i>						x		
								Santos et al. (1997), Vasconcelos et al. (1997), Carneiro et al. (1997), Leme et al. (2002)
<i>Stylosanthes guianensis</i>								
<i>Stylosanthes viscosa</i>							x	
<i>Symphypappus brasiliensis</i>						x		
<i>Thrasya glaziovii</i>	x		x	X				
<i>Thrasya petrosa</i>				X				
<i>Tibouchina multiflora</i>						x		
<i>Trachypogon macroglossus</i>				X				
<i>Trimezia juncifolia</i>							x	
<i>Trixis vauthieri</i>						x		
<i>Vellozia compacta</i>						x		
<i>Vellozia graminea</i>						x		
<i>Vellozia nanuzae</i>		x						
<i>Vernonia aurea</i>				X			x	
<i>Vernonia brasiliiana</i>							x	
<i>Vernonia desertorum</i>							x	
<i>Zornia latifolia</i>								Vasconcelos et al. (1997)

Como pode ser visto no Quadro 2, a espécie com o maior número de citações em todos os trabalhos avaliados foi *Andropogon bicornis*. A espécie foi estudada por quatro dos trabalhos usados como base para este estudo e por outros três resumos em anais.

Devido a suas características de cobertura de solo e presença em solos degradados, a espécie foi recomendada para a recuperação de áreas degradadas por Neri et al (2011). Santos et al. (1997) e Trevisol et al. (2002) observaram a ocorrência da espécie em locais degradados, o que reforça o potencial de uso da espécie. Pinho et al. (2005) estudaram concentrações de arsênio de *A. bicornes* em áreas degradadas por mineração, porém a espécie apresentou os menores teores da referida substância, apesar de conseguir se desenvolver no ambiente.

Para o beneficiamento, suas sementes devem passar por desaristadores devido a presença de apêndices (Carmona et. al., 1999). Em relação à germinação, Carmona et al. (1998) verificou um estímulo após a exposição por 12 horas diárias de luz, enquanto Figueiredo et al. (2012) superou a dormência da espécie por armazenamento a 8°C ou por tratamento com nitrato de potássio.

A segunda espécie que mais ocorreu nos trabalhos avaliados foi *Ctenium cirrhosum*, estudada em quatro dos trabalhos usados como base para este estudo, porém em nenhum dos anais avaliados.

A espécie também foi considerada como palhenta por Carmona et al. (1999), o que dificultaria seu beneficiamento. Entretanto, o mesmo estudo aponta que o gênero *Ctenium* apresenta índice de espiguetas férteis superior a 50%, considerado alto. Carmona et al. (1998) descreveu que a espécie tem germinação estimulada na presença de 12 horas de luz por dia. Para a quebra de dormência, Figueiredo et al. (2012) recomenda o uso de nitrato de potássio como o mais eficiente, enquanto o pré aquecimento prejudicou a germinação. No trabalho de Martins et al. (2001) a espécie se desenvolveu somente na área degradada tratada com turfa dois anos após a implantação do experimento. Isto pode ser um indício de que a espécie seja colonizadora de solos com alto teor de matéria orgânica.

Dentre as demais espécies listadas no Quadro 2, 25 foram estudadas em três de todos os trabalhos e anais estudados. Elas são: *Achyrocline satureioides*, *Andropogon leucostachyus*, *Andropogon selloanus*, *Aristida gibbosa*, *Aristida recurvata*, *Aristida setifolia*, *Aristida torta*, *Axonopus barbigerus*, *Axonopus canescens*, *Baccharis dracunculifolia*, *Diectiomis fastigiata*, *Echinolaena inflexa*, *Hypogynium virgatum*, *Paspalum gardnerianum*, *Paspalum pectinatum*, *Paspalum pilosum*, *Paspalum*

polyphyllum, *Paspalum reduncum*, *Paspalum splendens*, *Paspalum stellatum*, *Paspalum trichostomum*, *Schizachyrium microstachyum*, *Setaria geniculata*, *Setaria parviflora* e *Thrasya glaziovii*.

Achyrocline satureioides ocorreu nos quatro anos de acompanhamento no trabalho de Martins et al. (2001). A espécie colonizou as áreas degradadas tratadas com turfa, turfa e calcário, torta de mamona e torta com calcário, e não ocorreu em nenhum momento nas áreas de controle ou apenas com calcário. Esta espécie também foi relatada no trabalho de Santos et al. (1997), em áreas degradadas pela superpopulação de capivaras. Além disso, Trevisol et al. (2002) relatou a espécie como colonizadora em um ambiente degradado onde foi construído um dique para contenção da erosão.

Andropogon leucostachyus, por sua vez, se desenvolveu apenas em tratamento de turfa com calcário nos estudos de Martins et al. (2001). No trabalho de Santos et al. (1997) esta espécie foi frequente e apresentou alto valor de cobertura do solo em uma área degradada pela explosão demográfica de *Hydrochoerus hydrochoeris* (capivara). Para Figueiredo et al. (2012), a espécie tem potencial para uso em recuperação de áreas degradadas devido a sua alta germinação. Estes autores indicam o aquecimento das sementes como o melhor tratamento para superação de dormência das sementes.

