



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS CORRENTE
CURSO DE TECNOLOGIA EM GESTÃO AMBIENTAL

MAURY MOREIRA TIMÓTEO

**CARBONO E FAUNA EDÁFICA SOB MINERAÇÃO DE DIAMANTE E NUCLEO
DE RECUPERAÇÃO DE AREA DEGRADADA, GILBUÉS-PI.**

CORRENTE

2017

MAURY MOREIRA TIMÓTEO

CARBONO E FAUNA EDÁFICA SOB MINERAÇÃO DE DIAMANTE E NUCLEO DE
RECUPERAÇÃO DE AREA DEGRADADA, GILBUÉS-PI

Artigo, apresentado à coordenação do Curso de Tecnologia em Gestão Ambiental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí - *Campus Corrente* como requisito parcial para obtenção do título de Tecnólogo em Gestão Ambiental.

Orientador (a): Prof. Dr. Bruna de Freitas Iwata

Área de concentração: Manejo Ecológico do Solo

CORRENTE

2017

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD

Timóteo, Maury Moreira

T585c Carbono e Fauna Edáfica sob mineração de diamante e núcleo de recuperação de área degradada de Gilbuéis (PI) / Maury Moreira Timóteo. - 2017.
17 f.: il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Gestão Ambiental)
- Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Corrente, 2017.

Orientador: Prof. Dr. Bruna de Freitas Iwata

1. Gestão Ambiental – estudo e ensino. 2. Solos. 3. Desertificação. 4. Timóteo, Maury Moreira. I. Título.

CDD - 577

Elaborado por Tefischer Huanderson Soares e Sousa CRB3/1251

MAURY MOREIRA TIMÓTEO

CARBONO E FAUNA EDÁFICA SOB MINERAÇÃO DE DIAMANTE E NUCLEO DE
RECUPERAÇÃO DE AREA DEGRADADA, GILBUÉS-PI

Artigo submetido à Coordenação do Curso de Tecnologia em Gestão Ambiental, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí - *Campus* Corrente, como requisito parcial para obtenção do título de Tecnólogo em Gestão Ambiental. Área de concentração: Manejo ecológico do solo.

Aprovada em: __/__/2017.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dra. Bruna de Freitas Iwata

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí - *Campus* Corrente

Mestre - Fabriciano da Cunha Corado Neto

Universidade Federal do Piauí - Bom Jesus

Especialista - Italo Rômulo Mendes de Souza

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí - *Campus* Corrente

AGRADECIMENTOS

Agradeço imensamente à Deus, por ter me concedido saúde, força e disposição para fazer a faculdade e o trabalho de final de curso. Sem ele, nada disso seria possível. Também sou grato ao senhor por ter dado saúde aos meus familiares e tranquilizado o meu espírito nos momentos mais difíceis da minha trajetória acadêmica até então.

Agradeço também ao Instituto Federal do Piauí – Campus Corrente por me proporcionar um ambiente criativo e amigável para os estudos. Sou grato à cada membro do corpo docente, à direção e a administração dessa instituição de ensino.

Agradeço especialmente a minha ilustre orientadora e amiga, a profª Dr. Bruna de Freitas Iwata, por toda dedicação, apoio e parceria para execução do referido trabalho.

E aos meus amigos de curso que estiveram sempre comigo, me apoiando e incentivando a concluir o curso apesar de todas as dificuldades.

A todos vocês o meu **Muito Obrigado!**

RESUMO

A mineração é uma das atividades antrópicas mais antigas praticadas. No Brasil, a atividade, no início, era executada clandestinamente, pois não havia um monitoramento adequado, o que ocasionou vários focos de degradação ambiental principalmente nos municípios potencialmente garimpáveis. As atividades humanas, no que se refere ao uso dos recursos naturais renováveis ou não renováveis, causam, invariavelmente, um impacto ambiental proporcional à intensidade das mesmas. O presente trabalho tem por objetivo analisar duas áreas que foram afetadas direta e indiretamente pelo processo de mineração onde após a análise da fauna edáfica e do estoque de carbono foram comparados os resultados obtidos e a partir deles se obteve um percentual de degradação sofrido por cada área e o seu grau de recuperação, onde o processo de mineração aumentou a densidade do solo em relação a área de mata nativa, na área de mineração ocorre um processo de drenagem do carbono do solo e também o seu estoque, a diversidade de espécies encontradas indicam que as áreas estão se recuperando.

