

Espécies vegetais utilizadas em áreas degradadas pela mineração

Vegetable species used in areas degraded by mining

Especies vegetales utilizadas en áreas degradadas por la minería

Vinícius Geraldo Almeida

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1469-3480>

Universidade do Estado de Minas Gerais, Brasil

E-mail: vinicius.g.almeida@live.com

Edna Nascimento de Moura

Universidade do Estado de Minas Gerais, Brasil

E-mail: ednamoura20@yahoo.com.br

Geisla Teles Vieira

Universidade do Estado de Minas Gerais, Brasil

E-mail: geislateles@yahoo.com.br

Recebido: 03/11/2018 | Revisado: 17/11/2018 | Aceito: 21/12/2018 | Publicado: 21/12/2018

Resumo

As atividades de exploração mineral são de grande importância e contribuição para a economia brasileira. A exigência do PRAD e cuidados ambientais durante o fechamento de minas, conforme descritos nos processos de EIA/RIMA, são garantias de que o ambiente será devolvido com qualidade e biodiversidade semelhante ao que foi previamente encontrado no início do empreendimento. Transposição do solo, banco de sementes, transposição de galharias, poleiros naturais e artificiais, nucleação e o plantio de mudas são técnicas ambientais comumente utilizadas visando à restauração ambiental. Esta pesquisa busca apresentar as espécies e famílias vegetais mais utilizadas na recuperação de áreas degradadas nas atividades de exploração de minério de ferro. Foi utilizada uma revisão bibliográfica em artigos científicos, teses de doutorados e pesquisa em *sites* e plataformas científicas digitais com a utilização das palavras chaves: mineração, revegetação, sucessão vegetal, fechamento de mina e espécies arbóreas nos últimos 10 anos. Após análise dos documentos, as espécies arbustivas mais citadas pelos autores foram: *M. calodendron*, *L. pinaster* e *S. glabra*, encontradas em áreas de recuperação ambiental inicial, e *Lychnophora pinaster*, *Symphyopappus brasiliensis*, *Baccharis serrulata*, *Chromolaena sp.*, *Trichogonia sp.* e *Trixis vauthieri*, árvores de recuperação intermediária. Pelos artigos recentemente publicados, nota-

se que as famílias Asteraceae, Podaceae e Orchidaceae são as que possuem maior número de representantes em áreas de recuperação após a exploração mineral, devido às facilidades de adaptação ao solo exposto ou com baixo recurso nutricional. A maioria dos autores ainda cita o feijão-guandu, capim-gordura, pau-brasil e eucalipto como espécies chaves no reestabelecimento de áreas degradadas. Faz-se necessário a elaboração de um banco de sementes rico e uma catalogação das espécies ambientais das regiões antes da atividade degradadora, garantindo o sucesso da recuperação e manutenção de espécies próprias regionais.

Palavras-chave: Recuperação de Áreas Degradadas; Revegetação; Restauração Ambiental; Fechamento de Mina; Banco de Semente.

Abstract

The mineral exploitation activities are of great importance and contribution to the Brazilian economy. The PRAD requirement and the relative care during the mine closure, according to the EIA / RIMA processes, are ensured in order to be returned with the quality and biodiversity, similar as what was previously found at the beginning of the project. Transposition of soil, seed bank, twigs transposition, natural and artificial pollutants, nucleation and planting of plant seedlings. This research purses the species and didactic vegetables without use in the recovery of degraded areas in activities of exploitation of iron ore. A bibliographic review of scientific papers, doctoral theses and research on digital scientific sites and platforms was used using the key words: mining, revegetation, plant succession, mine closure and tree species in the last 10 years. The most frequent species of this species were: *M. calodendron*, *L. pinaster* and *S. glabra*, found in areas of initial environmental recovery, and *Lychnophora pinaster*, *Symphyopappus brasiliensis*, *Baccharis serrulata*, *Chromolaena sp.*, *Trichogonia sp.* and *Trixis vauthieri*, intermediate rescue trees. For the recently published articles, the families Asteraceae, Podaceae and Orchidaceae are the ones that have the largest number of representatives in areas of recovery after mineral exploitation, due to the adaptability to exposed soil or low nutritional resources. The main resources of the same and the culture and the culture is in the field of grass-fat, pau-brasil and eucalipto culture keys in reestablishment of degraded areas. It is necessary the elaboration of a rich seed bank and an environmental species cataloging of the particles before the degradation activity, guaranteeing the success and the quick maintenance of the weed species.

Keywords: Recovery of Degraded Areas; Revegetation; Environmental Restoration; Mine Closure; Seed Bank.