As espécies, *Aristida gibbosa*, *Aristida setifolia*, *Baccharis dracunculifolia*, *Diectiomis fastigiata*, *Paspalum pectinatum*, *Paspalum pilosum*, *Paspalum polyphyllum*, *Paspalum splendens*, *Paspalum stellatum* e *Schizachyrium microstachyum* tem a germinação estimulada pela presença de luz por 12 horas (Negreiros et al., 2002; Carmona et al., 1998), sendo que *Aristida gibbosa*, *Paspalum pectinatum*, *Paspalum splendens* e *Schizachyrium microstachyum* também são estimuladas pela alternância entre as temperaturas de 20°C e 35°C. Praticamente todas estas espécies ocorreram em todos os tratamentos propostos por Martins et al. (2001), e conseguiram se estabelecer em campo após quatro anos de acompanhamento. As únicas exceções foram *Paspalum pilosum*, que não ocorreu em nenhum dos tratamentos com turfa, *Schizachyrium microstachyum*, que só não ocorreu no controle e *Baccharis dracunculifolia*, que não foi avaliada neste estudo. Entretanto, Santos et al. (1997) e Trevisol et al. (2002) relatam a ocorrência da espécie em ambientes degradados.

Axonopus barbigerus, *Paspalum gardnerianum*, *Paspalum reduncum* e *Thrasya glaziovii* também se desenvolveram em todos os tratamentos propostos por Martins et al. (2001), inclusive no tratamento de controle. Todas estas espécies tiveram germinação estimulada por luz, enquanto *Axonopus barbigerus* e *Paspalum reduncum* também tiveram maiores taxas de germinação após a alternância de temperatura

(Carmona et al. 1998). Além disso, estas espécies não foram consideradas palhentas, sendo de beneficiamento mais fácil (Carmona et al. 1999).

As espécies *Paspalum trichostomum*, *Andropogon selloanus*, *Hypogynium virgatum* não sobreviveram em nenhum dos tratamentos propostos por Martins et al. (2001), sendo que nunca chegaram a se desenvolver após o plantio de sementes. A princípio, estas espécies não seriam recomendadas para serem usadas em recuperação de áreas degradadas.

Setaria geniculata, por sua vez, não foi estimulada pela presença de luz ou pela alternância de temperaturas (Carmona et al. 1998). No trabalho de Martins et al. (2001), esta espécie não ocorreu somente em um tratamento (calcário sem adubos orgânicos).

As demais espécies listadas no Quadro 2 ocorreram em apenas um ou dois estudos. É interessante notar que 180 espécies estão presentes no quadro. Isso mostra que há poucos estudos se concentrando em espécies de destaque, e muitos estudos sobre diferentes espécies. A grande maioria dos estudos ocorreu entre 1997 e 2002.

4.3 Aplicação do método AHP

Conforme descrito na metodologia, foi usado o software ExpertChoice. Através deste software se comparou a importância relativa de aspectos a serem considerados por um restaurador ao planejar suas ações. Tais aspectos são: fenologia das espécies a serem usadas; estudos sobre a germinação; estrutura da comunidade vegetal de referência; formas de propagação das espécies; estabelecimento em campo. Os principais pontos considerados no processo de escolha do avaliador para o AHP são descritos a seguir.

Risco de insucesso

Conhecer o comportamento das sementes de uma espécie pode auxiliar muito um restaurador em sua tomada de decisão. Ao conhecer as características de uma semente e os fatores que influenciam ou estimulam a sua germinação, é possível traçar estratégias para o uso de diferentes espécies. Neste sentido, os trabalhos sobre germinação formam, de maneira conjunta, um material que pode facilitar escolhas de restauradores.

Entretanto, é preciso conhecer também o potencial de estabelecimento em campo destas espécies. O investimento em programa de recuperação pode ser muito

alto e utilizar espécies sem qualquer informação sobre seu potencial de desenvolvimento no campo pode significar um risco alto de perda de todo o investimento financeiro e em recursos humanos feito.

Estudos sobre as diferentes formas de propagação também podem reduzir o risco da restauração ecológica. Uma vez que se conhecem as formas de propagação de uma espécie, é possível decidir ou não por seu uso, ou ainda, escolher a forma mais prática e menos custosa de propagá-la.

Em relação a trabalhos sobre levantamentos fitossociológicos, o sucesso de um programa de Recuperação de Áreas Degradadas pode ser maior ao se conhecer as espécies ocorrentes em determinados ambientes. Ao reconhecer padrões de organização da estrutura de uma comunidade vegetal natural o restaurador pode escolher as espécies a serem introduzidas com mais segurança. Entretanto, este tipo de estudo não é capaz de prever se as espécies tem algum fator complicador para sua propagação. Outro ponto negativo é a falta de informações sobre quais seriam as dificuldades passadas no processo de estabelecimento da comunidade vegetal, uma vez que a trajetória ecológica do local não foi acompanhada desde o início.

Assim, existe o risco de insucesso ao se usar apenas dados de levantamentos fitossociológicos, especialmente em regiões diferentes das citadas no trabalho de referencia. Por se tratarem de estudos descritivos, é recomendado que o restaurador procure estudos sobre a fenologia das espécies levantadas ou testes que avaliação o estabelecimento das estruturas vegetais em um local degradado.

Prazo para obtenção de resultados

Em um programa de recuperação de áreas degradadas o prazo para resultados deve incluir também a coleta e preparo do material. Uma vez que estas etapas podem ser muito longas, sua determinação torna-se essencial para o planejamento a longo prazo.