Palavras-chave: Biologia do solo. Matéria orgânica do solo. Núcleo de desertificação.

ABSTRACT

Mining is one of the oldest anthropogenic activities practiced. In Brazil, the activity, in the beginning, was carried out clandestinely, as there was no adequate monitoring, which caused several outbreaks of environmental degradation mainly in the municipalities that are potentially prospectable. Human activities, with regard to the use of renewable or non-renewable natural resources, invariably cause an environmental impact proportional to their intensity. The present work has the objective of analyzing two areas that were directly and indirectly affected by the mining process, where after the analysis of the soil fauna and the carbon stock were compared the obtained results and from them a percentage of degradation suffered by each area was obtained And their degree of recovery, where the mining process increased the soil density in relation to the native forest area, in the mining area a process of drainage of the carbon of the soil occurs and also its stock, the diversity of species found indicate Areas are recovering.

Keywords: Soil biology. Soil organic matter. Nucleus of desertification.

1. INTRODUÇÃO

A mineração é uma das atividades mais antigas praticadas no Brasil. A atividade, no início, era executada clandestinamente, pois não havia um monitoramento adequado, o que ocasionou vários focos de degradação ambiental principalmente nos municípios potencialmente garimpáveis. As atividades humanas, no que se refere ao uso dos recursos naturais renováveis ou não renováveis, causam, invariavelmente, um impacto ambiental proporcional à intensidade das mesmas.

O processo de mineração é definido como sendo a ação de descobrir, avaliar e extrair as substâncias minerais úteis existentes no interior ou na superfície do solo (Gehlen, 2007). Os minerais são elementos ou compostos químicos formados, em geral, por processos inorgânicos, os quais têm uma composição química definida e ocorrem naturalmente na crosta terrestre.

Degradação ambiental vem promovendo alterações na qualidade do meio ambiente, no que diz respeito à fauna e flora natural. Sánchez (2008) considera degradação ambiental como qualquer alteração adversa dos processos, funções ou componentes ambientais, ou uma alteração da qualidade ambiental.

Dentre os diversos fatores responsáveis pela degradação e alteração das propriedades do solo tem-se o da mineração, atividade que contribuem para a degradação do meio ambiente, modificando as características das áreas onde são desenvolvidas.

Os impactos ambientais gerados na mineração, segundo Taveira (2004), podem ser relacionados em: focos de erosão, devido o processo de desgastes das rochas ou solo, que se manifesta na decorrência da topografia, vegetação, tipo de rocha, clima ou intervenção humana; poluição visual, que é considerado o principal e mais característico impacto causado pela atividade mineraria no que se refere à degradação visual da paisagem com a retirada da cobertura vegetal e presenças de imensas escavações e depósitos de rejeitos.

Salienta-se que alguns parâmetros são fundamentais na avaliação da qualidade ambiental dos solos, como os conteúdos de C e os atributos biológicos do solo, tais como a fauna edáfica. Um ambiente capaz de conservar carbono e manter a biodiversidade propicia condições ideais para as mais diversas relações nesse meio e um menor grau de vulnerabilidade.

Diferentemente, solos de áreas degradadas apresentam níveis baixos de nutrientes e com características físico-químicas diferenciadas, quando comparadas ao solo original. (MOREIRA, 2004). Essa alteração de nutrientes é resultante dos processos de revolvimento do solo que causa a desestabilização, alterando assim o processo de ciclagem de nutrientes. Nesse contexto o presente trabalho teve como objetivo analisar o estoque de carbono e a fauna edáfica do solo

sob área de mineração de diamante e de núcleo de recuperação de área degradada no município de Gilbués – PI.