Resumen

Las actividades de explotación minera son de gran importancia y contribución a la economía brasileña. La exigencia del PRAD y cuidados ambientales durante el cierre de minas, según se describe en los procesos de EIA / RIMA, son garantías de que el ambiente será devuelto con calidad y biodiversidad semejante al que fue previamente encontrado al inicio del emprendimiento. La transposición del suelo, banco de semillas, transposición de galerías, perchas naturales y artificiales, nucleación y el plantío de mudas son técnicas ambientales comúnmente utilizadas para la restauración ambiental. Esta investigación busca presentar las especies y familias vegetales más utilizadas en la recuperación de áreas degradadas en las actividades de explotación de mineral de hierro. Se utilizó una revisión bibliográfica en artículos científicos, tesis de doctorados e investigación en sitios y plataformas científicas digitales con la utilización de las palabras claves: minería, revegetación, sucesión vegetal, cierre de mina y especies arbóreas en los últimos 10 años. En el caso de las especies arbóreas más citadas por los autores fueron: *M. calodendron*, *L. pinaster* y *S. glabra*, encontradas en áreas de recuperación ambiental inicial, y *Lychnophora pinaster*, *Symphypappus brasiliensis*, *Baccharis serrulata*, *Chromolaena* sp., *Trichogonia* sp., *Trichogonia* sp. . y *Trixis vauthieri*, árboles de recuperación intermediaria. Por los artículos recientemente publicados, se observa que las familias Asteraceae, Podaceae y Orchidaceae son las que poseen mayor número de representantes en áreas de recuperación después de la explotación mineral, debido a las facilidades de adaptación al suelo expuesto o con bajo recurso nutricional. La mayoría de los autores todavía cita el frijol-guandu, pasto-grasa, pau-brasil y eucalipto como especies claves en el restablecimiento de áreas degradadas. Se hace necesario la elaboración de un banco de semillas rico y una catalogación de las especies ambientales de las regiones antes de la actividad degradante, garantizando el éxito de la recuperación y mantenimiento de especies propias regionales.

Palabras clave: Recuperación de Áreas Degradadas; revegetación; Restauración Ambiental; Cierre de Mina; Banco de semillas.

1. Introdução

As atividades de exploração do minério de ferro são um dos principais responsáveis pela manutenção da economia do Brasil, movimentando a arrecadação anual do produto interno bruto brasileiro. O termo exploração é definido pelo Dicionário Michaelis, 2017, como exploração de fontes em sua maioria não renováveis para fins de aproveitamento econômico.

No entanto, historicamente, desde o início da revolução industrial, com o aquecimento da utilização de maquinários e da automatização de equipamentos, a extração de minérios tornou-se mais constante para suprir as necessidades do desenvolvimento de indústrias e de serviços. O ser humano, por meio de suas ações, modifica o meio ambiente causando a degradação de áreas, a extinção de fauna e flora, a baixa qualidade de recursos hídricos e a alteração atmosférica.

No princípio das atividades mineradoras desenvolvidas no Brasil, iniciada no século XVIII, as minas exauridas eram abandonadas sem que fossem tomadas providências para reduzir riscos e impactos socioambientais. Na atualidade, pelas legislações vigentes, as empresas brasileiras de mineração são responsáveis pela mitigação dos impactos negativos do fechamento de minas e pela reabilitação das áreas mineradas (FOSCHINI; RIBEIRO; SALVADOR, 2009).

A biodiversidade brasileira é referência em riqueza nos aspectos fauna e flora. A flora brasileira é fortemente favorecida pelo clima tropical do país que proporciona a adaptação de espécies vegetais com diferentes características e capazes de resistir contra as variações sazonais do país (LORENZI, 2002). O tipo e composição do solo, os fatores climáticos e a disponibilidade de recursos para que as riquezas vegetais realizem suas atividades de fotossíntese e busca de nutrientes são fatores que justificam a presença ou ausência de determinada espécie em determinada região.

A falta de preocupação acerca da proteção dos corpos vegetais arbóreos e gramíneos originam prejuízos irreparáveis nos fatores quantitativos de espécies e da variação gênica. A expansão da área agrícola, pecuária e urbana, a mineração, os incêndios e o extrativismo de lenha são atividades antrópicas responsáveis pela perda e redução da massa vegetal acarretando a degradação ambiental de áreas (SOUSA *et al*, 2016).

No Brasil, a partir de 1989, segundo o Decreto-lei 97.632, as empresas de mineração são obrigadas a apresentar um Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD), documento que recomenda a adoção de procedimentos para estabelecer ou restabelecer a cobertura vegetal nas áreas degradadas, prática conhecida como revegetação (MOURA, 2015). Entretanto, é frequente a ocorrência de dificuldades no manejo do solo e das plantas, que podem comprometer o sucesso da revegetação. Dentre as dificuldades, podem ser pontuados o uso de espécies não nativas, a não adaptação da espécie às características do solo, os parâmetros de necessidade hídricas, o alto custo e as condições climáticas regionais, além dos problemas no plantio, devido ao não conhecimento de técnica adequada para as áreas de recuperação. A partir da necessidade da recuperação das áreas após as atividades de

mineração, tem-se a presente indagação: quais espécies arbóreas atualmente são mais dispostas à recuperação de área degradada pela mineração? Quais os aspectos são utilizados ao escolher as espécies arbóreas a ser utilizadas?

