
ECOLOGIA

DEISE APARECIDA JUNQUEIRA

**O IMPACTO DA MINERAÇÃO EM
ECOSSISTEMAS DO TIPO MURUNDUS NO
OESTE DE MINAS GERAIS**



Rio Claro
2018

DEISE APARECIDA JUNQUEIRA

O IMPACTO DA MINERAÇÃO EM ECOSSISTEMAS DO TIPO
MURUNDUS NO OESTE DE MINAS GERAIS

Orientadora: Dra. VÂNIA SILVIA ROSOLEN

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Instituto de Biociências da Universidade Estadual
Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - Câmpus de Rio
Claro, para obtenção do grau de Ecóloga.

Rio Claro
2018

J95i	Junqueira, Deise Aparecida O impacto da mineração em ecossistemas do tipo murundus no oeste de Minas Gerais / Deise Aparecida Junqueira. -- Rio Claro, 2018 53 f. : fotos, mapas + 1 CD-ROM Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Ecologia) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Biociências, Rio Claro Orientadora: Vânia Silvia Rosolen 1. Mineração. 2. Cerrado. 3. Murundus. 4. Impactos ambientais. 5. Escassez hídrica. I. Título.
------	--

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp.
Biblioteca do Instituto de Biociências, Rio Claro. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

Dedico este trabalho aos meus pais
pelo apoio e investimento.

AGRADECIMENTOS

O parto ocorre...

Primeiramente agradeço às forças Superiores e Divinas que tudo tornam possível. Agradeço aos meus pais pelo dom da vida e patrocínio para que essa jornada se desse da forma mais confortável e tranquila possível. Mas, principalmente, obrigada minha MÃE, RAINHA, MEU ALICERCE, MINHA FORTALEZA por todas as orações, horas de sono perdidas, por toda a preocupação, zelo e amor incondicional. Sem você nada disso seria possível, foi você que permitiu que esse sonho se concretizasse, você é o meu coração e se um dia eu for um décimo do que você é, saberei que cumpri a minha missão nesse plano. Ao meu eterno namoradinho Paulinho, por toda a compreensão e paciência durante todo esse tempo e por ter acompanhando com muita calma e tranquilidade o começo, o meio e o fim de todos esses anos universitários, por todo o companheirismo e por tudo que você é. A mim mesma por ter conseguido chegar ao fim.

Agradeço também a minha orientadora e fada madrinha Vânia Rosolen, por ter iluminado os caminhos e aberto as portas e os meus olhos pro que realmente faz meu coração bater mais forte e dá sentido a todo o resto que veio antes.

Ao amigo primeiro Pedro Miguel – C3 que, quando cheguei, estendeu sua mão da forma mais amável e amigável, por ter ensinado todos os truques de sobrevivência e por nunca ter negado nem um dos muitos socorros que eu sempre pedi, mas já diria Raul Seixas: “Pedro, as coisas não são bem assim”.

Ao Gabriel, Preguiça, Preguis por ser o melhor do melhor dos amigos, por sempre me fazer companhia, por ser você... e eu não consigo descrever tudo que você é porque você simplesmente é, e meu coração fica quentinho e saudoso quando lembro de nós três - Mush, Você e Eu - fazendo as melhores resenhas em volta da mesa da cozinha, horas a fio, até o dia virar noite sem a gente nem perceber. E por falar nisso jamais esquecer de agradecer o Mush por me ensinar tanta coisa em tão pouco tempo, por me fazer rir, pelas melhores conversas e por todo o resto. Agradeço ainda, de coração sorrindo, a minha amiga maravilhosa Marília, KIT, que sempre foi uma inspiração de força, inteligência e determinação. A vocês três eu agradeço toda a parceria, lealdade, os melhores rolês e por todo o companheirismo envolvido, vocês são 10/10 e eu os levarei até a eternidade.

Agradeço ao Vinícius (FIUK) pela companhia nas caronas, pelos papos e por todas as tantas outras coisas.

À ECO 12, pelos melhores anos, pelos melhores campos, pelas melhores aulas, por ser a família mais próxima, por sempre estar junto. Pessoas tão peculiares, tão amáveis, tão próximas, tão irmãs que faziam eu me sentir em casa em qualquer lugar que eu estava e vocês estivessem também. Pessoas distintas que se juntaram e formaram a melhor família do mundo.

Por falar em ECO 12 invoco aqui o trio mais amorzinho dessa sala - Badinha, Fulitcha e Marms que, além de tudo, nos ensinou a emoção que era ver uma vida acontecer trazendo o Murilo e nos transformando em tias. À vocês dedico um pedacinho do meu coração.

Gratidão ao Chico por ser quem é, e peço desculpas pela minha dificuldade em ser amigável e compreensível, em ter empatia e por todas as vezes em que fui rude demais. Você é uma pessoa ímpar que eu sempre vou levar comigo.

Agradeço a todos os funcionários da UNESP, em todas as suas escalas, que além da dura missão de contribuir com a nossa formação, resistem bravamente às pressões do Sistema e às chagas do funcionalismo público regido por um governo autocrático e corrupto que corta investimentos a todo momento. Enfim, aos que resistem a um sistema de ensino sucateado.

Agradeço ao Universo por ter me dado essa oportunidade, por ter colocado tanta gente maravilhosa na minha vida e por ter finalizado esse ciclo. Eu sou um pouquinho do que é cada um que passou por mim e eu só consigo sentir gratidão por isso e orgulho de ser UNESPIANA.

“A Terra será o que são os seus homens”

(Provérbio Asteca).

RESUMO

As atividades de mineração no estado de Minas Gerais tiveram início no período da Colonização com a finalidade de se extrair ouro. Atualmente o setor atua no Triângulo Mineiro, região coberta pelo bioma Cerrado, na extração de argila refratária, minério bastante abundante na região por conta da presença de solos hidromórficos e, também por isso, a área em questão é reconhecida como o berço das águas, abrigando nascentes de diversos rios de importância nacional. A partir disto este trabalho teve como objetivo analisar, de forma qualitativa, baseado na leitura de estudos de impactos ambientais de empreendimentos de mineração localizados na área e também leitura das atas de reuniões do Comitê de Bacia Hidrográfica Rio Araguari - MG, qual atenção é voltada a preservação do bioma Cerrado bem como de seus subsistemas, que são de suma importância na manutenção dos recursos hídricos, pelos órgãos competentes bem como pelas indústrias mineradoras, e quais os impactos ambientais que o oeste do Triângulo Mineiro sofre atualmente por conta das atividades do setor minerário. Apoiado nos documentos analisados pôde-se concluir que a mineração é uma das grandes responsáveis pelos passivos ambientais da região e pela escassez hídrica que afetam o estado de Minas Gerais atualmente. Pode-se constatar ainda que diversos impactos ambientais são gerados a partir das atividades minerárias como seca de importantes nascentes, desmatamentos de áreas naturais sem prerrogativas de recuperação e rebaixamento do lençol freático.

Palavras-chave: Mineração, cerrado, murundus, impactos ambientais, escassez hídrica.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	9
1.1. O cerrado e seus subsistemas.....	10
1.2. Legislação e licenciamento ambiental.....	19
2. HIPÓTESE.....	22
3. OBJETIVO GERAL.....	22
3.1. Objetivos específicos.....	23
4. METODOLOGIA.....	23
4.1. Área de estudo.....	23
4.2. Documentos de estudos ambientais analisados.....	26
4.2.1. Relatório de Controle Ambiental e Plano de Controle Ambiental (RCA/PCA).....	27
4.2.2. Relatório de Avaliação de Desempenho Ambiental (RADA).....	28
5. RESULTADOS.....	29
5.1. Relatório de Controle Ambiental (RCA) e Plano de Controle Ambiental (PCA).....	29
5.2. Relatório de Avaliação de Desempenho Ambiental (RADA).....	35
5.3. Atas de assembleias do Comitê de Bacia Hidrográfica Rio Araguari.....	38
6. DISCUSSÃO.....	40
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	48

1. Introdução

No período de colonização das terras brasileiras pelos portugueses, ocuparam-se primeiramente as áreas litorâneas e posteriormente as regiões centrais, onde se encontra o bioma Cerrado, e seu povoamento acentuou-se a partir da mineração do ouro (FERNANDES; PESSÔA, 2011), minério bastante abundante na região.

Juntamente com a pecuária e a agricultura convencional, a mineração é um dos pilares das atividades potencialmente poluidoras desenvolvidas no Cerrado, trazendo inúmeras consequências ao meio ambiente e sociedade (FERNANDES; PESSÔA, 2011), como: alterações ambientais, conflitos de uso do solo, depreciação de imóveis circunvizinhos, desenvolvimento de áreas degradadas e transtornos ao tráfego urbano, além dos conflitos sociais causados a partir da implantação de um empreendimento, visto que as grandes mineradoras não costumam manter diálogo com a população que vive próxima as áreas de mineração e são direta ou indiretamente afetadas por tal (BITAR, 1997; FERNANDES; PESSÔA, 2011).

De acordo com Salomão (1992), os principais impactos ambientais resultantes das atividades de mineração são as queimadas e desmatamentos, alterações na qualidade e no regime hidrológico dos cursos d'água, princípio de processos erosivos, mortalidade da ictiofauna, evasão de animais silvestres e poluição química tanto da água como do ar. Outro fato que podemos citar é a produção de rejeitos que, quando represados ou descartados de forma negligente, podem causar grandes desastres ambientais, a exemplo disso podemos citar o subdistrito de Bento Rodrigues, cidade de Mariana - MG, que foi devastado pelo rompimento de uma barragem de rejeitos de uma grande indústria mineradora.

Por conta das atividades antrópicas predominantes no Cerrado, este bioma encontra-se em grande risco, sua biodiversidade está sendo perdida assim como a fertilidade de seus solos, além de todo desequilíbrio ecossistêmico que já se faz presente (FERNANDES; PESSÔA, 2011).

No Brasil as leis de proteção ambiental, da forma como as temos hoje, são bastante recentes. Somente em agosto de 1981, foi criada a Lei 6.938 que institui a Política Nacional do Meio Ambiente, cujo objetivo é preservar o meio ambiente, promover melhorias e recuperar a qualidade ambiental, visando assegurar condições

ao desenvolvimento socioeconômico, interesses da segurança nacional e proteção da dignidade da vida humana (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE).

Uma das estruturas da Lei de Política Nacional do Meio Ambiente destinada a gestão ambiental é o SISNAMA – Sistema Nacional do Meio Ambiente – formado por órgãos e entidades da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE). O SISNAMA tem como atribuições promover a articulação e a integração intra e intergovernamental de ações direcionadas à implementação de políticas públicas de meio ambiente e incentivar a descentralização da gestão ambiental e a repartição de competências entre as três esferas de Governo (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE).

Uma das incumbências do SISNAMA, segundo o artigo 8º da Lei de Política Nacional do Meio Ambiente é, estabelecer mediante proposta do IBAMA, normas e critérios para o licenciamento de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras, a ser concedido pelos Estados e supervisionado pelo IBAMA (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE) surge, então, o licenciamento ambiental.

Com base nos apontamentos feitos acima, considera-se que as atividades de exploração que predominam no cerrado têm grande participação nos impactos ambientais negativos que afetam o bioma atualmente, ocasionando não somente a perda da sua importante biodiversidade como também a perda da fertilidade dos seus solos, além das inúmeras formas de poluição geradas e o desequilíbrio deste ecossistema (FERNANDES; PESSÔA, 2011).

A partir disso, este trabalho visa analisar a atenção que é dada ao bioma Cerrado e seus subsistemas, que são de essencial importância na manutenção dos recursos hídricos, dentro dos processos de licenciamento ambiental de empresas que realizam extração de argila refratária na região do Triângulo Mineiro, oeste de Minas Gerais.

1.1. O Cerrado e seus subsistemas

No Brasil o cerrado é o segundo maior bioma, sendo superado em área apenas pelo bioma amazônico (KLINK et al., 2005) e, no cenário mundial de ambientes savânicos, é o que abriga a maior biodiversidade (WALTER, 2006). A descoberta do Cerrado por cientistas europeus sucedeu-se na metade do século XIX

e estudos da época apontam que este bioma originava-se a partir de condições climáticas características, logo, denominavam-no como xerófito (FERNANDES; PESSÔA, 2011). O cerrado é considerado a savana tropical e, além de abrigar grande biodiversidade, também é caracterizado pelo alto índice de endemismo, sendo um dos 25 hotspots mundiais (PAULINO et al., 2015).

Warming (1908) trouxe uma das primeiras definições do Cerrado, descrevendo-o como xerófito, caracterizado por tipos fisionômicos que diversificavam-se desde formas muito densas, próximas de florestais, até formas campestres, definidas pela sazonalidade climática. Já Ferri (1969) caracteriza o cerrado como uma vegetação de diferentes fitofisionomias que apresentam camadas herbáceas, arbustivas e arbóreas. As árvores possuem troncos retorcidos, com casca espessa e regularmente mostram sinais de queima, enquanto suas formas arbóreas apresentam um dossel acima de 7 metros de altura caracterizando o Cerradão.

Eiten (1972) divide e classifica o cerrado em cinco fitofisionomias: cerradão, cerrado, campo cerrado, campo sujo e campo limpo, de acordo com a vegetação presente. Enquanto Coutinho (1976) considerou aspectos geomorfológicos, topográficos, queimadas e as qualidades físicas e químicas do solo como condicionantes que explicariam o maior e o menor desenvolvimento da vegetação de cada fitofisionomia presente no cerrado. O mesmo define ainda, o cerrado, como um complexo de formações oreádicas com formas savânicas ou intermediárias que representam verdadeiros ecótonos de vegetação, entre formas florestais (cerradão) e campestres (campo limpo). Ainda sobre a caracterização do cerrado por pesquisadores, podemos também citar Rizzini (1979) que identificou o Cerrado como a forma savânica brasileira que compreende gêneros arbóreos ou arbustivos, aproximando de um campo sujo com poucos arbustos não muito desenvolvidos e intervalados sobre gramíneas.