Diversas pesquisas científicas mostram que a degradação ambiental pode ser avaliada por meio de bioindicadores. As pesquisas têm confirmado que os insetos são excelentes bioindicadores do potencial de regeneração de ambientes antropizados e do nível de degradação (ROCHA, 2012).

2. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Área de estudo

O estudo foi realizado no município de Gilbués, localizado no sul do estado do Piauí ($9^{\circ}80'29''$ / $45^{\circ}41'31''$), situada a 797 km da capital do estado, Teresina. O município localiza-se no bioma cerrado com clima tropical úmido e período chuvoso concentrado de novembro a março. A área de estudo localiza-se na comunidade Boqueirão situada na zona rural do município de Gilbués com a distância de aproximadamente 11 km do centro urbano, na qual foram selecionadas duas área de estudo uma equivalente a área de mineração de diamante e a mata nativa do cerrado.



Figura 1. Mata Nativa do Cerrado (M.N.C), Gilbues-PI. Fonte: Autor, 2015.



Figura 2. Área de Mineração de Diamantes (A.M.D), Gilbues-PI. Fonte: Autor, 2015.

3.2 Aspectos metodológicos

3.2.1 Carbono e estoque de carbono

Foram coletadas amostras de solo na profundidade de 0-20 cm, correspondente à área de mineração de diamante e mata nativa do cerrado (MNC), compostas de três repetições. As amostras foram avaliadas no laboratório de Biologia do Instituto Federal do Piauí, onde se determinou umidade, densidade e teores de carbono orgânico total (Yeomans e Bremner).

Os estoques de C de cada uma das camadas, nas áreas estudadas, foram calculados pela expressão (Veldkamp, 1994): $EstC = (CO \times Ds \times e) / 10$ onde: Est C = estoque de C orgânico em determinada profundidade (t.ha⁻¹); CO = teor de C orgânico total na profundidade amostrada (g.kg⁻¹); Ds = densidade do solo da profundidade (kg.dm⁻³); e = espessura da camada considerada (cm).

A umidade do solo (%) foi determinada pela diferença de massa e a densidade do solo pelo método do anel volumétrico (g.cm⁻³). Os estoques de carbono nas diferentes camadas foram submetidos à análise de variância pelo teste T utilizando o software Assistat 7.7.

3.2.2 Fauna edáfica

Em cada ambiente de estudo instalou-se em um trecho de 150 metros de comprimento, onde foram distribuídas 10 armadilhas do tipo “pitfall”, com uma distância de 15 metros entre cada armadilha. As armadilhas foram enterradas com suas bordas ao nível da superfície do solo, sendo preenchidas com solução conservante contendo água, detergente neutro e sal, a um terço da capacidade do recipiente (AQUINO et al., 2006). Após o período de 08 dias, as armadilhas foram verificadas e o conteúdo foi coletado utilizando-se de uma peneira comum de cozinha e

uma colher, no total realizou-se 10 coletas em cada uma das áreas e após esta coleta, as espécies foram devidamente individualizadas por armadilha, armazenadas e etiquetadas com as características do local, para posteriormente serem segregadas e analisadas em laboratório, onde foram divididas de acordo com a ordem.

As amostras foram divididas por área e classificadas de acordo com a sua ordem, onde foram feitos cálculos para determinar a sua frequência, constância e dominância em relação à área de estudo. A frequência representada pela letra (f) das ordens foi determinada pela quantidade percentual do número de indivíduos de cada ordem, em relação ao total de amostras coletado, de acordo com a fórmula: $f = (n_i / N) \times 100$, onde as seguintes siglas representam: f = frequência relativa; n_i = número total de indivíduos da ordem i ; N = número total de indivíduos (SILVEIRA NETO et al., 1976).