O processo de recuperação de área pelo uso de espécies arbóreas é de relevância social pelo conceito da sustentabilidade, definido como ações antrópicas que visam à manutenção e uso consciente dos recursos naturais relacionado com mentalidade e atitude. O uso dos recursos deve ser ecologicamente correto e viável no âmbito econômico, socialmente justo e com diversificação cultural (BRASIL ONU, 2012). Há, também, o conceito da sucessão vegetal, que é a alteração do ambiente pelas próprias espécies nele dispostas de maneira gradativa, com a colonização, substituição e conseqüente aumento das riquezas vegetais. Iniciando o processo da recuperação com a plantação de espécies gramíneas superiores para a fixação rápida de nutrientes no solo, posteriormente o processo da sucessão primária, secundária e então o clímax, em que a região recuperada encontra-se totalmente estável e com característica muito similar à original, porém atingir o clímax de uma região é processo lento que pode levar séculos para o retorno e estabilidade de uma comunidade inteira (CAMPELLO, *et al* 1998).

Através de revisão bibliográfica em artigos científicos, teses de doutorados e pesquisa em sites e plataformas científicas digitais nos últimos 10 anos, com referências ao longo deste artigo, esta pesquisa busca apresentar as espécies e famílias vegetais mais indicadas na recuperação de áreas degradadas nas atividades de exploração de minério de ferro. Esta revisão busca propiciar uma sólida fundamentação dos conteúdos básicos e específicos sobre o manejo de espécies, sobre as espécies mais suscetíveis na recuperação de áreas após mineração, assim como especificar as espécies arbóreas utilizadas com maior frequência na recuperação de áreas degradadas de mineração e levantar material sólido sobre as espécies dispostas em áreas de exploração mineral para futuramente ser elaborado um manual para os empreendimentos situados no sudeste brasileiro.

2. Metodologia

Por se tratar de uma pesquisa que busca qualificar as espécies arbóreas mais utilizadas na revegetação de áreas após as atividades da mineração do minério de ferro, esse trabalho se enquadra como uma pesquisa de natureza teórica e de análise de casos, que objetiva gerar conhecimentos sobre as atuais espécies utilizadas na recuperação destas áreas envolvendo casos reais que já estão em desenvolvimento.

Quanto à abordagem da pesquisa, trata-se de uma pesquisa qualitativa. Qualitativa no sentido da objetivação do fenômeno, buscando a hierarquização das ações de descrever, compreender o tópico pesquisado e explicar. A busca da precisão das relações entre o global e o local no contexto, movimenta a pesquisa para o caráter qualitativo, em respeito ao caráter interativo entre os objetivos buscados, orientações teóricas e dados empíricos, buscando definir resultados os mais fidedignos possíveis.

Quanto à natureza da pesquisa, trata-se de uma pesquisa básica sem aplicação prática. No aspecto dos objetivos, a pesquisa é considerada descritiva, em que visa “descrever os fatos e fenômenos de determinada realidade” (TRIVIÑOS, 1987).

Quanto aos procedimentos técnicos a pesquisa se enquadra como pesquisa bibliográfica, estudo de caso e pesquisa documental. A pesquisa bibliográfica parte do levantamento de teorias já analisadas, e publicadas por meios escritos e eletrônicos, como livros, artigos científicos, páginas de *web site* (FONSECA, 2002). O estudo de caso é um estudo que visa conhecer profundamente o como e o porquê de uma determinada situação que se supõe ser única em muitos aspectos, procurando descobrir o que há nela de mais essencial e característico (FONSECA, 2002). A pesquisa documental recorre a fontes mais diversificadas e dispersas, sem tratamentos analíticos, tais como jornais, revistas, documentos oficiais e etc. (FONSECA, 2002). A pesquisa parte da fundamentação de outros documentos, bibliográficos e divulgações de práticas já realizadas, principalmente por não se tratar de uma pesquisa inédita, sendo executada na maioria dos empreendimentos da extração mineral do minério de ferro no plano final das atividades visando o fechamento de minas de forma correta conforme ditam as legislações vigentes.

Nesta proposta, a elaboração deste estudo consistiu da procura em artigos, teses de doutorado, publicação em livros, artigos de congressos e manuais de recuperação de áreas degradadas que abordassem o tema “seleção de espécies arbóreas utilizadas na recuperação de áreas degradadas na exploração de minério de ferro”. Para isso, utilizou-se da procura em plataformas de pesquisa utilizando os descritores: mineração, fechamento de mina, recuperação de áreas degradadas, espécies arbóreas, revegetação, recomposição florística, publicados nos últimos 10 anos.