Tratando-se de conceituações mais atuais para o cerrado, Ribeiro e Walter (1998:99) relacionam a palavra “cerrado” à sua origem espanhola, que significa “fechado”, ou seja, “um termo que busca traduzir a característica geral da vegetação arbusto-herbácea densa que ocorre na formação savânica”. Estes autores também evidenciam que o termo cerrado, atualmente, é interpretado de três formas, fazendo referência ao bioma predominante na região do Brasil Central; cerrado (lato sensu), que compreende formações savânicas e campestres, incluindo desde o cerradão até

o campo limpo; e o cerrado (*strictu sensu*), que designa um dos tipos fitofisionômicos que ocorre na formação de savanas e é considerado o que melhor caracteriza o bioma em questão.

Os estudos já realizados sobre o Cerrado apontam que as diferentes fitofisionomias existentes são definidas principalmente pela profundidade, drenagem e fertilidade do solo, além da ação do fogo (HENRIQUES, 2005). O fogo tem forte influência na dinâmica das populações vegetais de plantas, diminuindo a presença de plantas lenhosas (HENRIQUES e HAY, 2002; HOFFMAN e MOREIRA, 2002). A partir da ação do fogo, a comunidade vegetativa passa por uma regressão tornando-se uma paisagem de fitofisionomia mais aberta (CARDOSO et al., 2009).

O bioma Cerrado se estabelece principalmente em maciços planálticos de estrutura complexa, tipificado por superfícies planas em seu ponto mais alto e um conjunto relevante de planaltos sedimentares compartimentados, estabelecidos em níveis que variam entre 300 e 1.700 m de altitude (AB'SABER, 2003). O clima é sazonal, marcado por um período chuvoso, de outubro a março, sucedido por um período seco, de abril a setembro, com uma precipitação média anual de 1.500mm e temperaturas que variam entre 22°C e 27°C durante todo o ano (KLINK et al., 2005). As áreas de cerrado, que ainda restam, cresceram em solos bastante antigos, intemperizados, ácidos, exauridos de nutrientes, porém apresentando grandes concentrações de alumínio (HARIDASAN, 1982).

O cerrado brasileiro abriga a maior parte das nascentes de água do território nacional que partem em diversas direções, fazendo divisa com quatro Estados: Minas Gerais, Goiás, Tocantins e Bahia. Essas nascentes colaboram com a formação de quatro bacias hidrográficas de valor imensurável: Platina, São Francisco, Araguaia-Tocantins e Amazônica (BASTOS; FERREIRA, 2010).

Logo, o Cerrado é uma paisagem heterogênea, composta de um mosaico de fitofisionomias vegetais que variam de campos abertos, savanas, até florestas densas (OLIVEIRA-FILHO e RATTER, 2002), além de abrigar diversas espécies endêmicas e ser uma grande fonte de recursos naturais e biodiversidade.

Nas áreas de Cerrado é possível observar formações florestais ao longo dos cursos d'água chamadas de matas de galeria, bem como a existência de veredas que são vinculadas ao afloramento do lençol freático (SILVA, 2000), por isso são vistas como um ecossistema que se desenvolve sobre determinadas circunstâncias de umidade, acontecendo sempre na cabeceira e no decorrer dos cursos d'água.

Em toda a sua extensão, o lençol freático aflora ou está muito perto da superfície (BASTOS; FERREIRA, 2010).

As zonas úmidas são um dos ecossistemas mais ameaçados no mundo, apesar dos vários tratados internacionais que apontam a importância de registrar e proteger estas áreas. No Brasil, diferentes tipos de zonas úmidas ocupam aproximadamente 20% do território. Estas zonas são muito importantes, pois oferecem vários serviços ecossistêmicos para a sociedade como, por exemplo, o armazenamento de águas, o amortecimento das mudanças de descarga hídrica por conta de chuvas locais, o estoque de carbono, a filtração de resíduos agroquímicos, a presença de fauna e flora endêmicas, a recarga do lençol freático, a provisão de plantas e peixes para comunidades tradicionais, entre outras funções (JUNK et al., 2014; ROSOLEN; OLIVEIRA; BUENO, 2015).

Os sistemas de veredas abrigam uma vegetação bastante heterogênea marcada por uma grande riqueza de espécies que estão associadas às diferentes zonas de umidade do solo (RESENDE, 2010). Estes subsistemas colaboram no controle do fluxo do lençol freático, cumprindo um papel primordial no equilíbrio hidrológico dos cursos d'água, além de funcionarem como um sistema de represamento, desempenhando uma função importante na perenização de córregos, ribeirões e significativos rios a jusante destes sistemas (RAMOS et al., 2006). Logo, são sistemas de grande relevância ao bioma (CARVALHO, 1991). Segundo Castro Júnior (2002, apud SOUZA, 2009), as áreas úmidas são primordiais como recurso ambiental, pois são produtoras e armazenadoras de água. Sendo o berço das águas, deveriam permanecer intocadas a favor dos rios a que dão origem e garantem perenidade, e das comunidades bióticas que deles dependem.

O meio sempre úmido característico das veredas tem uma grande importância ecológica, sua perenidade e a peculiaridade de sua cobertura vegetal são bastante relevantes ao meio ambiente, pois muitas vezes são a única fonte de água a céu aberto, formando canais iniciais de redes de drenagens em superfícies planas (BARBOSA, 1967; MELO, 1978; 1992). Por serem ambientes tão particulares, as veredas formam um refúgio fauno-florístico essencial para a continuação e conservação das fisionomias do Cerrado, além de abrigar animais e aves migratórias que buscam nestes subsistemas recursos e abrigo em épocas de seca (BASTOS; FERREIRA, 2010).

No estado de Minas Gerais pode-se observar uma grande concentração de veredas em diferentes superfícies geomórficas, onde cada superfície traz um ambiente característico, implicando em condições diferenciadas de recursos naturais, padrões de uso e resistência às perturbações (RAMOS et al., 2006).

Nas áreas úmidas de cerrado do Brasil Central nota-se a ocorrência de montículos de terra conhecidos por murundus. A formação dos campos de murundus ocorre, sobretudo, em áreas de gramíneas sujeitas ao excesso de água sazonal, seja causada pela elevação do lençol freático ou mesmo por inundações (OLIVEIRA-FILHO, 1992a). Então, quando estas áreas do entorno são saturadas pelo lençol ou inundadas, os murundus se tornam “ilhas” capazes de abrigar plantas lenhosas típicas do cerrado que, normalmente, são intolerantes a água em excesso (OLIVEIRA-FILHO; MARTINS, 1991). Diversos autores mostraram que os campos de murundus do Brasil geralmente ficam dentro de zonas ectônicas (EITEN 1972, 1984; FURLEY 1986; ARAÚJO NETO et al., 1986; OLIVEIRA-FILHO e FURLEY, 1990), e são encontrados em terrenos que sofrem com constantes inundações além de abrigarem comunidades de térmitas.

Figura 1: Campo de Murundu em Uberlândia – MG, tendo em primeiro plano um morrote com maior volume de solo ocupado por vegetação.



Fonte: Resende et al. (2004)

Os primeiros relatos sobre a existência de grandes áreas de campos de murundus no cerrado brasileiro foram feitos por Askew et al. (1970), no nordeste do estado de Mato Grosso. Os murundus são ecossistemas particulares do bioma Cerrado, similar aos dambos da savana africana e às assembleias de térmitas da savana australiana (PONCE; CUNHA, 1993) e equivalem a pequenos módulos vegetativos que integram um mosaico da floresta Cerrado (cerrado sensu stricto) (ROSOLEN; OLIVEIRA; BUENO, 2015). São caracterizados por formas circulares ou elípticas nas vertentes e nas cabeceiras de drenagem em áreas caracterizadas por inundações temporárias ou permanentes seja pelas águas das chuvas e/ou do lençol freático elevado e pela presença de microrrelevos internos (PONCE; CUNHA, 1993).

Penteado Orellana (1980) observou que as formações de murundus estão localizadas em regiões de contato entre a baixa encosta e a planície aluvial, em uma porção de área que seja menos úmida do que a planície e mais úmida do que a encosta adjacente. Nestes microrrelevos o comportamento da água no solo é bastante peculiar, tornando possível a elevação do lençol freático, supersaturação e afloramento da água na superfície do solo nos meses de chuva, logo após esse período, o mecanismo da água se inverte, e a área se esvazia gradualmente durante o período seco (PAULINO et al., 2015). O mecanismo do ciclo da água nos campos de murundus confere-lhes a condição de reservatórios naturais, retendo a água das chuvas no solo para depois abastecer, de forma lenta e contínua, as nascentes e os cursos d'água nos meses de seca (CASTRO JÚNIOR, 2002).

Segundo Araújo Neto (1981) os campos de murundus são encontrados especialmente em dois tipos de situações, a primeira é caracterizada por zonas que são submetidas quase que permanentemente à elevação do lençol freático, estabelecendo ilhas distintas em formato, composição vegetal e fluxo de água. Enquanto que na segunda situação, os campos de murundus são formados em decorrência da sazonalidade, quando áreas são influenciadas por chuvas sazonais, com poucas condições de escoamento e infiltração. Na segunda condição, a presença dos murundus é menos perceptível e segue o declive linearmente.

Os campos de murundus vêm sendo estudados por diversos pesquisadores e a sua formação é remetida a fatores abióticos, como processos hidrológicos e geomorfológicos, a fatores bióticos, como a atividade de térmitas, e ao engendramento misto, ou seja, fatores abióticos e bióticos atuando em conjunto

(PONCE; CUNHA, 1993). Segundo a teoria ecológica moderna a bioturbação gerada a partir da atividade de térmitas e outros organismos que vivem no solo, é caracterizada como um “ecossistema de engenharia” que altera de forma substancial a estrutura física do habitat que, de modo direto ou indireto, modifica a disponibilidade de recursos para outras espécies (MEYSMAN; MIDDELBURG; HEIP, 2006).

Para explicar a origem dos campos de murundus no Brasil, autores apoiam-se em duas ideias principais: a primeira propõe que os cupins foram os responsáveis por elevar os montículos acima da vegetação matriz (EITEN 1984, 1990; OLIVEIRA-FILHO 1992; PONCE E CUNHA, 1993), com a elevação do microrrelevo esta área não sofreria mais com inundações e passaria a abrigar espécies lenhosas que são intolerantes à água em excesso. Já a segunda ideia propõe que os processos erosivos diferenciais que ocorrem na área seriam os responsáveis pela formação desses montículos (ARAUJO NETO et al., 1986).

A segunda hipótese, particularmente, dispõe que as áreas onde os campos de murundus se constituíram eram savanas típicas que sofreram processo de erosão do qual resultaram alguns montículos de terra, onde a vegetação de cerrado persistiu, enquanto as áreas que sofreram erosão ao redor passaram a ser constantemente inundadas e germinaram apenas gramíneas tolerantes ao excesso de água e inundações (SILVA et al., 2010). Porém há um contra-argumento em relação a origem dos murundus a partir da erosão diferencial, pois tal teoria não explica a existência de murundus nas depressões fechadas, como na região de São Gotardo – MG, que traz um microrrelevo mais bem desenvolvido do que nas vertentes de vales tipo vereda (RESENDE et al., 2014).

Mathews (1977) propôs uma teoria mais detalhada da origem dos murundus a partir de estudos realizados na Serra do Roncador, no nordeste do estado do Mato Grosso, baseada na atividade de cupins. O autor encontrou evidências que indicam que os murundus podem ter se originado a partir da construção e erosão de diversas gerações de colônias de cupins com diferentes espécies envolvidas em cada estágio de formação do montículo.

Independente da hipótese explicativa da gênese dos campos de murundus há dois fatores que devem ser sempre considerados: a ocupação praticamente sistemática dos murundus por comunidades de térmitas; e a associação estrita desses microrrelevos com certas condições morfológicas específicas, especialmente

com aquelas caracterizadas por um hidromorfismo sazonal condicionado à existência de uma vegetação herbácea. Tais fatos parecem estar relacionados uns aos outros e podem mesmo ser relacionados com a morfologia externa dos murundus e com a sua organização interna (CORRÊA, 1989; RESENDE et al., 2014).

Nas regiões semi-áridas e áridas, as térmitas são grandes influenciadoras nas propriedades do solo, pois processam uma porção substancial da biomassa gerada e desempenham um importante papel no mecanismo de *turnover* do solo. A densidade de montículos de térmitas no ambiente, tanto ativos quanto fósseis, varia amplamente, dependendo da espécie, do tipo de solo, das condições de drenagem e da disponibilidade de alimentos, além do clima, vegetação e uso da terra (LAL, 1988).

A respeito da gênese dos murundus, Eiten (1975) afirmou que nunca presenciou um murundu sem um ninho de cupim bem formado, bem como nunca viu um ninho degradado sobre um montículo de terra, uma circunstância que o levou a crer que os murundus não são resultantes da degradação de cupinzeiros e, observou também que o solo do montículo difere do solo do ninho de cupim.

Portanto não está claro se os cupins são protagonistas na construção dos campos de murundus ou se simplesmente ocupam estas áreas que são oriundas da ação de diversos fatores bióticos e abióticos a fim de proteger seus ninhos de possíveis inundações e onde as condições ambientais são mais favoráveis (PONCE; CUNHA, 1993).

Apesar de ainda não se saber com certeza a origem dos murundus e a contribuição dos ninhos de cupins em sua formação, vale ressaltar a importância dos cupinzeiros para o ecossistema como um todo. Os cupins são organismos bioturbadores que modificam as propriedades e engenharia do solo, alterando gradientes geoquímicos, redistribuindo recursos alimentares e executando outras funções como o revolvimento do solo e decomposição de matéria orgânica tornando o solo dos campos de murundus extremamente férteis (FERREIRA et al., 2011).