A dominância das ordens coletadas foi definida de acordo com as categorias estabelecidas por FRIEBE (1983), a partir da maior quantidade de cada ordem, de acordo com a seguinte fórmula: $D\% = (i / t) \times 100$, onde: $D\%$ = porcentagem de dominância; i = número total de indivíduos de uma ordem; t = total de indivíduos coletados. Sendo as ordens consideradas como: Eudominante > 10%; Dominante > 5-10%; Subdominante > 2-5%; Recessiva = 1-2% e Rara < 1%.

A constância foi obtida por meio de cálculos de porcentagem das ordens no levantamento, com base na fórmula: $C = (c_i / N_c) \times 100$, em que: C = porcentagem de constância; c_i = número de coletas contendo a ordem i ; N_c = número total de coletas efetuadas. Pelas porcentagens obtidas com os cálculos, as ordens foram agrupadas em categorias, segundo SILVEIRA NETO et al. (1976): Ordens constantes (x): presentes em mais de 50% das coletas; Ordens acessórias (y): presentes entre 25 e 50% das coletas; Ordens acidentais (z): presentes em menos de 25% das coletas.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Carbono do solo e atributos físicos

O estudo verificou que os maiores valores de densidade do solo ocorreram na área sob a exploração de diamante, AMD, (Tabela 1) que pode decorrer principalmente do efeito dos processos de mineração, podendo gerar um adensamento da estrutura dos poros do solo, principalmente macroporos. Poucos macroporos no solo apresentam sérias restrições ao crescimento vegetal, às trocas gasosas e à infiltração de água, com mais riscos de erosão hídrica,

conforme foi constatado visualmente nessa área. Tais restrições físicas e hídricas reduzem a aeração e o crescimento das plantas em áreas mineradas (INDORANTE et al., 1981).

Tabela 1. Atributo físico do solo e estoque de carbono do solo em áreas de mineração de diamantes e mata nativa do cerrado.

Área	U	D
	(%)	(gcm ³)
AMD	97.9	0.013
MNC	4.55	0.0097

U – Umidade; D - Densidade; C – Carbono; Est. C – Estoque de Carbono; AMD – Área de Mineração de Diamantes; MNC – Mata Nativa do Cerrado.

Na mesma área também se pode observar maiores valores de umidade do solo, este fato pode ser correlato ao acúmulo de água no local resultante dos processos de escavação, muito embora alguns autores afirmem que o processo não promove alteração nesse atributo do solo (LUNARDI NETO et al., 2008).

Em relação ao carbono do solo, observou-se que os processos de exploração mineraria reduziram significativamente esses teores, em relação a área sob mata nativa (Figura 1). Este fato pode ter relação direta com o processo de quebra da estrutura e agregação do solo, promovendo a liberação deste carbono do solo para a atmosfera, dada principalmente pelo aumento da atividade microbiana no local. Conforme Carneiro et al., (2008) a mineração da área estudada promoveu déficits de até 99 % nos teores de CO, nitrogênio total, na biomassa microbiana e na atividade enzimática do solo.

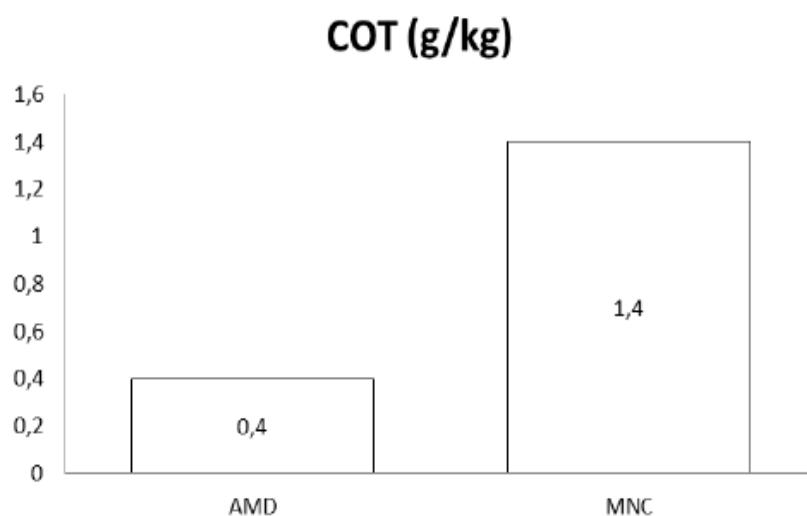


Figura 1. Teores de carbono orgânico total sob área de mineração de diamante (AMD) e sob área de mata nativa do cerrado (MNC).