Um fator que atrasa o prazo para a obtenção resultados é a época de coleta de sementes. De maneira geral, as coletas de material relatadas nos trabalhos avaliados ocorreram entre os meses de janeiro a agosto. Porém, Carmona et. al. (1999) afirma que algumas espécies foram colhidas em dois anos consecutivos, devido ao pouco material encontrado no campo. Há ainda poucos estudos sobre a fenologia e germinação das espécies estudadas, o que dificulta a elaboração de um calendário de coleta de material em campo.

Estudos sobre a fenologia das espécies possibilitariam estimar um prazo para resultados, mas mesmo assim ainda há a incerteza em relação ao sucesso no estabelecimento de tais espécies. Cabe destacar que levantamentos fitossociológicos normalmente não disponibilizam informações sobre o tempo de estabelecimento de uma espécie em campo, um fator limitante destes estudos.

Nos trabalhos avaliados, muitas espécies estudadas apresentaram dormência de sementes. Mais de um trabalho destaca que o envelhecimento das espécies é uma forma de superar esta dormência. Assim, dependendo das espécies escolhidas, é preciso esperar ao menos 6 meses para o plantio das sementes, podendo ultrapassar 17 meses de espera. Isso atrasaria o período de início de implantação de um projeto.

No experimento de Martins et. al. (2001), o semeio de gramíneas nativas mostrou um rápido resultado, já nos primeiros meses após o plantio. Este é um aspecto positivo para programas onde há urgência em obter cobertura vegetal sobre o solo. Entretanto, os trabalhos sobre fenologia, germinação e propagação vegetativa tiveram maior importância do que um levantamento fitossociológico ou estabelecimento em campo. Isto porque o prazo para obtenção de propágulos ou sementes pode ser muito grande, e enquanto eles não estão disponíveis, o projeto não pode se iniciar. Uma vez que houve a implantação do projeto, resultados já começam a surgir, mesmo que lentamente.

Melhoria da imagem institucional

Imitar a estrutura de uma comunidade vegetal natural pode ser um aspecto positivo. Uma vez que o aspecto da vegetação de um local degradado passa a se assemelhar com a vegetação original, há um efeito de harmonização estética para a comunidade. Além disso, a integração do ambiente degradado com a paisagem natural pode ser benéfica à imagem da instituição proprietária daquele espaço.

O uso de propágulos ou de sementes nativas pode ser um ponto positivo, pois ao superar a dormência de espécies que germinam com maior rapidez, ou se implantar propágulos, é possível ter resultados mais rápidos. Estes resultados podem ser maiores se forem escolhidas espécies que apresentam um porcentual de cobertura do solo que tende a aumentar com o passar do tempo. Além disso, o uso de espécies nativas pode ser mais bem visto pela comunidade local, devido à questão paisagística citada anteriormente.

Assim, trabalhos que se relacionam com a mudança rápida do ambiente tiveram maior peso do que levantamentos florísticos ou estudos de fenologia. Estes últimos são

importantes, porém não implicam na transformação imediata do ambiente degradado, como trabalhos sobre a germinação ou propagação vegetativa. A maior importância relativa em relação ao aspecto proposto foi atribuída ao trabalho sobre o estabelecimento de plantas no campo.

Oportunidade estratégica

Todos os trabalhos usados como base neste estudo utilizaram propágulos nativos ou estudaram a vegetação nativa. A coleta de material foi feita em Unidades de Conservação (Parques), em locais com ambiente natural conservado ou em estado de regeneração, evidenciando seu potencial como fonte de material e como ambientes facilitadores da restauração ecológica.

Estudos sobre fenologia aumentam as oportunidades estratégicas, devido a possibilidade de planejamento a longo prazo. Conhecendo-se a fenologia de diferentes espécies, é possível montar um calendário de coleta de material em campo, ou implantar espécies no local degradado de forma que haja produção de flores e frutos distribuída ao longo do ano.

O mesmo raciocínio aplica-se a estudos sobre germinação de sementes ou outras formas de propagação. Conhecer as especificidades da propagação de uma espécie possibilita um planejamento a longo prazo e que a decisão sobre seu uso seja tomada com maior segurança.

O estabelecimento das espécies em campo foi considerado o ponto de maior importância em relação a oportunidade estratégica. Isto porque o desenvolvimento da vegetação em um local degradado é fator que contribui para a melhoria e redução da fragilidade do ambiente degradado. Além disso, é frequente que órgãos ambientais exijam o recobrimento vegetal do solo durante o processo de licenciamento ambiental de atividades impactantes. Assim, o estabelecimento das espécies plantadas é crucial para o atendimento de exigências de órgãos ambientais, além de contribuir para a melhoria estética, que beneficia a comunidade local.

Ecossistema de referência

Ecossistemas de Referência são recomendados pela SER (2004) como modelos que restauradores podem utilizar para nortear suas escolhas e avaliar transformações do local em recuperação. Nos trabalhos avaliados sobre espécies campestres nativas não foi citado em qualquer momento o termo “ecossistema de referência”. Entretanto, o acompanhamento dos experimentos e a avaliação de seu sucesso foram feitos sempre se

referindo ao local de origem do material utilizado. Aparentemente este aspecto recomendado pela Society for Ecological Restoration foi aplicado pelos restauradores, porém não de forma explícita ou como é sugerida.