Quanto aos aspectos físicos, os campos de murundus caracterizam-se em padrões repetidos de montículos de terra arredondados ou elípticos que podem variar de 0,5 – 20 m de diâmetro e 0,2 a 2,0 m de altura e, em estações úmidas, os murundus se tornam verdadeiras ilhas protegidas da saturação do lençol freático e inundações (OLIVEIRA-FILHO, 1992b).

No interior dos murundus são observadas estruturas granulares (<2mm) e fragmentos das construções de térmitas em grande número que, medindo em torno de 1 e 5 cm, compõem metade da massa total do microrrelevo. As estruturas residuais diminuem com a profundidade e a partir da metade para baixo do montículo apresentam-se homogêneas, maciças, porosas e muito friáveis, semelhante aos solos das chapadas (CORRÊA, 1989; RESENDE et al., 2014).

Cole (1960), observou que os murundus abrigam espécies do cerrado como ipê roxo, ipê amarelo e outras árvores lenhosas que geralmente crescem perto dos ninhos de cupins em torno dos quais acumulam-se sedimentos e impedem que a área seja inundada. Enquanto Askew et al. (1970) notou que os campos de murundus geralmente ocorrem em áreas de vale, onde o solo é úmido e usualmente saturado na superfície durante a estação chuvosa.

Os campos de murundus do oeste de Minas Gerais ocupam posições topográficas deprimidas nas superfícies das chapadas sedimentares da região, que são áreas mais úmidas que a paisagem do entorno (ROSOLEN; OLIVEIRA; BUENO, 2015). Na chapada entre os municípios de Uberaba e Uberlândia (MG), os campos de murundus estão presentes em áreas de solos com saturação hídrica sazonal, classificados como Gleissolos, devido a precipitação e elevação do lençol freático.

A região do Triângulo Mineiro insere-se na unidade dos Planaltos e Chapadas da Bacia Sedimentar do Paraná. É uma região que sofre grandes impactos ambientais, por conta da ocupação e crescimento não planejados (RADAMBRASIL, 1983), além das inúmeras indústrias de mineração localizadas na área. Os solos da região são do tipo Latossolo Vermelho-Escuro Álico, Latossolo Vermelho-Escuro Distrófico, Latossolo Vermelho-Amarelo Álico, Latossolo Roxo Distrófico e Eutrófico, Podzólico Vermelho-Cambissolo Eutrófico (EMBRAPA, 1982), o que desperta grande interesse para a expansão da atividade agrícola e indústrias de extração de argila, colocando em risco um dos biomas mais importantes tratando-se de questões como heterogeneidade, riqueza de espécies e relevância na manutenção e conservação dos recursos hídricos.

Segundo Jesus et al. (2014) as cabeceiras de drenagem, encontradas no Triângulo Mineiro, são extremamente relevantes regionalmente, pois compõem importantes cursos d'água, todavia estão avariadas pelas atividades de mineração que se desenvolvem na região, os campos de murundus estão sendo extirpados e

as zonas úmidas são artificialmente drenadas com o avanço dos empreendimentos. Segundo os mesmos autores:

Tanto as zonas úmidas quanto os campos de murundus que as circundam influenciam na importante condição das chapadas enquanto reguladoras dos fluxos hídricos, distribuindo-os gradativamente ao longo do ano na rede de drenagem associada à chapada. Outro fator importante é a acumulação de carbono orgânico no solo, retardando sua transferência para atmosfera. Mas essa condição é comprometida quando os solos são submetidos à drenagem artificial, que altera suas condições de oxirredução (JESUS et al., 2014, p. 4458).

1.2. Legislação e Licenciamento Ambiental

As preocupações ambientais no Brasil instituíram-se no início do século XX, a partir da elaboração dos Códigos Florestal (Decreto 23.793 de 1934), de Águas (Decreto 24.643 de 1934) e de Pesca (Decreto 79 de 1938) e com a criação da Fundação Brasileira de Conservação da Natureza, nos anos 50. Sendo estes, os primeiros passos para a regulamentação ambiental brasileira (CABRAL, 2006).

Apenas na década de 80 foram elaboradas as leis ambientais da forma que as conhecemos hoje, antes disso Cabral (2006), salienta:

Antes do novo desenho institucional, que é traçado nas décadas de 1980 e 90, predominava no Estado brasileiro um ambientalismo de caráter preservacionista e uma “regulação pública ambiental que pressupunha uma intervenção geopolítica, ora com tratamento geopolítico de administração setorial (floresta, água, pesca, terra), ora com caráter conservacionista de caráter biocêntrico” (CABRAL, 2006, p. 29).

Como citado anteriormente neste trabalho, em 1981 foi instituída a Lei 6.938, onde foram estabelecidos os objetivos e instrumentos da Política Nacional de Meio Ambiente. Neste conceito procurava-se agregar a conservação ambiental com o desenvolvimento econômico, também neste mesmo momento instituiu-se o Sistema Nacional de Meio Ambiente (SISNAMA) como um dos braços de referida lei, inteirado por um órgão colegiado denominado CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente (CABRAL, 2006).

Segundo Godoy (2005), a Lei 6.938/81 tem tanta importância que deve ser considerada como o início da consciência ambiental no Brasil, pois foi a partir de seu sancionamento que os conceitos de meio ambiente, direito ambiental, desenvolvimento sustentável, equilíbrio ecológico, e outros, passaram a compor o vocabulário jurídico do país.

A partir de tal lei coube ao CONAMA a competência de fixar normas e critérios para o licenciamento ambiental de empreendimentos. Entende-se por licenciamento ambiental o processo ou procedimento administrativo pelo qual o Poder Público, com objetivo preventivo e por vezes corretivo, desde que preenchidos pelo empreendedor os requisitos exigidos, licencia a localização, construção, instalação, ampliação e funcionamento de atividades e empreendimentos impactantes. O regulamento desta mesma lei determinou a necessidade da obtenção de três licenças para estabelecimento e atividade de um empreendimento, entre as licenças: Prévia (LP), de Instalação (LI) e de Operação (LO) (VIANA; BURSZTYN, 2010).

Já em 1986 o CONAMA editou a Resolução 001 da lei acima citada que estipulou as atividades potencialmente causadoras de significativo impacto ambiental, entre elas cita-se a extração mineral, cujo licenciamento dependeria da elaboração de Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental – EIA/RIMA (VIANA; BURSZTYN, 2010).

Bursztyn (1993) afirma que a resolução 001/86 do CONAMA é vista como um marco na política ambiental brasileira, pois determina a exigência da execução de estudos de impactos ambientais para atividades potencialmente causadoras de danos ambientais, isto representa que o meio ambiente passa a ser uma das variáveis consideradas em processos decisórios de alocação de recursos naturais e também, porque, o CONAMA é composto por diferentes segmentos da sociedade para o exercício de funções deliberativas e consultivas que trata de políticas ambientais.

Portanto, o licenciamento ambiental existe para que haja uma proteção maior e mais efetiva ao meio ambiente, com o objetivo de minimizar os impactos causados e, ao mesmo tempo, respeitando a legislação ambiental (OLIVEIRA, 2012). Referindo-se a licenciamento ambiental, Farias (2010) afirma que:

trata-se de um mecanismo cuja função é enquadrar as atividades causadoras de impacto sobre o meio ambiente, o que pode ser feito por meio de adequação ou de correção de técnicas produtivas e do controle da matéria-prima e das substâncias utilizadas.

Juridicamente, de acordo com o art. 1º, I da Resolução CONAMA 237/97, o licenciamento ambiental é definido como:

Art. 1º Para efeito desta Resolução são adotados as seguintes definições:

I – Licenciamento Ambiental: procedimento pelo qual o órgão ambiental competente licencia a localização, instalação, ampliação e a operação de empreendimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais, consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras ou daquelas que, sob qualquer forma, possam causar degradação ambiental, considerando as disposições legais e regulamentares e as normas técnicas aplicáveis ao caso [...] (CONAMA, 1997).

Considerando-se, ainda, que o licenciamento ambiental é destinado a atividades potencialmente poluidoras, cabe conceituar o termo poluição, mencionado no art. 3º da Lei 6.938/81:

Art. 3º - Para fins previstos nesta Lei, entende-se por:

[...]

III – poluição, a degradação da qualidade ambiental resultante de atividades que direta ou indiretamente:

- a) prejudiquem a saúde, a segurança e o bem-estar da população;
- b) criem condições adversas às atividades sociais e econômicas;
- c) afetem as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente;
- e) lancem matérias ou energia em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos (BRASIL, 1981).

Oliveira (2012), evidencia que o licenciamento ambiental e a fiscalização são os principais mecanismos do poder de polícia estatal sobre atividades utilizadoras de recursos ambientais, uma vez que a licença é a outorga que o órgão público confere a quem pretende exercer atividade potencialmente poluidora.

Concomitantemente, os estados brasileiros iniciaram a elaboração de suas próprias legislações, provocando conflitos com as normas federais ou mesmo inovando e avançando em relação a elas (Câmara dos Deputados, 2007).

Segundo Viana e Bursztyn (2010), o órgão ambiental do estado de Minas Gerais concede acima de mil licenças por ano a atividades industriais, minerárias e de infra-estrutura, que até o ano de 2003 eram de responsabilidade operacional da Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM). Atualmente, as atribuições do licenciamento ambiental no Estado ficam a cargo da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD), de acordo com o Decreto Estadual nº 47.042, de 6 de setembro de 2016 (MEIO AMBIENTE – MINAS GERAIS). Vale salientar ainda que, até o ano de 2006, 78% das Licenças Prévias concedidas eram referentes a atividades minerárias (RIBEIRO, 2006), destacando mais uma vez a forte presença que este setor exerce na região mineira.

A produção de minérios em Minas Gerais equivale a 30% da produção nacional, gerando o mesmo percentual de vínculos empregatícios. Uma grande variedade de bens minerais pode ser encontrada no estado de Minas Gerais, como ferro, ouro, bauxita, calcário, argilas e outros (VIANA; BURSZTYN, 2010). O Estado abriga 16 dos 27 maiores municípios mineradores do país. Para além disso, podemos frisar também que quase metade das minas de grande porte do Brasil estão localizadas no Estado e aproximadamente metade da Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais (CFEM) arrecada provém de Minas Gerais (DNPM, 2006).

Tendo como referência os dados citados podemos constatar a importância econômica do setor no Estado, porém esta não pode estar acima da atenção que deve ser dada aos grandes impactos negativos ambientais e sociais, causados pelo seguimento, que extrapolam limites geográficos e geopolíticos.

2. Hipótese

Por ser considerada uma atividade de alto impacto ambiental, os pedidos de licenciamento e os relatórios de impacto ambiental de um empreendimento de lavra de argila devem ser detalhadamente feitos como licença de operação ambiental.

3. Objetivo Geral

Este trabalho tem por objetivo analisar Estudos e Relatórios de Impacto Ambiental (EIA-RIMA) das indústrias de extração de argila do oeste de Minas Gerais, a fim de compará-los com a bibliografia disponível e apontar os cuidados que os empreendimentos de mineração têm ou não para com o meio ambiente e o bioma cerrado, salientando a relevância das áreas úmidas e dos campos de murundus que estão inseridos neste ecossistema e a importância de preservá-los.

3.1. Objetivos específicos

1. Analisar os relatórios de impacto ambiental das indústrias de extração de argila do oeste de Minas Gerais e os impactos negativos que causam na área;
2. Analisar as medidas mitigadoras propostas nos relatórios e se as mesmas são consideradas efetivas na reparação dos possíveis danos ambientais causados pelo empreendimento;
3. A partir da leitura de atas de assembleias do Comitê de Bacia Hidrográfica, averiguar se as medidas mitigadoras apresentadas nos relatórios são eficientes e suficientes na solução dos problemas apresentados pela população decorrentes da ação do setor na região.

4. Metodologia

Este trabalho, de caráter qualitativo, foi realizado a partir de revisão bibliográfica; leitura de atas de assembleias de um dos Comitês de Bacia Hidrográfica pertencente a região; e análise de Relatórios de Controle Ambiental (RCA), Plano de Controle Ambiental (PCA) e Relatórios de Avaliação de Desempenho Ambiental (RADA), conforme a legislação ambiental para licenciamento no Estado. Foram analisados dois estudos de atividades desenvolvidas no município de Uberaba, região oeste do Triângulo Mineiro.

As atas das assembleias em estudo referem-se aos anos de 2013 (data de criação do Comitê, 2014, 2015, 2016 e 2017; e estão disponíveis no site do Comitê de Bacia Hidrográfica Rio Araguari (<https://www.cbharaguari.org.br/o-comite/reunioes/assembleia-geral>).

4.1. Área de Estudo

Os empreendimentos tratados neste trabalho estão localizados no município de Uberaba, na região do Triângulo Mineiro, local representativo do bioma Cerrado.

A região do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba é uma das 12 mesoregiões do Estado de Minas Gerais, nas adjacências de 66 municípios reunidos em sete microrregiões, e está localizada no oeste de Minas Gerais. A mesorregião é cercada pelos rios Grande e Paranaíba (NOVAIS, 2011).

O relevo da região é descrito como plano com elevação crescente de oeste para leste, enquanto que as serras presentes estão em paralelo aos principais rios que cortam a região. O nível de base da área situa-se na confluência dos rios Paranaíba e Grande, onde forma-se o rio Paraná, em uma altitude de 325 metros. (NOVAIS, 2011).

Quanto à composição rochosa, Novais (2011) define:

As rochas localizadas na área de estudo são principalmente do tipo sedimentar, como os arenitos da Bacia Sedimentar do Paraná na porção ocidental da área, cobrindo praticamente todo o Triângulo Mineiro intercaladas por rochas magmáticas da Formação Serra Geral presentes no fundo dos vales dos principais afluentes dos rios Paranaíba e Grande, principalmente nos seus baixos cursos. Coberturas detríticas cobrem toda a área de topo dos chapadões desta área e planícies aluviais formam principalmente nas áreas mais baixas e planas às margens dos rios Paranaíba e Grande.