O estudo verificou que o processo de mineração tem promovido às perdas de carbono do solo, aumentando, portanto, suas formas de dreno de matéria orgânica do solo, paralela a uma não reposição desse material no ambiente. Logo, os estoques de carbono do solo sob AMD foram significativamente inferiores em relação aos estoques da área sob MNC (Figura 2).

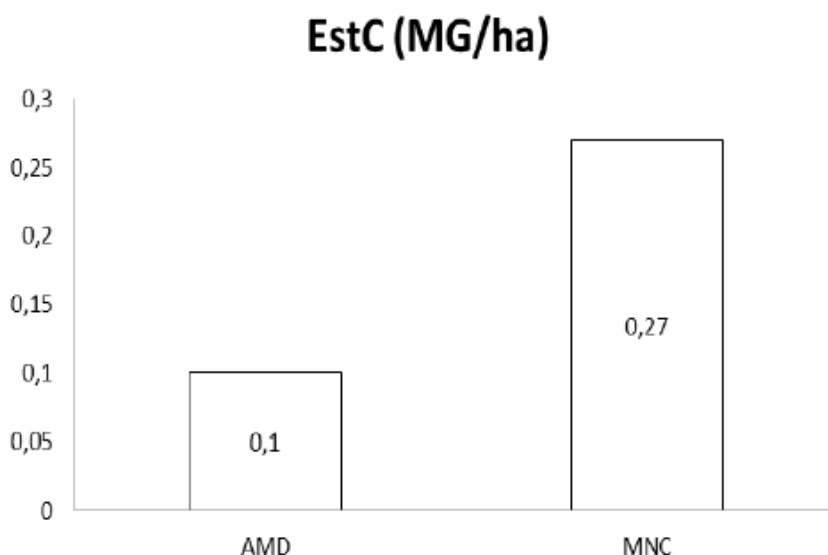


Figura 2. Estoques de carbono do solo sob área de mineração de diamante (AMD) e sob área de mata nativa do cerrado (MNC).

4.2 Fauna edáfica

Durante o período de estudo foram coletados 1995 indivíduos, na qual 09 espécies pertencem a classe Insecta e 01 espécie a classe Anuro, essas coletas foram divididas em duas áreas para pesquisa um na Área de Mineração de Diamantes (A.M.D) onde foram coletados o total de 661 indivíduos (Tabela 2) e outra na Mata Nativa do Cerrado (M.N.C) onde foram coletados o total de 1334 indivíduos (Tabela 3).

O estudo verificou que as ordens mais representativas em relação a sua frequência em cada ambiente foram as seguintes: (A.M.D) – Hymenoptera (65.05%), Orthoptera (15.27%), Coleoptera (14.06%), Araneae (2.87%), Díptera (1.05%), onde as outras ordens restantes (Hemíptera, Dermaptera, Lepidoptera, Anuro e Phasmida) representam valores inferiores a 1%. Conforme representado na Tabela 2.

