

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

JHÉSSICA LETICIA BALD

**INFLUÊNCIA AMBIENTAL SOBRE A DIVERSIDADE E ESTRUTURA DA
VEGETAÇÃO DE UMA ÁREA EM PROCESSO DE SUCESSÃO EM CAVA
EXAURIDA DE PEDREIRA NO OESTE DO PARANÁ**

PALOTINA

2016

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

JHÉSSICA LETICIA BALD

**INFLUÊNCIA AMBIENTAL SOBRE A DIVERSIDADE E ESTRUTURA DA
VEGETAÇÃO DE UMA ÁREA EM PROCESSO DE SUCESSÃO EM CAVA
EXAURIDA DE PEDREIRA NO OESTE DO PARANÁ**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito à obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas, pela Universidade Federal do Paraná, Setor Palotina.

Orientador: Prof. Dr. Juliano Cordeiro.

PALOTINA

2016

AGRADECIMENTOS

Deixo aqui meus profundos agradecimentos à minha família, por todo o apoio, paciência e auxílio prestado durante o decorrer da graduação a execução deste trabalho.

Agradeço a todos os amigos e colegas que participaram das coletas e visitas à pedreira. Fosse em dias chuvosos ou sob o sol escaldante, estavam lá me emprestando um pouco do seu tempo sem pedir nada em troca.

Em especial, agradeço à Franceline por me aturar por quatro anos e, principalmente, durante os últimos meses e me dar um incentivo todas as inúmeras vezes em que algo deu errado, e à Luana pelos melhores conselhos durante madrugadas de escrita.

Sou imensamente grata a todos os membros do corpo docente e técnico da UFPR, por tornarem este estudo possível, em especial ao Prof. Augusto V. Luchese pelas análises de solo feitas com uma rapidez sem tamanho; à Prof.^a Carina Kozera por todos os conselhos e pelo auxílio nas identificações do material coletado; e ao meu Prof. orientador Juliano Cordeiro, por todo o aprendizado e auxílio prestado no decorrer da graduação.

Ainda, agradeço a todos os mestrandos e alunos ligados ao Herbário UNOP, da Unioeste, Campus Cascavel pelo tempo que dispensaram a mim e as minhas queridas plantinhas, e a todos os demais que de algum modo contribuíram para a minha formação e execução deste trabalho.

RESUMO

A extração de rocha para britagem causa uma série de impactos profundos no meio ambiente, e o empreendimento responsável tem a obrigação de recuperar as áreas degradadas pela mineração, utilizando-se de técnicas que venham a acelerar os processos de sucessão e regeneração natural. Há, no Brasil, carência de trabalhos tratando das relações entre a vegetação em processo de sucessão e aspectos físicos do ambiente, em especial no que tange a áreas degradadas pela mineração de rocha basáltica. O presente estudo visou conhecer a composição florística da regeneração natural em uma antiga área de cava e procurar entender as relações entre variáveis ambientais e distribuição dos táxons. As atividades foram executadas em uma cava de extração de rocha basáltica desativada, situada em Palotina, Paraná. Para a coleta de dados, empregou-se a amostragem sistemática por meio da demarcação de 30 unidades amostrais (UA) de 1m x 1m, separadas por aproximadamente 4 m, dispostas ao longo de duas linhas, 15 delas ao longo da Linha 1 (área seca) e outras 15 ao longo da Linha 2 (área úmida). A cada visita, foram colhidos dados de temperatura e umidade relativa do ar no nível do solo e luminosidade. Periodicamente foi avaliada a cobertura vegetal. O solo foi amostrado para avaliar o pH CaCl₂, teor de carbono (C) e matéria orgânica (MO). As coletas de material botânico se deram na área das parcelas e no entorno. Todo o material foi prensado, desidratado, fotografado, armazenado e posteriormente identificado ao nível mais específico possível. Para a análise fitossociológica, de diversidade e estatística foram usados os Programas R, Mata Nativa 4 e BioEstat 5.3. A Análise de Correspondência Canônica (CCA) foi usada para evidenciar possíveis relações entre a composição de espécies da área e as variáveis ambientais. Foram encontrados 73 táxons distintos, entre espécies e morfoespécies. As famílias mais ricas foram Asteraceae (9 espécies), Poaceae (7), Cyperaceae e Onagraceae (6 espécies cada). A diversidade foi de $H' = 1,68$ nats/ind. A maior parte das espécies ocorreu no entorno da área úmida (37% das espécies). A espécie que mais se destacou em relação ao valor de importância foi *Andropogon bicornis* L. (69,98%). As variáveis selecionadas para a CCA foram pH e temperatura no outono (T°O). A CCA explicou 13,44% da variação dos dados, o eixo 1 54,67% e o 2 45,33%. T°O condicionou a presença de 3 espécies e o pico de riqueza das UA 07 e 09. O pH favoreceu 3 espécies e a dominância de *A. bicornis* em duas UA. As variáveis ambientais e a riqueza, em maioria, apresentaram diferença entre o Outono, Inverno e Primavera e entre as Linhas 1 e 2. O pH diferiu entre as duas áreas, mas MO e C não. As propriedades analisadas revelaram um solo de fertilidade baixa e ácido. A presença de exóticas e daninhas em grande quantidade pode indicar deficiências nutricionais do substrato. Com base em todos os aspectos avaliados a área encontra-se estagnada entre as fases primeira e segunda da sucessão natural e carece de estratégias de manejo.

Palavras-chave: Mineração, Florística, Correlação Ambiental, Recuperação de Áreas Degradadas.

ABSTRACT

The extraction of rock for crushing causes a series of profound impacts on the environment, and the responsible enterprise has the obligation to recover the areas degraded by mining, using techniques to accelerate the processes of natural regeneration and succession. In Brazil, there is a lack of studies dealing with the relationships between succession vegetation and physical aspects of the environment, especially in areas degraded by basalt rock mining. The present study aimed to know the floristic composition of the natural regeneration strata in an old cava area and to try to understand the relationships between environmental variables and the taxa's distribution. The activities were performed in a deactivated basaltic rock extraction pit located in Palotina, Paraná. For data collection, the systematic sampling was done by demarcating 30 sample units (SU) with 1m x 1m, separated by approximately 4m, arranged along two lines, 15 of them along Line 1 (dry area) and another 15 along Line 2 (wet area). At each visit, were collected data from temperature and relative humidity at ground level and brightness. Periodically, the vegetation cover and height of the major and minor strata were evaluated. The soil was sampled to evaluate pH CaCl₂, carbon content (C) and organic matter (OM). The collections of botanical material were given in the plots area and surroundings. All the material was pressed, dehydrated, photographed, stored and identified at the most specific level possible. For the phytosociological, diversity and statistical analysis, were used R Program and BioEstat 5.3. The Canonical Correspondence Analysis (CCA) was used to evidence relationships between the species composition of the area and the environmental variables. A total of 73 distinct taxa were found, including species and morphospecies. The richest families were Asteraceae (9 species), Poaceae (7), Cyperaceae and Onagraceae (6 species each). The diversity was $H' = 1.68$ nats/ind. Most species occurred in the wetlands (37% of the species). The species that most stood out in for importance value was *Andropogon bicornis* L. (69.98%). The variables selected for the CCA were pH and temperature in the autumn (T°O). The CCA explained 13.44% of the data variation, the axis 1 54.67% and 2 45.33%. T°O conditioned the presence of 3 species and the richness peak of UA 07 and 09. The pH favored 3 species and the dominance of *A. bicornis* in two UA. The environmental variables and richness showed a difference between autumn, winter and spring and between lines 1 and 2. The pH differed between the two areas, but MO and C did not. The properties analyzed revealed an acid and low fertility soil. The presence of exotics and weeds in large number may indicate nutritional deficiencies of the substrate. Based on all aspects evaluated the area is between the first and second phases of natural succession and needs management strategies.

Key-words: Mining, Floristics, Environmental Correlation, Recovery of Degraded Areas.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	7
2	REVISÃO DE LITERATURA	10
2.1	A RELAÇÃO HOMEM NATUREZA E OS IMPACTOS AMBIENTAIS	10
2.2	A MINERAÇÃO	10
2.3	OS AGREGADOS PARA A CONSTRUÇÃO CIVIL	12
2.4	AS PEDREIRAS E A PRODUÇÃO DE BRITA	13
2.5	AS IMPLICAÇÕES AMBIENTAIS	14
2.6	OS DISTÚRBIOS ECOSSISTÊMICOS E A DEGRADAÇÃO AMBIENTAL	15
2.7	A RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS	17
2.8	A IMPORTÂNCIA DOS ESTRATOS PIONEIROS	20
2.9	A CONTRIBUIÇÃO DE TÉCNICAS MULTIVARIADAS PARA O ESTUDO DA VEGETAÇÃO	21
3	OBJETIVOS	22
3.1	OBJETIVO GERAL	22
3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	22
4	MATERIAS E MÉTODOS	23
4.1	CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL	23
4.2	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	23
4.3	COLETA DE DADOS	25
4.4	ANÁLISE DE DADOS	26
5	RESULTADOS	28
5.1	DIVERSIDADE, COMPOSIÇÃO DE ESPÉCIES E ESTRUTURA	28
5.1.1	Florística	28
5.1.2	Estrutura da comunidade	33
5.2	VARIÁVEIS AMBIENTAIS	34
5.3	CORRELAÇÃO AMBIENTAL	36
6	DISCUSSÃO	37
6.1	DIVERSIDADE, COMPOSIÇÃO DE ESPÉCIES E ESTRUTURA	37
6.1.1	Florística	37
6.1.2	A importância das plantas daninhas para a RAD	40
6.1.3	Diversidade	41
6.1.4	A estrutura horizontal	41
6.1.4.1	A dominância de <i>A. bicornis</i>	42
6.2	AS VARIÁVEIS AMBIENTAIS E A CCA	43
7	CONCLUSÃO	46
8	REFERÊNCIAS	47
	APÊNDICES	57

1 INTRODUÇÃO

O avanço tecnológico desenfreado do século passado foi contemporâneo de episódios de agressão ao meio ambiente, resultantes da despreocupação com os potenciais impactos ambientais e com as limitações dos recursos naturais. Contudo, nas últimas décadas muito se tem discutido a respeito da relação entre sociedade, desenvolvimento e meio ambiente (SOARES et al., 2004).

Uma série de eventos, que ganharam espaço por volta de 1970, chamou atenção para a questão ambiental e sua relação de antagonismo com o sistema de produção e desenvolvimento em vigência, de tal modo que, recentemente, têm-se observado um desgaste do velho paradigma de superioridade do homem sobre a natureza, incentivado pelo sistema capitalista e pelo racionalismo, legitimadores da degradação ambiental (SOARES et al., 2004).

Em função da crescente onda de conscientização ecológica (BARBOSA, 2006), é perceptível o aumento do rigor legal no que diz respeito à adesão de empreendimentos a alternativas de compensação ou redução do seu potencial degradador e reparação de danos ambientais aos mais diversos setores (SOARES et al., 2004).

Destaca-se o setor de mineração, que por meio de mecanismos legais passou a ser responsabilizado pelos potenciais danos ambientais decorrentes de suas atividades, desde a extração ao beneficiamento das substâncias minerais. A mineração de qualquer espécie é de um modo geral danosa ao meio ambiente, de forma mais ou menos intensa, e especialmente em circunstâncias em que há deficiência de planejamento e fiscalização (VAZ, 2003).

Embora seja intrinsecamente impactante, a mineração é uma atividade essencial que permeia diferentes segmentos da indústria e os minerais são constituintes dos mais diversos objetos que usamos diariamente. No setor de construção civil é que reside a principal justificativa de sua expansão, especialmente no que diz respeito à produção de agregados para a construção civil. Os agregados extraídos por meio de mineração (por exemplo, a brita e a areia) são os materiais de origem mineral mais consumidos no mundo (VALVERDE, 2001).

As pedreiras ou portos de areia, de onde é extraída uma importante parcela da quantidade de pedra britada e areia, respectivamente, são empreendimentos que, embora causem impacto, permanecem sendo necessários dentro do presente contexto econômico e tecnológico. Portanto, é de suma importância que sejam adotadas medidas de mitigação de

impactos e recuperação, visto que não impactar é uma perspectiva bastante remota (VALVERDE, 2001).

Neste sentido, a legislação brasileira relega a responsabilidade e a obrigatoriedade aos empreendimentos mineradores de recuperar as áreas degradadas em decorrência de suas atividades (BRASIL, 1988), por meio de um Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD). A recuperação deve visar proporcionar o restabelecimento da estabilidade do ambiente e dar novo uso ao sítio degradado (BRASIL, 1989).

A recuperação de áreas degradadas (RAD) se firma sob os pilares da sucessão ecológica, na diversidade biológica e interações flora-fauna (MORAES et al., 2013). A recuperação busca assemelhar-se ao máximo ao processo de sucessão natural, que ao longo de seu avanço, promove uma substituição contínua de espécies ao mesmo tempo em que modificações do ambiente físico agregam complexidade ao ecossistema, de forma a conduzir a diferentes estados de equilíbrio e estabilidade (ODUM, 2004; DUARTE & BUENO, 2006). De modo similar ao que acontece em circunstâncias naturais, a recuperação é um processo gradual, de velocidade e padrões que variam conforme os diferentes níveis de impacto e características edafoclimáticas de cada ambiente (ODUM, 2004).

É necessário conhecer o grau de resiliência do sítio degradado para selecionar a metodologia mais adequada para recuperá-lo (BARBOSA, 2006). Em alguns casos, basta apenas estimular o processo de regeneração natural, que é parte do ciclo natural de desenvolvimento de uma comunidade de plantas e diz respeito à capacidade de se autorrenovar de uma formação vegetal (VOLKEN, 2011; NBL & TNC, 2013). A partir da regeneração natural é possível inferir a respeito das condições futuras de um dado ambiente (HOSOKAWA et al., 2008; GAMA et al., 2002).

O estrato herbáceo-arbustivo é pioneiro no processo sucessional, sendo predominante durante os primeiros estádios (MONTGOMERY & CHAZDON, 2001) e exerce importantes funções, relacionadas principalmente a alteração de aspectos edafoclimáticos de modo a preparar o ambiente para o estágio subsequente rumo à maturidade (REIS et al., 1999; MARASCHIN-SILVA, 2009).

No Brasil, há carência de trabalhos envolvendo a vegetação em áreas degradadas pela atividade mineradora, apesar de todo o rol de exigências legais existente, maior ainda é a carência de estudos tratando do estrato herbáceo-arbustivo e de regeneração de tais áreas (MARTINS, 2005).

Quando além dos aspectos clássicos dos estudos que tratam da vegetação, como a fisionomia, composição de espécies e estrutura (BARBOSA, 2006), acrescenta-se as relações

com os fatores ambientais, tem-se a possibilidade de explorar uma área ainda em expansão e pouco documentada, com elevado potencial de contribuição para a RAD (ZOCHE & PORTO, 1992; LIMA, 2016).

Com o suporte de técnicas de análise multivariada, é possível obter um panorama que engloba, além da diversidade e estrutura, as interações biótico-abióticas que ocorrem em um dado ecossistema. Desta forma, há um arcabouço de informações consistentes que permitem maior adequação do manejo e condução do processo de recuperação ambiental, ampliando a possibilidade de sucesso (CUNHA et al., 2003).

Neste contexto, o presente estudo buscou conhecer a composição florística do estrato herbáceo-arbustivo e de regeneração natural em uma antiga área de cava e procurar entender se existem relações entre variáveis ambientais e distribuição dos táxons na área em processo de sucessão secundária em Palotina, Paraná.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A RELAÇÃO HOMEM-NATUREZA E OS IMPACTOS AMBIENTAIS

Historicamente a humanidade estabeleceu diferentes relações com o meio ambiente¹. Desde as comunidades coletoras e caçadoras até o presente momento, a ação humana tem causado alterações nos ecossistemas naturais, em maior ou menor proporção (FOLADORI & TAKS, 2004), condizentes ou não com a capacidade de carga destes (FOLADORI, 1999). É inegável, no entanto, que em decorrência da ascensão do sistema hegemônico, fundamentado no contínuo aumento de produção e consumo, o que demanda recursos naturais, a magnitude dos impactos ambientais foi intensificada (SILVA, 2007).

De acordo com a Resolução nº 001/86 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA, 1986), entende-se por impacto ambiental:

“Qualquer alteração das propriedades físicas, químicas, biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que afetem diretamente ou indiretamente: a saúde, a segurança e o bem estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias ambientais; a qualidade dos recursos ambientais”.

Um empreendimento é considerado impactante quando se apresenta capaz de causar alterações no meio ambiente, sejam estas de caráter positivo ou negativo, quando implantado (SILVA, 1999).

Entre as atividades classificadas como impactantes se encontra a mineração, que apresenta elevado potencial de poluição e uso de recursos naturais (BRASIL, 1981).

2.2 A MINERAÇÃO

O termo mineração serve para designar qualquer atividade que envolve a extração, lavra e beneficiamento de substâncias minerais em seu estado natural (CNI, 2012).

Conforme a Constituição Federal brasileira - CF, em seu vigésimo artigo, inciso IX, os recursos minerais brasileiros, mesmo os do subsolo, são bens da União e seu uso está condicionado à concessão governamental [art. 176. § 1º] (BRASIL, 1988).

¹ Adotou-se a definição em conformidade com a Lei Federal nº 6.938/81 como: “O conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas”.

O Decreto Nº 227/67, também conhecido como Código de Mineração, regulamenta o sistema de autorizações, que requerem adequação a uma série de etapas antes da concessão (BRASIL, 1967).