3. Resultados e Discussão

Foram encontrados 18 trabalhos científicos que apresentavam os descritores “mineração, fechamento de mina, recuperação de áreas degradadas, espécies arbóreas, revegetação, recomposição florística”. Durante o processo de busca pelo material

bibliográfico houve dificuldade em encontrar artigos que abordasse muitos dos descritores. Com isso, procedeu-se à escolha de artigos que contemplassem no mínimo dois descritos.

A análise dos 18 artigos (artigos estes que incluíam também outros biomas, mas que se tratava de revegetação) revelou que as espécies feijão guandu (*Cajanus cajan*) (33,33%), bragatinga (*Mimosa scabrella*) (27,78%), eucalipto (*Eucalyptus saligna*) (27,78%), capim gordura (*Melinis minutiflora*) (27,78%), braquiária (*Brachiaria decumbens*) (22,23%), pau brasil (*Caesalpinia echinata*) (22,23%), arnica mineira (*Lychnophora pinaster*) (16,67%) e capim gambá (*Andropogon ingratus*) (16,67%), foram as mais frequentes nas publicações, indicando seu uso recorrente na prática. A tabela 01 apresenta as espécies mais recorrentes nas publicações consultadas relacionando a porcentagem de citações nos 18 artigos consultados, e informando sobre sua natureza, se exótica ou nativa da flora brasileira.

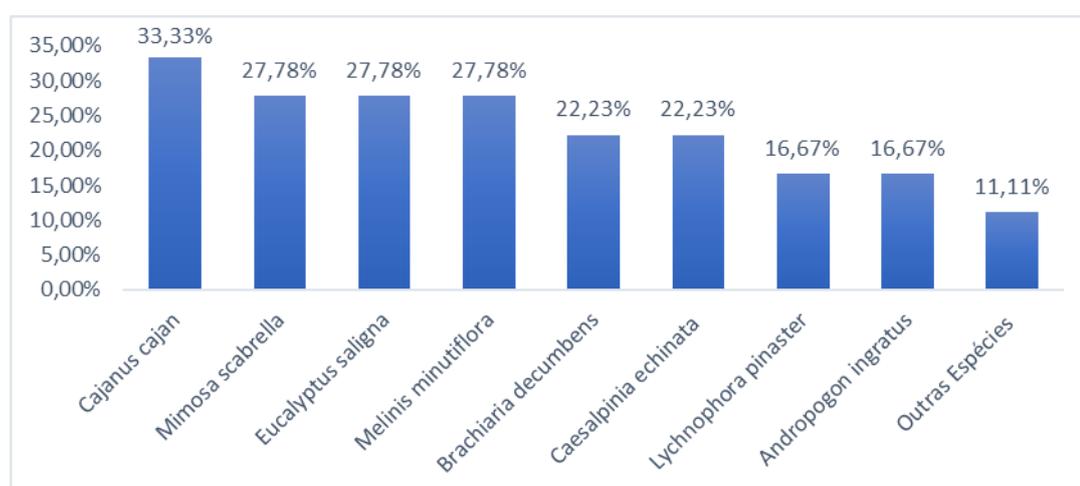
Tabela 01: Espécies vegetais mais recorrentes em publicações relacionando a porcentagem de citações e sua natureza (exótica ou nativa).

| Espécie | Quantidade Citada | Porcentagem* | Nativa ou Exótica |
|--------------------------------|--------------------------|---------------------|--------------------------|
| <i>Cajanus cajan</i> | 6 | 33,33% | Exótica |
| <i>Mimosa scabrella</i> | 5 | 27,78% | Nativa |
| <i>Eucalyptus saligna</i> | 5 | 27,78% | Exótica |
| <i>Melinis minutiflora</i> | 5 | 27,78% | Exótica |
| <i>Brachiaria decumbens</i> | 4 | 22,23% | Exótica |
| <i>Caesalpinia echinata</i> | 4 | 22,23% | Nativa |
| <i>Lychnophora pinaster</i> | 3 | 16,67% | Exótica |
| <i>Andropogon ingratus</i> | 3 | 16,67% | Exótica |
| <i>Axonopus marginatus</i> | 2 | 11,11% | Nativa |
| <i>Andropogon bicornis</i> | 2 | 11,11% | Nativa |
| <i>Phaseolus vulgaris</i> | 2 | 11,11% | Nativa |
| <i>Piptadenia gonoacantha</i> | 2 | 11,11% | Nativa |
| <i>Anadenanthera peregrina</i> | 2 | 11,11% | Nativa |
| <i>Cecropia glaziovii</i> | 2 | 11,11% | Nativa |
| <i>Cecropia hololeuca</i> | 2 | 11,11% | Nativa |
| <i>Paspalum scalare</i> | 2 | 11,11% | Exótica |
| <i>Centrosema pubescens</i> | 2 | 11,11% | Nativa |
| <i>Mimosa calodendron</i> | 2 | 11,11% | Nativa |

Fonte: Própria autoria.