Em relação a este aspecto, trabalhos com levantamentos fitossociológicos ganham destaque, pois descrevem as características da flora de um determinado local (Felfili et al., 2011). Assim, estes locais podem se tornar áreas de referência, pois suas características podem servir de base para o direcionamento e acompanhamento de um projeto de restauração.

Estudos sobre a fenologia destes ecossistemas também podem auxiliar o restaurador a imitar os padrões observados na área de referência. Além disso, é possível acompanhar o desenvolvimento das espécies, ou se a interação entre a vegetação e outros fatores está ocorrendo de forma normal, como por exemplo, a visitação de fauna polinizadora na época da floração.

O estabelecimento de espécies em campo teve importância média em relação a aspecto ecossistemas de referência. Como as espécies supostamente foram selecionadas observando o local de referência, se espera que as chances de estabelecimento sejam maiores.

Assim, em relação a este critério, o estudo da fitossociologia ou fenologia tiveram maior importância, e estudos sobre germinação e propagação de indivíduos tiveram a menor importância.

Mão de Obra

Se tratando da mão de obra, é importante observar qual o contingente de pessoas necessárias para a execução das atividades, bem como o grau de experiência e instrução requerido. Estes fatores dependem de quais técnicas de recuperação serão aplicadas.

Algumas práticas mais braçais, como coleta de sementes, aplicação de insumos ou preparo do solo não exigem treinamentos aprofundados, mas podem requerer certa prática do trabalhador, por uma questão de qualidade do serviço e de rendimento operacional. Outras práticas já exigem algum grau de instrução, como procedimentos para quebra de dormência de sementes através de ácidos ou estudos de fitossociologia, por exemplo. Nestes casos, a contratação de funcionário com ensino técnico ou superior pode ser necessária.

Em relação à mão de obra, a restauração ecológica tem um papel social importante. Estes projetos podem contratar um grande contingente de pessoas, e de diferentes níveis de escolaridade. Assim, é interessante que os colaboradores pertençam

à comunidade onde o projeto será realizado, contribuindo para a geração de emprego e renda no local. Este ponto pode fortalecer a relação da comunidade com a instituição, sendo um aspecto positivo para contornar possíveis conflitos ou auxiliar no processo de restauração. Assim, os projetos de maior potencial de emprego de mão de obra local e com diferentes níveis de instrução foram considerados mais importantes neste trabalho.

Equipamentos e Maquinários

O uso de equipamentos e máquinas específicos também é um aspecto importante a ser considerado em um projeto de restauração ecológica. O preço de aquisição destes materiais podem inviabilizar o projeto, ou ainda exigir treinamento de funcionários ou mão de obra especializada.

As sementes das espécies escolhidas para um projeto de restauração ecológica podem precisar de processos que exijam equipamentos específicos, tanto sua coleta como beneficiamento e germinação. Por exemplo, nos trabalhos avaliados, algumas espécies tiveram dormência superada por baixas temperaturas, exigindo o uso câmaras de refrigeração. O mesmo ocorre em relação à propagação do material, que pode exigir estufas ou até mesmo laboratórios, dependendo da técnica usada.

Em relação à implantação do projeto, o preparo do solo e manutenção da área podem exigir desde equipamentos simples, como enxadões e cavadeiras, até tratores e implementos agrícolas. Já estudos de fenologia e fitossociologia, ao contrário, não exigem equipamentos específicos, apenas materiais simples, como pranchetas e fitas métricas.

Por isto, no processo de priorização os aspectos que mais variam em relação ao uso de equipamentos e maquinários foram os de maior importância. Assim, o estabelecimento de espécies em campo, germinação e propagação tiveram a maior importância em relação aos demais.

4.4 Resultados do método AHP

Com as considerações colocadas anteriormente, foram feitas as comparações entre quais aspectos seriam os mais importantes para um restaurador considerar ao optar por restaurar uma área degradada com espécies campestres. Como resultados, o aspecto Estabelecimento em campo foi considerado o de maior importância relativa, obtendo o peso 281. A ordem dos demais aspectos foi: propagação das espécies (com peso de 204), germinação (com peso de 192), fenologia das espécies (com peso 167), e, por

último, estrutura da comunidade vegetal de referência (com peso 155). Estes resultados podem ser vistos na Figura 3.