A extração e uso dos minerais é uma prática muito antiga, que fundamentou o desenvolvimento de diferentes civilizações desde antes do surgimento da agricultura. Tem-se, portanto, que a história humana se conecta intimamente com a mineração e, ainda nos dias atuais o desenvolvimento da sociedade está atrelado ao consumo destes bens, visto que quase todos os segmentos industriais e sociais apresentam alguma relação, seja ela direta ou indireta, com a mineração (SILVA, 2005).

No caso específico do Brasil, a atividade mineradora remota ao período colonial, por volta do século XVII, quando os interesses dos colonizadores desviaram-se de recursos como o pau-brasil, por exemplo, para se direcionar a exploração do ouro. Entretanto, a estrutura do setor mineral atual passou a ser efetivamente construída somente por volta das décadas de 1970 e 1980, dentro de um contexto de incentivo legal (BARRETO, 2001).

O setor de mineração é importante do ponto de vista socioeconômico, principalmente devido a sua parcela de contribuição para as áreas de tecnologia, infraestrutura e exportação.

Em termos econômicos, é indispensável para diversos setores e, não obstante, vigora entre as principais atividades produtivas do Brasil. Isto se deve a presença no subsolo brasileiro de depósitos expressivos de minérios de interesse (FARIAS, 2002), com tendência de concentração nas regiões Norte, Nordeste, Centro-Oeste e Sudeste (VIEIRA, 2011).

A título de exemplo da importância econômica do setor mineral no país, basta destacar que no segundo semestre do ano de 2015 a produção mineral brasileira mostrava-se superior, em termos de quantidade produzida, em relação ao mesmo período do ano de 2014, apresentando um crescimento de 6,3%. Durante este período, a produção mineral brasileira movimentou um valor estimado em R\$ 40,7 bilhões de reais, mesmo com a tendência de redução dos preços e da demanda do mercado em nível internacional e gerou, durante o período supracitado, um valor estimado em R\$ 826 milhões de reais em royalties (BRASIL, 2015).

Dentre as implicações de cunho social, cabe dar destaque, especialmente, à geração de empregos. Estima-se que o setor de produção mineral seja responsável por gerar cerca de 830.000 postos de trabalho (BRASIL, 2015), embora as atividades desempenhadas pelos trabalhadores sejam, com frequência, de alto risco para sua saúde e segurança (SCLIAR, 2008).

Contudo, a mineração encontra sua principal justificativa para a expansão do setor não na empregabilidade, mas nas áreas de infraestrutura e construção civil.

2.3 OS AGREGADOS PARA A CONSTRUÇÃO CIVIL

Os agregados para o setor de construção civil são os insumos de origem mineral mais expressivamente consumidos no planeta e em maior proporção por países considerados industrializados. Conforme Valverde (2001), agregados para a construção civil designam “um segmento do setor mineral que produz matéria-prima mineral bruta ou beneficiada de emprego imediato na indústria da construção civil. São basicamente a areia e a rocha britada”.

Em tese, são partículas pétreas que constituem parte ou o todo de uma construção. Sua principal função dentro de uma estrutura é atuar como elemento inerte, ou seja, que não é passível de transformação química quando empregado em concretos ou argamassas. Devem, obrigatoriamente, ser resistentes e de elevada durabilidade.

A produção destes materiais se dá quase que em sua totalidade por meio do processo de britagem de rochas ou extração em depósitos naturais, no caso da areia por exemplo. As propriedades dos agregados estão diretamente relacionadas com as características das substâncias minerais formadoras da rocha ou depósito natural do qual derivam (PARANÁ, 1999).

Em função de seu baixo custo e fácil acesso, estes materiais vigoram como os mais empregados na construção de moradias, estruturas comunitárias e grandes obras de infraestrutura como pontes e viadutos e, apesar de já existirem alternativas, sua substituição é uma possibilidade ainda bastante remota.

A demanda é relativamente constante, quando não crescente, pois está intimamente relacionada à manutenção de direitos básicos como a moradia, por exemplo (AGUIRRE, 2010). Neste sentido, a quantidade consumida de agregados pode funcionar como uma espécie de indicador da situação econômica e social de um determinado país (BACCI et al., 2006).

No Brasil o segmento de agregados para a construção civil é o que gera a maior quantidade de empregos, estando presente em todas as unidades da federação (PARANÁ, 1999).

Os agregados para a construção civil são extraídos em áreas de mineração que se conhece popularmente por pedreiras ou portos de areia (VALVERDE, 2001).

2.4 AS PEDREIRAS E A PRODUÇÃO DE BRITA

As primeiras pedreiras brasileiras surgiram no século XIX e restringiam-se a suprir a demanda dos colonizadores. A extração do basalto para britagem, por exemplo, era realizada lentamente com equipamentos muito rudimentares.

As melhorias no setor seguiram o aumento da demanda ao longo do tempo e as inovações tecnológicas trazidas por especialistas e empresas estrangeiras. Um pico de desenvolvimento deste tipo de mineração, especialmente em áreas urbanas, foi registrado durante a década de 1950, momento da história brasileira em que grandes obras de infraestrutura foram iniciadas (GERMANY, 2002).

É interessante destacar que apesar da quantidade de pedreiras atuantes, até meados de 1970 a extração de basalto se dava livremente sem nenhuma base legislativa e, portanto, a velocidade de degradação das áreas exploradas era alta e com graves impactos ambientais (GOMES, 1984). A regulamentação por lei só foi instituída por volta de 1990 (GEHLEN et al., 2007).

A produção de brita em pedreiras constituiu-se como pioneira nos arredores de grandes cidades, proporcionando mudanças de uso e ocupação do solo, e de cunho social e econômico às comunidades circundantes à sua área de instalação.

É relativamente comum que uma mineradora deste tipo se instale em uma região rural ou de pouca ocupação, distante de habitações. A presença do empreendimento pode vir a proporcionar de forma intrínseca o repasse de recursos governamentais, implantação de serviços de abastecimento e energia, urbanização, expansão da malha rodoviária de escoamento e atratividade comercial à localidade.

Em contrapartida, de maneira simultânea, a mineradora sofre com um processo de ocupação dos arredores e deixa de ser isolada para ser parte integrante da área urbana (SILVA, 2005), o que ao mesmo tempo em que reduz os custos de transporte dos produtos desencadeia uma série de conflitos sociais com a população do entorno (BACCI et al., 2006).

A brita vigora entre os principais recursos minerais produzidos no Estado do Paraná (REBELO et al., 2003), juntamente com outros agregados como a areia, a argila e o calcário. Há mais de 70 empresas de micro, pequeno, médio e grande porte contribuindo para a produção de pedra britada no Estado, em sua maioria, concentradas ao longo da Região Metropolitana de Curitiba - RMC. Obviamente, há exceções, como é o caso da região de Palotina, no Oeste do Estado, onde há uma série de empreendimentos de pequeno porte

produtores de pedra britada derivada dos basaltos do Terceiro Planalto Paranaense (MINEROPAR, 2016).

A Minerpal, empresa com sede em Palotina/PR e em atividade desde 1985, vem desenvolvendo atividades de extração de areia, cascalho, pedregulho e minerais não-metálicos, com sistema de beneficiamento associado, preparação de concreto e argamassa para a construção civil, produção de estruturas de pré-moldados e artefatos de concreto, cimento, fibrocimento, gesso e outros materiais similares; serviços de engenharia e construção de fundações, edifícios, rodovias, ferrovias, redes de abastecimento de água e de tratamento de esgoto; terraplanagem; aluguel de maquinário e comércio no atacado e varejo (BRASIL, 2016).

O setor mineral local gera renda e cerca de 180 postos de trabalho atualmente (IPARDES, 2016), portanto, é impossível descartar a sua importância para o município.

2.5 AS IMPLICAÇÕES AMBIENTAIS

Apesar dos inegáveis benefícios que a mineração proporciona aos diferentes segmentos do sistema e da sociedade, é de suma importância analisar suas implicações ambientais e trazer à luz alguns problemas por vezes encobertos.

A proporção de impactos ambientais negativos oriundos da mineração é bastante significativa, visto que, em geral, toda atividade mineradora implica em intervenção na superfície, que desencadeia uma série de outros impactos variáveis em função das peculiaridades do local de instalação do empreendimento.

As implicações ambientais podem diferir de acordo com as diferentes fases do processo de exploração do bem mineral (BACCI et al., 2006). A título de exemplo, na fase de abertura da cava de extração, têm-se a remoção da vegetação que implica em afugentamento da fauna, uma série de escavações e movimentação do solo e ainda, o potencial assoreamento e degradação da qualidade de corpos d'água do entorno, sejam estes superficiais ou mesmo subterrâneos, culminando em destruição de habitats e completa modificação da paisagem.

Já durante a fase de desmonte das rochas, há uma série de impactos também de cunho social, visto que a poluição atmosférica advinda da poeira, gases e fumos, o ruído e a possibilidade de acidentes durante os lançamentos cria um panorama conflituoso com as comunidades do entorno (BACCI et al., 2006; MECCHI & SANCHES, 2010). É perceptível, portanto, que este tipo de atividade tem elevado potencial de gerar impactos de grandes proporções.

Uma característica inerente do setor de mineração é que se fundamenta na extração de recursos não-renováveis dentro de uma escala humana de tempo e, intrinsecamente provoca impactos, pois gera vazios. Não há, portanto, a possibilidade de não impactar o ambiente por melhores que sejam os padrões de controle ambiental.

A própria Constituição Federal, em seu artigo 225 § 2, estabelece a obrigatoriedade da recuperação das áreas degradadas em conformidade com as exigências dos órgãos competentes (PARANÁ, 1999).

Em geral, empreendimentos que requerem a remoção do solo e exposição da rocha, como a atividade mineradora, culminam em perturbações profundas do equilíbrio dos ecossistemas, que podem levar décadas para readquirir sua condição natural ou outra semelhante. O substrato restante é pobre nutricionalmente e desprovido de atributos químicos ou físicos que sustentem comunidades vegetais colonizadoras, além de se apresentar mais vulnerável à ação de processos erosivos (VALCARCEL & D'ALTERIO, 1998).

2.6 OS DISTÚRBIOS ECOSSISTÊMICOS E A DEGRADAÇÃO AMBIENTAL

Os ecossistemas são naturalmente entidades dinâmicas e mutáveis (HOBBS & HARRIS, 2001), e estão sujeitos a uma grande variedade de distúrbios de duração, intensidade e frequência distintas (CHAZDON, 2003).

Diferentes abordagens dentro da Ecologia² tratam de maneiras distintas o papel dos distúrbios nos sistemas ecológicos. Na perspectiva ecossistêmica, por exemplo, que defende que um ecossistema funciona como um superorganismo, integrado e autorregulado, os distúrbios como o fogo, patógenos e a atividade humana, são tratados como eventos externos, não integrantes do sistema ecológico (VIGLIO & FERREIRA, 2013). Outras perspectivas trazem os distúrbios como integrantes da dinâmica do ecossistema.

Independentemente da abordagem, um distúrbio é um evento abrupto que afeta a totalidade da organização biológica e sua dinâmica, e a disponibilidade de recursos. Pode ser de origem natural ou antrópica (LIMA, 2005; MEDEIROS & FIEDLER, 2011).

Os distúrbios moldam os ecossistemas (VIGLIO & FERREIRA, 2013) e a intensidade, tamanho e frequência do distúrbio são fatores decisivos para a expressão do fenômeno biológico (ARAÚJO et al., 2016).

² Definida por Townsend et al. (2006) como: “Estudo científico da distribuição e abundância de organismos e das interações que determinam a distribuição e abundância”.

Sob uma ótica que enfoca a flora, por exemplo, distúrbios podem levar a alterações na estrutura da vegetação e nas interações competitivas da comunidade, abrindo espaço para a colonização por novas espécies (MEDEIROS & FIEDLER, 2011).

Naturalmente, os distúrbios podem auxiliar na manutenção da diversidade nos ecossistemas, tal qual postulado pela Teoria do Distúrbio Intermediário, conforme a qual o pico de maior diversidade de um ambiente é encontrado somente com níveis intermediários de perturbações atuando sobre este. Por outro lado, em circunstâncias de exposição à distúrbios contínuos, pouco ou muito frequentes, o incremento de diversidade não pode ser observado em função de limitações de caráter competitivo e da ocorrência do fenômeno de dominância de algumas espécies (CONNELL, 1978).

Os distúrbios originários das atividades humanas, diferentemente dos naturais, estão historicamente mais associados à degradação ambiental (ARAÚJO et al., 2016).

A legislação brasileira conceitua o termo degradação ambiental como “a alteração adversa das características do meio ambiente” (BRASIL, 1981), que implica em perda ou redução de determinadas propriedades do meio, como por exemplo, qualidade ou produtividade dos recursos naturais (BRASIL, 1989). Pode designar também perdas de diversidade e estrutura nos ecossistemas (LAMB & GILMOUR, 2003). Em geral, tem conotação negativa, é gradual e resultante de ações humanas, portanto, diferente de deterioração ambiental, cujas causas do prejuízo ambiental são naturais (NETO, 2008).

Uma área degradada não é necessariamente sinônimo de uma área desflorestada, mas sim de uma área em que houve declínio de integridade ecológica, ou seja, perda da capacidade que um dado ecossistema possui de manutenção e equilíbrio das comunidades que o compõe (ANDREASEN et al., 2001 apud MORAES et al., 2010).

A degradação não é um processo imediato e se dá em diferentes estágios com limites de transição pouco definidos. Sabe-se, entretanto, que há dois estágios principais, um em que há perda de interações bióticas e outro onde há destruição de interações abióticas do ecossistema. Embora, em estágio inicial, a degradação de um ambiente modifique sua composição de espécies, não interfere tão drasticamente de modo a destruir as interações com recursos essenciais como o solo, a água, disponibilidade de nutrientes e matéria orgânica. O processo de degradação se torna mais severo à medida que tais interações abióticas são perdidas. Ecossistemas danificados ao ponto de perda de ambos os conjuntos de interações, bióticas e abióticas, perdem sua capacidade de autorreparação e de prevenção e tolerância à novos distúrbios (WHISENANT, 1999).

Quando o dano supera a capacidade de autorreparação ecossistêmica, também chamada de resiliência, a interferência humana é necessária para conduzir o ambiente a uma situação de menor degradação ou semelhante à condição original (HOBBS & HARRIS, 2001).

Um ecossistema degradado pode ser definido como aquele cuja resiliência foi eliminada e carece de interferência antrópica para recuperar-se, diferentemente de um ecossistema perturbado, que se trata daquele que consegue, mesmo após um ou mais distúrbios, se manter resiliente e recuperar sua condição original naturalmente (CARPANEZZI & CARPANEZZI, 2003).

O conceito de resiliência, assim como o de estabilidade, está atrelado à capacidade de resposta dos ecossistemas à perturbações, e trata-se da capacidade de recuperação deste diante de flutuações internas decorrentes das ações de distúrbios de origem natural ou antrópica (BARBOSA, 2006).

Os esforços para a recuperação de um ambiente degradado dependem diretamente do estado de degradação deste (MORAES et al., 2010).

Quando uma atividade resulta em degradação ambiental, a Constituição Federal (art. 225 § 3) relega ao causador dos impactos a responsabilidade de reparação dos danos. Os empreendimentos do ramo de mineração em particular, intrinsecamente causadores de impacto, devem submeter aos órgãos ambientais competentes um PRAD (BRASIL, 1988).

2.7 A RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS

O Decreto nº 97.632 da legislação brasileira estabelece a exigência de um PRAD para todos os empreendimentos potencialmente impactantes, sendo imprescindível aos do ramo de mineração (FARIAS, 2002). O PRAD deve ser apresentado em conjunto com o Estudo de Impacto Ambiental/Relatório de Impacto Ambiental (EIA/RIMA) para novos empreendimentos, e requisitado aos já atuantes num prazo de 180 dias após a data de 12 de abril de 1989.

O PRAD passa a ser posto em prática, principalmente, após uma situação de fechamento de mina ou esgotamento de cava de extração (LIMA, 2006). Com a aprovação do órgão ambiental competente, um PRAD previamente elaborado pode passar por um processo de revisão e atualização para aderir a soluções técnicas mais adequadas, que venham trazer melhorias e proporcionar a atribuição de novo uso ao sítio degradado através de sua recuperação.

A Lei n. 9.985/00 art. 2º, inciso XIII, conceitua recuperação ambiental como a “restituição de um ecossistema ou de uma população silvestre degradada a uma condição não degradada, que pode ser diferente de sua condição original” (BRASIL, 2000). Já Carpanezzi e Carpanezzi (2003), apresentam uma definição mais ampla de recuperação ambiental tratando-a como sinônimo de restituição de aspectos de função e estrutura do ecossistema degradado. Neste estudo, firmou-se o primeiro conceito como base.

Não é incomum que os termos recuperação, restauração e reabilitação de áreas degradadas sejam tratados como sinônimos em várias ocasiões, mas é importante destacar que há uma diferença entre eles. A restauração é basicamente a restituição de um ambiente degradado a uma condição mais próxima possível da original, podendo muitas vezes permanecer como um conceito meramente teórico e de difícil implementação prática (BRASIL, 2000; CARPANEZZI & CARPANEZZI, 2003). Por sua vez, a reabilitação diz respeito a uma reconstrução apenas parcial, com enfoque em aspectos da estrutura e função mais factíveis que objetivam, sobretudo, dar novo uso ao sítio degradado (CARPANEZZI & CARPANEZZI, 2003).

Após a ocorrência de uma perturbação, independentemente de sua origem, naturalmente tem início o processo de sucessão ecológica, que envolve modificações estruturais, de composição de espécies e dos processos que ocorrem numa dada comunidade no decorrer do tempo (DUARTE & BUENO, 2006).