O Gráfico 01, representa os resultados coletados na Tabela 01 de forma visual, onde o percentual “Outras espécies”, refere-se às espécies citadas em 11,11% dos artigos, sendo: *Axonopus marginatus*; *Andropogon bicornis*; *Phaseolus vulgaris*; *Piptadenia gonoacantha*; *Anadenanthera peregrina*; *Cecropia glaziovii*; *Cecropia hololeuca*; *Paspalum scalare*; *Centrosema pubescens*; *Mimosa calodendron*.

Gráfico 01: Espécies vegetais mais citadas pelos autores em recuperação de áreas por exploração de minério de ferro.



Fonte: Autoria própria.

De acordo com NERI *et al*, 2011, a parte mais cautelosa nos projetos de recuperação se trata da escolha das espécies com potencial para iniciar o processo de sucessão vegetal em uma área degradada. É de alta importância o uso de espécies nativas em plantios para a recuperação de áreas degradadas (RAD), visto que desta maneira conserva-se a biodiversidade da região além de diminuir os custos na produção de mudas e transporte. Jesus *et al*, 2016, reforça dizendo que para garantir o sucesso da recomposição vegetal e o alcance da restauração ambiental da área degradada pela exploração mineral, é necessária a combinação de espécies nativas e exóticas.

Com base nos 18 artigos analisados, pode-se verificar que em todos foram utilizados em média três espécies diferentes, nunca sendo uma única espécie. É de extrema relevância a diversidade de espécies florestais em plantios de recuperação de áreas degradadas, pois traz diversos benefícios como o aporte de matéria orgânica ao solo e redistribuição dos nutrientes (PEREIRA, 2010).

Algumas espécies de maior porte, como as arbustivas *M. calodendron*, *L. pinaster* e *S. glabra*, com base nos artigos consultados, são frequentemente encontradas em associação

com plântulas de outras espécies, principalmente orquídeas. Essas espécies propiciam sombreamento, acúmulo de matéria orgânica e proteção física contra o vento, amenizando as condições ambientais e favorecendo o recrutamento e estabelecimento de plântulas.

Em termos de quantificação e extensão de áreas revegetadas, temos a presença do *Eucalyptus sp.* na grande maioria dos artigos consultados. Segundo Araújo *et al*, 2008, “as espécies exóticas, ao serem utilizadas nos PRADs, geralmente apresentam uma grande amplitude de dispersão, espalhando-se mais rapidamente e sobrepondo-se às espécies nativas”, podendo formar manchas na paisagem e impedindo o desenvolvimento de espécies nativas. Dessa forma, a presença do eucalipto em todas as áreas, independentemente do modelo de PRAD adotado, pode ser explicada pelo comportamento ecológico de rápido crescimento e dispersão da espécie e pela localização, nas áreas adjacentes, de plantios homogêneos dessa espécie.

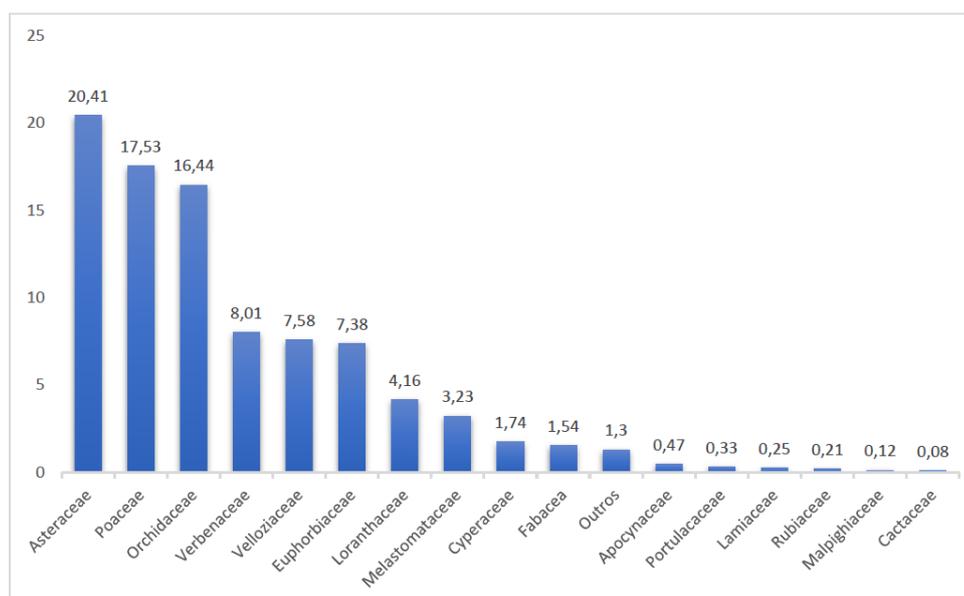
Com a leitura dos 18 artigos, foram identificadas espécies vegetais de sucessão primária removedoras de ferro, sendo *Stachytarpheta glabra*, *Lychnophora pinaster* e *Mimosa calodendron* as mais recorrentes. Essas espécies são tolerantes a altas concentrações de metais pesados no substrato e por isso devem ser utilizadas nessas condições. Espécies com crescimento clonal como gramíneas (supracitadas), ciperáceas e orquídeas são indicadas como indivíduos primários da sucessão vegetal.