Tabela 2 - Composição de fauna edáfica em solo sob área de mineração de diamantes (AMD), Gilbués-PI

O.C	Q.I.C	C	D (%)	F (%)
Hymenoptera	430	100x	65.05	65.05
Orthoptera	101	70x	15.27	15.27

Coleoptera	093	100x	14.06	14.06
Araneae	019	60x	2.87	2.87
Diptera	007	20z	1.05	1.05
Hemiptera	005	30y	0.75	0.75
Dermaptera	001	10z	0.15	0.15
Lepidoptera	003	10z	0.45	0.45
Anuro	001	10z	0.15	0.15
Phasmida	001	10z	0.15	0.15
Total	661			

(O.C) Ordens Coletadas; (Q.I.C) Quantidade de Indivíduos Coletados; (C) Constância; (D) Dominância; (F) Frequência.

Em relação á dominância das ordens coletas na A.M.D, foi observado que três foram classificadas como Eudominante (Tabela 2), foram elas: Coleoptera, Hymenoptera e Orthoptera, nenhuma dominante, uma subdominante : Araneae, uma recessiva : Díptera, e cinco consideradas raras naquele ambiente, foram elas: Anuro, Dermaptera, Hemíptera, Lepidoptera e Phasmida.

Do total de amostras coletadas nesta área (AMD) em relação a sua constância foram distribuídas das seguintes formas, ordens constantes (x) foram encontradas quatro: Araneae, Coleoptera, Hymenoptera, Orthoptera, a ordem acessória (y): Hemíptera, as ordens acidentais (z) foram: Anuro, Dermaptera, Díptera, Lepidoptera, Phasmida.

Na área de Mata Nativa do Cerrado (M.N.C) foram coletadas uma maior quantidade de indivíduos em relação aos coletados na Área de Mineração de Diamante (A.M.D), conforme na Tabela 2. Nesta área de coleta as ordens que obtiveram maior frequência foram: Hymenoptera (73,53%), Coleoptera (12,81%), Orthoptera (9,97%) e Díptera (1,49%) e as demais ordens (Dermaptera, Araneae, Anuro, Lepidoptera, Hemíptera) representaram valores inferiores a 1%.

Tabela 3 - Composição de fauna edáfica em solo sob área de Mata Nativa do Cerrado, Gilbués-PI

O.C	Q.I.C	C	D (%)	F (%)
Hymenoptera	981	100x	73.53	73.53
Coleoptera	171	80x	12.81	12.81
Orthoptera	133	60x	9.97	9.97
Dermaptera	010	70x	0.74	0.74
Diptera	020	40y	1.49	1.49
Araneae	011	60x	0.82	0.82
Anuro	003	10z	0.22	0.22
Lepidoptera	003	10z	0.22	0.22
Hemiptera	002	10z	0.14	0.14
Total	1334			

(O.C) Ordens Coletadas; (Q.I.C) Quantidade de Indivíduos Coletados; (C) Constância; (D) Dominância; (F) Frequência.

Na análise relativa à dominância na mata nativa do Cerrado (MNC) identificaram-se as seguintes categorias: as ordens eudominante foram encontradas duas: Coleoptera, Hymenoptera, foi encontrada apenas uma dominante: Orthoptera, não foi encontrada nenhuma ordem subdominante neste ambiente, uma considerada recessiva: Díptera, e cinco consideradas raras: Anuro, Araneae, Dermaptera, Hemíptera e Lepidoptera.

Relativo à constância da área de mata nativa foi caracterizado as ordens constantes (x) onde foram identificadas cinco, sendo elas: Araneae, Coleoptera, Dermaptera, Hymenoptera, Orthoptera, ordens acessórias (y) foi identificado apenas uma: Díptera, e ordens acidentais (z) três, são elas: Anuro, Hemíptera, Lepidoptera.

Observou-se que na área de Mata Nativa do Cerrado (M.N.C) houve uma maior quantidade de indivíduos em relação ao da Área de Mineração de Diamantes (A.M.D) pois como se pode notar a quantidade de carbono é maior na (M.N.C), do que na (A.M.D) pois trata-se de uma área que não foi tão afetada pelo processo de mineração, propiciando assim um melhor habitat para os animais se desenvolverem.