A sucessão é fruto de alterações de caráter físico do ambiente e das interações populacionais, como a competição, por exemplo. Em outras palavras é controlada pelo conjunto biótico e abiótico, sendo que este último, relaciona-se intimamente com a velocidade com a qual tais mudanças ocorrem (ODUM, 2004).

O processo de sucessão se dá de formas diferentes em áreas distintas da superfície terrestre, embora seja um fenômeno cosmopolita e contínuo. Quando a sucessão ocorre em áreas de formação recente, como por exemplo, no caso da colonização de ilhas vulcânicas, recebe o nome de sucessão primária e quanto se dá em locais já formados que passaram por algum tipo de distúrbio é denominada sucessão secundária (TOWNSEND et al., 2006; ODUM, 2004).

Apesar da velocidade do processo ser variável, a reconstrução de um ecossistema perturbado ou degradado não é repentina, mas sim um processo gradativo. Há uma substituição contínua de espécies e comunidades no ambiente, e estas sequências recebem o nome de sere, e cada uma destas comunidades transitórias constituem os estádios serais do processo de sucessão.

Em teoria, o curso da sucessão natural conduz a estabilidade do ecossistema (ODUM, 2004; DUARTE & BUENO, 2006). Simultaneamente ao restabelecimento das condições bióticas, percebe-se, ao longo do avanço sucessional, modificações que conferem complexidade também ao ambiente físico, principalmente no que diz respeito ao solo e ao microclima (DUARTE & BUENO, 2006).

A recuperação de uma área degradada através da interferência humana visa acelerar a sucessão tanto quanto possível. Em suma, sustenta-se sobre três principais pilares, de acordo com Moraes et al. (2013) “a sucessão secundária, a biodiversidade e a relação planta-animal”. Fundamentadas nesses princípios, uma grande diversidade de técnicas foi desenvolvida para propiciar a recuperação em diferentes áreas, entre elas, pode-se destacar, por exemplo, a transposição de solo e serapilheira, semeadura direta, várias conformações de plantio, desde o total ao de populações-referência, etc.

Em alguns casos é possível deixar a reconstrução do ambiente a cargo da regeneração natural, a denominada restauração passiva (NBL & TNC, 2013).

O processo de regeneração natural é um aspecto importante da recuperação e conforme Scariot e Reis (2010) é parte do “desenvolvimento e reconstrução das comunidades naturais”. Basicamente, trata-se da autorrenovação da vegetação estimulada mediante a abertura de uma área vegetada contínua, por exemplo, pela formação de uma clareira decorrente de uma perturbação, portanto, é integrante do ciclo de crescimento de uma comunidade vegetal, referindo-se ao estabelecimento dos indivíduos jovens no ambiente (VOLKEN, 2011; MORAES et al., 2013). O sucesso da sucessão depende da capacidade de regeneração da comunidade (VOLKEN, 2011).

Em áreas profundamente impactadas, como é o caso de locais explorados pela atividade mineradora, a regeneração natural pode ser responsável pelo restabelecimento da cobertura vegetal após abandono, por meio de mecanismos como dispersão, chuva e banco de sementes e de plântulas, dependendo da proximidade de áreas fonte. Considerando o processo de descaracterização dos horizontes do solo desencadeado pelo decapeamento da rocha para a exploração mineral, o mecanismo de maior contribuição seja talvez a chuva de sementes (VALCARCEL & D'ALTERIO, 1998), que diz respeito à disseminação de sementes advindas do próprio local ou áreas circundantes (SCCOTI et al., 2011), estas últimas atuando como fontes de propágulos dentro de um contexto metapopulacional.

Analisar aspectos da regeneração natural de um ecossistema pode fornecer uma perspectiva do desenvolvimento futuro do ambiente, pois a organização estrutural, comportamento e distribuição das espécies dependem de seu desempenho neste momento

inicial da reconstrução da comunidade (HOSOKAWA et al., 2008; GAMA et al., 2002). Assim sendo, conhecer a capacidade de regeneração natural de um dado ambiente é de extrema importância para nortear e embasar projetos de manejo ou PRADs.

2.8 A IMPORTÂNCIA DOS ESTRATOS PIONEIROS

Conforme Martins (2005), no Brasil, existe carência de trabalhos abrangendo a vegetação em áreas degradadas pela atividade mineradora, apesar de todo o rol de exigências legais existente, e principalmente sobre a regeneração natural.

Ao longo do processo sucessional, os estratos herbáceo e arbustivo geralmente são os primeiros a serem constituídos, e em áreas submetidas a perturbações recentes, as ervas geralmente apresentam elevada densidade populacional, podendo ser dominantes inicialmente (MONTGOMERY & CHAZDON, 2001; RICHARDS, 1996 apud LIMA, 2016). Nestas áreas ocorre o incremento gradual da riqueza de espécies em detrimento de abundância com o decorrer do tempo (KELEMEN et al., 2012).

O componente herbáceo-subarbustivo exerce funções de fundamental importância, relacionadas, sobretudo, a proteção do solo contra processos erosivos, conservação das condições de temperatura, luminosidade e umidade, atração da fauna e auxilia na formação de microhabitats adequados tanto para vegetais como para animais (REIS et al., 1999; MARASCHIN-SILVA, 2009).

Há uma estreita relação entre o componente herbáceo-arbustivo e fatores abióticos, principalmente os edafoclimáticos. Basicamente, os fatores edafoclimáticos envolvem principalmente a temperatura, precipitação, vento, luminosidade, características físico-químicas e biológicas do solo. A representatividade da influência exercida por estas variáveis pode ser evidenciada, entre outras formas, por meio do uso de correlações (KANIESKI et al., 2012).

Maraschin-Silva et al. (2009), baseado no trabalho de Myser (2004) afirmam que as interações interespecíficas e com o meio abiótico controlam os processos de colonização e estabelecimento vegetal ao longo do processo sucessional.

Para Lima (2016) o conhecimento da diversidade e do comportamento das espécies do estrato herbáceo-arbustivo e sua relação com fatores ambientais em áreas degradadas por mineração é essencial para conservação e a elaboração de projetos de recuperação com vista a acelerar o processo de sucessão e a reestruturação do ecossistema (MUNHOZ & FELFILI, 2006).

2.9 A CONTRIBUIÇÃO DE TÉCNICAS MULTIVARIADAS PARA O ESTUDO DA VEGETAÇÃO

Em estudos que abordam as comunidades vegetais, há três aspectos clássicos a serem considerados: a composição, a fisionomia, e a estrutura. A composição diz respeito às espécies que constituem a flora; a fisionomia trata da aparência da formação vegetal e a estrutura engloba observações relacionadas a fatores como densidade, formas de vida, estratificação vertical, entre outros (BARBOSA, 2006).

A obtenção de informações a respeito destes aspectos é, de acordo com Brito et al. (2007) de extrema importância visto que servem de base para a definição de políticas de caráter conservacionista e para a elaboração de projetos de recuperação.

A correlação entre vegetação e fatores ambientais é uma área a ser explorada (LIMA, 2016), que vem incrementar o conhecimento sobre as formações vegetais e apresenta elevado potencial de contribuição para a RAD (ZOCHE & PORTO, 1992).

Para facilitar o entendimento das relações entre as variáveis abióticas e a vegetação, recorre-se a técnicas de análise multivariada, conceituada por Hair et al. (2009) como a “análise de múltiplas variáveis em um único relacionamento ou conjunto de relações”. Entre as técnicas mais empregadas está a Análise de Correspondência Canônica (ACC), do inglês *Canonical Correspondence Analysis* (CCA).

Segundo Cunha et al. (2003) a CCA é um método de ordenação que usa uma série de regressões múltiplas e desta forma, permite ordenar de forma conjunta espécies e fatores ambientais em um diagrama comum. Este tipo de abordagem tem a finalidade de discriminar que proporção da variação dos dados dos táxons pode ser explicada pelos fatores abióticos mensurados (MACHADO et al., 2008 apud MENDES et al., 2012).

Apoiando-se na estatística, é possível obter um panorama das interações biótico-abióticas que ocorrem em um dado ecossistema. Desta forma, há um arcabouço de informações consistentes que permitem maior adequação do manejo e condução do processo de recuperação ambiental, ampliando a possibilidade de sucesso (CUNHA et al., 2003).

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Conhecer a composição florística e relações entre fatores ambientais e a vegetação de regeneração natural em uma cava exaurida em processo de sucessão secundária em área de pedreira em Palotina/PR.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Construir um inventário florístico da regeneração natural da área com base nos táxons amostrados.
- Evidenciar possíveis relações entre distribuição e composição de espécies e variáveis ambientais.
- Analisar divergências florísticas entre áreas com diferentes condições de hidromorfia.
- Averiguar possíveis divergências na composição de espécies em relação à diferentes períodos do ano.
- Sugerir técnicas que contribuam para o sucesso da recuperação ambiental.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL

O município de Palotina se situa entre as coordenadas 24°18' S e 54°55' O, a aproximadamente 333 m de altitude (IPARDES, 2016) e pertence à Microrregião de Toledo, inserindo-se na Mesorregião do Oeste Paranaense (IPARDES, 2012).

O clima local é do tipo Cfa, sem estação seca definida. A temperatura média anual oscila entre 22°C e 23°C. Os verões são geralmente quentes e chuvosos e a temperatura média nos meses mais quentes varia de 28°C a 29°C. O inverno é acompanhado de geadas ocasionais, e a temperatura no trimestre mais frio se situa em torno dos 18°C. A precipitação anual se encontra entre 1600 e 1800 mm. O período de Dezembro a Fevereiro é o mais chuvoso com valores de precipitação oscilando entre 400 e 500 mm. No trimestre mais seco (Junho-Agosto) os totais de chuva se situam entre 250 e 350 mm. A umidade relativa do ar (UR), anualmente, varia entre 70% e 75% (CAVIGLIONE et al., 2000; PEDRON et al., 2013).

Quanto à vegetação, a região se enquadra na área de domínio do Bioma Mata Atlântica, tendo a Floresta Estacional Semidecidual Submontana (FESS) como unidade fitogeográfica de maior representatividade (IBGE, 2012).

Com relação aos aspectos geológicos, a localidade se insere dentro da unidade morfoestrutural da Bacia Sedimentar do Paraná (MINEROPAR, 2006), no Terceiro Planalto Paranaense (MAACK, 2002), de litologia em maioria basáltica que pertence à Formação Serra Geral (MINEROPAR, 2001). O solo do local é proveniente das áreas de decapeamento para exploração da rocha, sendo que, após a translocação das cargas de solo, os horizontes foram depositados de forma irregular, podendo ser enquadrado como Antropossolos Móbilicos Mésclícos (CURCIO et al., 2004).

4.2 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo é propriedade da empresa de mineração Minerpal - Comércio de Materiais e Pavimentação Eireli, que se localiza em Vila Paraíso, Anexo Zona Rural, Anexo Casa 2, sem número, no município de Palotina, Paraná (BRASIL, 2016).

As atividades foram desenvolvidas em uma área em processo de sucessão natural secundária em uma cava de mineração de rocha basáltica desativada (Figura 1A e Figuras 2 e 3), que possui cerca de 950 m de perímetro e 2,73 ha de área, dimensões calculadas com base em imagens de satélite.



FIGURA 1 – FOTOGRAFIAS REPRESENTATIVAS DA ÁREA EM PROCESSO DE SUCESSÃO EM CAVA EXAURIDA DE PEDREIRA, PALOTINA, PR. A) VISTA GERAL DA ÁREA. B) LOCAL PERMANENTEMENTE ALAGADO. C) LOCAL SUSCETÍVEL A ALAGAMENTO EM PERÍODOS DE INTENSA PLUVIOSIDADE. FONTE: O AUTOR.



FIGURA 2 – VISTA AÉREA DA PEDREIRA MINERPAL – COMÉRCIO DE MATERIAIS E PAVIMENTAÇÃO EIRELI, EM PALOTINA, PR. 1) ÁREAS ADMINISTRATIVA. 2) ÁREA DE BENEFICIAMENTO. 3) ÁREA DE ESTUDO. 4) BOTA-FORA. 5) VÁRZEA. 6) VIA DE ACESSO À PEDREIRA. 7) CAVA EM EXPLORAÇÃO. 8) MATRIZ AGRÍCOLA. 9) BARREIRA VERDE.

Adjacente à área se encontra a cava atualmente explorada pela pedreira (Figura 2 -7), com aproximadamente 3,63 ha de área, e o “bota fora” (Figura 2 – 4). Acima da cava desativada há uma área de várzea com 8,17 ha (Figura 1, A – área verde; Figura 2 - 5).

A área está sujeita a alagamento durante períodos de chuvas intensas e consecutivas, porém, há áreas constantemente alagadas dentro do perímetro da área de estudo, mesmo em períodos de estiagem (Figura 1, B e C).

O acesso às dependências da Minerpal se dá por meio da Rodovia PR-182, em direção à Vila Rural de Palotina (Figura 2 – 6). Por estar imersa em uma matriz agrícola, a pedreira é relativamente distante da maioria das residências.

4.3 COLETA DE DADOS

Para a coleta de dados empregou-se a amostragem sistemática por meio da demarcação de 30 parcelas de 1m x 1m, distanciadas entre si por aproximadamente 4 m, dispostas ao longo de duas linhas, 15 delas ao longo da Linha 1 e outras 15 ao longo da Linha 2.

A cada unidade amostral foi atribuída uma placa de identificação com um número, fixada a uma estaca de madeira. Para facilitar a visualização das estacas, utilizou-se fita zebra identificável à distância, amarrada ao topo.

As visitas à área foram realizadas buscando-se respeitar intervalos de aproximadamente 15 dias durante nove meses, salvo por impedimentos de origem climática, como pluviosidade excessiva, por exemplo, ou ocorrência de detonações realizadas pela empresa na cava adjacente.

A cada visita, foram colhidos dados de temperatura ao nível do solo e umidade relativa do ar, com o auxílio de termohigrômetros digitais com cabo extensor. A luminosidade também foi mensurada por meio de luxímetro digital modelo LDR-225 Instrutherm, posicionado imediatamente acima da estaca que demarca cada unidade amostral.

Foram coletadas as espécies vegetais da regeneração natural ocorrentes dentro dos 1m² de cada parcela. Adicionalmente, foi coletado material do entorno das unidades amostrais.

O material botânico coletado foi prensado em campo, utilizando-se prensas de papelão e jornal, presas com barbante ou recortes de borracha e transportado até o Laboratório de Plantas Daninhas da UFPR, Setor Palotina, onde foi transferido para prensas de madeira e submetido a desidratação em estufa ventilada à temperatura de 60°C. Após a secagem, o

material foi fotografado e acondicionado em sacos plásticos com naftalina e procedeu-se a identificação com o auxílio de comparação com exsicatas do próprio laboratório ou do herbário HCP e literatura específica, seguindo-se o Sistema APG III (2009). Quando necessário, recorreu-se a profissionais especializados para determinação e/ou conferência. Após ser identificado, o material foi montado em exsicatas segundo as recomendações de IBGE (2012) e forneceu as informações necessárias para a construção de uma listagem florística da área.

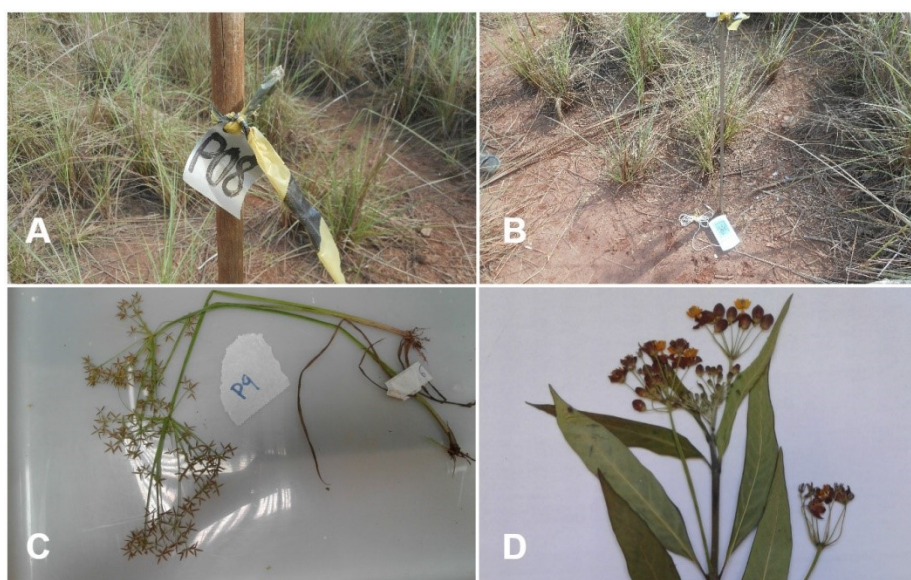


FIGURA 3 – FOTOGRAFIAS REPRESENTATIVAS DA METODOLOGIA UTILIZADA NO LEVANTAMENTO EM ÁREA EM PROCESSO DE SUCESSÃO EM CAVA EXAURIDA DE PEDREIRA, PALOTINA, PR. A) PLACA DE IDENTIFICAÇÃO EM ALUMÍNIO E FITA ZEBRADA DEMARCANDO A UNIDADE AMOSTRAL. B) MENSURAÇÃO DE TEMPERATURA E UMIDADE RELATIVA DO AR NO NÍVEL DO SOLO COM AUXÍLIO DO TERMOHIGRÔMETRO. C) MATERIAL FRESCO ANTES DO PROCESSO DE DESIDRATAÇÃO. D) MATERIAL FOTOGRAFADO. FONTE: O AUTOR.