O município de Uberaba é abrangido pela Formação Uberaba, de acordo com Novais (2011):

A Formação Uberaba é constituída por rochas epiclásticas, de fragmentação basal e arenitos conglomerados e conglomerados arenosos, com cimentação carbonática ou matriz argilosa esverdeada, associada aos argilitos e siltitos, todos sob influência vulcânica. A Formação Uberaba também é composta por calcários e arenitos esverdeados. Essa coloração, possivelmente, é resultante da concentração de materiais alcalino cretáceos do oeste de Minas Gerais. Ainda ocorre a presença de conglomerados basais cimentados por carbonatos de cálcio (SUGUIO, 1980 apud NOVAIS, 2011). A Formação Uberaba faz contato gradacional com a Formação Marília, nas proximidades de Ponte Alta (distrito de Uberaba), interdigitando-se com a Formação Adamantina a noroeste de Uberlândia. [...] A estrutura sedimentar da Formação Uberaba teria ocorrido em condições flúvio-lacustres, com forte contribuição de produtos vulcânico alcalinos (SUGUIO, 1980 apud NOVAIS, 2011).

Os solos da região são predominantemente Latossolos, de textura muito argilosa, ocorrendo uma área significativa de solos hidromórficos, próximos aos canais fluviais (BACCARO, 1994; EMBRAPA, 1982).

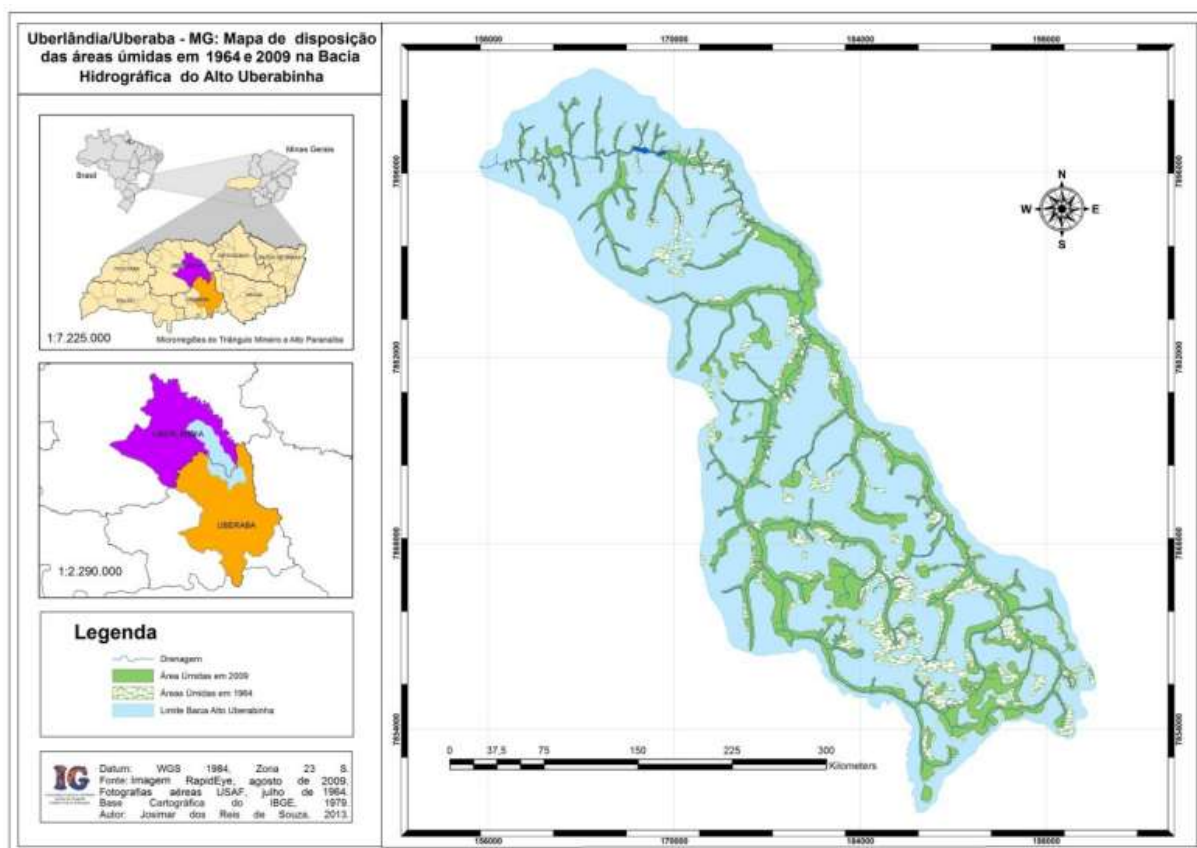
Ao falarmos da hidrografia da região cabe ressaltar que as cabeceiras de duas das principais bacias hidrográficas brasileiras estão localizadas na área, são elas: Bacia do Rio Paraná e Bacia do Rio São Francisco. O nome Triângulo Mineiro tem origem na forma geométrica que os rios Paranaíba e Grande estabelecem para a região, ou seja, o formato de um triângulo com o vértice apontando para o oeste e a confluência dos rios formando o Rio Paraná (NOVAIS, 2011).

A respeito do clima, a superfície geomórfica da Chapada apresenta clima Cwa da classificação de Köppen, este caracteriza-se por ser temperado suave (mesotérmico) com verões chuvosos e invernos secos e a altitude varia de 850 a 1000 m (EMBRAPA, 1982).

As atividades minerárias de extração de argila refratária estão presentes na região do Triângulo Mineiro desde o final da década de 30, é a partir desta data que constam os primeiros registros de pesquisas geológicas. Os primeiros registros efetivos da extração de argila refratária na região constam após a 2ª Guerra Mundial.

A tratar-se da situação atual das zonas úmidas da região do Triângulo Mineiro, Souza e Reis (2014) apontam que entre os anos de 1964 e 2009 houve uma redução de 38,08% das áreas úmidas presentes na região do Triângulo Mineiro, no ano de 1969 as zonas úmidas ocupavam cerca de 280 km², reduzindo-se a uma área de, aproximadamente, 173 km² no ano de 2009.

Figura 2: Regressão de Áreas Úmidas do Alto Curso do Uberabinha – anos 1964 e 2009



Fonte: Souza, 2013 apud Souza e Reis (2014)

Quanto aos aspectos legislativos, segundo Rosolen et al. (2015) até o ano de 2012 não havia política nacional que determinasse a proteção e gestão de zonas úmidas. Os mesmos autores apontam que a conversão de terras na região para pastagem, mineração e plantação de *pinus sp.* equivalem a 15,5% da área total, enquanto mapeamentos feitos na região mostram que as zonas de transição entre os solos secos e úmidos são mais sensíveis à degradação. De acordo com o mesmo estudo a forma como ocorre a utilização das zonas úmidas na região descumpra o atual Código Florestal Brasileiro, sancionado em 2012, que estabelece uma área de preservação de 50 metros entre solos úmidos e secos a fim de manter a vegetação natural, porém os ecossistemas de murundus não são reconhecidos no referido Código Florestal, portanto sua preservação não está garantida por lei, corroborando os conflitos sociais e ambientais que ocorrem na região do Triângulo Mineiro.

4.2 Documentos de estudos ambientais analisados

4.2.1 Relatório de Controle Ambiental e Plano de Controle Ambiental (RCA/PCA)

O Relatório de Controle Ambiental – RCA – é um documento que acompanha o requerimento de licença quando não há a exigência de EIA/RIMA (Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental). É um documento pautado em estudos relativos aos aspectos ambientais concernentes à localização, instalação, operação e ampliação de uma atividade ou em um empreendimento que não gera impactos ambientais significativos. Enquanto o Plano de Controle Ambiental – PCA – é o estudo que tem o objetivo de identificar e propor medidas mitigadoras e sua elaboração se dá durante a fase de licença de operação (L.O) (IBAMA, 2002). Nestes casos aqui estudados não houve a necessidade de EIA/RIMA por serem estudos solicitando a renovação de Licença de Operação.

O RCA e PCA analisados são do ano de 2010 e correspondem aos interesses de uma empresa brasileira dedicada à mineração, produção e comercialização de materiais refratários. A área em questão fica localizada na

Fazenda Santa Luzia, Barreiro do Eli, Zona Rural de Uberaba/MG, em uma área delimitada por uma poligonal de 691,55 hectares (ha).

Este RCA dedica-se a solicitar a renovação do licenciamento ambiental para atividades de lavra de argila refratária na localidade da Fazenda Santa Luzia, enquanto seu PCA apresenta medidas, planos e programas na forma de compensações ou mitigações com o intuito de atenuar os impactos ambientais negativos na região gerados a partir da mineração de argila refratária.

A argila refratária é utilizada na fabricação de tijolos e sistemas filtrantes, é também matéria-prima na produção de fibra cerâmica, lã de rocha e outros. Vale ressaltar ainda que todo material refratário tem tempo de vida útil decorrente das grandes variações de temperaturas a que são submetidos.

A concessão legal da mina em questão se deu pelo Decreto Federal nº 81.306, de 02 de fevereiro de 1978, publicada no Diário Oficial da União em 03 de fevereiro de 1978. A Licença de Operação (LO) foi concedida ao empreendimento em 19 de dezembro de 1995 sem prazo de validade, o mesmo foi estabelecido posteriormente por medida regular complementar a legislação. Em julho de 2003, a empresa requereu a renovação da L.O de seu empreendimento.

Segundo o RCA aqui apresentado, a região de estudo caracteriza-se por apresentar platôs entrecortados por uma rede de drenagem de baixa densidade, vertentes com declividades baixas, variando entre 3 a 5°, vales amplos com fundos úmidos, com características de veredas e cujo escoamento fluvial pode ser classificado como controlado por fraturas.

O local in situ do empreendimento em questão está inserido na Bacia Hidrográfica do Rio Paranaíba, abrangendo os estados de Goiás, Mato Grosso e Minas Gerais. Sua área de drenagem no estado de MG é de 70.832 km², representando 12% da superfície política do Estado. É subdividida nas sub bacias dos rios Dourado, Aguarari e afluentes mineiros do Baixo Paraíba. O Rio Araguari recebe as águas do Rio Uberabinha onde está situada a Mina Alaor Pereira, área que compreende o empreendimento.

A topografia natural do terreno onde o empreendedor desenvolverá suas atividades será modificada com a abertura das cavas que chegam a atingir o aquífero e, conseqüentemente, implicam no acúmulo de água. A profundidade da lavra pode ser de até 6m, normalmente é maior no centro do corpo mineral

diminuindo em direção as bordas, chegando até 1m. A espessura média de lavra planejada neste requerimento de renovação de licença de operação é de 3m.

4.2.2 Relatório de Avaliação de Desempenho Ambiental (RADA)

O segundo estudo abordado neste trabalho é o Relatório de Avaliação de Desempenho Ambiental – RADA - que visa a revalidação da licença de operação de determinado empreendimento (IBAMA, 2002). Este documento é do ano de 2009 e diz respeito às atividades de mineração de um outro empreendedor. O documento foi elaborado com a finalidade de revalidar a licença de operação do empreendimento que está localizado na Unidade Uberaba – Fazenda Bela Vista, Município de Uberaba/MG, cuja atividade realizada no local trata da extração e beneficiamento de argila refratária, sendo lavra a céu aberto com tratamento a úmido de minerais não metálicos.

A área em questão pertence a bacia hidrográfica dos rios Paranaíba e Grande, onde as sub bacias são dos rios Araguari e Uberaba e os cursos d'água mais próximos são os ribeirões Beija-Flor e Guaribas.

A primeira licença concedida ao empreendimento data de outubro de 1995, onde houve uma renovação em junho de 2003 e, o presente estudo, aqui analisado, foi entregue para cumprir as exigências de uma nova revalidação de licença operacional, no ano de 2009.

5. Resultados

5.1 Relatório de Controle Ambiental (RCA) e Plano de Controle Ambiental (PCA)

A superfície média das áreas que constituem cada polígono de extração de argila equivale a 580 ha, enquanto que a área dos corpos de sedimentos argilo-arenosos fica entre 15 e 20% deste valor e a porção mineralizada em argila refratária oscila entre 5 e 9% da área dos corpos de sedimentos argilo-arenosos, a partir

destes dados podemos inferir que a área poligonal cavada é bem maior que a área de argila refratária que será extraída.

De acordo com o RCA a lavra se daria a céu aberto em uma área poligonal de 691, 55 ha com duas cavas de 7,9 ha, em uma área mineralizada inferida em 60 ha, onde a área mineralizada requerida neste relatório de renovação de licença de operação é de 4 ha.

Segundo os estudos desenvolvidos pelo RCA aqui apresentado, em 2006 os proprietários da Fazenda Santa Luzia necessitaram compensar a recomposição de uma área de reserva legal, para isso foi adquirida uma propriedade no Distrito de Alegre, município de Coromandel, também situado na mesorregião do Triângulo Mineiro.

Segundo o RCA o estado físico da argila refratária extraída na região é sólido, quimicamente inerte, portanto não traz risco toxicológico. A densidade da argila bruta lavrada é de 1,3 ton/m³ e sua umidade corresponde a 26%, ou seja, no espaço vazio deixado pela extração havia a quantidade de 26% em peso de água e diante disso o RCA aponta que a empresa minerada propõe deixar as cavas inundadas como cenário final, nesta condição haverá 100% em peso de água, uma quantidade 3,8 vezes maior que a condição natural.

A produção requerida pelo empreendedor é de 30 mil toneladas por ano o que significa um aumento da área lavrada em até 1,2 ha, fazendo com que a mina se exaurisse em 12 anos. Portanto muitos outros corpos mineralizados são apontados como passíveis de exploração pela empresa no futuro sendo a maior parte deles e, também este, dentro de área averbada como reserva legal da Fazenda Santa Luzia.