De acordo com Jacobi *et al*, 2008, “deve-se levar em conta, ainda, a posição hierárquica que as espécies ocupam na comunidade de campos ferruginosos”, o que avigora a recomendação de *Andropogon ingratus*, *Bulbostylis fimbriata*, *Sophronitis caulescens* e *Lychnophora pinaster*, além de *Sebastiania glandulosa*, que apresentaram os maiores valores de importância na comunidade e são frequentes em outras áreas de canga da extração mineral.

Após a análise do artigo de Jacobi, *et al*, 2008, pode-se concluir que a família Asteracea apresentou maior capacidade de cobertura quando comparada a outras famílias em relação ao fator “cobertura vegetal” em RAD mineração. Dentre as espécies citadas neste estudo, destacam-se *Lychnophora pinaster*, *Symphyopappus brasiliensis*, *Baccharis serrulata*, *Chromolaena sp.*, *Trichogonia sp.* e *Trixis vauthieri*. O fator cobertura vegetal é consideravelmente importante em recuperação de áreas degradadas pela mineração porque com a mudança de estações do ano, as folhas tendem a cair e recarregar o solo com nutrientes e matéria orgânica para sua recomposição (Jacobi, *et al*, 2008). O Gráfico 02, apresenta as famílias vegetais e seus padrões de cobertura vegetal. A família Poaceae apresentou relevância em cobertura de áreas, pois representava 17,53% da cobertura vegetal de uma área.

As espécies descritas usuais desta família segundo pesquisa de *Jacobi et al*, 2008, são *Andropogon ingratus*, *Paspalum scalare* e *Axonopus siccus*.

Gráfico 02: Famílias vegetais em termos de cobertura vegetal em RAD mineração.



Fonte: Autoria própria, extraída de *Jacobi, et al*, 2008.

Espécies arbóreas apresentam inúmeras vantagens num processo de recuperação, quanto à melhoria da qualidade do solo. O extenso sistema radicular permite que as árvores não só acumulem nutrientes que são retirados de grande volume de solo, mas também efetuem sua redistribuição melhorando a fertilidade dos horizontes subsuperficiais. As árvores também permitem melhor condicionamento do solo pelo incremento de matéria orgânica, além de favorecer a melhoria das condições microclimáticas do solo e da superfície. As árvores criam condições favoráveis de mesofauna, microfauna e microflora, melhorando características físicas, químicas e biológicas na rizosfera, resultando em um profundo efeito benéfico no crescimento das plantas e das características do solo (FISHER, 1995).

Segundo *Grazziotti et al*, 1998, a revegetação de áreas degradadas utilizando espécies arbóreas é mais vantajosa que se realizada com espécies herbáceas, porque a primeira apresenta uma grande capacidade de imobilizar maiores quantidades de metais e devido estas estarem mais aptas a situações de estresse.

De acordo com *Haynes e Beare*, 1996, as raízes exercem um papel importante na formação de agregados. O crescimento destas por entre os poros do solo força uma aproximação das partículas, que conjugado à exsudação de compostos orgânicos, promove a agregação. Outra vantagem da utilização de espécies arbóreas na recuperação de áreas

degrada deve-se ao fornecimento de abrigo, sombra e forragem para a fauna (DAGANG; NAIR, 2003).

É recorrente nos municípios do quadrilátero ferrífero, o uso da leguminosa bragatinga (*Mimosa scabrella*) e do eucalipto (*Eucalyptus saligna*) para a correção da acidez e fertilidade do solo alterado pela mineração. As árvores pau-pólvara (*Trema micrantha*) e pau brasil (*Caesalpinia echinata*), de acordo com Carpanezzi *et al*, 2007, apresentam grande importância na utilização para a recuperação de áreas em reabilitação pois apresentam crescimento inicial rápido, contribuindo significativamente para a estabilização da matéria orgânica do solo. As espécies vegetais encontradas estão dispostas no Quadro 01 e este informa, segundo os autores, a etapa de recomposição vegetal, segundo o processo de sucessão ecológica (espécie pioneira, secundária e secundária tardia) ao qual cada espécie é normalmente inserida no sistema.