A cada 90 dias aproximadamente, foi realizada a medição de cobertura vegetal, com o auxílio de uma armação de canos de PVC, medindo 1m x 1m, com quatro divisões internas, formando 4 quadrantes, cada um respondendo por 25% dos 1m², que era sobreposta a área de cada unidade amostral. Com base na somatória dos quatro quadrados, foi realizada a estimativa visual, em porcentagem, da cobertura que o material vegetal proporciona ao solo.

4.4 ANÁLISE DE DADOS

Foram analisados parâmetros fitossociológicos da estrutura horizontal (MUELLER-DOMBOIS & ELLENBERG, 1974), a diversidade por meio do Índice de Diversidade de

Shannon (H') e a relação entre a composição florística e as seguintes variáveis ambientais: luminosidade, temperatura, umidade relativa do ar e propriedades do solo: pH em CaCl_2 , percentual de matéria orgânica (MO%) e carbono orgânico (C), estas últimas determinadas por meio de análises químicas realizadas no Laboratório de Solos da Universidade Federal do Paraná, Setor Palotina.

As variáveis foram submetidas ao teste de Shapiro-Wilk, executado com o auxílio do BioEstat 5.3 para verificar a normalidade dos dados.

O teste de Friedman, não paramétrico e indicado para amostras relacionadas, foi empregado para evidenciar possíveis diferenças nos valores das variáveis ambientais ao longo das estações do ano avaliadas. E para analisar diferenças entre as áreas seca e úmida, recorreu-se ao teste de Mann-Whitney (CALLEGARI-JACQUES, 2004).

A Análise de Correspondência Canônica (CCA) foi a técnica multivariada utilizada para evidenciar possíveis relações entre a composição de espécies da área e as variáveis ambientais. Com o auxílio do Programa R e do pacote Vegan (OKSANEN et al., 2011), procedeu-se a CCA e análises subsequentes. A CCA é realizada com, no mínimo duas matrizes, sendo uma referente às espécies e outra às variáveis ambientais que se deseja relacionar. Os resultados revelados ao longo da execução do procedimento estatístico foram anotados para posterior interpretação. Para fins de verificação da significância da CCA, empregou o teste de Monte Carlo com 999 permutações.

As espécies coletadas aleatoriamente no entorno das unidades amostrais não foram submetidas às análises, permanecendo somente como acréscimos à lista florística.

5 RESULTADOS

5.1 DIVERSIDADE, COMPOSIÇÃO DE ESPÉCIES E ESTRUTURA

5.1.1 Florística e Diversidade

Somando-se as espécies coletadas nas unidades amostrais e as do entorno de ambas as linhas, foram encontradas 40 espécies, 33 morfoespécies (TABELA 1). Os 73 táxons se distribuem em 26 famílias botânicas. Este número é provavelmente maior, devido ao fato de que há espécimes carecendo de identificação e/ou conferência. Considerando-se exclusivamente a área das 30 unidades amostrais, têm-se uma riqueza de 15 espécies e 9 morfoespécies, pertencentes à 7 famílias botânicas. Do total, 6 espécies e 4 famílias são de pteridófitas.

A curva do coletor tendeu a estabilização, portanto, a amostragem pode ser considerada suficiente (APÊNDICE 1).

As famílias mais ricas foram Asteraceae (9 espécies), Poaceae (7 espécies), Cyperaceae e Onagraceae (ambas com 6 espécies). Ao todo 12 famílias foram representadas por uma única espécie.

O índice de Diversidade de Shannon resultante para a área de estudo foi de $H' = 1,68$ nats/indivíduo.

Com relação à área de ocorrência das espécies, verificou-se que 37% das espécies ocorreram no entorno da área úmida (EU) e outros 29% no entorno da área seca (ES), evidenciando que o entorno é mais rico que a área das parcelas. As áreas secas (AS) e úmidas (AU) comportaram 8% das espécies cada, e mais de 18% das espécies ocorreram em mais de um local.

Somente *Andropogon bicornis* e *Ludwigia sericea* ocorreram em todos os locais. A espécie *P. hydropiperoides* ficou restrita aos locais úmidos, enquanto *Mimosa bimucronata* e *Macroptilium lathyroides* foram amostradas exclusivamente em AS e ES. Já *Commelina diffusa* foi encontrada somente nas áreas do entorno.

A flora amostrada na área de estudo se assemelha aos resultados de Zocche e Porto (1992), Frenedozo-Soave (2003) em mineração de calcário em São Paulo, Martins et al. (2008) e Fey et al. (2013).

TABELA 1 – LISTAGEM FLORÍSTICA DAS ESPÉCIES ENCONTRADAS EM UMA ÁREA EM SUCESSÃO EM CAVA EXAURIDA DE PEDREIRA EM PALOTINA, PR.

Família	Espécie	Nome vulgar	Ocorrência	Forma de Vida	Origem
<i>ANGIOSPERMAS</i>					
Anacardiaceae	<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	Aroeira-vermelha	EU	Árvore	N
Apiaceae	<i>Apium leptophyllum</i> (Pers.) F. Muell. ex Benth.	Aipo-bravo	EU	Erva	N
Apocynaceae	<i>Asclepias curassavica</i> L.	Falsa erva-de-rato	EU	Erva	N
	<i>Tabernaemontana</i> sp.	Leiteiro	EU	Árvore	N
Asclepiadaceae	<i>Asclepiadaceae</i> 1	Asclepiadaceae	EU	Liana	N
Asteraceae	<i>Achyrocline satureioides</i> (Lam.) DC.	Macela	ES	Erva	N
	<i>Ageratum conyzoides</i> L.	Mentrasito	ES	Erva	N
	<i>Asteraceae</i> 1	Asteraceae	AS	Erva	D
	<i>Asteraceae</i> 2	Asteraceae	EU	Erva	D
	<i>Baccharis dracunculifolia</i> DC.	Alecrim-do-campo, Vassoura	AS, AU e EU	Arbusto	
	<i>Emilia fosbergii</i> Nicolson	Falsa-serralha, Bela-emília	AU	Erva	N
	<i>Eupatorium</i> sp.	Eupatório	AS	Arbusto	D
	<i>Porophyllum ruderale</i> (Jacq.) Cass.	Arnica, Couve-cravinho	ES	Erva	N
	<i>Vernonia</i> sp.	Assa-peixe	ES	Arbusto	D
Begoniaceae	<i>Begonia cucullata</i> Willd.	Azedinha-do-brejo	EU	Erva	N
Bignoniaceae	<i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Vell.) Mattos	Ipê-roxo	ES	Arvoreta	N
Commelinaceae	<i>Commelina diffusa</i> Burm. f.	Trapoeraba	ES, EU	Erva	N
	<i>Commelina erecta</i> L.	Trapoeraba	EU	Erva	N
	<i>Commelina obliqua</i> Vahl	Trapoeraba	EU	Erva	N

CONTINUA.

TABELA 2 – LISTAGEM FLORÍSTICA DAS ESPÉCIES ENCONTRADAS EM UMA ÁREA EM SUCESSÃO EM CAVA EXAURIDA DE PEDREIRA EM PALOTINA, PR.

CONTINUAÇÃO.					
Cyperaceae	<i>Cyperaceae</i> 7	Tiririca	AS	Erva	D
	<i>Cyperus entrerianus</i> Boeckeler	Tiririca	AS	Erva	N
	<i>Cyperus haspan</i> L.	Tiririca	AS	Erva	N
	<i>Cyperus odoratus</i> L.	Tiririca	AS	Erva	N
	<i>Eleocharis</i> sp.	Eleocharis	AS, AU e EU	Erva	D
	<i>Rhynchospora asperula</i> (Nees) Steud	Tiririca	AS, AU e EU	Erva	N
Euphorbiaceae	<i>Ricinus communis</i> L.	Mamona	ES	Arbusto	E
	<i>Sapium haemospermum</i> Müll.Arg.	Toropi	EU	Arvoreta	N
Fabaceae	<i>Fabaceae</i> 1	Fabaceae	ES	Árvore	D
	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	Leucena	ES	Arvoreta	E
	<i>Macroptilium lathyroides</i> (L.) Urb.	Siratro	AS e ES	Erva	N
	<i>Mimosa bimucronata</i> (DC.) Kuntze	Maricá	AS e ES	Arvoreta	N
Iridaceae	<i>Sisyrinchium</i> sp.	Canchalágua	EU	Erva	D
Lamiaceae	<i>Leonurus sibiricus</i> L.	Erva-de-macaé, Cordão-de-são-francisco.	ES	Erva	E
Lythraceae	<i>Cuphea carthagenensis</i> (Jacq.) J. Macbr.	Cuféia, Sete-sangrias	EU	Erva	N
	<i>Lythraceae</i> cf. 1	Litrácea	EU	Erva	D
	<i>Lythraceae</i> cf. 2	Litrácea	EU	Erva	D
	<i>Lythraceae</i> 1	Litrácea	EU	Erva	D
Malvaceae	<i>Luhea divaricata</i> Mart.	Açoita-cavalo	EU	Arvoreta	N
	<i>Luehea</i> sp.	Açoita-cavalo	ES	Arvoreta	D
	<i>Sida cf. rhombifolia</i> L.	Guanxuma	AU	Erva	N
Myrtaceae	<i>Eugenia uniflora</i> L.	Pitangueira	EU	Arvoreta	N

CONTINUA.

TABELA 3 – LISTAGEM FLORÍSTICA DAS ESPÉCIES ENCONTRADAS EM UMA ÁREA EM SUCESSÃO EM CAVA EXAURIDA DE PEDREIRA EM PALOTINA, PR.

CONTINUAÇÃO.					
Onagraceae	<i>Ludwigia cf. longifolia</i> (DC.) H. Hara	Cruz-de-malta	AS, AU e EU	Erva	N
	<i>Ludwigia cf. peploides</i> (Kunth) P.H. Raven	Cruz-de-malta	EU	Erva	N
	<i>Ludwigia sericea</i> (Cambess.) Hara	Cruz-de-malta	AS, AU, ES e EU	Arbusto	N
	<i>Ludwigia</i> sp. 1	Cruz-de-malta	AS	Subarbusto	N
	<i>Ludwigia</i> sp. 2	Cruz-de-malta	EU	Erva	N
	<i>Ludwigia</i> sp. 3	Cruz-de-malta	AU	Subarbusto	N
	Piperaceae	<i>Piper cf. amalago</i> L.	Pariparoba	ES	Arbusto
<i>Piper</i> sp. 2		Piper	ES	Arbusto	D
Poaceae	<i>Andropogon bicornis</i> L.	Capim-rabo-de-burro	AS, AU, ES e EU	Erva	N
	<i>Elyonurus</i> sp.	Paina	AS, AU e ES	Erva	D
	<i>Panicum</i> sp. 1	Capim	AU	Erva	D
	<i>Panicum</i> sp. 2	Capim	AU	Erva	D
	<i>Rhynchelitrum repens</i> (Willd.) C.E. Hubb.	Capim-favorito	AS e EU	Erva	E
	<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers.	Capim-massambará	ES	Erva	E
	<i>Urochloa cf. plantaginea</i> (Link) Hitchc.	Capim-marmelada, Papuã	AS e AU	Erva	E
	Polygonaceae	<i>Polygonum cf. punctatum</i> Elliott	Erva-de-bicho	EU	Erva
<i>Polygonum hydropiperoides</i> Michx.		Erva-de-bicho	AU e EU	Erva	N
Rubiaceae	<i>Psychotria</i> sp. 1	Psychotria	EU	Arvoreta	D
	<i>Psychotria</i> sp. 2	Psychotria	ES	Arvoreta	D
Solanaceae	<i>Cestrum cf. bracteatum</i> Link & Otto	Coerana	ES	Arvoreta	N
	<i>Solanum lycopersicum</i> L.	Tomate	ES	Erva	E
Turneraceae	<i>Turnera</i> sp. 1	Flor-do-Guarujá	ES	Erva	D

CONTINUA.

TABELA 4 – LISTAGEM FLORÍSTICA DAS ESPÉCIES ENCONTRADAS EM UMA ÁREA EM SUCESSÃO EM CAVA EXAURIDA DE PEDREIRA EM PALOTINA, PR.

CONCLUSÃO.					
Urticaceae					
Não identificadas	<i>Cecropia</i> sp.	Embaúba	EU	Árvore	N
	<i>Desconhecida 1</i>	Desconhecida	EU	Erva	D
	<i>Desconhecida 2</i>	Desconhecida	EU	Erva	D
PTERIDÓFITAS					
Anemiaceae					
	<i>Anemia phyllitidis</i> (L.) Sw.	Avenca-de-espiga	ES	Erva	N
Lycopodiaceae					
	<i>Palhinhaea cernua</i> (L.) Vasc. & Franco	Pinheirinho	AU	Erva	N
Lygodiaceae					
	<i>Lygodium venustum</i> Sw.	Samambaia	ES	Subarbusto	N
Pteridaceae					
	<i>Pityrogramma trifoliata</i> (L.) R.M. Tryon	Samambaia	ES	Subarbusto	N
	<i>Pityrogramma calomelanos</i> var. <i>calomelanos</i>	Samambaia	EU	Subarbusto	N
	<i>Pteris vittata</i> L.	Samambaia	EU	Subarbusto	E
Thelypteridaceae					
	<i>Cyclosorus interruptus</i> (Willd.) H. Itô	Samambaia	EU	Subarbusto	N

AS=ÁREA SECA; AU=ÁREA ÚMIDA; ES=ENTORNO DA ÁREA SECA; EU=ENTORNO DA ÁREA ÚMIDA; N=ESPÉCIE NATIVA; E=ESPÉCIE EXÓTICA; D=ORIGEM DESCONHECIDA. FONTE: O AUTOR.

O levantamento também revelou a presença de espécies exóticas, como a mamona (*Ricinus communis*), provavelmente originária da África, mas atualmente bem distribuída, podendo ser facilmente encontrada em áreas antropizadas e degradadas (LORENZI, 2008). *Urochloa plantaginea* é forrageira, mas causa infestações facilmente por conta dos mecanismos vegetativos de reprodução (BRIGHENTI, 2010). A espécie *Rhynchelytrum repens*, também natural da África (LORENZI, 2001) é uma competidora agressiva (BRIGHENTI, 2010). O *Sorghum halepense*, nativo do Oriente Médio e Mediterrâneo, além da capacidade de invasão, produz substâncias venenosas (KISSMANN, 1997; LORENZI, 2001). Tais espécies deverão ser manejadas a fim de evitar ampliar a condição de invasão biológica.

Algumas espécies nativas da fitofisionomia local estão se estabelecendo na área, apesar de ainda serem raras, é o caso de *Schinus terebinthifolius*, *Handroanthus heptaphyllus*, *Luehea divaricata* e *Eugenia uniflora*.

5.1.2 Estrutura da comunidade

Os parâmetros fitossociológicos que dizem respeito à estrutura horizontal estão demonstrados na Tabela 2.

TABELA 2 – PARÂMETROS FITOSSOCIOLÓGICOS DAS ESPÉCIES DE REGENERAÇÃO NATURAL DE ÁREA EM PROCESSO DE SUCESSÃO EM CAVA EXAURIDA DE PEDREIRA, PALOTINA, PR.

Espécies	UA	FA	FR	CA	CR	VI	VI%
<i>Andropogon bicornis</i>	30	1.00	30.03	50.91	87.18	117.21	58.60
<i>Rhynchospora asperula</i>	8	0.27	8.01	0.43	0.73	8.74	4.37
<i>Urochloa cf. plantaginea</i>	7	0.23	7.01	0.77	1.32	8.33	4.16
<i>Ludwigia</i> sp. 1	4	0.13	4.00	2.11	3.60	7.61	3.80
<i>Eupatorium</i> sp.	7	0.23	7.01	0.25	0.43	7.44	3.72
<i>Elionurus</i> sp.	5	0.17	5.01	0.49	0.84	5.84	2.92
<i>Eleocharis</i> sp.	4	0.13	4.00	0.64	1.10	5.10	2.55
<i>Ludwigia sericea</i>	4	0.13	4.00	0.40	0.68	4.69	2.34
<i>Baccharis dracunculifolia</i>	4	0.13	4.00	0.27	0.46	4.47	2.23
<i>Ludwigia cf. longifolia</i>	4	0.13	4.00	0.26	0.45	4.45	2.22
<i>Mimosa bimucronata</i>	2	0.07	2.00	1.18	2.02	4.02	2.01
<i>Cyperaceae</i> 7	3	0.10	3.00	0.28	0.48	3.48	1.74
<i>Cyperus entrerianus</i>	3	0.10	3.00	0.10	0.17	3.17	1.59
<i>Cyperus haspan</i>	3	0.10	3.00	0.01	0.02	3.02	1.51
<i>Macropitilium lathyroides</i>	2	0.07	2.00	0.06	0.10	2.10	1.05
<i>Asteraceae</i> 2	2	0.07	2.00	0.02	0.03	2.04	1.02
<i>Panicum</i> sp. 2	1	0.03	1.00	0.08	0.14	1.14	0.57
<i>Panicum</i> sp. 1	1	0.03	1.00	0.04	0.07	1.07	0.53
<i>Emilia fosbergii</i>	1	0.03	1.00	0.03	0.05	1.05	0.53
<i>Polygonum hydropiperoides</i>	1	0.03	1.00	0.03	0.05	1.05	0.53
<i>Ludwigia</i> sp. 3	1	0.03	1.00	0.02	0.03	1.04	0.52
<i>Rhynchelitrum repens</i>	1	0.03	1.00	0.01	0.02	1.02	0.51
<i>Sida rhombifolia</i>	1	0.03	1.00	0.01	0.02	1.02	0.51
<i>Cyperus odoratus</i>	1	0.03	1.00	0.01	0.02	1.02	0.51
Total:						200	100

UA=QUANTIDADE DE UNIDADES AMOSTRAIS EM QUE OCORREU; FA=FREQUÊNCIA ABSOLUTA; FR=FREQUÊNCIA RELATIVA; CA=COBERTURA ABSOLUTA; CR=COBERTURA RELATIVA; VI=VALOR DE IMPORTÂNCIA; VI%=VALOR DE IMPORTÂNCIA EM PORCENTAGEM. FONTE: O AUTOR.