A vegetação existente no local é um tipo de capim de ramagem mais alta conhecido por barba de bode que auxilia na sustentação dos aterros necessários as atividades do empreendimento, não há a remoção desta cobertura vegetal, pois a mesma dá apoio extra ao ato e pode gerar benefícios quando incorporada ao substrato.

Quanto a aspectos hídricos como o trabalho de escavação é realizado abaixo do nível de piso se faz necessário o bombeamento da água que se acumula no fundo diretamente para uma cava contígua já exaurida. A água provém diretamente do aquífero, surgindo imediatamente à abertura da cava, inicia-se então o bombeamento que esgota a água para cavas adjacentes de forma a minimizar o

impacto no aquífero, mantendo-se dessa forma seu nível e volume. Haverá ainda outro sistema de drenagem a partir da ação da gravidade e através de valetas para escoamento de águas pluviais canalizando as enxurradas provenientes do pátio de estocagem e de áreas de manobras de equipamentos diretamente para cavas já exauridas que funcionarão como caixas de decantação, sendo nada dirigido para a drenagem natural.

Segundo o RCA na região de estudo os campos de murundus estão associados às estruturas argilosas, e em sua grande maioria são constituídos por material de sedimentação tardia, caracterizados pela grande presença de areia bem acima da média do restante do jazimento. Contanto a existência de campos de murundus é indicativo de argila sem proveito comercial, geralmente as bordas do jazimento.

A área de concessão minerária destinada a esse empreendedor é de 691,55 ha, porém a única mineralização em argila refratária desta mina está localizada na sua porção sudoeste, junto ao Córrego do Caraço. Ocupa uma área de 60 ha ao longo da margem direita do Córrego acima citado, portanto 8,7% da superfície do polígono sendo formado em sua maior parte por campos de murundus que fornece um tipo de argila sem interesse econômico. A porção de argila refratária aproveitável comercialmente corresponde a 0,5% da área poligonal da cava. O estudo afirma ainda que neste local não há afloramentos de água caracterizados em forma de nascentes, porém há a presença de duas nascentes artificiais existentes em duas frentes antigas de lavra.

O estudo ressalta que a hidrogeologia local é de suma importância na dinâmica hídrica da região. O período chuvoso começa no mês de novembro, período em que o aquífero encontra-se em seu nível mais baixo, enquanto que no período de chuvas, com duração de aproximadamente cinco meses, o aquífero é recarregado e atinge seu nível mais alto. Com relação a infiltração esta ocorre por toda a superfície do platô de arenito acumulando água da chuva no subsolo permitindo o abastecimento e perenização dos cursos d'água durante o ano todo.

Nishiyama e Andreatta (2003) apontam em seu laudo técnico que a interação entre as condições de relevo e dinâmica hídrica, clima, tipo de solo e geologia, faz com que a Chapada que se estende pelos municípios de Uberaba, Uberlândia, Araguari, Nova Ponte, Santa Juliana, Iraí de Minas, Estrela do Sul e Monte Carmelo, encerre um importante reservatório hídrico subterrâneo de

característica freática, do qual se alimentam muitas nascentes e canais fluviais que ali se originam. Dentro da área poligonal minerária ocorre a presença de um afluente menor, o Córrego Buritizinho, especifica-se ainda, que a sub bacia do Rio Uberabinha é responsável por abastecer o município de Uberlândia.

De acordo com o estudo desenvolvido pelo empreendedor os covoads que ocorrem na região da sub bacia do Rio Uberabinha são do tipo covoads de depressão fechada de topo, ou seja, ocorrem em depressões rasas, fechadas, arredondadas ou alongadas, sujeitas à inundação sazonal decorrente da elevação do freático local.

Em muitos momentos do trabalho, o empreendedor cita autores que referem-se aos covoads como ecossistemas de pouca importância para a região, principalmente no que está relacionado a dinâmica hídrica. Os autores citados pelo estudo apontam que é equivocado atribuir aos covoads a importância pela regularidade hídrica da região, portanto interferir nos campos de murundus não afetaria em nada na quantidade e qualidade dos recursos hídricos da região.

Dentro da área que correspondente à mina em estudo há um total de 353,25 ha de campos de murundus fora da área de preservação permanente (APP) e 1.63 ha de campos de murundus dentro da área de APP, ou seja, a maior parte da área de campos de murundus está fora da faixa de proteção estabelecida por lei, reafirmando a falta de políticas e atenção voltadas a este ecossistema de tamanha importância na manutenção de recursos hídricos e espécies endêmicas.

De acordo com o estudo não há no local de interferência nenhuma espécie florística que encontra-se em risco de extinção tanto estadual quanto nacionalmente. Ainda sobre a vegetação presente na região podemos citar a vegetação paludosa, que está associada a ocorrência de solos hidromórficos, neste tipo de vegetação é possível encontrar inúmeras nascentes difusas formando um grande vertedouro de água, enquanto que o lençol freático pode variar de poucos centímetros até um metro de profundidade; e ecossistema de campos de murundus que serão diretamente afetados pelo empreendimento e estão localizados na cabeceira da nascente do Córrego Caraço que é afluente do Rio Uberabinha, neste ecossistema foi possível observar uma maior densidade de indivíduos arbustivos de composição similar quando comparados com seu entorno.

Estudos referentes a fauna indicam que há uma movimentação entre a floresta estacional aluvionar e os campos de murundus. A partir de estudos

relacionados à movimentação de fauna ressalta-se a conectividade entre os campos de murundus e áreas com outros tipos de vegetação, reafirmando o papel de provedor de recursos à fauna que foi designado aos campos de murundus, a partir dos estudos de diversos autores que já foram citados anteriormente neste trabalho. Foram encontradas quatro espécies que apresentam riscos de conservação, porém o tipo de estudo que foi realizado pelo empreendedor não permite avaliar a dinâmica dessas populações fazendo-se necessária a realização de estudos mais detalhados. Ademais o estudo caracteriza a fauna da região como generalista e de ampla distribuição regional, além de frisar que, no contexto de paisagem, existem áreas para refúgio de uma fauna mais especializada e exigente quanto aos recursos que estão disponíveis na área que sofrerá com a atividade de mineração.

As áreas de campos de murundus presentes na região são esparsas apresentando boas condições para a preservação, e a vegetação que sofrerá impactos diretos pela atividade de mineração são justamente as que estão classificadas como campos de murundus.

Em referência à qualidade das águas superficiais da região salienta-se que as atividades de mineração alteram o perfil topográfico do solo, podendo contribuir para que haja a presença de sólidos em suspensão nas águas. Para minimizar este impacto as águas pluviais serão lançadas em cavas já exauridas para decantação, sem interferir na drenagem natural da área, consta-se ainda que, eventualmente, poderá haver derramamento acidental de óleos e graxas provenientes da operação dos equipamentos; como medida mitigadora o estudo aponta que o material derramado será imediatamente recolhido junto com o solo afetado.

Já a respeito dos impactos que o empreendimento oferece ao meio biótico podemos citar a supressão da vegetação, destruição de habitats terrestres, deslocamento de fauna, alteração dos ecossistemas aquáticos.

No plano de controle ambiental (PCA), apresentado separadamente cita-se que não há qualquer possibilidade de interferência negativa nas vazões de córregos e rios, afirmando ainda que as cavas inundadas atuariam como reservatórios naturais que supririam o aquífero em ocasiões de estiagem prolongada. Também foram apresentados os cálculos de balanço hídrico que mostra o equilíbrio entre precipitação e evaporação em cavas inundadas, favorável à precipitação, para a quantidade total anual de chuva precipitada diretamente em cada cava alagada, ocorre a evaporação de 90%.

As atividades previstas apresentadas para a proteção dos mananciais de água consistem em:

- Implementação de programa de monitoramento semestral da qualidade das águas superficiais e subterrâneas, onde os dois pontos amostrados serão no Córrego do Caraço, a montante e a jusante do local de situação da mina;
- Será feita uma amostragem antes de iniciada a campanha de lavra e uma outra imediatamente após o término;
- As cavas de mineração terão as seguintes dimensões – 40m x 40m com profundidade máxima de 6m;
- Realização de monitoramento da variação da profundidade do nível do aquífero livre durante os trabalhos de lavra, em poços já instalados.

Os níveis de água subterrânea seriam monitorados da seguinte forma: semestralmente seriam selecionados 2 pares de poços, em esquema de rodízio, para coleta e análise química das águas subterrâneas, coincidindo com ocasiões das duas coletas de água superficial no Córrego do Caraço.

Para o controle de possíveis processos erosivos e o consequente carregamento de materiais a cursos d'água os procedimentos eram realizados na fase de abertura de áreas para avanço de cava atual e ainda aos cuidados quanto à drenagem dos acessos e pátios de estocagem de argila, sendo que:

- Na elaboração do planejamento de lavra foram considerados os aspectos relacionados à instalação de processos erosivos de forma a não ocorrerem impactos negativos de carregamento de solo e a possibilidade do aproveitamento das cavas exauridas para decantação de finos;
- Pilhas de terra solta somente serão admitidas em locais previamente determinados;
- Implantação, se necessário, de novas bacias ou outros dispositivos de retenção de solos carregados à jusante de todas as áreas de solo exposto, com dimensionamento compatível com a extensão das respectivas áreas de contribuição;
- Proteção superficial seletiva das áreas de solo exposto já em configuração final de lavra;

- Todas as feições de erosão ou instabilidade aparente surgidas nas frentes de lavra ou que, de alguma forma, se originaram das alterações ocasionadas pela operação da mineração, serão corrigidas ou estabilizadas.

Para promover a recuperação das faixas de proteção das nascentes e cursos d'água foram selecionadas espécies seletivas higrófitas, dada as características hidromórficas dos solos da região. O ecossistema a ser restaurado é de Mata de Galeria Inundável, segundo Nogueira (dados não publicados, 2003) o índice de diversidade deste ecossistema na região é de 2,27 nats/indivíduos para espécies e 2,21 nats/indivíduos para a família. O principal fator que condiciona a diversidade biológica destas áreas é a saturação hídrica, o que acaba favorecendo a permanência de espécies especializadas a este tipo de ambiente. A partir disso foram selecionadas 40 espécies seletivas higrófitas registradas em estudos fitossociológicos de Mata de Galeria Inundável do município de Uberlândia.

Uma outra medida proposta por parte do empreendedor é a incorporação de “cortinas” de proteção vegetal formada, em sua maioria, por espécies de rápido crescimento e de comportamento de cerca viva, este cinturão verde funciona como importante agente de redução dos impactos visuais do empreendimento, assim como um agente tampão, evitando a dispersão de poeira, gases e ruídos para as áreas do entorno. Foram selecionadas para essa finalidade quatro espécies, sendo três delas nativas e uma exótica.

A respeito dos impactos na fauna foi criado um programa de monitoramento de fauna que visa avaliar a ocorrência de possíveis impactos sobre a fauna por meio do acompanhamento de parâmetros biológicos. Como parâmetros ecológicos podem-se citar as mudanças nas composições de espécies, as variações das densidades de indivíduos da fauna, a perda de habitats e, não muito comum, a criação de novos ambientes para o repovoamento com espécies típicas de ambiente aquático. Para este programa configura-se como mais eficiente uma integração entre fauna e flora referenciada dentro de uma abordagem de Bioindicação, em virtude da aproximação de fauna previsto com a criação do novo ambiente. O acompanhamento deste programa será efetuado pelo empreendedor através de auditorias periódicas nas diferentes fases da implantação do empreendimento. Serão elaborados Relatórios Anuais de Monitoramento para apresentação a FEAM (Fundação Estadual do Meio Ambiente).

Por fim, o estudo conclui pontuando que os novos ambientes que irão ser formados pela atividade de mineração (lagoas ou biótopos úmidos) poderão se transformar em áreas de refúgio para a fauna local, bem como áreas de dessedentação e área de vida de algumas espécies. As áreas de preservação permanente deverão ser objeto de plantio florestal, objetivando a compensação ambiental pela atividade de mineração.

5.2 Relatório de Avaliação de Desempenho Ambiental (RADA)

A partir do estudo realizado pelo empreendedor foi possível constatar que houve supressão e/ou desmate da vegetação, não havia nenhuma unidade de conservação na área do empreendimento, e para bombear a água acumulada nas cavas utilizou-se de sistemas de bombeamento.

A partir da leitura dos Passivos Ambientais explanados no RADA aqui estudado todas as lavras pertencentes à Unidade Uberaba vêm sendo recuperadas ao longo dos anos pela empresa, tomando-se procedimentos rotineiros ao fim de cada fase de extração da argila. Como exemplo o estudo cita outras áreas de concessão lavradas que estão praticamente reintegradas ao ambiente natural, são áreas localizadas em campos hidromórficos, sobre solos turfosos. Ambientes que são de grande importância ambiental no equilíbrio hídrico regional.

O decapeamento e corte de vegetação foi classificado como de pequena magnitude, já que as áreas de lavra de argila que irão sofrer intervenção não apresentam vegetação densa, em sua maioria são caracterizadas por campos de murundus ou covoais.

Como processo de recuperação compreende-se atividades como o aplainamento e a regularização da topografia das áreas lavradas, sendo que em determinados locais as bacias resultantes da lavra de argila (cavas) são deixadas abertas permitindo a criação de um sistema de retenção de água (biótopos úmidos), e as áreas reabilitadas estão sendo revegetadas por sucessão natural ou então, uma vez que a confecção de biótopos manejados inadequadamente não restabelece o ecossistema local sugere-se o fechamento do dreno central, de modo a formar uma pequena lâmina d'água com o objetivo de criar feições de campos hidromórficos na área e introduzir espécies desses campos para acelerar o processo de revegetação.