Quadro 01- Espécies arbóreas e nível de sucessão vegetal utilizadas na recuperação de áreas degradadas.

| Espécie | Família | Característica Sucessional |
|--|-----------------|-----------------------------------|
| <i>Xylopia sericea</i> St Hill. | Annonaceae | Pioneira |
| <i>Casearia sylvestris</i> Swartz | Flacourtiaceae | Pioneira |
| <i>Machaerium nyctitans</i> (Vell.) Benth. | Fabaceae | Pioneira |
| <i>Dalbergia nigra</i> (Vell.) Allem. | Fabaceae | Secundária inicial |
| <i>Xylopia brasiliensis</i> Sprengel | Annonaceae | Secundária inicial |
| <i>Cecropia hololeuca</i> Sneath | Cecropiaceae | Pioneira |
| <i>Cecropia glaziovii</i> Miq. | Cecropiaceae | Pioneira |
| <i>Anadenanthera peregrina</i> | Fabaceae | Secundária inicial |
| <i>Platypodium elegans</i> Vog | Fabaceae | Secundária inicial |
| <i>Matayba eleagnoides</i> Radlk. | Sapindaceae | Secundária inicial |
| <i>Annona cacans</i> Warm. | Annonaceae | Secundária inicial |
| <i>Tibouchina granulosa</i> | Melastomataceae | Pioneira |
| <i>Sparattosperma leucanthum</i> | Bignoniaceae | Secundária inicial |
| <i>Miconia cinnamomifolia</i> | Melastomataceae | Secundária inicial |
| <i>Lacistema pubescens</i> Mart. | Lacistemataceae | Secundária inicial |
| <i>Rollinia sylvatica</i> Mart. | Annonaceae | Secundária inicial |
| <i>Piptadenia gonoacantha</i> Mart. | Fabaceae | Secundária inicial |
| <i>Solanum cernuum</i> Vell. | Solanaceae | Pioneira |
| <i>Hyeronima alchorneoides</i> | Phyllanthaceae | Secundária inicial |
| <i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi | Anacardiaceae | Pioneira |
| <i>Siparuna guianensis</i> Aublet | Siparunaceae | Secundária tardia |
| <i>Persea</i> sp. | Lauraceae | Sem classificação |
| <i>Sapium glandulatum</i> | Euphorbiaceae | Pioneira |
| <i>Pseudopiptadenia contorta</i> | Fabaceae | Secundária inicial |
| <i>Machaerium brasiliensis</i> | Fabaceae | Secundária inicial |
| <i>Machaerium stipitatum</i> | Fabaceae | Secundária inicial |
| <i>Vernonia diffusa</i> Less | Asteraceae | Secundária inicial |

| Espécie | Família | Característica Sucessional |
|--|------------------|-----------------------------------|
| <i>Dalbergia variabilis</i> Vogel | Fabaceae | Sem classificação |
| <i>Miconia albicans</i> (Sw.) Triana | Melastomataceae | Pioneira |
| <i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam. | Rutaceae | Secundária inicial |
| <i>Nectandra opositifolia</i> Ness | Lauraceae | Secundária inicial |
| <i>Caesalpinia echinata</i> | Febaceae | Secundária inicial |
| <i>Caesalpineia férrea</i> | Febaceae | Secundária inicial |
| <i>Coutarea hexandra</i> | Rubiaceae | Secundária inicial |
| <i>Piptocarpha macropoda</i> Baker | Asteraceae | Pioneira |
| <i>Erthroxylum pelleterianum</i> St. Hill. | Erythroxylaceae | Secundária inicial |
| <i>Solanum swartzianum</i> | Solanaceae | Pioneira |
| <i>Syagrus romanzoffiana</i> | Arecacea | Secundária inicial |
| <i>Senna macranthera</i> | Caesalpinioideae | Secundária inicial |
| <i>Cedrela fissilis</i> Vell. | Meliaceae | Secundária inicial |
| <i>Luehea grandiflora</i> Mart. | Malvaceae | Secundária inicial |
| <i>Jacaranda micrantha</i> Cham. | Bignoniaceae | Secundária inicial |
| <i>Copaifera langsdorffii</i> Desf. | Caesalpinioideae | Secundária tardia |
| <i>Manihot pilosa</i> Pohl. | Euphorbiaceae | Pioneira |
| <i>Ficus guaranítica</i> Chodat | Moraceae | Sem classificação |
| <i>Jacaranda puberula</i> Cham. | Bignoniaceae | Secundária inicial |
| <i>Terminalia brasiliensis</i> | Combretaceae | Sem classificação |
| <i>Trema micranta</i> Blume | Cannabaceae | Pioneira |
| <i>Ocotea cf diospyrifolia</i> | Lauraceae | Secundária inicial |
| <i>Senna multijuga</i> | Caesalpinioideae | Sem classificação |
| <i>Eucalipto</i> | Eucalyptus sp. | Secundária inicial |
| <i>Persea pyrifolia</i> Ness | Lauraceae | Secundária inicial |
| <i>Byrsonima verbascifolia</i> | Malpighiaceae | Sem classificação |
| <i>Tabebuia caraiba</i> Bureau | Bignoniaceae | Secundária tardia |

Fonte: Adaptado de Sguizzatto Araújo, *et al*, 2007.