Os maiores valores de frequência pertencem aos seis táxons de maior VI. Uma situação semelhante é verificada para a dominância.

A espécie detentora do maior valor de importância (VI) foi *A. bicornis*, respondendo por quase 70% do VI. As elevadas frequência e dominância da espécie, aliadas a vasta proporção da cobertura, lhe conferem esta posição. Em ordem decrescente, a morfoespécie *Ludwigia* sp. 1, as espécies *U. plantaginea*, *Rhynchospora asperula* e as morfoespécies *Eupatorium* sp. e *Elionurus* sp. aparecem em seguida, e somadas respondem por aproximadamente 14% do VI. Os outros 18 táxons contribuem com menos de 2% do VI cada e, juntos compreendem os 16% do VI restantes. Embora não sejam essenciais para a estrutura horizontal da comunidade vegetal, estes táxons incrementam a diversidade florística do local.

5.2 VARIÁVEIS AMBIENTAIS

Após a realização do teste de Shapiro-Wilk, conclui-se que os valores médios de temperatura para cada unidade amostral durante as três estações avaliadas (Outono, Inverno e Primavera) não seguem um padrão de distribuição normal (TABELA 3). A umidade relativa do ar, (UR%) dada em porcentagem, adere ao padrão apenas durante o inverno, enquanto a luminosidade se enquadrou ao padrão somente na primavera (TABELA 3). Entre as propriedades do solo, somente o pH CaCl₂ aderiu a distribuição normal (TABELA 4).

TABELA 5 – ESTATÍSTICA DESCRITIVA E VALORES REFERENTES A NORMALIDADE DAS VARIÁVEIS CLIMÁTICAS MENSURADAS EM ÁREA EM PROCESSO DE SUCESSÃO EM CAVA EXAURIDA DE PEDREIRA, PALOTINA, PR.

Descritor Estatístico	T°O	URO	LumO	T°I	URI	LumI	T°P	URP	LumP
Média	35,27	60,69	33,77	26,58	64,48	20,40	30,73	51,80	64,01
Mínimo	30,73	52,33	20,03	24,33	51,33	12,23	25,35	41,25	53,68
Máximo	38,48	73,00	38,43	29,87	73,33	30,78	35,53	67,75	71,39
Desvio Padrão	2,21	6,32	4,21	1,79	6,42	6,98	2,87	6,16	4,64
W	0.9088	0.8962	0.7295	0.9152	0.9383	0.8347	0.958	0.8553	0.9602
p-value	0.015	0.01	0.008	0.018	0.097	<0.009	0.037	0.009	0.403

T°O=TEMPERATURA NO OUTONO; URO=UMIDADE RELATIVA DO AR NO OUTONO; LumO=LUMINOSIDADE NO OUTONO; T°I=TEMPERATURA NO INVERNO; URI=UMIDADE RELATIVA DO AR NO INVERNO; LumI=LUMINOSIDADE DO INVERNO; T°P=TEMPERATURA NA PRIMAVERA; URP=UMIDADE RELATIVA DO AR; LumP=LUMINOSIDADE NA PRIMAVERA. FONTE: O AUTOR.

Em função da diferença de distribuição existente entre os grupos de dados, optou-se pela realização do teste de Friedman, que demonstrou que os valores de temperatura foram estatisticamente diferentes em cada estação ($p < 0,05$). De modo similar, os valores de

luminosidade também diferiram entre as três estações mensuradas ($p < 0,05$). Somente para a variável UR%, não houve diferença estatística entre URO e URI, porém, URI e URP assim como URO e UPR diferem entre si ($p < 0,05$).

TABELA 6 – ESTATÍSTICA DESCRITIVA E VALORES REFERENTES A NORMALIDADE DAS VARIÁVEIS EDÁFICAS MENSURADAS EM ÁREA EM PROCESSO DE SUCESSÃO EM CAVA EXAURIDA DE PEDREIRA, PALOTINA, PR.

Parâmetro	pH CaCl ₂	MO%	C (g/dm ³)
W	0.9823	0.9124	0.9183
S. p-value	0.884	0.017	0.021
Dif. AS e AU	Sim	Não	Não
M. p-value	0.049	0.143	0.135
Média	4.6	1.6	9.4
Mínimo	3.89	0.4	2.2
Máximo	5.3	3.6	20.9
Desvio Padrão	2.59	2.3	2.4

pH CaCl₂=POTENCIAL HIDROGENIÔNICO EM SOLUÇÃO SALINA DE CaCl₂; MO%=MATÉRIA ORGÂNICA EM PORCENTAGEM; C (g/dm³)=CARBONO ORGÂNICO. FONTE: O AUTOR.

Entre as áreas seca (AS) e úmida (AU), por meio do teste de Mann-Whitney, pôde-se inferir que os valores de T^o apresentaram diferença estatística ($p=0,003$). O mesmo ocorreu para Tⁱ e T^p ($p < 0,001$), para URO e URI ($p < 0,05$), e URP não diferiu entre as duas áreas ($p=0,213$). No que diz respeito à luminosidade, para LumO houve diferença entre AS e AU ($p < 0,021$), assim como para LumI ($p < 0,001$), enquanto LumP ($p=0,093$) não diferiu. O pH diferiu entre as áreas seca e úmida ($p=0,049$), enquanto as demais propriedades do solo (MO e C) não apresentaram diferença significativa (TABELA 4).

A estatística descritiva da variável temperatura concorda e reafirma os resultados do teste de Friedman. Observa-se, como esperado, uma ligeira redução dos valores mínimo, máximo e médio durante o inverno. O outono apresenta-se relativamente mais quente que a primavera. A UR% foi relativamente mais alta nos meses que compreendem o outono e inverno. A luminosidade sofreu clara redução de intensidade durante o inverno, com aumento verificado na primavera.

Quanto ao solo, o pH, que variou de 3,89 a 5,30, revela uma condição de acidez que varia de média a muito alta. Os valores de MO permitem afirmar que o solo apresenta textura média em 57% das amostras. Com base no teor de MO é possível estimar o teor de nitrogênio (N) do solo, cujo valor médio foi de 0,81 g/dm³. Mais da metade das amostras tiveram teores de C inferiores a 9, considerados baixos (VASCONCELOS, 1986; IBGE, 2007).

5.3 CORRELAÇÃO AMBIENTAL

Após uma CCA preliminar (APÊNDICE 2), selecionou-se, as variáveis com correlação superior a $r=0,7$ a $\alpha=0,05$. Na versão definitiva (FIGURA 4) foram utilizadas somente as variáveis pH ($r=0,85$) e T°O ($r=0,77$).

Os resultados revelam que 13,44% (0.6827) da inércia total (4.9189), que corresponde à variação dos dados, pode ser explicada pelas variáveis ambientais. Os outros 86,12% (4.2362) são explicados pelo acaso ou por variáveis não mensuradas. Da variação explicada (13,44%), os autovalores demonstram que o eixo 1 foi responsável por 54,67% ($eigenvalue=0,3732$), enquanto o eixo 2 respondeu por 45,33% ($eigenvalue=0,3095$) e somados explicam 100% da variação atribuída às variáveis ambientais mensuradas.

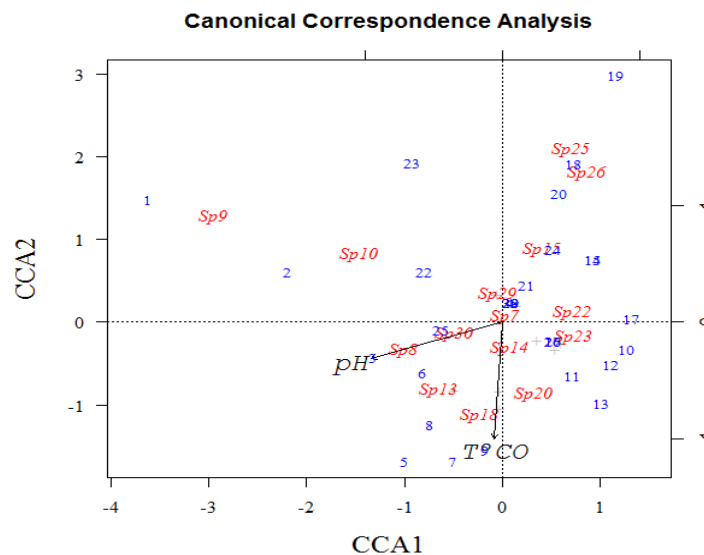


FIGURA 4 – REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DOS RESULTADOS DA ANÁLISE DE CORRESPONDÊNCIA CANÔNICA ENTRE AS VARIÁVEIS AMBIENTAIS E OCORRÊNCIA DE ESPÉCIES EM ÁREA EM PROCESSO DE SUCESSÃO EM CAVA EXAURIDA DE PEDREIRA, PALOTINA, PR. OS VALORES ALFANUMÉRICOS REPRESENTAM AS PARCELAS, ENQUANTO AS SIGLAS REPRESENTAM AS ESPÉCIES: Sp7= *A. bicornis*; Sp8=*Eupatorium* sp.; Sp9=*R. repens*; Sp10=*L. sericea*; Sp11=*Cyperaceae* 7; Sp12=*C. entrerianus*; Sp13=*C. haspan*; Sp14=*Ludwigia* sp. 1; Sp15=*U. plantaginea*; Sp16=*B. dracunculifolia*; Sp17=*M. bimucronata*; Sp18=*M. lathyroides*; Sp19=*R. asperula*; Sp20=*C. odoratus*; Sp21=*L. longifolia*; Sp22=*Eleocharis* sp.; Sp23=*Elyonurus* sp.; Sp24=*Asteraceae* 2; Sp25=*Ludwigia* sp. 3; Sp26=*E. fosbergii*; Sp27=*S. rhombifolia*; Sp28=*Panicum* sp. 1; Sp29=*P. hydro Piperoides*; Sp30=*Panicum* sp. 2.

A ordenação demonstra que a temperatura durante o outono (T°O) é uma variável condicionante da presença das espécies: *Cyperus odoratus*, *Ludwigia* sp.1 e *Macroptilium lathyroides*. Influenciou ainda, a composição de espécies das unidades amostrais 07 e 09, ambas na Linha 1. T°O se relacionou positivamente com *M. lathyroides* favorecendo sua

ocorrência durante este período. Além disso, foi durante os meses do outono que o percentual de cobertura da espécie foi maior, decaindo após o inverno, retornando a ser expressivo somente na primavera. A espécie *C. odoratus* foi registrada somente durante esta estação. Por sua vez, *Ludwigia* sp. 1 não foi favorecida por T^oO visto que apresentou menor percentual de cobertura e frequência nas unidades amostrais durante este período. As parcelas 07 e 09 se apresentaram mais ricas no outono, com 5 espécies cada, valor este que decaiu para 2 na estação seguinte.

O pH mostrou-se mais relacionado à presença das espécies *Eupatorium* sp., *Panicum* sp. 2 e *A. bicornis*, exercendo influência também na cobertura e composição de espécies das parcelas 03 e 25, a primeira situada na Linha 1 e a segunda na Linha 2. A espécie *A. bicornis* ocorreu em todas as unidades amostrais e no entorno, portanto, em todas as faixas de pH. Já *Eupatorium* sp, ocorreu somente nas áreas onde o pH esteve entre 4,18 e 5,38, e *Panicum* sp. 2 somente entre 4,35 e 4,69. Nas parcelas 03 e 25, cujos valores de pH foram 4,75 e 4,69 respectivamente apresentaram somente as espécies *A. bicornis* e *Eupatorium* sp, na primeira e apenas *A. bicornis* na segunda.

A espécie *Cyperus haspan* ocupa uma posição intermediária, estando relacionado tanto com o pH quanto com a T^oO.

As demais espécies apresentam-se menos relacionadas às variáveis preditoras, o que pode ser atribuído à porcentagem da inércia não explicada, ou seja, a variáveis não mensuradas no presente estudo que de algum modo condicionam sua presença ou ausência na área ao longo das diferentes estações do ano.

6 DISCUSSÃO

6.1 DIVERSIDADE, COMPOSIÇÃO DE ESPÉCIES E ESTRUTURA

6.1.1 Florística

As famílias Poaceae, Asteraceae e Cyperaceae, tal qual ocorreu no presente estudo, figuraram como as mais ricas em um levantamento realizado por Zocche e Porto (1992) em uma área de mineração no Rio Grande do Sul. Uma configuração semelhante foi encontrada por Regensburger et al. (2008), em mineração de argila em Santa Catarina.

No trabalho de Ataíde et al. (2011), Asteraceae deteve o maior número de espécies em uma área de campo, na região do Quadrilátero Ferrífero em Minas Gerais.

Esta família, no Brasil, representa cerca de 10% do número total de espécies da flora vascular em vários levantamentos florísticos. Recebe destaque na recuperação de áreas degradadas em função do elevado potencial de dispersão e eficiência deste, e também pela expressiva participação como pioneiras colonizadoras e, portanto, elementos importantes a se considerar no manejo de áreas degradadas por mineração (HEIDEN et al., 2007).

A família Poaceae está entre as maiores famílias de Angiospermas, possui distribuição cosmopolita e inclui aproximadamente 700 gêneros distintos e 10.000 espécies, dos quais 170 e 1.500 respectivamente ocorrem em território brasileiro (SOUZA & LORENZI, 2012). Para o Estado do Paraná, atualmente têm-se registros da ocorrência de 113 gêneros e mais de 470 espécies de gramíneas (FIGUEIRAS et al., 2015).

De acordo com Stumpf et al. (2009) Poaceae, em termos econômicos é a família botânica de maior importância, visto que engloba uma grande quantidade de espécies utilizadas pelo homem na alimentação humana e animal, e também de notável valor ecológico. É possível encontrá-las em quase todos os ecossistemas do planeta e, são os principais componentes em formações campestres e pastagens.

Cyperaceae é uma das três famílias do clado das Monocotiledôneas com maior número de espécies, englobando mais de 100 gêneros e cerca de 5000 espécies (GOETGHEBEUR, 1998 apud SILVEIRA & LONGHI-WAGNER, 2008). É muito bem representada no Brasil (ALVES et al., 2009) e há várias espécies que recebem destaque pela importância econômica, em sua maioria, em decorrência do potencial de infestação de culturas (KISSMANN, 1997; LORENZI, 2001).

Onagraceae concentra-se nas regiões Sul e Sudeste no país, e é comum em ambientes brejosos ou com tendência a alagamento, como a área de estudo (FALKENBER, 1988).

De acordo com Nau & Sevegnani (1997), Poaceae, Asteraceae e Cyperaceae dão início ao processo de colonização na forma de manchas e, por reprodução vegetativa, passam a unir e constituir uma densa cobertura do solo, portanto, são fundamentais no processo de recuperação de áreas degradadas.

No que diz respeito às espécies que compuseram a listagem florística, várias foram mencionadas por outros autores como ocorrentes em áreas degradadas por mineração. É o caso de espécies dos gêneros *Eupatorium L.*, *Cecropia Loefl.*, *Cyperus L.*, *Sida L.*, *Urochloa P.Beauv.* e *Panicum L.*, principalmente (CUNHA et al., 2003; FRENEDOZO-SOAVE, 2003; ATAÍDE et al., 2011; NETO et al., 2014).

Dentre as espécies que apresentaram os maiores valores de VI%, *A. bicornis*, por exemplo, foi mencionada nos trabalhos de Ataíde et al. (2011), Neri et al. (2011).

Costa et al. (2014) apontam *U. plantaginea* como uma das espécies mais frequentes em áreas de Latossolo Vermelho no Oeste paranaense. Vigora entre as gramíneas de maior ocorrência nas regiões Sudeste e Sul do país.

Outras espécies listadas, como *S. rhombifolia*, por exemplo, são mencionadas em uma série de trabalhos em áreas degradadas, seja por atividade mineradora ou não (FRENEDOZO-SOAVE, 2003; BRIGHENTI, 2010; FEY et al., 2013).

Regensburger et al. (2008) afirmam que arbustos de *Baccharis sp.* são comuns em sucessões vegetais. Menções no Paraná podem ser encontradas em Heiden et al. (2007).

O estabelecimento de algumas espécies, tais como *Cyperus spp.* e *A. bicornis*, por exemplo, pode ser resultado da influência do fragmento florestal em sucessão, imediatamente acima da área de estudo, visto que a dispersão destas espécies é do tipo anemocórica (REGENSBURGER et al., 2008).

A presença de espécies nativas climáticas, como é o caso de *E. uniflora* e *H. heptaphyllus*, é interessante pois indica que em alguns locais a área possui condições de suprir o desenvolvimento de plantas mais exigentes (BLUM, 2008).

A maioria das espécies listadas é considerada planta ruderal, também chamada planta daninha. É o caso de *L. sibiricus*, *U. plantaginea*, *S. rhombifolia*, *A. bicornis*, *A. curassivica*, *R. repens*, *A. conyzoides*, *R. communis*, *S. halepense*, *P. ruderale* e algumas espécies dos gêneros *Cyperus*, *Vernonia*, *Sonchus*, *Emilia*, *Polygonum* e *Commelina* (BRIGHENTI & OLIVEIRA, 2011).