A respeito da qualidade das águas superficiais, a Unidade Uberaba monitora três cursos hídricos que se encontram sob influência direta de suas atividades de lavra e beneficiamento de argila: Córregos Beija-Flor, do Caraço e dos Ausentes. O Córrego Beija-Flor encontra-se sob influência das antigas frentes de lavra de argila recuperadas da Fazenda Bela Vista (concessões Beija-Flor e Ely), bem como da área industrial. O Córrego dos Ausentes encontra-se sob influência das futuras frentes de lavra de argila das concessões Jacaré II e Fazenda Cocal. Já o Córrego do Caraço encontra-se sob influência das antigas frentes de lavra de argila recuperadas das concessões Tijuco, Jacaré I e Caraço-Paraíso. O monitoramento é realizado trimestralmente.

Dentre os programas que podem ser criados para minimizar os impactos negativos do empreendimento na área, a empresa apresenta o programa de conservação ambiental onde prevê-se a criação e averbação da Unidade de Reserva Particular de Patrimônio Natural (RPPN) denominada de Jacaré , de propriedade da indústria mineradora localizada na Fazenda Jacaré no município de Uberaba/MG.

Ainda relacionado aos impactos ambientais a empresa mineradora destinou o montante de 2 milhões e 730 mil reais a ações como: serviços de drenagem das águas pluviais em manilhas de concreto de 800mm x 1500mm, cobertura dos 25 pátios de secagem de argila em estruturas metálicas tipo estufas agrícolas para evitar a dispersão de particulados pelos ventos, desvio de água proveniente das chuvas em parte do depósito de resíduo e na estrada de acesso que corriam diretamente para o Ribeirão Beija-Flor e construção da nova bacia para reaproveitamento das águas pluviais.

Em relação a reabilitação das áreas degradadas nota-se que ainda é necessária a realização de correções e melhorias em algumas áreas como a área lavrada de Tijuco, que se encontra em fase de reabilitação, nas áreas de empréstimo e na área de deposição de rejeitos, no caso, areia.

Verifica-se que as criações dos biótopos úmidos têm proporcionado um bom potencial para regeneração, entretanto, comparando-se essas áreas com as áreas que foram apenas fechadas ou abandonadas formando apenas áreas alagadas pouco manejadas, observa-se o não estabelecimento de condições propícias para a regeneração natural da vegetação, bem como a formação de feições hidromórficas. Neste caso, as camadas de argila expostas e totalmente ressecadas inviabilizam a

germinação e a fixação de espécies naturais, alterando por completo o ambiente e propiciando a introdução de invasoras como as do gênero *Brachiaria*.

Como premissa fundamental das ações de reabilitação das áreas lavradas, no caso específico a criação de biótopos úmidos, a reconformação e adequação do relevo ao mais próximo possível do ambiente natural, de forma a criar um ambiente que propicie a saturação do solo, com a formação de uma pequena lâmina d'água, este ambiente torna-se, então, propício para a sucessão natural de espécies próprias do campo hidromórfico.

Também foram voltadas ações a educação ambiental incluindo atividades dinâmicas e palestras periódicas para treinamento dos trabalhadores, visando a difusão de práticas que possibilitem a melhoria ambiental no processo produtivo e na qualidade de vida nos locais de trabalho e nas comunidades onde vivem os empregados, com os seguintes objetivos:

- esclarecer o público sobre a atuação da empresa – processo de produção, efeitos no meio ambiente e ações de controle ambiental da empresa;
- sensibilizar os empregados e prestadores de serviços para a mudança de comportamento em relação aos procedimentos operacionais, de maneira que eles percebam a importância de se incorporarem os cuidados com o meio ambiente nas suas atividades de rotina;
- incentivar ações individuais que contribuam para identificação, controle e eliminação das fontes geradoras de poluição e desperdício;
- incentivar ações cidadãs (participação da comunidade, mobilização e organização social, busca de parcerias para a realização de ações de melhoria ambiental); incentivar a correta designação de resíduos gerados na Unidade e na vila operária e apoiar a implantação da coleta seletiva prevista.

As áreas preservadas pela empresa são: RPPN Jacaré em processo de averbação com uma superfície de 117,80 ha com formações vegetais do tipo campos hidromórficos/ matas ciliares /campos de murundus; Reserva Legal Fazenda Tijuco com uma superfície de 138 ha com formações vegetais do tipo campos hidromórficos/ campos de murundus; Reserva Legal Fazenda Jacaré com uma superfície de 298 ha com formações vegetais dos tipos campos hidromórficos e campos de murundus; e Reserva Legal Fazenda Bela Vista em processo de

averação com uma superfície de 260,29 ha com formações vegetais dos tipos: cerrado, campo sujo e áreas de processo avançado de reabilitação.

Como condicionante para a exploração de argila nesta região foi estabelecido que os trabalhos de lavra deverão respeitar distâncias mínimas de 50m das margens dos cursos d'água, 30 m além do limite das matas e 80m além do limite das veredas (campos hidromórficos turfosos).

5.3 Atas de Assembleias do Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio Araguari

A partir da leitura das atas de assembleias gerais do CBH Araguari referentes ao período que compreende os anos de 2013 a 2017, é possível observar que, tendo o Comitê seu início no ano de 2013, em 2014 definiu-se as ações que iriam compor o Plano Diretor da Bacia Rio Araguari. Entre estas ações encontra-se a implementação do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos e a Regularização de Usuários e a recuperação ambiental com ações voltadas a recuperação de áreas para reflexo direto nos recursos hídricos da bacia, onde haveriam atuações referentes ao controle da erosão/ assoreamento, recuperação de mata ciliar, áreas prioritárias para conservação e barramentos para regularização de vazões.

Além disso, seriam voltadas ações para apoiar o desenvolvimento de atividades associadas ao uso sustentável de formações vegetativas nativas, recuperação de solos degradados através do emprego de técnicas de controle de focos de erosão, terraceamento e construção de curvas de nível, subsídio a estudos na definição das áreas importantes para a conservação dos ecossistemas aquáticos, desenvolvimento de pesquisas associadas à conservação de espécies da fauna de ambientes aquáticos com status de valor conservacionista, produção de estudos e pesquisas sobre a ampliação da Rede de Monitoramento de Qualidade e Quantidade de Água superficial na bacia do Rio Araguari, produção de estudos e pesquisas sobre a qualidade e disponibilidade de água subterrânea na bacia hidrográfica do Rio Araguari.

Diante dos problemas hídricos enfrentados na Bacia, o Comitê apresentou o Plano Regional de Contingência e Emergência para Enfrentamento da Crise Hídrica, em que o primeiro ponto deste plano consiste no monitoramento da crise hídrica nas

sub bacias declaradas de conflito e mananciais de abastecimento urbano, cujas ações são análises dos dados hidroclimatológicos e comunicação com a sociedade. O segundo ponto de tal plano trata-se da regularização ambiental e hídrica que tem como meta sensibilizar os usuários quanto à importância de se manter regularizado.

Houve ainda dentro do Comitê a sugestão de uma mesa redonda sobre a extração de argila refratária na região durante um evento, porém a sugestão foi vetada com o argumento de que o tema fugiria do enfoque do evento, tendo essa postura o Comitê se ausenta da responsabilidade de discutir uma das ações que mais afeta a bacia hidrográfica na região, invalidando todos os seus esforços de conscientização da população na conservação de seus recursos hídricos.

Muitos conflitos no uso dos recursos hídricos puderam ser constatados a partir da leitura das atas de assembleias como, por exemplo, mineradoras que, com autorização de processos de outorga, rebaixaram o nível do lençol freático, canalizaram e/ou retificaram cursos d'água, alagaram áreas sem a necessidade de estudos de processo de barramento, construíram barragem de rejeitos e outros. Estas ações foram realizadas de forma arbitrária, sem a participação da população diretamente afetada principalmente pela escassez hídrica ocasionada em decorrência das diversas ações.

De acordo com os dados apresentados nas atas de assembleias 56% dos conflitos gerados por escassez hídrica estão vinculados à exploração mineral, tanto o poder público municipal quanto a população diretamente afetada pelos empreendimentos falam da dificuldade de diálogo com as grandes empresas de mineração. Já é possível notar a diminuição drástica no fluxo hídrico de diversos cursos da região, bem como a seca de nascentes.

A partir dos apontamentos feitos nas atas de assembleias podemos concluir que os conflitos pelo uso e escassez de água são uma realidade na Bacia Hidrográfica do Rio Araguari e comumente são resultantes das ações de empresas mineradoras. Vimos até aqui que os campos de murundus, grandes vertedouros de água, ecossistema essencial na manutenção do cerrado e dos recursos hídricos, cuja importância ultrapassa fronteiras geopolíticas, vêm sendo negligenciados legalmente e sofrendo, constantemente, os impactos ambientais negativos decorrentes das ações autocráticas de grandes empresas de mineração.

6. Discussão

Todos os estudos analisados neste trabalho atuam com licença de operação ambiental, são estudos de áreas de mineração já bastante antigas e que elaboraram seus trabalhos com a finalidade de renovação de licença de operação.

No estudo analisado no item 5.1 podemos notar que apenas de 5 a 9% da área de cava corresponde à argila refratária, ou seja, a área escavada é muito maior do que a necessária para a exploração da argila. A partir disso as grandes mineradoras apoiam-se na justificativa de que este método é adotado por conta dos grandes movimentos burocráticos necessários para a solicitação de exploração de uma nova área. As empresas argumentam que estes movimentos são deveras demorados e desgastantes, demandando esforços físicos e financeiros, além do tempo de espera na elaboração de novos estudos e solicitação de uma nova área.

Segundo os estudos de licenciamento a grande maioria das cavas se dá em áreas de campos de murundus e veredas que são zonas primordiais para a conservação dos recursos hídricos. Enquanto dados correspondentes ao mesmo item (5.1) nos dizem que uma grande quantidade de água é extraída juntamente com a argila, aproximadamente 26% do peso extraído em argila, e para compensar este dano, a empresa apresenta como medida mitigadora inundar as cavas já exauridas formando grandes reservatórios artificiais de água. Frente a isso podemos verificar que a dinâmica hídrica da região sofre alterações já que grande porcentagem de água passa a condição de reservatório artificial, e segundo Moreira e Filho (2015) a dinâmica hídrica dos campos de murundus se comportam de forma sazonal, onde no período chuvoso parte das depressões alagam-se, e durante o período seco perdem praticamente toda a água acumulada, expondo seus microrrelevo e abastecendo os rios da região.

Ainda a respeito dos recursos hídricos, os estudos dizem que os cálculos de balanço hídrico (total de precipitação – total de evaporação) da cava são positivos para precipitação, num valor de 10%. Porém diante dos problemas hídricos enfrentados pela região nos dias atuais esse valor de 10% a favor da precipitação não seria o suficiente para atender as demandas da região em momentos de escassez de água. Segundo Estatísticas do Saneamento Básico de Minas Gerais –

2014 (FJP, 2017) 36,7% dos municípios que compõem o Triângulo Norte e 25,9% dos municípios do Triângulo Sul passaram por estresse hídrico no ano de 2014.

Apesar da grande maioria das cavas estarem em áreas de campos de murundus, a argila encontrada nestes sistemas não têm proveito comercial, portanto ecossistemas de suma importância na manutenção de recursos hídricos e bacias significativas como a do São Francisco, Araguaia/Tocantins e Paraná; (MOREIRA; FILHO, 2015) produção de recursos diversos para populações tradicionais e fauna; e abrigo de espécies florísticas endêmicas são desmatados e ignorados pela legislação sem necessidade, já que a argila encontrada nos solos destes geossistemas não tem interesse econômico.

Segundo o estudo do item 5.2 a maior parte da área de campos de murundus está fora da Área de Preservação Permanente (APP), portanto estão sujeitas às atividades degradantes da mineração e são diretamente afetadas por suas atividades. Conforme apontado pelo próprio estudo apresentado na solicitação da renovação, essa região é uma área com diversas nascentes que formam um grande vertedouro de água, além de abrigar a bacia do Rio Uberabinha.

Na análise do ciclo hidrológico principalmente no que engloba a infiltração e o escoamento superficial, a bacia hidrográfica é um componente essencial, ela serve como captação natural da água de precipitação através de superfícies vertentes (ARAÚJO et al., 2009). Segundo Brigante e Espíndula (2003) a bacia hidrográfica é o resultado da interação da água e de outros recursos naturais como: material de origem, topografia, vegetação e clima, portanto um curso d'água independente do seu tamanho é o resultado da contribuição de determinada área topográfica que é a sua bacia hidrográfica. Logo, alterando-se os sistemas de veredas e covaais, altera-se a bacia hidrográfica pertencente àquele rio já que sua topografia é alterada. Espera-se, portanto, que todo aquele regime hidrológico será alterado implicando na quantidade e qualidade dos recursos hídricos. A falta de cuidados da legislação para com estes sistemas reflete as crises hídricas que a região sofre atualmente.

Entre outros impactos podemos citar a alteração das características dos cursos d'água através da retirada da argila, podendo acarretar no rebaixamento do lençol freático e modificar a vazão atual dos cursos d'água localizados a jusante e próximos da região explorada. Além do mais a drenagem das áreas necessárias para as operações de lavra, realizadas por valetas, pode contaminar a água com partículas sólidas, aumentando a turbidez e a concentração de sólidos acarretando o

assoreamento dos cursos d'água e, conseqüentemente, a modificação da dinâmica biológica hídrica.

Os estudos dizem ainda que além das áreas de campos de murundus que foram desmatadas também houve supressão da vegetação em uma área de mata de galeria, que são APPs, portanto, teoricamente, são protegidas por lei. Para compensar tal impacto foram selecionadas espécies de solos hidromórficos para recuperar a vegetação por ser uma área de nascente. Além da supressão da vegetação em APP, também tomou-se este mesmo procedimento em áreas de Reserva Legal.