Com relação a classe que teve maior números de indivíduos coletados teve grande destaque a ordem hymenoptera, tendo uma variação de uma área para outra onde a Mata Nativa do Cerrado (M.N.C) teve maior quantidade de indivíduos capturados que a Área de Mineração de Diamantes (A.M.D), isso mostra que a disponibilidade de alimentos estaria maior na (M.N.C) pelo fato de ser uma área pouco afetada pela atividade de mineração comprovando assim que mudanças bruscas causadas no ambiente por ação humana podem causar um grande impacto, naquele ecossistema às vezes podem provocar danos irreversíveis, mas como o estudo mostrou ambas as áreas estão em processo de recuperação.

Estudos da fauna sobre espécie de formigas demonstram o potencial regenerativo da área alterada, assim como, a capacidade de suporte do ambiente para que as espécies possam permanecer no local em equilíbrio com o ambiente (ROCHA 2012). Os formicídeos podem ser utilizados na detecção dos impactos ambientais, pois são organismos abundantes, com fidelidade ecológica das áreas de onde ocorrem, demonstrando com uma grande precisão, os efeitos das alterações promovidas no ambiente (ROCHA 2012).

5. CONCLUSÕES

1. O processo de mineração aumentou a densidade do solo em relação ao adensamento do solo sob a área de mata nativa;
2. Na área sob mineração de diamantes ocorre um processo de dreno de carbono do solo, tanto quanto aos teores quanto aos estoques.
- 3 – Com relação à quantidade de indivíduos a Mata Nativa do Cerrado (M.N.C) se sobre põe a quantidade coletada na Área de Mineração de Diamantes (A.M.D), mas no número de espécies a A.M.D se sobre põe.
- 4 – A diversidade de espécies encontradas em ambas as áreas indicam que as mesmas estão se recuperando do processo de mineração sofrido.

REFERÊNCIAS

CARNEIRO, Marco Aurélio Carbone; SIQUEIRA, José Oswaldo; MOREIRA, Fátima Maria de Souza and SOARES, André Luis Lima. Carbono orgânico, nitrogênio total, biomassa e atividade microbiana do solo em duas cronossequências de reabilitação após a mineração de bauxita. Rev. Bras. Ciênc. Solo [online]. 2008, vol.32, n.2, pp. 621.

FRIEBE, B. Zur Biologie eines Buchenwald bodens: 3. Die Kaferfauna. **Karlshue**, Carolinea, v.41, p.45-80, 1983.

GEHLEN, I.V. Exploração de basalto na região das missões do estado do Rio Grande do Sul. Dissertação (Mestrado em Engenharia) Universidade de Passo Fundo. Passo Fundo. 2007. 140 p.

LUNARDI NETO, Antonio et al. Atributos físicos do solo em área de mineração de carvão influenciados pela correção da acidez, adubação orgânica e revegetação. Rev. Bras. Ciênc. Solo [online]. 2008, vol.32, n.4, pp. 1379.

MOREIRA, P. R. Manejo do solo e recomposição da vegetação com vistas à recuperação de áreas degradadas pela extração de bauxita, Poço de Caldas, MG. 2004. 155 f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas – Área de Concentração: Biologia Vegetal) – Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Rio Claro/SP. Disponível em: http://www.ufra.edu.br/pet_florestal/downloads/degrada1.pdf. Acesso em: 20 set. 2014.

SÁNCHEZ, Luis Enrique. Conceitos e temas. In. Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos. São Paulo: Oficina de Textos, 2008. 3

ROCHA, Wilian de Oliveira. 2012. **Estudo da mirmecofauna aplicado na avaliação de áreas de garimpo de diamantes no município de Poxoréu, MT.** 2012.

SILVEIRA NETO, S.; NAKANO, O.; VILA NOVA, N. A. **Manual de ecologia dos insetos.** Piracicaba: Ceres, 1976. 419p.

TAVEIRA, L.C. Impacto ambiental da mineração. In: HOMMES, V. S. Julgar - Percepção do Impacto Ambiental. São Paulo: Editora Globo. 2004. 171 p.