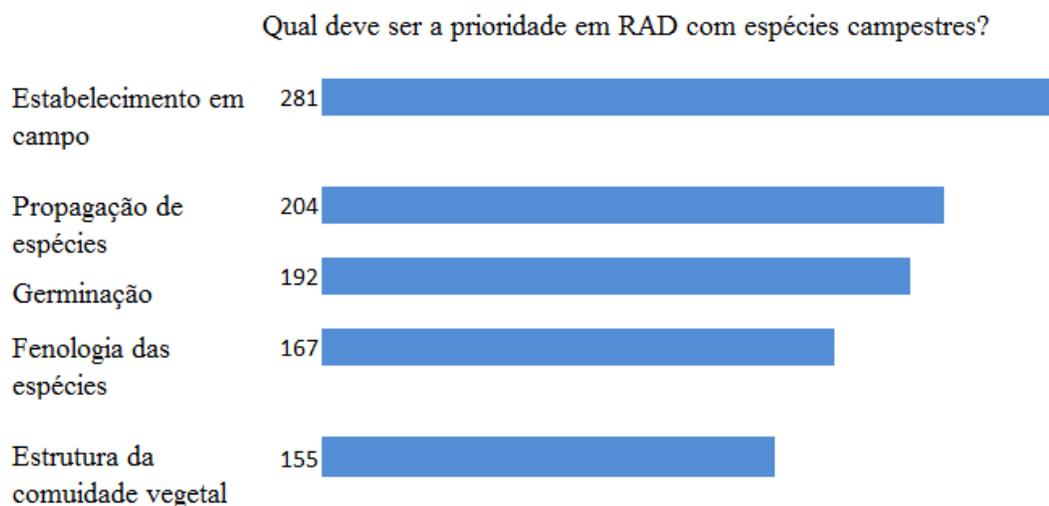


Figura 3 – Aspectos a serem considerados por um restaurador ao recuperar áreas degradadas com espécies campestres.

Os pesos (valores atribuídos em cada critério) foram utilizados para a hierarquização das espécies encontradas nas diferentes pesquisas. Para tal, foi feita uma relação entre cada uma das espécies levantadas e os aspectos listados acima. Esta relação classifica a interação entre espécie e aspecto em fraca (peso 1), média (peso 2) ou alta (peso 3), conforme pode ser visto no Quadro3.

Quadro 3 - Pesos atribuídos às espécies de acordo com seu grau de destaque em cada aspecto avaliado.

Tipo da relação entre espécie e aspecto	Valor de importância relativo de cada espécie (peso do aspecto x peso da relação entre espécie e aspecto)				
	Estabelecimento em campo	Propagação das espécies	Germinação	Fenologia	Estrutura da comunidade vegetal de referência
	peso: 281	peso: 204	peso: 192	peso: 167	peso: 155
Fraca peso: 1	1x281	1x204	1x192	1x167	1x155
Média peso: 2	2x281	2x204	2x192	2x167	2x155
Alta peso: 3	3x281	3x204	3x192	3x167	3x155

Assim, conforme a metodologia proposta, os pesos atribuídos para a relação entre espécies e aspectos foram multiplicados pelo peso individual de cada aspecto. Esta multiplicação resultou em um valor final que mostra a importância relativa de uma espécie em relação à outra. Isto possibilitou a criação de uma lista, com a priorização de espécies campestres a serem usadas. O Quadro 4 mostra o resultado final deste trabalho, a hierarquização de espécies campestres baseada nos diferentes aspectos.

Quadro 4 – Relação entre espécies encontradas e aspectos considerados para a avaliação das pesquisas.

Espécie	Peso do aspecto x peso da relação entre espécie e aspecto					Ranking da espécie
	Estabelecimento em campo	Propagação da espécie	Germinação	Fenologia	Estrutura da comunidade vegetal de referencia	
<i>Aristida gibbosa</i>	843	408	576	167	155	2149
<i>Axonopus barbigerus</i>	843	408	576	167	155	2149
<i>Axonopus canescens</i>	843	408	576	167	155	2149
<i>Andropogon bicornes</i>	843	408	384	167	155	1957
<i>Aristida setifolia</i>	843	408	384	167	155	1957
<i>Diectiomis fastigiata</i>	843	408	384	167	155	1957
<i>Paspalum gardnerianum</i>	843	408	384	167	155	1957
<i>Paspalum polyphyllum</i>	843	408	384	167	155	1957
<i>Paspalum reduncum</i>	843	408	384	167	155	1957
<i>Thrasya glaziovii</i>	843	408	384	167	155	1957
<i>Andropogon leucostachyus</i>	562	408	576	167	155	1868
<i>Setaria parviflora</i>	562	408	192	334	310	1806
<i>Paspalum pectinatum</i>	843	204	384	167	155	1753
<i>Paspalum splendens</i>	843	204	384	167	155	1753
<i>Paspalum stellatum</i>	843	204	384	167	155	1753

Continua...

Espécie	Estabelecimento em campo	Propagação da espécie	Germi-nação	Feno-logia	Estrutura da comunidade vegetal de referencia	Ranking da espécie
<i>Schizachyrium microstachyum</i>	843	204	384	167	155	1753
<i>Paspalum pilosum</i>	562	408	384	167	155	1676
<i>Aristida recurvata</i>	281	408	576	167	155	1587
<i>Ctenium cirrhosum</i>	281	408	576	167	155	1587
<i>Achyrocline satureioides</i>	843	204	192	167	155	1561
<i>Andropogon selloanus</i>	281	408	384	167	155	1395
<i>Aristida torta</i>	281	204	576	167	155	1383
<i>Paspalum trichostomum</i>	281	408	192	167	155	1203
<i>Setaria geniculata</i>	281	408	192	167	155	1203
<i>Baccharis dracunculifolia</i>	281	408	192	167	155	1203
<i>Hypogynium virgatum</i>	281	204	384	167	155	1191
<i>Echinolaena inflexa</i>	281	204	192	167	155	999