A Lei nº 12.651 de 25 de maio de 2012 – Código Florestal - que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa, estabelece normas gerais sobre a proteção da vegetação, Áreas de Preservação Permanente (APP) e as áreas de Reserva Legal (RL). Tal lei tem como objetivo o desenvolvimento sustentável e garante que atenderá aos seguintes princípios:

- I – afirmação do compromisso soberano do Brasil com a preservação das suas florestas e demais formas da vegetação nativa, bem como da biodiversidade, do solo, dos recursos hídricos e da integridade do sistema climático, para o bem estar das gerações presentes e futuras;**
- II – reafirmação da importância da função estratégica da atividade agropecuária e do papel das florestas e demais formas de vegetação nativa na sustentabilidade, no acréscimo econômico, na melhoria da qualidade de vida da população brasileira e na presença do País nos mercados nacional e internacional de alimentos e bioenergia;**
- III – ação governamental de proteção e uso sustentável de florestas, consagrando o compromisso do País com a compatibilização e harmonização entre o uso produtivo da terra e a preservação da água, do solo e da vegetação;**
- IV – responsabilidade comum da União, Estados, Distrito Federal e Municípios, em colaboração com a sociedade civil, na criação de políticas para a preservação e restauração da vegetação nativa e de suas funções ecológicas e sociais nas áreas urbanas e rurais;**
- V – fomento à pesquisa científica e tecnológica na busca da inovação para o uso sustentável do solo e da água, a recuperação e a preservação das florestas e demais formas de vegetação nativa;**
- VI – criação e mobilização de incentivos econômicos para fomentar a preservação e a recuperação da vegetação nativa e para promover o desenvolvimento de atividades produtivas sustentáveis (BRASIL, 2012, grifo nosso).**

Segundo a Lei 9.985 de 18 de Julho de 2000 que dispõe sobre o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), entende-se por uso sustentável:

[...] a exploração do ambiente de maneira a **garantir a perenidade dos recursos ambientais renováveis e dos processos ecológicos, mantendo a biodiversidade e os demais atributos ecológicos**, de forma socialmente justa e economicamente viável (ICMBIO, 2009, grifo nosso).

Para os efeitos da Lei que dispõe sobre o Código Florestal, entende-se por:

I – Amazônia Legal: os Estados do Acre, Pará, Amazonas, Roraima, Rondônia, Amapá e Mato Grosso e as regiões situadas ao norte do paralelo 13° S, dos Estados de Tocantins e Goiás, e ao oeste do meridiano 44° W, do Estado do Maranhão;

II – Área de Preservação Permanente – APP: área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas;

III – Reserva Legal: área localizada no interior de uma propriedade ou posse rural, delimitada nos termos do art. 12, com a função de assegurar o uso econômico de modo sustentável dos recursos naturais do imóvel rural, auxiliar a conservação e a reabilitação dos processos ecológicos e promover a conservação da biodiversidade, bem como o abrigo e a proteção de fauna silvestre e flora nativa;

IV – área rural consolidada: área de imóvel rural com ocupação antrópica preexistente a 22 de julho de 2008, com edificações, benfeitorias ou atividades agrossilvipastoris, admitida, neste último caso, a adoção do regime de pousio;

V – pequena propriedade ou posse rural familiar: aquela explorada mediante o trabalho pessoal do agricultor familiar e empreendedor familiar rural, incluindo os assentamentos e projetos de reforma agrária, e que atenda ao disposto no art. 3º da Lei nº 11.326, de 24 de julho de 2006;

VI – uso alternativo do solo: substituição de vegetação nativa e formações sucessoras por outras coberturas do solo, como atividades agropecuárias, indústrias, de geração e transmissão de energia, de mineração e de transporte, assentamentos urbanos ou outras formas de ocupação humana;

VII – manejo sustentável: administração da vegetação natural para obtenção de benefícios econômicos, sociais e ambientais, respeitando-se os mecanismos de sustentação do ecossistema objeto do manejo e considerando-se, cumulativa ou alternativamente, a utilização de múltiplas espécies madeireiras ou não, de múltiplos produtos e subprodutos da flora, bem como a utilização de outros bens e serviços;

VIII – utilidade pública;

[...]

b) as obras de infraestrutura destinadas às concessões e aos serviços públicos de transporte, sistema viário, inclusive aquele necessário aos parcelamentos de solo urbano aprovados pelos Municípios, saneamento, energia, telecomunicações, radiodifusão, bem como mineração, exceto, neste último caso, a extração de areia, argila, saibro e cascalho (BRASIL, 2012, grifo nosso).

Assim sendo, o Código Florestal de 2012 classifica a mineração como uso alternativo do solo, possibilitando ainda a supressão da vegetação em APPs, já que compreende-se a mineração como atividade de utilidade pública. Porém a argila refratária tem uso estritamente industrial, logo não se encaixa no que é regulamentado pela legislação, portanto é necessário seguir um processo comum de licenciamento ambiental.

A partir disto a mesma Lei afirma que considera como Áreas de Preservação Permanente (APP):

- I – as faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros**, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de:
- a) 30 (trinta) metros, para os cursos d'água de menos de 10 (dez metros) de largura;
 - b) 50 (cinquenta) metros, para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;
 - c) 100 (cem) metros, para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) metros a 200 (duzentos) metros de largura;
 - d) 200 (duzentos) metros, para os cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura;
 - e) 500 (quinhentos) metros, para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos metros) (BRASIL, 2012, grifo nosso).

A Lei regulamente ainda em seu artigo 6º que também são consideradas APPs zonas que, quando declaradas de interesse social por ato do Chefe do Poder Executivo e sejam cobertas com florestas ou outras formas de vegetação destinadas a uma ou mais das seguintes finalidades:

- I – conter a erosão do solo e mitigar riscos de enchentes e deslizamentos de terra e de rocha;
- II – proteger as restingas ou veredas;**
- III- proteger várzeas;**
- IV – abrigar exemplares da fauna ou da flora ameaçados de extinção;
- V – proteger sítios de excepcional beleza ou de valor científico, cultural ou histórico;
- VI – formar faixas de proteção ao longo de rodovias e ferrovias;
- VII – assegurar condições de bem-estar público;**
- VIII – auxiliar a defesa do território nacional, a critério das autoridades militares;
- [...]
- IX – proteger áreas úmidas, especialmente as de importância internacional** (BRASIL, 2012).

A respeito das áreas de Reserva Legal (RL), a Lei determina que todo imóvel rural deve manter área com cobertura de vegetação nativa, a título de Reserva Legal, sem prejuízo da aplicação das normas sobre as APPs, observado o percentual de 20% para a região de estudo. Segundo o art. 17 a RL deve ser conservada com cobertura de vegetação nativa pelo proprietário do imóvel rural, porém admite-se a exploração econômica da RL mediante seu manejo sustentável, previamente aprovado pelo órgão competente do SISNAMA. (BRASIL, 2012).

Considerando-se os apontamentos feitos até aqui, cabe salientar que as áreas úmidas da região não são protegidas pela legislação do Código Florestal, pois

só são consideradas como APPs as zonas úmidas que pertencem a rios perenes e intermitentes. Contudo os covaais da região são zonas pertencentes a sistemas efêmeros, portanto não são resguardados pela lei, tornando-se possível a execução das atividades degradantes que se desenvolvem tão fortemente na região como a mineração e a agricultura convencional. Ainda segundo a legislação os reservatórios artificiais de água não têm a necessidade do estabelecimento de APPs, por conseguinte, os empreendimentos não necessitarão recompor a vegetação das cavas exauridas que serão inundadas, podendo ocasionar grandes impactos a esses sistemas hídricos que serão estabelecidos. Por falta de cobertura vegetal as taxas de perdas hídricas por evaporação são maiores.

Segundo Resende et al. (1995, apud ARAÚJO et al., 2009), o deflúvio de uma bacia hidrográfica é o resultado de escoamentos hídricos superficiais e subsuperficiais, e pode ser considerado como o resultado do ciclo hidrológico que é influenciado pelos seguintes fatores: clima, fisiografia e uso do solo. Logo, a quantidade e a qualidade das águas de uma bacia hidrográfica dependem das suas interações no sistema, tanto no plano espacial quanto temporal (SOUZA, 1996). Da mesma forma Valente & Castro (1981) sugerem que a qualidade da água também está relacionada com a geologia, tipo de solo, clima, tipo e quantidade de cobertura vegetal e grau e modalidade das atividades antrópicas no território da bacia hidrográfica.

As bacias hidrográficas constituem, ainda, ecossistemas adequados para a avaliação dos impactos causados por atividades antrópicas que podem acarretar riscos ao equilíbrio e a manutenção da quantidade e qualidade da água, uma vez que estas variáveis são relacionadas ao uso do solo (FERNANDES e SILVA, 1994; BARUQUI e FERNANDES, 1985 apud ARAÚJO et al., 2009).

Apesar dos estudos ambientais trazerem em suas linhas que há impactos ambientais positivos decorrentes de suas atividades, estarem legalmente autorizados a operar e proporem medidas para atender aos passivos ambientais, a população da região afirma que passam por momentos críticos de crise hídrica e diversas nascentes secaram em resultado das atividades de mineração (item 5.3). Portanto, o que é disposto na Lei do Código Florestal a respeito do compromisso com a preservação ambiental e manutenção do bem estar da população não está sendo cumprido de forma efetiva.

Ainda tratando-se dos impactos ambientais decorrentes da extração de argila refratária podemos citar a presença de espécies vegetais invasoras em áreas de recuperação que não foram manejadas adequadamente, conforme foi ressaltado pelo próprio estudo. Consequentemente altera-se a formação vegetal de tal ecossistema, interferindo na disponibilidade de recursos, alteração da paisagem, afetando a biodiversidade entre outras variáveis ambientais.

Comparando-se os dois estudos ambientais utilizados na elaboração deste trabalho, nota-se que o empreendimento do item 5.2 volta mais atenções aos impactos ambientais ocasionados por suas atividades. O estudo analisado no item 5.1 sequer faz menção aos campos de murundus presentes na zona de interferência de suas atividades, pouca atenção é dada aos impactos que serão ocasionados e são poucas as medidas de compensação apresentadas. O estudo do item 5.2 aborda de forma mais clara os passivos ambientais do empreendimento e dispõe medidas mitigadoras.

Já no item 5.3 a partir da leitura das atas do Comitê de Bacia Hidrográfica é possível notar que muitos programas e ações a respeito dos recursos hídricos são voltados para a conscientização da população, mas não há ações ou programas voltados aos verdadeiros responsáveis pela degradação dos cursos d'água da região, que são a agropecuária latifundiária e a mineração. Inclusive ressaltase o descaso com que os sistemas de veredas e covaais da região são tratados mesmo estes sendo os protagonistas na dinâmica hídrica da região.

O processo de colonização e consolidação do território brasileiro pautou-se na exploração exacerbada de seus recursos naturais, o que afetou de forma bastante significativa a qualidade e disponibilidade dos recursos hídricos. Muitas áreas naturais foram suprimidas ao longo dos anos para dar espaço principalmente a agricultura, pecuária e mineração (RIBEIRO et al. 2005 apud FERNANDES; PESSÔA, 2011).

Mesmo com toda a importância dos sistemas aquáticos na manutenção da vida, os mesmos vêm sofrendo devido às ações antrópicas num processo acelerado de degeneração das suas características físicas, químicas e biológicas (ARAÚJO et al., 2009).

Araújo et. al. (2009) afirma que é importante frisar que o nível de degradação ambiental em que se encontram as bacias hidrográficas decorre da falta de comprometimento ambiental e da inadequação das políticas públicas, normas e falta

de especialistas, que geraram grandes vulnerabilidades ambientais em termos de impactos ao meio ambiente.

7. Referências Bibliográficas

- AB'SABER, A. **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. São Paulo: Ateliê, 2003. 160 p.
- ARAÚJO, L. E. DE et al. Bacias Hidrográficas E Impactos Ambientais. **Qualitas Revista Eletrônica**, v. 8, n. 1, p. 1–18, 2009.
- ARAUJO NETO, M. D. DE et al. The murundus of the cerrado region of Central Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, v. 2, n. 01, p. 17, 1986.
- ARAÚJO NETO, M. D. DE. Solos, água e relevo dos campos de murundus na Fazenda Água Limpa. Unpublished Masters thesis in Ecology, **University Brasilia**, DF. 1981.
- ASKEW, G. P.; MOFFATT, D. J.; MONTGOMERY, R. F.; SEARL, P. L. Interrelationships of Soils and Vegetation in the Savanna-Forest Boundary Zone of North-Eastern Mato Grosso. **The Geographical Journal**, v. 136, pp. 370-376, 1970.
- BACCARO, C. A. D. As unidades geomorfológicas e a erosão nos chapadões do município de Uberlândia. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v.6, n.11/12, p. 19-33, jan./dez. 1994
- BARBOSA, H. F. Relevo. In: BDMG: **Diagnóstico da economia mineira: o espaço natural**. Belo Horizonte: BDMG, 1967, v.2, p. 69-108.
- BASTOS, L. A.; FERREIRA, I. M. Composições fitofisionômicas do bioma Cerrado: estudo sobre o subsistema de Vereda. **Espaço em Revista**, v. 12, n. 1, p. 97–108, 2010.
- BITAR, O. Y. **Avaliação da recuperação de áreas degradadas por mineração na região metropolitana de São Paulo**. [s.l.] Universidade de São Paulo, 1997.
- BRASIL. **Lei Federal Nº. 6.938 De 31 De Agosto De 1981**, DF, Brasil, 1981.
- BRASIL. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012**, DF, Brasil, 2012.
- BRIGANTE, J.; SPÍNDULA, E. L. G. Limnologia Fluvial: Um estudo no Rio Mogi-Guaçu. São Carlos: Editora RiMa. 278p. 2003.
- BURSZTYN, M. (Org.). **Para pensar o desenvolvimento sustentável**. São Paulo: Brasiliense, 1993, p. 87-88.
- CABRAL, E. R. Institucionalização da questão ambiental e exploração mineral no Pará e Minas Gerais: valorização da natureza e inversão da imagem da mineração? **Revista Iberoamericana de Economía Ecológica**, v. 5, p. 27–45, 2006.
- CÂMARA DOS DEPUTADOS. **Seminário sobre legislação concorrente em meio ambiente**. Câmara dos Deputados, 2007. Disponível em www2.camara.gov.br/publicacoes/estnottec/meioambiente/index.html. Acessado em: 15 de janeiro de 2018.
- CARDOSO, E. et al. Mudanças fitofisionômicas no cerrado: 18 anos de sucessão ecológica na Estação Ecológica do Panga, Uberlândia - MG. **Caminhos de Geografia**, v. 10, n. 32, p. 254–268, 2009.
- CARVALHO, C. G. Introdução ao direito ambiental. São Paulo: **Editora Letras e Letras**, 1991.
- CASTRO JÚNIOR, P. R. Dinâmica da água em campos de murundus do Planalto dos Parecis. Tese. São Paulo: **Universidade de São Paulo**, Departamento de Geografia, 2002.
- CONAMA. **Resolução CONAMA Nº 237, de 19 de dezembro de 1997** Brasil, 1997. Disponível em:

- <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res97/res23797.html>>
- COLE, M. M. Cerrado, caatinga and pantanal: the distribution and origin of the savanna vegetation of Brazil. **Geograph J.**, v. 133, p. 211-227, 1960.
- CORRÊA, G. F. Les microreliefs murundus et leur environnement pédologique dans l'ouest du Minas Gerais, région du plateau central brésilien. [thèse] Nancy: Université de Nancy, 1989.
- COUTINHO, L. M. **Contribuição ao conhecimento do papel ecológico das queimadas na floração de espécies do cerrado**. São Paulo: EDUSP, 1976. 173p. (Tese Livre Docência em Ecologia Vegetal).
- DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL – DNPM. **Anuário mineral brasileiro, 2006, ano base 2005**. 2006
- EITEN, G. Formas fisionômicas do Cerrado. **Rev. Brasileira de Botânica**. São Paulo: [s.n], n.2, p.139-148, 1972.
- EITEN, G. Vegetation of Brasília. **Phytocoenologia**, v.12, p. 271-292, 1984.
- EITEN, G. Vegetação do Cerrado. Cerrado: caracterização, ocupação e perspectivas. In: Novaes Pinto M (ed) **Editora Universidade de Brasília**, Brasília, pp. 9-65.
- EITEN, G. The vegetation of the Serra do Roncador. **Biotropica**, v.7, p. 112-135, 1975.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. **Levantamento de média intensidade dos solos e avaliação da aptidão agrícola das terras do Triângulo Mineiro**. Rio de Janeiro, 1982. 526 p. (Boletim de pesquisa, 1).
- FERNANDES, P. A.; PESSÔA, V. L. S. O Cerrado e suas atividades impactantes: uma leitura sobre o garimpo, a mineração e a agricultura mecanizadas. **Observatorium: Revista Eletrônica de Geografia**, v. 3, p. 19–37, 2011.
- FERREIRA, E. V. DE O. et al. **Ação dos térmitas no solo**, 2011.
- FERRI, M. G. **Plantas do Brasil: espécies do cerrado**. São Paulo: Edgard Blücher. 239p, 1969.
- FJP. Saneamento Básico de Minas Gerais - 2014. In: **Sistema Estadual de Informações sobre Saneamento**. Belo Horizonte: [s.n.]. p. 84.
- FURLEY, P. A. Classification and distribution of murundus in the Cerrado of Central Brazil. **Journal of Biogeography**, v. 13. p.265-268, 1986.
- GODOY, André Varoni de. **A eficácia do licenciamento ambiental como um instrumento público de gestão do meio ambiente**. Brasília: OAB, 2005, p. 10.
- HARIDASAN, M. Aluminium accumulation by some cerrado native species of central Brazil. **Plant and Soil**, v. 65, pp. 265-273, 1982.
- HENRIQUES, R.P.B. Influência da história, solo e fogo na distribuição e dinâmica das fitofisionomias no bioma do Cerrado. In **Cerrado: Ecologia, biodiversidade e conservação** (A. Scariot, J. C. Souza-Silva; J.M. Felfili eds.). Brasília: Ministério do Meio Ambiente. 2005. p.73-92.
- HENRIQUES, R.P.B.; HAY, J.D. Patterns and dynamics of plant populations. In. **The cerrados of Brazil: ecology and natural history of a Neotropical savanna** (P.S. Oliveira; R.J. Marquis, eds.). New York: Columbia University Press. 2002. p. 140-158
- HOFFMANN, W. A.; MOREIRA, A. G. The role of fire in population dynamics of woody plants. In: **The Cerrados of Brazil: ecology and natural history of a Neotropical savanna** (P. S. Oliveira; R. J. Marquis, eds.). New York: Columbia University Press, 2002. p. 159-177.

- IBAMA. **Guia de Procedimentos do Licenciamento Ambiental Federal**. Brasília, DF: [s.n.].
- ICMBIO. **Série Legislação ICMBio**. [s.l: s.n.]. v. 1
- JESUS, G. N. DE et al. **Estrutura da paisagem e processos pedogenéticos na Chapada Uberaba-Uberlândia - MG**. XVII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. **Anais...**Campinas - SP: 2014
- JUNK, W. J. et al. Brazilian wetlands: Their definition, delineation, and classification for research, sustainable management, and protection. **Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems**, v. 24, n. 1, p. 5–22, 2014.
- KLINK, C. A. et al. A conservação do Cerrado brasileiro. **Megadiversidade**, v. 1, n. 1, p. 147–155, 2005.
- LAL, R. Effects of Macrofauna on Soil Properties in Tropical Ecosystems. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 24, p. 101–116, 1988.
- MATHEWS, A. G. A. Studies on termites from de Mato Grosso State, Brazil. **Academia Brasileira de Ciências**, p.267. Rio de Janeiro. 1977.
- MELO, D. R. As veredas nos planaltos do Noroeste Mineiro: caracterizações pedológicas e os aspectos morfológicos e evolutivos, 1992. In: Dissertação de Mestrado em Geografia, Universidade Estadual de São Paulo - UNESP, Rio Claro, 1992.
- MEYSMAN, F. J. R.; MIDDELBURG, J. J.; HEIP, C. H. R. Bioturbation: a fresh look at Darwin's last idea. **Trends in Ecology and Evolution**, v. 21, n. 12, p. 688–695, 2006.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **O que é o CONAMA?** Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/estr1.cfm>. Acessado em 15 de janeiro de 2018.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **LEI Nº 6.938, DE 31 DE AGOSTO DE 1981**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=313>. Acessado em 15 de janeiro de 2018.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Sistema Nacional do Meio Ambiente**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/governanca-ambiental/sistema-nacional-do-meio-ambiente>. Acessado em 15 de janeiro de 2018.
- MOREIRA, V. B.; FILHO, A. P. **Nascentes do Cerrado no Triângulo Mineiro-MG : caracterização física das veredas e campos de murundus**. XI Encontro Nacional da ANPEGE. **Anais...**2015
- NISHIYAMA, L.; ANDREATTA, E. R. Laudo Técnico de defesa em ação civil pública que tramita na Comarca de Uberada, Processo nº 0701 02 013791-8, 2003.
- NOVAIS, G. T. **Caracterização Climática Da Mesorregião Do Triângulo Mineiro / Alto Paranaíba E Do Entorno Da Serra Da Canastra (Mg)**. [s.l.] Universidade Federal de Uberlândia, 2011.
- OLIVEIRA-FILHO, A. T. DE. The Vegetation of Brazilian ' Murundus ' -the Island-Effect on the Plant Community Author (s): Ary Teixeira de Oliveira-Filho Published by: Cambridge University Press Stable URL : <http://www.jstor.org/stable/2559761>. **Journal of Tropical Ecology**, v. 8, n. 4, p. 465–486, 1992a.
- OLIVEIRA-FILHO, A. T. DE. Floodplain ' Murundus ' of Central Brazil : Evidence for the Termite-Origin Hypothesis. **Journal of Tropical Ecology**, v. 8, n. 1, p. 1–19, 1992b.
- OLIVEIRA-FILHO, A. T.; FURLEY, P. A. Monchão, Cocoruto, Morundu. **Ciência**

- Hoje**, v. 11, n. 61, p.30-37, 1990.
- OLIVEIRA-FILHO, A. T.; MARTINS, F. R. A comparative study of five cerrado areas in southern Mato Grosso, Brazil. **Edinburgh Journal of Botany**, v. 48, p.307-332, 1991.
- OLIVEIRA-FILHO, A. T.; RATTER, J. A. Vegetation Physiognomies and Woody Flora of the Cerrado Biome, 2002.
- OLIVEIRA, C. M. F. DE V. **Licenciamento Ambiental**. [s.l.] Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2012.
- PAULINO, H. B. et al. Campos de Murundus: gênese, paisagem, importância ambiental e impacto da agricultura nos atributos dos solos. n. August, 2015.
- PENTEADO-ORELLANA, M. M. Microrrelecos associados a térmitas no cerrado. **Notícias Geomorfológicas**, 21:61-71, 1980.
- PONCE, V. M.; CUNHA, C. N. Vegetated Earthmounds in Tropical Savannas of Central Brazil: A Synthesis: With Special Reference to the Pantanal do Mato Grosso. **Journal of Biogeography**, v. 20, n. 2, p. 219–225, 1993.
- RAMOS, M. V. V. et al. Veredas do triângulo mineiro: solos, água e uso. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 30, p. 283–293, 2006.
- RESENDE, I. L. DE M. et al. A comunidade vegetal e as características abióticas de um campo de murundu em Uberlândia , MG. v. 18, n. 1, p. 9–17, 2004.
- RESENDE, I. L. DE M. **Veredas Da Região Central Do Cerrado: Ambientes, Estrutura E Composição Florística**. [s.l.] Universidade Federal de Goiás, 2010.
- RESENDE, M.; CURI, N.; REZENDE, S. B.; CORRÊA, G. F. Pedologia: base para distinção de ambientes. Viçosa: NEPUT, 304p. 1995.
- RIBEIRO, J. F. e WLATER, B. M. T. Fitofisionomias do bioma cerrado. In SANO, S. M. e ALMEIDA, S. P. (Ed.) **Cerrado: ambiente e flora**. Planaltina: EMBRAPA - CPAC, 1998. p.47-85.
- RIZZINI, C. T. **Tratado de fitogeografia do Brasil**. São Paulo: HUCITEC/EDUSP, 1970. 374p. v.2.
- ROSOLEN, V.; OLIVEIRA, D. A. DE;; BUENO, G. T. Vereda and Murundu wetlands and changes in Brazilian environmental laws: challenges to conservation. **Wetlands Ecology and Management**, v. 23, n. 2, p. 285–292, 2015.
- SALOMÃO, F. X. Erosão e ocupação rural e urbana. In: **Curso de Geologia de Engenharia Aplicada a Problemas Ambientais**, III, p. 31-57. v.3, 1992.
- SÁNCHEZ, L. E. Projetos de recuperação: usos futuros e a relação com a comunidade. Encontro de Mineração no Município de São Paulo, I. 1994. São Paulo. **Anais...** São Paulo: Secretaria das Administrações Regionais da Prefeitura Municipal de São Paulo, 1995, p. 53-73.
- SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBEINTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL – SEMAD. **Regularização Ambiental**. Disponível em: <http://www.meioambiente.mg.gov.br/regularizacao-ambiental>. Acessado em: 26 de março de 2018.
- SILVA, L. C. R. et al. Deciphering earth mound origins in central Brazil. **Plant and Soil**, v. 336, n. 1, p. 3–14, 2010.
- SILVA, L. L. O Papel Do Estado No Processo De Ocupação Das Áreas De Cerrado Entre As Décadas De 60 E 80. **Caminhos de Geografia**, v. 1, n. 2, p. 24–36, 2000.
- SIMONSEN, R. C. **História Econômica do Brasil (1500/1820)**. 6ª ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1969, p. 476.

- SOUZA, E. R. Alterações físico-químicas no deflúvio de três sub-bacias hidrográficas decorrentes da atividade agrícola. Lavras: UFLA, 91p. (Dissertação – Mestrado em Engenharia Florestal/ Manejo Ambiental). 1996.
- SOUZA, J. DOS R. DE; REIS, L. N. G. DOS. Regressão de áreas úmidas na chapada do oeste mineiro: mapeamento temporal das áreas úmidas no alto curso do Rio Uberabinha, MG e impactos ambientais. p. 150–167, 2014.
- SOUZA, R. F. Atributos químicos e textura do solo em veredas conservadas e entropizadas no bioma Cerrado. (Tese de mestrado em Agronomia). **Universidade Federal de Goiás**, Goiânia, 2009.
- FARIAS, T. Q. Aspectos Gerais do Licenciamento Ambiental. **Ver. Direito e Liberdade**, v. 2, n. 1, 2010.
- VALENTE, O. F.; CASTRO, P. S. Manejo de bacias hidrográficas. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.7 n.80, p.40-45, março, 1981.
- VIANA, M. B.; BURSZTYN, M. A. A. Regularização ambiental de minerações em Minas Gerais. **Revista Escola de Minas**, v. 63, n. 2, p. 363–369, 2010.
- WALTER, B. M. T. Fitofisionomias do bioma Cerrado: Síntese terminológica e relações florísticas. **Universidade de Brasília**. Brasília, DF. 2006.
- WARMING, E. Lagoa Santa: Contribuição para geographia phitobiológica. **Belo Horizonte: Imprensa Oficial do estado de Minas Gerais**, 1908, (trad. de Lagoa Santa – et Birdad til biologiske Plantegeographi, Kjobenhavn, 1982). 284p.

Orientadora: Dra. VÂNIA SILVIA ROSOLEN

Aluna: DEISE APARECIDA JUNQUEIRA