6.1.2 A importância das plantas daninhas para a RAD

Uma planta daninha é, conceitualmente, qualquer espécie vegetal que, de algum modo, cause interferência negativa em uma dada atividade humana (FONTES et al., 2003). A presença destas plantas é mal vista, em especial em cultivos agrícolas, pois geralmente são competidoras agressivas (BRIGHENTI, 2010). Contudo, plantas daninhas ou ruderais podem funcionar como indicadores visuais da qualidade do solo de uma determinada área, podendo ser importantes para determinar alterações e deficiências edáficas (GOMES et al., 2006).

A presença de *U. plantaginea* pode ser um indicativo de solos deficientes de zinco (Zn) (EMBRAPA, 2016). O capim-rabo-de-burro (*A. bicornis*) é indicador de terras abandonadas e solo gasto, de elevada acidez e teor de cálcio (Ca) reduzido, com baixa permeabilidade (EMBRAPA, 2016). As guanxumas, plantas do gênero *Sida L.*, são favorecidas por solos de maior fertilidade e com grande proporção de argila, são também muito tolerantes à acidez pedológica (KISSMANN & GROTH, 2000). São um indicativo de solo compactado ou que sofreu erosão superficial (EMBRAPA, 2016). A presença *Baccharis* spp. pode indicar solos rasos, relativamente pobres e com água estagnada durante o período chuvoso (EMBRAPA, 2016).

Além das daninhas, outras plantas têm habilidades relacionadas ao solo, interessantes do ponto de vista da recuperação, é o caso das espécies facilitadoras, capazes de favorecer a instalação e/ou estabelecimentos de outras espécies (CARPANEZZI & CARPANEZZI, 2003).

Espécies de leguminosas (Fabaceae) apresentam bom desempenho como incentivadoras da sucessão natural (FERREIRA, 2006). Uma característica do grupo é a capacidade de estabelecer relações de simbiose com bactérias fixadoras de nitrogênio (N), viabilizando a conversão do N atmosférico e sua fixação no solo, onde é transformado de modo a se tornar assimilável para organismos vegetais (RESENDE & KONDO, 2001). Seu uso para a RAD é interessante, pois ajudam a preparar o ambiente para espécies mais exigentes (FERREIRA, 2006).

A leucena (*Leucaena leucocephala*) é uma Fabaceae abundante na área estudada, porém, é exótica e de difícil controle e erradicação, e poderia ser substituída por outras espécies do grupo, capazes de desempenhar o papel de facilitadoras.

6.1.3 Diversidade

O índice de diversidade de Shannon (H') é um dos índices mais utilizados em levantamentos quali-quantitativos. Derivado da Teoria da Informação assume que a diversidade pode ser mensurada tal qual à informação em um código (MUNHOZ & FELFILI, 2006). A diversidade de Shannon parte do princípio de que os indivíduos de uma dada população infinitamente grande são coletados de forma aleatória, e que todas as espécies são devidamente representadas na unidade amostral (MAGURRAN, 1987). Pondera a riqueza e a equabilidade levando em conta valores de abundâncias relativas (ODUM, 2004).

Contudo, existem diferentes maneiras de mensurar a abundância, e a clássica medida pelo número de indivíduos não se aplica a todos os tipos de comunidade. Em alguns casos, como o do presente estudo, definir um indivíduo é um processo delicado, extremamente dispendioso de esforço, em decorrência das formas de vida de algumas espécies vegetais (MUNHOZ & FELFILI, 2006). Deste modo empregam-se outras medidas de ocupação do espaço, como a cobertura (KENT & COKER, 1992 apud MUNHOZ & FELFILI, 2006). Portanto, fez-se necessária uma adaptação da fórmula do índice de diversidade de Shannon, executado substituindo-se o número de indivíduos pelo valor de cobertura de cada espécie.

Os táxons registrados para o entorno não participaram da composição do índice de diversidade devido ao fato de não terem sido coletadas medidas de abundância.

O valor resultando de $H'=1,68$ nats/ind., valor provavelmente subestimado visto que há espécies que não ocorreram dentro das unidades amostrais. Contudo, ainda é bem menor do que os obtidos por Ataíde et al. (2011), em áreas de mineração de hematita na região do Quadrilátero Ferrífero em Minas Gerais, $H'=3,26$ nats/ind. para a canga couraçada e $H'=3,20$ nats/ind. para a área de afloramento de itabirito. Porém, o valor definido para área estudada se iguala e até mesmo supera os encontrados por Frenedozo-Soave (2003), em São Paulo, em uma mineração de calcário ao longo de 40 anos.

6.1.4 A estrutura horizontal

Baseando-se na premissa de que um único parâmetro fitossociológico analisado separadamente não é capaz de fornecer, do ponto de vista ecológico, um panorama da comunidade com clareza, é imperativa a análise de múltiplos parâmetros para que seja possível revelar características particulares das formações vegetais (FREITAS & MAGALHÃES, 2012). Neste sentido, avaliar o valor de importância (VI) é interessante, pois

consiste na somatória dos valores relativos de parâmetros distintos e pode fornecer uma perspectiva mais complexa do desempenho de uma dada espécie na comunidade vegetal (MARTINS, 1989).

Através do VI, pode-se compreender a origem da importância estrutural de uma dada espécie (FREITAS & MAGALHÃES, 2012). Este conceito se aplica, por exemplo, no entendimento do elevado VI apresentado por *A. bicornis* no presente estudo, que se deve às elevadas frequência e cobertura, principalmente.

6.1.4.1 A dominância de *Andropogon bicornis*

De acordo com Zanin & Longhi-Wagner (2009), *Andropogon* está entre os mais representativos gêneros da tribo Andropogonae de Poaceae. Em todo o continente americano, se encontra melhor representado na América do Sul, mais especificamente no Brasil, onde há o maior número de espécies. Há uma tendência de concentração de riqueza nas regiões Sudeste e Centro-Oeste do país, onde há elevada ocorrência de formações campestres.

Em geral as espécies do gênero *Andropogon* são perenes e cespitosas, às vezes rizomatosas, destacando-se pela presença de inflorescências plumosas. São comuns em áreas de campos, sejam úmidos ou secos e locais alterados ou que se encontram em estádios iniciais de sucessão natural (ZANIN & LONGHI-WAGNER, 2009).

A espécie *A. bicornis* em particular, ocorre desde o México até a Argentina e Brasil. Floresce o ano todo e é distinguível das demais espécies do gênero pelas particularidades de suas inflorescências bastante ramificadas, com dois ou mais ramos por espateóla e corimbiformes, congestionadas na região do ápice dos colmos floríferos, densamente plumosas, sésseis e múticas (ZANIN & LONGHI-WAGNER, 2009; ZANIN & LONGHI-WAGNER, 2011). O epíteto *bicornis* é atribuído em função da presença de glumas que se afastam quando maduras, lembrando dois chifres (HERVÉ & VALLS, 1980).

A espécie *A. bicornis* consta como planta daninha/invasora nos trabalhos de Kissman (1991) e Lorenzi (2001). É agressiva e invasora de pastagens pobres (STUMPF et al., 2009).

É característico de *A. bicornis* formar grandes populações dominantes em áreas úmidas e margens de cursos d'água, mas também já foi registrada em locais alterados e áreas de cultivo abandonadas (ZANIN & LONGHI-WAGNER, 2011), em afloramentos rochosos de decomposição mais avançada (MACIEL & SILVA, 2011).

Conforme Neto e Gama (2003), *A. bicornis* aceita bem qualquer tipo de solo, porém, leva vantagem sobre a maioria das outras espécies quando estes são pobres e de elevada

acidez. Se dispersa através do vento e tem germinação estimulada pela luz (CARMONA et al., 1998). É heliófita, reproduz-se por sementes, ou vegetativamente por meio de rizomas. (CITADINI-ZANETTE, 1992).

Representa uma das herbáceas de maior importância no início do processo de sucessão secundária, mas tende a desaparecer nos estágios de capoeira e capoeirão (CITADINI-ZANETTE, 1992).

Para o Paraná, sua ocorrência já foi registrada em uma área em estágio inicial de sucessão na Planície de Inundação do Alto Rio Paraná (PIAP), por Kawakita et al. (2016), e em áreas úmidas por Meirelles et al. (2006).

6.2 AS VARIÁVEIS AMBIENTAIS E A CCA

A não adequação da maioria dos grupos de dados a distribuição normal não é uma novidade, visto que dados biológicos raramente seguem tal padrão (HERING et al., 2006 apud OLIVEIRA et al., 2008).

O comportamento da temperatura, umidade relativa do ar e luminosidade ao longo das três estações avaliadas não foge ao padrão histórico regional, salvo durante o outono (IAPAR, 2016).

No que diz respeito às propriedades do solo, empregou-se a medição de pH em solução salina de CaCl_2 em função da menor suscetibilidade à variação da relação solo-água e capacidade de “padronizar” possíveis diferenças nos teores de sais entre amostras, característica ausente na medição de pH em água, que representa, portanto, o pH real (IBGE, 2007).

De acordo com Vasconcelos (1986), solos ácidos, como o da área de estudo, apresentam predominância de íons de alumínio (Al^{3+}) sobre os de hidrogênio, um fator seletivo a mais, uma vez que o alumínio pode ser tóxico para as plantas dependendo da concentração em que existe no solo (TAIZ & ZEIGER, 2004).

Os valores de MO são relevantes especialmente ao se considerar que, no solo a MO está diretamente relacionada com a capacidade de tamponamento e a fertilidade do mesmo (SOUZA NETO, 2013). O carbono orgânico (C g/dm^3) também é um indicador de fertilidade do solo (VASCONCELOS, 1986; IBGE, 2007). Os resultados apontam para níveis baixos de fertilidade e estes níveis são mais pronunciados na área seca.

Os solos tropicais, em especial os muito intemperizados como é o caso dos Latossolos paranaenses, apresentam elevada acidez, baixa fertilidade natural, e teores de MO

entre baixo e médio (LOPES & GUILHERME, 2004), o que indica que, neste quesito, o solo da área de estudo se adequa a algumas das condições edáficas regionais, embora o monitoramento destes parâmetros e a análise de outras propriedades sejam indicados para embasar possíveis estratégias de manejo futuras.

Com relação à CCA, não raramente, a porcentagem de explicação das variáveis ambientais para estudos de vegetação é baixa (SOUZA, 2013). Situações semelhantes a do presente estudo são encontradas nos trabalhos de Botrel et al. (2002), Rodrigues & Araújo (2013) e Souza (2013).

É importante destacar que o crescimento e desenvolvimento vegetal é condicionado pelos fatores genéticos de cada espécie, hormonais e não somente pelas interações destas com o ambiente (LAMPRECHT, 1990; TAIZ & ZEIGER, 2004). Não obstante, a temperatura é um importante controlador do incremento e crescimento vegetal para determinadas espécies (KANIESKI et al., 2012), afirmação comprovada pelos resultados da CCA.

A variável T^o relacionou-se positivamente com a espécie *M. lathyroides*, favorecendo a ocorrência e maior percentual de cobertura durante esta estação. Conforme Monks (2006), esta espécie, sob temperaturas amenas a baixas, deixa o estado reprodutivo e mantêm-se vegetativa, o que pode ter favorecido o maior percentual de cobertura durante o outono.

T^o também influenciou a ocorrência de *C. odoratus*, registrada somente durante esta estação. Cruz (2009) encontrou *C. odoratus* em áreas suscetíveis a alagamento e afirma que a ocorrência e germinação desta espécie estão condicionadas a fatores de temperatura, e adicionalmente, a quantidade de água no solo, sendo bem adaptadas a solos encharcados.

Por sua vez, *Ludwigia* sp. 1 não foi favorecida por T^o, visto que apresentou menor percentual de cobertura e frequência nas unidades amostrais. É possível que haja uma relação com o desvio de temperatura em relação à média histórica de Palotina ocorrido em março ou mesmo com a quantidade reduzida de chuvas na localidade durante o mês de abril principalmente (IAPAR, 2016), visto que em geral as espécies do gênero *Ludwigia* L. costumam estar associadas a ambiente úmidos e/ou alagados (SOUZA & LORENZI, 2012).

O valor do pH é um dos indicadores da qualidade do solo, juntamente com uma série de outros atributos físicos, químicos e biológicos (GOMES et al., 2006). As condições químicas do solo influenciam as relações solo-planta, e até mesmo as relações água-planta (TAIZ & ZEIGER, 2004), visto que afetam principalmente fatores como a capacidade de tamponamento, e a disponibilidade de nutrientes para vegetais e outros organismos. Entre os

indicadores biológicos, a diversidade de espécies e a densidade de plantas ruderais também são adotadas para inferir sobre o estado do solo (GOMES et al., 2006).

Os valores encontrados para o pH do solo nas parcelas variaram de de 3,89 a 5,30, apresentando uma média de 4,90, o que as classifica como de solo ácido (IBGE, 2007).

Conforme a CCA, o pH foi uma variável influente sobre a presença das espécies *A. bicornis* (Sp7), *Eupatorium* sp. (Sp8) e *Panicum* sp. 2 (Sp30). A ocorrência de *A. bicornis* em todas as faixas de pH corrobora com a afirmação de Neto e Gama (2003) de que esta espécie leva vantagem em solos de acidez pronunciada. Em função da carência do epíteto específico de *Eupatorium* sp. e *Panicum* sp. 2, é difícil afirmar que sua ocorrência esteja relacionada a alguma característica ou preferência de habitat específico da espécie.

A espécie *C. haspan*, ocupa uma posição intermediária, sendo influenciada tanto pelo pH quanto pela variável T°O. É uma espécie de distribuição cosmopolita nos trópicos, ocorrendo com frequência em brejos, margens de rios e outras áreas suscetíveis a alagamento (VITTA & PRATA, 2009). Segundo Teixeira e Assis (2009), nestes ambientais as variações na temperatura e condições do solo (inclusive o pH) promovem ou não a ocorrência de espécies tolerantes à saturação hídrica, o que poderia explicar a posição da espécie em relação às variáveis mensuradas.

A maioria das espécies não esteve significativamente correlacionada com as variáveis ambientais mensuradas, o que pode ser consequência de outras interações que influenciam a composição de espécies ou variáveis não mensuradas.

7 CONCLUSÃO

Os aspectos edafoclimáticos mensurados exercem influência sobre a distribuição dos táxons, porém não se aplicam a todas as espécies encontradas no levantamento. Podem ser empregados em outros estudos relacionados, e se possível, é recomendável acrescentar outros parâmetros em especial no que diz respeito às propriedades edáficas.

A presença de uma grande quantidade de espécies de plantas daninhas indica deficiências nutricionais do solo, que requer manejo visando principalmente a recuperação de teor de matéria orgânica e demais nutrientes essenciais para a manutenção da vegetação atual e possibilidade de estabelecimento de espécies mais exigentes, que têm chegado a área.

Técnicas de correção do solo, como a calagem ou adubação, por exemplo, poderiam ser executadas mediante uma nova análise do substrato, avaliando-se todas as propriedades e não somente aquelas ligadas à fertilidade. No caso específico da adubação, recomenda-se dar prioridade a materiais de origem orgânica como biofertilizantes resultantes de biodigestão de dejetos de suínos ou bovinos. É uma opção menos custosa, pois reaproveita resíduos e auxilia na reestruturação e melhoria de aspectos físico-químicos e biológicos do solo.

O plantio direto e técnicas de nucleação podem ser empregados, desde que precedidos pela recuperação do substrato. A transposição de serapilheira também poderia ser útil para incrementar a diversidade biológica, agregando variabilidade genética e novas espécies por meio do enriquecimento do banco de sementes.

No que diz respeito às espécies exóticas, seria aconselhável acompanhar o incremento de densidade, e proceder com estratégias de manejo ou mesmo erradicação em situações de descontrole do processo de invasão. Em especial, seria interessante utilizar, ao invés da leucena como leguminosa facilitadora, outras espécies de Fabaceae nativas da fitofisionomia regional, a FES. A canafístula (*Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub.) e a pata-de-vaca (*Bauhinia forficata* Link) poderiam ser opções interessantes para substituição futura da exótica.

Considerando todos os aspectos avaliados: florísticos, fitossociológicos e ambientais, pode-se inferir que a área se encontra estagnada na fase primeira da sucessão secundária.

8 REFERÊNCIAS

AGUIRRE, A. de B.; HENNIES, W. T. Logística para agregados (brita e areia) em grandes centros urbanos. **REM: Revista Escola de Minas**, v. 63, n. 4, p. 639-644, 2010.

ALVES, M.; ARAÚJO, A. C.; PRATA, A. P.; VITTA, F.; HEFLER, S.; TREVISAN, R.; GIL, A. dos S. B.; MARTINS, S.; THOMAS, W. Diversity of Cyperaceae in Brazil. **Rodriguésia**, v. 60, n. 04, p. 771-782, 2009.

ARAÚJO, F. de C.; SANTOS, R. M. dos; COELHO, P. A. O papel do distúrbio na regeneração natural dos ecossistemas florestais. **Revista de Ciências Agroambientais**, v. 14, n. 0, p.131-142, 2016.

ATAÍDE, E. S.; CASTRO, P. de T. A.; FERNANDES, G. W. Florística e caracterização de uma área de campo ferruginoso no complexo minerário Alegria, Serra de Antônio Pereira, Ouro Preto, Minas Gerais, Brasil. **Revista Árvore**, v. 35, n. 06, p. 1265-1275, 2011.

BACCI, D. de L. C.; LANDIM, P. M. B.; ESTON, S. M. de. Aspectos e impactos ambientais de pedreira em área urbana. **Revista Escola de Minas**, Ouro Preto, v. 59, n. 01, p. 47-54, 2006.

BARBOSA, G. S. O desafio do desenvolvimento sustentável. **Revista Visões**, 4. ed., v. 01, 2008.

BARRETO, M. L. (Ed.). **Mineração e desenvolvimento sustentável: Desafios para o Brasil**. Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 2001. 3 ed., 215 p.