Conforme é possível observar no Quadro 4, as espécies de maior valor relativo (2149) foram *Aristida gibbosa*, *Axonopus barbigerus* e *Axonopus canescens*. Portanto, de acordo com a metodologia proposta neste trabalho, estas seriam as espécies mais indicadas para a recuperação de área campestre degradada no Cerrado. Em seguida, recomenda-se *Andropogon bicornes*, *Aristida setifolia*, *Diectiomis fastigiata*, *Paspalum gardnerianum*, *Paspalum polyphyllum*, *Paspalum reduncum*, e *Thrasya glaziovii*, com o valor relativo 1957. Em seguida, são recomendadas *Andropogon leucostachyus* (1868), *Setaria parviflora* (1806), *Paspalum pectinatum* (1753), *Paspalum splendens*, *Paspalum stellatum* (1753), *Schizachyrium microstachyum* (1753), *Paspalum pilosum* (1676), *Aristida recurvata* (1587), *Ctenium cirrhosum* (1587), *Achyrocline satureioides* (1561), *Andropogon selloanus* (1395), *Aristida torta* (1305).

As espécies que obtiveram os menores valores foram *Paspalum trichostomum* (1203), *Setaria geniculata* (1203), *Baccharis dracunculifolia* (1203), *Hypogynium virgatum* (1191) e *Echinolaena inflexa* (999). Estas espécies se destacaram de forma

mediana em apenas um ou em nenhum dos aspectos levantados, por isso não são recomendadas.

5. CONCLUSÕES

As espécies *Aristida gibbosa*, *Axonopus barbigerus*, *Axonopus canescens*, *Andropogon bicornes*, *Aristida setifolia*, *Diectiomis fastigiata*, *Paspalum gardnerianum*, *Paspalum polyphyllum*, *Paspalum reduncum*, e *Thrasya glaziovii*, *Andropogon leucostachyus*, *Setaria parviflora*, *Paspalum pectinatum*, *Paspalum splendens*, *Paspalum stellatum*, *Schizachyrium microstachyum*, *Paspalum pilosum*, *Aristida recurvata*, *Ctenium cirrhosum*, *Achyrocline satureioides*, *Andropogon selloanus* e *Aristida torta* são, na ordem aqui apresentada, as mais indicadas para um restaurador que deseje recuperar áreas campestres degradadas presentes no bioma Cerrado.

O aspecto prioritário a ser considerado por um restaurador ao decidir recuperar uma área degradada com espécies campestres é o potencial de estabelecimento das espécies em campo. Em seguida, devem ser considerados a propagação das espécies, a germinação, das sementes, a fenologia das espécies, e, por último, estrutura da comunidade vegetal de referência.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BLOCK, W. M.; FRANKLIN A. B.; WARD JR, J.P.; GANEY J. L.; WHITE, G. C. Design and implementation of monitoring studies to evaluate the success of ecological restoration on wildlife. **Restoration Ecology**, v.9, n.3, p. 293-303, 2001.

CARMONA, R.; MARTINS, C. R.; FAVERO, A. P. Fatores que afetam a germinação de sementes de gramíneas nativas do Cerrado. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 20, n.1, p.16-22, 1998.

CARMONA, R.; MARTINS, C. R.; FAVERO, A. P. Características de sementes de gramíneas nativas do Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.34, n.6, p.1067-1074, 1999.

CARNEIRO, M. A. C.; SIQUEIRA, J. O.; CURI, N.; MOREIRA, F.M.S. Fungos micorrízicos e superfosfato no acúmulo de nitrogênio e fósforo e no crescimento de plantas herbáceas em solo degradado. In: III SIMPÓSIO NACIONAL DE ÁREAS DEGRADADAS. **Anais...** Ouro Preto: Sociedade Brasileira de Recuperação de Áreas Degradadas, 1997. p. 231.

CARVALHO, R. M. Avaliação preliminar da recuperação de áreas degradadas pela exploração de cascalho laterítico no Distrito Federal. In: I SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS. **Anais...** Curitiba: Sociedade Brasileira de Recuperação de Áreas Degradadas, 1994. p. 578.

COSTA, S.; ZOCHE, J. J. Metais pesados (Zn e Pb) em áreas degradadas pela mineração de carvão a céu aberto no município de Treviso (SC), Brasil. In: VI SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS. **Anais...** Curitiba: Sociedade Brasileira de Recuperação de Áreas Degradadas, 2005. p.478.

EINLOFT, R.; GRIFFITH, J. J.; RUIZ, H. A. Índice de priorização de gramíneas e leguminosas para revegetação de uma área de empréstimo. **Revista Árvore**, v.23, n.2, p.213-221, 1999.

EINLOFT, R. RUIZ, H. A.; GRIFFITH, J. J.; SCHAEFER, C. E. G. R.; COSTA, L. M. da. Índice de priorização para avaliar a contenção vegetativa em talude rodoviário de saprolito de gnaíse, na Zona da Mata de Minas Gerais. **Bragantia**, v.68, n.1, p.205-219, 2009.

FARIA, S. M. de; SILVA, M. G. da; COSTA, L. P.; CAMPELLO, E. F.; BORDALLO, M. A.; FRANCO, A. A. Cobertura vegetal de pilhas de escória de siderurgia com leguminosas associadas a microorganismos. . In: III SIMPÓSIO NACIONAL DE ÁREAS DEGRADADAS. **Anais...** Ouro Preto: Sociedade Brasileira de Recuperação de Áreas Degradadas, 1997. p. 324.