4. Conclusão

Com este estudo conclui-se que embora as empresas atuantes no mercado da mineração estejam expostas à necessidade de recompor as áreas degradadas após suas atividades, pouco é divulgado sobre o sucesso da prática e sobre as técnicas utilizadas para a recomposição vegetal, dado este confirmado pela escassez de publicações sobre o tema.

Diversos fatores no processo de recuperação com o uso da natureza florística influenciam no sucesso ou declínio da recomposição. O clima, relevo, estrutura do solo, composição química, iluminação e disponibilidade hídrica são alguns fatores que podem interferir na dinâmica de recuperação.

É necessário então, antes de aplicar as espécies diretamente ao solo, que sejam feitos estudos das regiões para prévia correção de inconformidades (como a presença elevada ou reduzida de metais ou nutrientes), além do estudo ser fundamental na tomada de decisão

quanto às técnicas (transposição do solo, banco de sementes, transposição de galharia, poleiros naturais e artificiais, nucleação e plantio de mudas) e espécies a serem utilizadas.

Pelas análises nos artigos consultados, tem-se então que as espécies mais encontradas foram: feijão guandu, bragatinga, eucalipto, capim, braquiária, pau brasil, arnica mineira e capim gambá. As famílias mais citadas foram Fabaceae, Asteraceae, Melastomataceae e Orchidaceae, o que demonstra uma baixa diversidade de espécies no processo de revegetação em áreas de mineração. Além disso, os autores ressaltam o elevado uso de espécies exóticas dos biomas brasileiros, justificando seu uso devido à alta adaptabilidade às características dos solos após a exploração mineral.

Referências

ARAÚJO, Fernanda Sguizzatto et al. **Estrutura da vegetação arbustivo-arbórea colonizadora de uma área degradada por mineração de caulim**, Brás Pires, MG. Disponível em < <http://www.redalyc.org/html/488/48830113/>>. Acesso em 12/09/2017.

BRASIL, ONU. A ONU e o meio ambiente. <http://www.onu.org.br/a-onuem-acao/a-onu-eo-meio-ambiente>>. Acesso em, v. 9, 2012.

CAMPELLO, Eduardo FC et al. **Sucessão vegetal na recuperação de áreas degradadas**. Recuperação de áreas degradadas, p. 183 citation_lastpage= 196, 1998.

DAGANG, Alyson BK; NAIR, P. K. R. **Silvopastoral research and adoption in Central America: recent findings and recommendations for future directions**. Agroforestry systems, v. 59, n. 2, p. 149-155, 2003.

FONSECA, João José Saraiva. **Metodologia da Pesquisa Científica**. 2002.

FOSCHINI, R. C.; Ribeiro, C. A. G.; Salvador, N. B. **"Legislação ambiental sobre recuperação de áreas degradadas pela exploração de minérios e o uso do mecanismo da caução."** Anais do IV Congresso de Meio Ambiente da AUGM, São Carlos. 2009.

GRAZZIOTTI, P. H. et al. **Variação sazonal da colonização de raízes de clones de híbridos de eucalipto por fungos micorrízicos no estado do Espírito Santo.** Revista brasileira de ciência do solo, v. 22, n. 4, p. 613-619, 1998.

HAYNES, R. J.; BEARE, M. H. **Aggregation and organic matter storage in mesothermal, humid soils.** Structure and organic matter storage in agricultural soils, p. 213-262, 1996.

JACOBI, Claudia Maria; FONSECA DO CARMO, Flávio; CASTRO VINCENT, Regina de. **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, 2008.

JESUS, Edilma Nunes de *et al.* **Regeneração natural de espécies vegetais em jazidas revegetadas.** 2016.

LORENZI, Harri. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil.** Nova Odessa: Editora Plantarum 352p.-col. Ed. 2 (P 2-10) (2002).

MICHAELIS, Dicionário. Disponível em: <michaelis.uol.com.br>. Acesso em, v. 17, 2017.

MOURA, De Dalvino Jose. **Recuperação De Áreas Degradadas Pela Mineração.** Universidade Estadual de Goiás, Unidade Niquelândia 2015.

PEREIRA, Israel Marinho, *et al.* **"Caracterização ecológica de espécies arbóreas ocorrentes em ambientes de mata ciliar, como subsídio à recomposição de áreas alteradas nas cabeceiras do Rio Grande, Minas Gerais, Brasil."** *Ciência Florestal* 20.2 (2010): 235-253.

SOUSA, M. M. M., *et al.* **Influência da Cobertura Vegetal nas Perdas de Água e Solo em Parcelas de Erosão no Semiárido Brasileiro.** REVISTA GEONORTE 7.26 (2016): 160-171.

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais:** a pesquisa qualitativa em educação. São Paulo: Atlas, 1987.