BOTREL, R. T.; FILHO, A. T. O.; RODRIGUES, L. A.; CURI, N. Influência do solo e topografia sobre as variações da composição florística e estrutura da comunidade arbóreo-arbustiva de uma floresta estacional semidecidual em Ingaí, MG. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 25, n. 02, p. 195-213, 2002.

BRASIL. **Constituição Federal**, de 5 de outubro de 1988. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 05 out. 1988. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/DOUconstituicao88.pdf> Acesso em: 26/10/2016.

BRASIL. Decreto n. 227, de 28 de fevereiro de 1967. **Regulamenta o Código de Mineração**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 28 fev. 1967. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/Del0227.htm> Acesso em: 28/10/2016.

BRASIL. Decreto n. 97.632, de 10 de abril de 1989. **Regulamenta o Artigo 2º, inciso VIII da Lei n. 6.938, de 31 de agosto de 1981**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 12 abr. 1989. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1980-1989/D97632.htm> Acesso em: 28/10/2016.

BRASIL. Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM). Diretoria de Planejamento e de Desenvolvimento da Mineração (DIPLAM). **Informe Mineral 2º/2015 - Julho a Dezembro de 2015**. Brasília: DNPM, v. 02, 2015. 22p.

BRASIL. Lei n. 6.938, de 31 de agosto de 1981. **Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 02 set. 1981. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6938.htm>. Acesso em: 28/10/2016.

BRASIL. Lei n. 9.985, de 18 de julho de 2000. **Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 19 jul. 2000. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9985.htm> Acesso em: 28/10/2016.

BRASIL. Receita Federal. **Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica**. Comprovante de Inscrição e Situação Cadastral. Emitido em 23 out. 2016. Disponível em: <<http://cnpj.info/consulta>> Acesso em: 23/10/2016.

BRIGHENTI, A. M. **Manual de Identificação e Manejo de Plantas Daninhas em Cultivos de Cana-de-açúcar**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2010. 112p.

BRIGHENTI, A. M.; OLIVEIRA, M. F. de. **Biologia de plantas daninhas**. In: OLIVEIRA JUNIOR, R. S.; CONSTANTIN, J.; INOUE, M. H. (Ed.). *Biologia e manejo de plantas daninhas*. Curitiba: Omnipax, 2011. p. 1-36.

BRITO, A. de; FERREIRA, M. Z.; MELLO de, J. M.; SCOLFORO, J. R. S.; OLIVEIRA, A. D. de; ACERBI, F. W. Comparação entre os métodos de quadrantes e prodan para análises florística, fitossociológica e volumétrica. *Cernea*, v. 13, n. 04, p. 399-405, 2007.

CALLEGARI-JACQUES, S. M. **Bioestatística: Princípios e Aplicações**. São Paulo: Artmed, 2004. 264p.

CARMONA, R.; MARTINS, C. R.; FÁVERO, A. P. Fatores que afetam a germinação de sementes de gramíneas nativas do Cerrado. *Revista Brasileira de Sementes*, vol. 20, no 1, p. 16-22, 1998.

CARPANEZZI, A. A.; CARPANEZZI, O. T. B. Reabilitação ambiental de ecossistemas florestais: Uma introdução. I Semana do Estudante Universitário. **EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**. Embrapa Florestas: Colombo – Paraná, 2003.

CAVIGLIONE, J. H.; KIIHL, L. R. B.; CARAMORI, P. H.; OLIVEIRA, D. **Cartas climáticas do Paraná**. Londrina: IAPAR, 2000.

CHAZDON, R. L. Tropical forest recovery: legacies of human impact and natural disturbances. *Urban & Fischer Verlag*, v. 06, n. 01, p. 51-71, 2003.

CITADINI-ZANETTE, V.; BOFF, V. P. **Levantamento florístico em áreas mineradas a céu aberto na Região Carbonífera de Santa Catarina, Brasil**. Florianópolis: Secretaria de Estado da Tecnologia, Energia e Meio Ambiente, 1992. 160p.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). **Resolução nº 001, de 23 de janeiro de 1986**. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para o Relatório de Impacto Ambiental (RIMA). Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=23>> Acesso em: 28/08/2016.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA - CNI. Instituto Brasileiro de Mineração. **Mineração e economia verde**. Brasília: CNI, 2012. 69 p.

CONNELL, J. H. Diversity in Tropical Rain Forests and Coral Reefs. **Science**, v. 199, n. 4335, p. 1302-1310, 1978.

COSTA, E.; LEAL, P. A. M.; CARMO JUNIOR, R. R. do. Modelo de simulação da temperatura e umidade relativa do ar no interior de estufa plástica. **Engenharia Agrícola**, v. 24, n. 01, p. 57-67, 2004.

COSTA, P. F. da; PIANO, J. T.; TAFFAREL, L. E.; OLIVEIRA, P. S. R. de; SARTO, M. V. M.; FRÓES, C. Q.; VASCONCELOS, E. S. de. Levantamento fitossociológico de plantas daninhas em Latossolo cultivado com diferentes culturas de inverno em função dos manejos químico e mecânico. **Cultivando o Saber**, v. 07, n. 02, p. 192 – 204, 2014.

CURCIO, G. R.; LIMA, V. C.; GIAROLA, N. F. B. **Antropossolos: proposta de ordem (1ª aproximação)**. Série EMBRAPA Florestas. Documentos. 101. Colombo: Embrapa Florestas, 2004. 49p.

CRUZ, G. A. dos S. **Diferença genética populacional nas espécies pioneiras *Cyperus ligularis L.*, *C. odoratus L.* (Cyperaceae) e *Miconia prasina (Sw.) DC.* (Melastomataceae) ocorrentes em remanescentes de Floresta Atlântica de Pernambuco detectada pelos marcadores moleculares DAF e ISSR**. 103f. Dissertação (Mestrado em Genética e Biologia Molecular) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2009.

DUARTE, R. M. R.; BUENO, M. S. G. **Fundamentos ecológicos aplicados à rad para matas ciliares do interior paulista**. In: BARBOSA, L. M. (Cord.). Manual para recuperação de áreas degradadas do Estado de São Paulo: matas ciliares do interior paulista. São Paulo: Instituto de Botânica, 2006. p.11-20.

FALKENBERG, D.B. *Oenothera L.* (Onagraceae) do Rio Grande do Sul, Brasil - um estudo taxonômico. 113 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1988.

FARIAS, C. E. G. **Mineração e meio ambiente no Brasil**. Relatório preparado para o CGEE-PNUD - Contrato 2002/001604, Ouro Preto, 2002.

FEY, R.; SCHULZ, D. G.; DRANSKI, J. A. L.; DUARTE JUNIOR, J. B.; MALAVASI, M. M.; MALAVASI, U. C. Identificação e interferência de plantas daninhas em pinhão-mansão. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 17, n. 09, p. 955–961, 2013.

FERREIRA, A. P. **Uso de leguminosas arbóreas fixadoras de nitrogênio na recuperação de áreas degradadas pela mineração de areia no pólo produtor de Seropédica/Itaguaí**. 55 f. Monografia (Titulação de Engenheiro Florestal) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006.

FOLADORI, G. O capitalismo e a crise ambiental. **Revista Raízes**, ano XVIII, n. 19, p. 31-36, 1999.

FOLADORI, G.; TAKS, J. Um olhar antropológico sobre a questão ambiental. **Mana**, Rio de Janeiro, v. 10, n. 02, p. 323-348, 2004.

FREITAS, W. K de; MAGALHÃES, L. Métodos e Parâmetros para Estudo da Vegetação com Ênfase no Estrato Arbóreo. **Floresta e Ambiente**, v. 19, n. 04, p. 520-540, 2012.

FRENEDOZO-SOAVE, C. R. Phytosociological Studies on Natural Establishment of Vegetation in an Unreclaimed Limestone Mining. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 46, n. 02, p. 259-269, 2003.

GAMA, J. R. V., BOTELHO, S. A., BENTES-GAMA, M. M. Composição Florística e Estrutura da Regeneração Natural de Floresta Secundária de Várzea Baixa no Estuário Amazônico. **Revista Árvore**, vol 26, n. 05, p. 559-566, 2002.

GEHLEN, I.; BRANDLI, L.; GONÇALVES, F. P. Exploração de basalto na região das missões do Rio Grande do Sul: uma abordagem às questões ambientais. **Climatologia e Estudos da Paisagem**, v. 02, n. 02, p. 88-106, 2007.

GERMANY, D. J. **A mineração no Brasil**. Relatório final apresentado a Secretaria Técnica do Fundo Setorial Mineral. Rio de Janeiro: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos Ciência, Tecnologia e Inovação, 2002. 60 p.

GOMES, A. da S.; SILVA, C. A. S. da; PARFITT, J. M. B; PAULETTO, E. A.; PINTO, L. F. S. **Caracterização de indicadores da qualidade do solo, com ênfase às áreas de várzea do Rio Grande do Sul**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2006. 40p.

GOMES, C. B. **Técnicas analíticas instrumentais aplicadas à geologia**. São Paulo: Edgard Blücher, 1984.

HAIR, J. F.; BLACK, W. C.; BARRY, J. B.; ANDERSON, R. E.; TATHAM, R. L. **Análise multivariada de dados**. Porto Alegre: Bookman, 2009. 6 ed. 688p.

HEFLER, S. M.; LONGHI-WAGNER, H. M. *Cyperus* L. subg. *Cyperus* (Cyperaceae) na Região Sul do Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 10, n. 03, p. 327-372, 2012.

HEIDEN, G.; BARBIERI, R. L.; WASUN, R. A.; SCUR, L.; SARTORI, M. A família Asteraceae em São Mateus do Sul, Paraná. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 05, supl. 02, p. 249-251, 2007.

HERVÉ, A. M. B.; VALSS, J. F. M. O gênero *Andropogon* L. (Gramineae) no Rio Grande do Sul. **Anuário Técnico do IPZFO**, v. 07, p. 317-410, 1980.

HOBBS, R. J.; HARRIS, J. A. Restoration Ecology: Repairing the Earth's Ecosystems in the New Millennium. **Restoration Ecology**, v. 0,9, n. 02, p. 293-246, 2001.

HOSOKAWA, R. T.; MOURA, J. B.; CUNHA, U. S. **Introdução ao manejo e economia de florestas**. Universidade Federal do Paraná: Curitiba - Paraná, 1998. 162p.

INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. Monitoramento agroclimático. 2016. Disponível em: < <http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=667>> Acesso em: 30/09/2016.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Manuais Técnicos em Geociências. n. 04. **Manual Técnico de Pedologia**. Rio de Janeiro: IBGE, 2007. 2 ed. 316p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2012. 271 p.

KANIESKI, M. R.; SANTOS, T. L.; NETO, J. G.; SOUZA, T.; GALVÃO, F.; RODERJAN, C. V. Influência da Precipitação e da Temperatura no Incremento Diamétrico de Espécies Florestais Aluviais em Araucária-PR. **Floresta e Ambiente**, v. 19, n. 01, p. 17-25, 2012.

KAWAKITA, K.; RODRIGUES, R. S.; FILGUEIRAS, T. S.; Poaceae em uma planície de inundação no Brasil: listagem florística e novas ocorrências. **Hoehnea**, v. 43, n. 02, p. 203-216, 2016.

KELEMEN, S. K.; MIHÓK, B.; GÁLHIDY, L.; STANDOVÁR, T. Dynamic response of herbaceous vegetation to gap opening in a central european beech. **Silva Fennica**, v. 46, n. 01, p. 53-65, 2012.

KISSMANN, K. G. **Plantas infestantes e nocivas**. São Paulo: Basf Brasileira, 1991. v. 01. 825p.

KÖPPEN, W. **Climatologia**. México: Fondo de Cultura Econômica, 1948. 466p.

LAMB, D.; GILMOUR, D. **Rehabilitation and Restoration of Degraded Forests**. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK and WWF, Gland, Switzerland, 2003. 110p.

LIMA, H. M. de; FLORES, J. C. do C.; COSTA, F. L. Plano de recuperação de áreas degradadas versus plano de fechamento de mina: um estudo comparativo. **REM: Revista Escola de Minas**, v. 59, n. 04, p. 397-402, 2006.

LIMA, R. A. F. Estrutura e regeneração de clareiras em Florestas Tropicais Pluviais. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 28, n. 4, p. 651-670, 2005.

LIMA, P. B. **Herbáceas da Floresta Atlântica nordestina: regeneração natural em uma cronosequência de abandono agrícola e potencial invasor**. 168 f. Tese (Doutorado em Botânica) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2016.

LOPES, A. S.; GUILHERME, L. R. G. **Interpretação de análises de solo: conceitos e aplicações**. In: ASSOCIAÇÃO NACIONAL PARA DIFUSÃO DE ADUBOS - ANDA. Boletim Técnico nº 2. São Paulo: ANDA, 2004. 50p.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Plantarum, 2008. v. 2.

LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas**. Nova Odessa: Plantarum, 2001. 608p.

MACIEL, J. R.; SILVA, M. B. C. e. **Distribuição e taxonomia de *Andropogon L.* (Poaceae) em Pernambuco-Brasil**. São Leopoldo: Instituto Anchietano de Pesquisas, n. 62, p. 117-128, 2011.

MARASCHIN-SILVA, F.; SCHERER, A.; BAPTISTA, L. R. de M. Diversidade e estrutura do componente herbáceo-subarbustivo em vegetação secundária de Floresta Atlântica no sul do Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 07, n. 01, p. 53-65, 2009.

MARTINS, R. **Florística, estrutura fitossociológica e interações interespecíficas de uma remanescente de floresta ombrófila densa como subsídio para recuperação de áreas degradadas pela mineração de carvão, Siderópolis, SC**. 101 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

MARTINS, S. V.; ALMEIDA, D. P. de; FERNANDES, L. V.; RIBEIRO, T. M. Banco de sementes como indicador de restauração de uma área degradada por mineração de caulim em Brás Pires, MG. **Revista Árvore**, v. 32, n. 06, p. 1081-1088, 2008.

MECHI, A.; SANCHES, D. L. Impactos ambientais da mineração no Estado de São Paulo. **Estudos Avançados**, v. 24, n. 68, p. 209-220, 2010.

MEDEIROS, M. D. de; FIEDLER, N. C. Heterogeneidade de Ecossistemas, Modelos de Desequilíbrio e Distúrbios. **Biodiversidade Brasileira**, Ano I, n. 02, 2011.

MEIRELLES, M. L.; FERREIRA, E. A. B.; FRANCO, A. C. **Dinâmica sazonal do carbono em campo úmido do Cerrado**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2006. 32p.

MENDES, M. R. de A.; MUNHOZ, C. B. R.; SILVA JÚNIOR, M. C. da; CASTRO, A. A. J. F.

Relação entre a vegetação e as propriedades do solo em áreas de campo limpo úmido no Parque Nacional de Sete Cidades, Piauí, Brasil. **Rodriguésia**, v. 63, n. 04, p. 971-984, 2012.

MINERAIS DO PARANÁ - MINEROPAR. **Atlas Geomorfológico do Estado do Paraná**. Curitiba: MINEROPAR, 2006.

MONKS, P. L.; FERREIRA, O. G. L.; PÓLO, E. A.; SILVA, J. B. da. Produção e qualidade de sementes de *Macroptilium lathyroides* (L.). Urb. sob diferentes espaçamentos e épocas de colheita. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 36, n. 02, p. 107-112, 2006.

MONTGOMERY, R. A.; CHAZDON, R. L. Forest structure, canopy architecture, and light transmittance in tropical wet forests. **Ecology**, v. 82, n. 10, p. 2707-2718, 2001.

MORAES, L. F. D. de; ASSUMPÇÃO, J. M.; PEREIRA, T. S.; LUCHIARI, C. **Manual Técnico para a Restauração de Áreas Degradadas no Estado do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2013. 84p.

MORAES, L. F. D. de; CAMPELLO, E. F. C.; FRANCO, A. A. Restauração florestal: do diagnóstico de degradação ao uso de indicadores ecológicos para o monitoramento das ações. **Oecologia Australis**, v. 14, n. 02, p. 437-451, 2010.

MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: John Wiley & Sons, 1974.

MUNHOZ, C. B. R.; FELFILI, J. M. Fitossociologia do estrato herbáceo-subarbustivo de uma área de campo sujo no Distrito Federal, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 20, n. 03, p. 671-685, 2006.

NAU, S.R.; SEVEGNANI, L. Vegetação recolonizadora em mina de argila e propostas para recuperação ambiental, Ouro Preto, MG, 1997. In: SINRAD, 3., – III Simpósio Nacional de Recuperação de Áreas Degradadas, 1997, Ouro Preto, MG. **Anais...** Ouro Preto, 1997. 12p.

NBL - ENGENHARIA AMBIENTAL LTDA E THE NATURE CONSERVANCY - TNC. **Manual de Restauração Florestal: Um Instrumento de Apoio à Adequação Ambiental de Propriedades Rurais do Pará**. Belém: The Nature Conservancy, 2013. 128p.

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. 04, p. 907-918, 2011.

NETO, M. C. **Impacto ambiental, degradação ambiental, poluição contaminação, e dano ambiental: comparação entre conceitos legal e técnico**. 127 f. Dissertação (Mestrado em Geociências e Meio Ambiente/Área de concentração de Geociências e Meio Ambiente) - Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2008.

NETO, M. J.; SANTOS, R. M. dos; BLINI, R. C. B. Evidências de regeneração natural em área degradada denominada Cascalheira - Três Lagoas/MS. **X Fórum Ambiental da Alta Paulista**, v. 10, n. 3, p. 01-13, 2014.