FELFILI, M. J.; EISENLOHR, P. V.; MELO, M. M. da R. F. et al. Fitossociologia no Brasil. 1 ed. Viçosa: Editora UFV, 2011.

FIGUEIREDO, M.A.; BAÊTA, H.E.; KOZOVITS, A.R. Germinação de gramíneas nativas do Quadrilátero Ferrífero com potencial aplicação na recuperação de áreas degradadas. **Biota Neotropica**. v.12, n.3, 2012.

FONSECA, M. S.; RACE, M. S. 1996. Fixing compensatory mitigation. What will it take? **Ecological Applications** v.6, p. 94-101, 1996.

GALVÃO, A.P.M. **Priorização de ações de pesquisa**. Colombo: Embrapa Florestas – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2000. (Documentos, 41).

GRIFFITH, J. J.; DIAS, L. E.; JUCKSCH, I. Recuperação de áreas degradadas usando vegetação nativa. **Saneamento Ambiental**, São Paulo, v. 7, n. 37, 1996.

HANDFIELD, R.; WALTON, S. V.; SROUFE,R.; MELNYK, S. A. Applying environmental criteria to supplier assessment: A study in the application of the Analytical Hierarchy Process. **European Journal of Operational Research**, n.141, p. 70-87, 2002.

HAUER, M.; KASSEBOEHMER, A. L. ; REICHMANN NETO, F.; REISSMAN, C. B. Avaliação da regeneração de espécies nativas em área de empréstimo na barragem do rio Capivari. In: VI SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS. **Anais...** Curitiba: Sociedade Brasileira de Recuperação de Áreas Degradadas, 2005. p. 531.

HO, W. Integrated Analytic Hierarchy Process and its applications – A literature review. **European Journal of Operational Research**, n.186, p. 211–228, 2008.

JACOBI, C. M.; CARMO, F. F. do.; VINCENT, R. DE C. Estudo fitossociológico de uma comunidade vegetal sobre Canga como subsídio para a reabilitação de áreas mineradas no Quadrilátero Ferrífero, MG. **Revista Árvore**, v.32, n.2, p.345-353, 2008.

JUNIOR, N. A. S.; FARIA, L.; MAYER, F. S; BARBOSA, J. M. Efeito da luz e do substrato na germinação e desenvolvimento inicial de *Chamaecrista desvauii* (Collad) Killip. In: VI SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS. **Anais...** Curitiba: Sociedade Brasileira de Recuperação de Áreas Degradadas, 2005. p. 650.

LEME, R.; FILHO, N. L.; COUTO, L. B.; BARROS, E.; FARIA, S. M.; GRIBEL, R. Desenvolvimento de três gramíneas e sete leguminosas forrageiras para revegetação de área de empréstimo de argila na Amazônia Central. In: V SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS. **Anais...** Belo Horizonte: Sociedade Brasileira de Recuperação de Áreas Degradadas, 2002. p.505-507.

MARTINS, C. R. **Revegetação com gramíneas de uma área degradada no Parque Nacional de Brasília-DF, Brasil**. 1996. 70f. Dissertação. (Mestrado em Ecologia) - Universidade de Brasília, Brasília, 1996.

MARTINS, A. P. L.; REISSMAN, C. B.; FAVARETTO, C.; BOEGER, M. R. T.; OLIVEIRA, E. de. Capacidade do *Polygonum hydropiperoides* na fitorremediação de efluentes de tanques de piscicultura na região da bacia do Iraí. In: VI SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS. **Anais...** Curitiba: Sociedade Brasileira de Recuperação de Áreas Degradadas, 2005. p. 616.

MELO, M. S. de; MORO, R. S.; GUIMARÃES, G. B. **Patrimônio natural dos Campos Gerais do Paraná**. Ponta Grossa: UEPG, 2007.

MELO, E. F. R.Q.; CORONETTI, L.; FIORI, S.; THOMÉ, A.; SCHNEIDER, I. A. H. Caracterização da vegetação e solo em uma antiga área de disposição de areia de fundição em Passo Fundo, RS. In: V SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS. **Anais...** Belo Horizonte: Sociedade Brasileira de Recuperação de Áreas Degradadas, 2002. p. 99-101.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Áreas prioritárias para a conservação, utilização sustentável e Repartição de Benefícios da biodiversidade Brasileira**. Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade e Florestas. Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira – PROBIO. Brasília, 2003.

MOUGA, D. M. D. da S.; NETO, P. N. A. high grassland bee community in southern Brazil: survey and annotated checklist (Insecta: Apidae). **Journal of the Kansas Entomological Society**, v.85, n.4, p. 295-308, 2012.

MORIN, E. **Ciência com Consciência**. 6ª edição. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2002

NEGREIROS, D.; SILVEIRA, F. A. O.; RANIERI B. D.; LANA, C. T.; LIMA, L. G.; ARAÚJO, L. M.; OLANDIM, L.; SILVA, C. A.; FERNANDES G. W. Recuperação de áreas degradadas em solos quartzíticos com espécies nativas. In: V SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS. **Anais...** Belo Horizonte: Sociedade Brasileira de Recuperação de Áreas Degradadas, 2002. p. 478-490.

NERI, A. V.; SOARES, M. P.; NETO, J. A. A. M.; DIAS, L. E. Espécies de Cerrado com potencial para recuperação de áreas degradadas por mineração de ouro, Paracatu-MG. **Revista Árvore**, v.35, n.4, p. 907-918, 2011.

ORLADINI, L.; SANTOS, M. DOS; ROSADO, S. C. S.; FILHO, A. T. DE O. Evolução da cobertura vegetal herbáceo-arbustiva em dunas de rejeito de mineração, em função da idade e irrigação. In: III SIMPÓSIO NACIONAL DE ÁREAS

DEGRADADAS. **Anais...** Ouro Preto: Sociedade Brasileira de Recuperação de Áreas Degradadas, 1997. p. 292.

PILLAR, V.P.; MÜLLER, S. C.; CASTILHOS, Z. M. de S.; JACQUES, A. V. A. **Campos Sulinos - conservação e uso sustentável da biodiversidade**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2009.

PINHO, A. P.; DIAS, L. E.; ASSIS, I. R.; AMARAL, R. D. Acumulação de arsênio em espécies espontâneas visando a revegetação de uma área degradada por garimpo de ouro em Paracatu, MG, Brasil. In: VI SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS. **Anais...** Curitiba: Sociedade Brasileira de Recuperação de Áreas Degradadas, 2005. p. 469.

RIBEIRO, K. T.; FREITAS, L. Impactos potenciais das alterações no código florestal sobre a vegetação de campos rupestres e campos de altitude. **Biota Neotropica**, v.10, n.4, p. 239-246, 2010.

SAATY, T. L. **Theory and applications of the Analytic Network Process: decision making with benefits, opportunities, costs, and risks**. Pittsburgh: RWS Publications, 2005.

SANTOS, R. R. DOS; TOLEDO, M. C. B. DE; BALLASTERO, S. D.; RIBEIRO, A. C.; JOBIM, M. DE J. Fitossociologia de área degradada no Parque Estadual da Ilha Anchieta (Ubatuba – SP), sob influência da fauna, em especial a capivara. In: III SIMPÓSIO NACIONAL DE ÁREAS DEGRADADAS. **Anais...** Ouro Preto: Sociedade Brasileira de Recuperação de Áreas Degradadas, 1997. p. 310-316.

SANTOS, F. A. DOS; SANTOS, R. V. DOS; SOUTO, J. S.; HOLANDA, A. C. DE; JUNIOR, J. A. F. FARIAS, S. G. G. de. Avaliação de atributos do solo em áreas degradadas do semiárido paraibano. In: VI SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS. **Anais...** Curitiba: Sociedade Brasileira de Recuperação de Áreas Degradadas, 2005. p. 607.

SOCIETY FOR ECOLOGICAL RESTORATION (SER) INTERNATIONAL. **Princípios da SER International sobre a restauração ecológica**. Society for Ecological Restoration International, Grupo de Trabalho sobre Ciência e Política. Tucson, 2004. Disponível em: <www.ser.org> Acessado em: 8 de novembro de 2013.

SOCIETY FOR ECOLOGICAL RESTORATION (SER) INTERNATIONAL. **Diretrizes para desenvolver e gerenciar projetos de restauração ecológica**. Society for Ecological Restoration International. 2a edição. Tucson, 2005. Disponível em: <www.ser.org> Acessado em 8 de novembro de 2013.

SOUZA, P. A.; VENTURIN, N.; MACEDO, R. L. Estimativa visual da cobertura vegetal de área degradada pela extração de areia. In: V SIMPÓSIO NACIONAL DE ÁREAS DEGRADADAS. **Anais...** Belo Horizonte: Sociedade Brasileira de Recuperação de Áreas Degradadas, 2002. p. 72-74.

STOLTENBERG, C. H.; WARE, K. D.; MARTY, R. J.; WELLONS, J. D. **Planning research for resource decisions**. 1. ed. Ames, Iowa: The Iowa State University Press, 1970.

TREVISOL, R. G.; NEVES, L. G.; SILVA, R. T.; VALCARCEL, R. Análise da colonização vegetal espontânea em ambientes modificados por medidas físicas na recuperação de áreas degradadas. In: V SIMPÓSIO NACIONAL DE ÁREAS DEGRADADAS. **Anais...** Belo Horizonte: Sociedade Brasileira de Recuperação de Áreas Degradadas, 2002. p. 437-439.

VASCONCELOS, A. N.; SILVA, F. J. P. da; VIVALDI, L.; SCARDUA, F. P.; RAMOS, F. A.; MONTEIRO, P. P. M.; MELLO, A. S. Projeto piloto de recuperação de uma cascalheira na estação ecológica do jardim botânico de Brasília. In: III SIMPÓSIO NACIONAL DE ÁREAS DEGRADADAS. **Anais...** Ouro Preto: Sociedade Brasileira de Recuperação de Áreas Degradadas, 1997. p. 105-109.

VASCONCELOS, M. F. de. O que são campos rupestres e campos de altitude nos topos de montanha do leste do Brasil? **Revista Brasileira de Botânica**, v.34, n.2, p. 241-246, 2011.

YOUNG, T. P. Restoration Ecology and Conservation Biology. **Biological Conservation**, v.92, p. 73-83, 2000.

World Resources Institute, WRI. **Pilot analysis of global ecosystems**. World Resources 2000-2001. People and Ecosystems: The fraying web of life. International Geosphere - Biosphere Programme – IGBP, 2000.