NETO, R. M. R.; GAMA, J. R. V. Biomassa acima do solo de espécies herbáceas e subarbustivas com potencial medicinal em uma vegetação secundária. **Ciência Florestal**, v. 13, n. 01, p. 19-24, 2003.

ODUM, E. P. **Fundamentos de Ecologia**. São Paulo: Fundação Calouste Gulbenkian, 2004. 6 ed. 820p.

OKSANEN, J.; BLANCHET, F. G.; KINDT, R.; LEGENDRE, P.; O'HARA, R. B.; SIMPSON, G. L.; SOLYMOS, P.; STEVENS, M. H. M.; WAGNER, H. **vegan: Community Ecology Package**. R package version 1.17-6.

OLIVEIRA, R. B. da S. de; CASTRO, C. M. de; BAPTISTA, D. F. Desenvolvimento de índices multimétricos para utilização em programas de monitoramento biológico da integridade de ecossistemas aquáticos. **Oecologia brasiliense**, v. 12, n. 03, p. 487-505, 2008.

PARANÁ. Instituto paranaense de desenvolvimento econômico e social - IPARDES. **Caderno estatístico do município de Palotina**. Curitiba: IPARDES, 2016. 41p.

PARANÁ. Minerais do Paraná. **Atlas geomorfológico do Estado do Paraná**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2006. 63 p.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Indústria, Comércio e do Desenvolvimento Econômico. Minerais do Paraná S/A. Paraná Mineral - Programa de desenvolvimento da indústria mineral paranaense. **Perfil da indústria de agregados**. RIBAS, S. N. (Org.), Curitiba, 1999. 76 p.

REIS, A.; ZAMBONIN, R. M. & NAKAZONO, E. M. Recuperação de áreas florestais degradadas utilizando a sucessão e as interações planta-animal. **Série Cadernos da Reserva da Biosfera**, São Paulo, n. 14, 1999.

PEDRON, I. T.; MARIANI, K. L.; FARIAS, J. L. R. de; ROSSETO, A. Comportamento do clima de Palotina/PR de 1973 a 2010. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 12, supl., p. 411-419, 2013.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. **R Foundation for Statistical Computing**, Vienna, Austria. 2011.

REBELO, A. M. A.; GUIMARÃES, S. B.; NETO, J. M. dos R. A exploração mineral e o desenvolvimento paranaense: o setor de calcário na região metropolitana de Curitiba. **Boletim Paranaense de Geociências**, v. 53, p. 13-26, 2003.

REGENSBURGER, B.; COMIM, J. J.; AUMOND, J. J. Integração de técnicas de solo, plantas e animais para recuperar áreas degradadas. **Ciência Rural**, v. 38, n. 06, p. 1773-1777, 2008.

RESENDE, A.V., KONDO, M.K. Leguminosas e recuperação de áreas degradadas. **Informe Agropecuário**, v. 22, n. 210, p. 46-56, 2001.

RODRIGUES, R. F.; ARAÚJO, G. M. de. Estrutura da vegetação e características edáficas de uma Cerradão em solo distrófico e em solo mesotrófico no Triângulo Mineiro. **Bioscience Journal**, v. 29, n. 06, p. 2013-2029, 2013.

SCARIOT, E. C.; REIS, A. Riqueza e estrutura florística de corredores ciliares em regeneração natural no planalto norte catarinense, Sul do Brasil. **Perspectiva**, v. 34, n. 125, p. 55-65, 2010.

SCLIAR, C. **Caderno de debate Agenda 21 e sustentabilidade: Agenda 21 e o setor mineral**. Brasília: MMA, v. 01, 2004. 16p.

SCCOTI, M. S. V.; ARAUJO, M. M.; WENDLER, C. F.; LONGHI, S. J. Mecanismos de regeneração natural em remanescente de floresta estacional decidual. **Ciência Florestal**, v. 21, n. 03, p. 459-472, 2011.

SERVIÇO GEOLÓGICO DO PARANÁ - MINEROPAR. **Agregados - areia, brita e cascalho**. Disponível em: <<http://www.mineropar.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=30>> Acesso em: 20/10/2016.

SILVA, A. P. **A Mineração de Brita na Região Metropolitana do Rio de Janeiro**. 163 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mineral) - Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2005.

- SILVA, E. Técnicas de avaliação de impactos ambientais. **CPT** (Vídeo-curso), Viçosa, 1999.
- SILVEIRA, G. H.; LONGHI-WAGNER, H. M. Cyperaceae Juss. no Morro Santana – Porto Alegre e Viamão, Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia**, Sér. Bot., v. 63, n. 02, p. 295-320, 2008.
- SOARES, B. E. C.; NAVARROA, M; A.; FERREIRA, A. P. Desenvolvimento sustentado e consciência ambiental: natureza, sociedade e racionalidade. **Ciências & Cognição**, v. 02, p. 42-49, 2004.
- SOUZA, A. C. O. de. **Fatores abióticos influenciando a vegetação em floresta ombrófila densa montana, Parque Estadual da Serra do Mar (Ubatuba, SP)**. 109f. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical) - Instituto Agronômico, Campinas, 2013.
- SOUZA NETO, O. N. de. **Análise multivariada dos atributos físicos e químicos de um Cambissolo cultivado sob práticas de manejo sustentável da caatinga**. 78f. Dissertação (Mestrado em Ciência do solo) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Mossoró, 2013.
- SOUZA, V.C.; LORENZI, H. 2012. **Botânica Sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de Fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG III**. 3ª ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2012. 786p.
- STUMPF, E. R. T.; BARBIERI, R. L.; FISCHER, S. Z.; HEIDEN, G.; NEITZKE, R. S. Uso ornamental de *Andropogon bicornis* L. (Poaceae). **Ceres**, v. 56, n. 02, p. 186-192, 2009.
- TAIZ, L. ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 2004. 3 ed. 618p.
- TEIXEIRA, A de P.; ASSIS, M. A. Relação entre heterogeneidade ambiental e distribuição de espécies em uma floresta paludosa no Município de Cristais Paulista, SP, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 23, n. 03, p. 843-853, 2009.
- THE ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. The Linnean Society of London, **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 161, p. 105-121, 2009.
- TORMAN, V. B. L.; COSTER, R.; RIBOLDI, J. Normalidade de variáveis: métodos de verificação e comparação de alguns testes não-paramétricos por simulação. **Revista do Hospital das Clínicas de Porto Alegre**, v. 32, n. 02, p. 227-234, 2012.
- TOWNSEND, C. R.; BEGON, M.; HARPER, J. L. **Fundamentos em Ecologia**. Porto Alegre: Artmed, 2006. v. 01, 2 ed. 740p.
- WHISENANT, S. G. **Repairing damaged wildlands: A process oriented, Landscape-scale approach**. Cambridge: Cambridge University Press, 1999. 320p.
- VALCARCEL, R.; D'ALTERIO, C. F. V. Medidas físico-biológicas de recuperação de áreas degradadas: Avaliação das modificações edáficas e fitossociológicas. **Revista Floresta e Ambiente**, vol. 05, n. 01, p. 68-88, 1998.

VASCONCELLOS, C. A. **Análise de solo: entendimento e interpretação.** In: EMBRAPA MILHO E SORGO. Apostila do curso de uso e manejo da irrigação. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 1986. 60p.

VAZ, P. A. B. Reparação do dano ambiental - caso concreto: mineração em Santa Catarina e o meio ambiente. **Revista CEJ - Centro de Estudos Jurídicos**, v. 07, n. 22, p. 41-48, 2003.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Embrapa Sistemas de Produção. Café. Anexos. **Anexo 10.** 2016. Disponível em: <https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p_p_id=conteudoportlet_WAR_sistemasdeproducao16_1galceportlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-1&p_p_col_count=1&p_r_p_-76293187_sistemaProducaoId=3901&p_r_p_-996514994_topicoId=4020> Acesso em:

VIGLIO, J. E.; FERREIRA, L. da C. O conceito de ecossistema, a ideia de equilíbrio e o movimento ambientalista. **Caderno eletrônico de Ciências Sociais**, v. 01, n. 01, p. 1-17, 2013.

VITTA, F. A.; PRATA, A. P. Flora de Grão-Mogol, Minas Gerais: Cyperaceae. **Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo**, v. 27, n. 01, p. 43-62, 2009.

VOLKEN, A. V. **Análise da regeneração natural da vegetação em área impactada por pedreira de granito abandonada, Viamão – RS.** 156 f. Dissertação (Mestrado em Avaliação de Impactos Ambientais em Mineração) – Centro Universitário La Salle, Canoas, 2011.

WILLER, H. YUSSEFI, M. **Organic agriculture worldwide: Statistics and future prospects.** Stuttgart: Foundation for Ecology and Agriculture, 2001, 134p.

ZANIN, A.; LONGHI-WAGNER, H. M. Revisão de *Andropogon* (Poaceae – Andropogoneae) para o Brasil. **Rodriguésia**, v. 62, n. 01, p. 171-202, 2011.

ZANIN, A.; LONGHI-WAGNER, H. M. Sinopse do gênero *Andropogon* L. (Poaceae-Andropogoneae) no Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 29, n. 02, p. 289-299, 2006.

ZOCICHE, J. J.; PORTO, M. L. Florística e fitossociologia de campo natural sobre banco de carvão e áreas mineradas, Rio Grande do Sul, Brasil. **Acta Botânica Brasilica**, v. 06, n. 02, p. 47-84, 1992.

APÊNDICES

APÊNDICE 1 – CURVA DO COLETOR ELABORADA COM BASE NO LEVANTAMENTO FLORÍSTICO REALIZADO EM ÁREA EM PROCESSO DE SUCESSÃO EM CAVA EXAURIDA DE PEDREIRA, PALOTINA, PR.....	58
APÊNDICE 2 – ANÁLISE DE CORRESPONDÊNCIA CANÔNICA PRELIMINAR REALIZADA COM BASE NAS VARIÁVEIS AMBIENTAIS E ESPÉCIES INVENTARIADAS EM ÁREA EM PROCESSO DE SUCESSÃO EM CAVA EXAURIDA DE PEDREIRA, PALOTINA, PR.....	59

APÊNDICE 1 - CURVA DO COLETOR ELABORADA COM BASE NO LEVANTAMENTO FLORÍSTICO REALIZADO EM ÁREA EM PROCESSO DE SUCESSÃO EM CAVA EXAURIDA DE PEDREIRA, PALOTINA, PR.

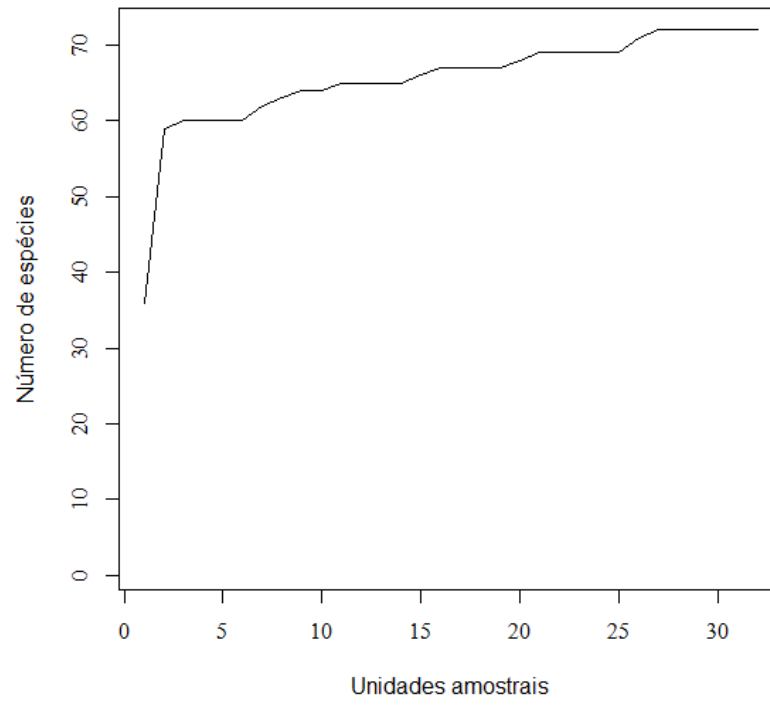


FIGURA 5 - CURVA DO COLETOR. FONTE: O AUTOR.

APÊNDICE 2 – ANÁLISE DE CORRESPONDÊNCIA CANÔNICA PRELIMINAR REALIZADA COM BASE NAS VARIÁVEIS AMBIENTAIS E ESPÉCIES INVENTARIADAS EM ÁREA EM PROCESSO DE SUCESSÃO EM CAVA EXAURIDA DE PEDREIRA, PALOTINA, PR.

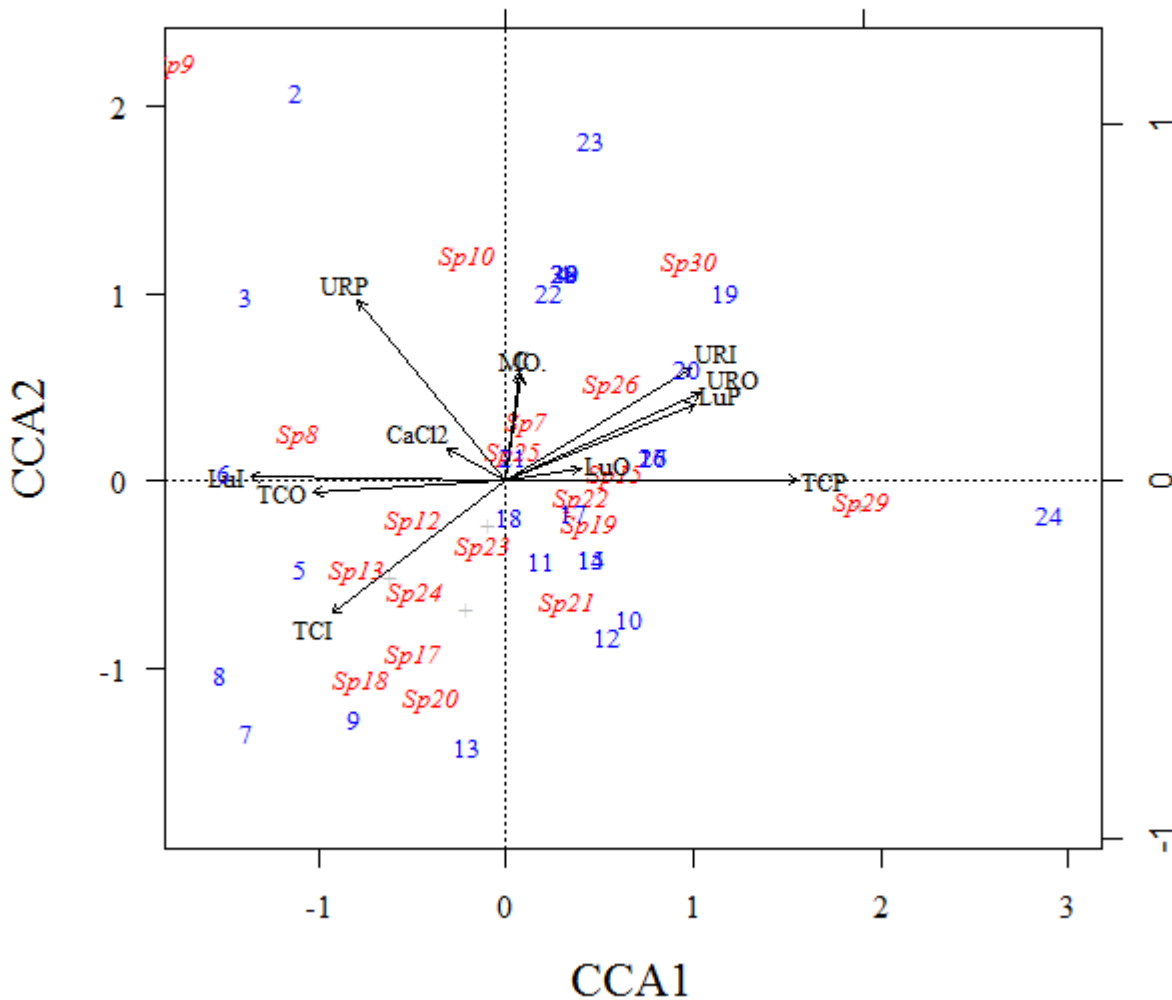


FIGURA 6 - REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DOS RESULTADOS DA ANÁLISE DE CORRESPONDÊNCIA CANÔNICA PRELIMINAR ENTRE AS VARIÁVEIS AMBIENTAIS E AS ESPÉCIES INVENTARIADAS EM ÁREA EM PROCESSO DE SUCESSÃO EM CAVA EXAURIDA DE PEDREIRA, PALOTINA, PR. OS VALORES ALFANUMÉRICOS REPRESENTAM AS PARCELAS ENQUANTO AS SIGLAS REPRESENTAM AS ESPÉCIES: Sp7= *A. bicornis*; Sp8=*Eupatorium* sp.; Sp9=*R. repens*; Sp10=*L. sericea*; Sp11=*Cyperaceae* 7; Sp12=*C. entrianus*; Sp13=*C. haspan* ; Sp14=*Ludwigia* sp. 1; Sp15=*U. plantaginea*; Sp16=*B. dracunculifolia*; Sp17=*M. bimucronata*; Sp18=*M. lathyroides*; Sp19=*R. asperula*; Sp20=*C. odoratus*; Sp21=*L. longifolia*; Sp22=*Eleocharis* sp.; Sp23=*Elyonurus* sp.; Sp24=*Asteraceae* 2; Sp25=*Ludwigia* sp. 3; Sp26=*E. fosbergii*; Sp27=*S. rhombifolia*; Sp28=*Panicum* sp. 1; Sp29=*P. hydropiperoides*; Sp30=*Panicum* sp. 2.