

O uso de boas práticas em jazidas de argila: da operação à recuperação

AUTORES:

Maicon Roberto Rizzon e Fernanda Lemos Costa

RESUMO

A execução de empreendimentos rodoviários demanda, muitas vezes, de material externo ao local da obra para a construção de aterros. As áreas de extração deste material devem passar por um processo de licenciamento ambiental, por meio do qual o órgão licenciador concede a autorização para execução da atividade e determina as medidas condicionantes da operação e da recuperação ambiental da mesma. A realização de vistorias torna possível avaliar o atendimento destas condicionantes, sendo assim este artigo abordará boas práticas relacionadas à exploração até a recuperação de jazidas de argila utilizadas para as obras de duplicação da BR-116/RS. Serão mostrados os resultados obtidos do acompanhamento por parte da equipe de supervisão ambiental contratada para o empreendimento em questão.

PALAVRAS-CHAVE

Jazida de argila; Recuperação ambiental de áreas degradadas; Boas práticas

INTRODUÇÃO

A maior parte dos deslocamentos no Brasil, segundo CNT (2016) ainda ocorre por meio de rodovias. Sendo assim, a melhoria da qualidade da malha rodoviária brasileira é de extrema importância para o aumento da eficiência logística, o que poderá contribuir diretamente no processo de recuperação do crescimento econômico do país, além de diminuir o custo operacional do transporte, reduzir acidentes, aumentar o desempenho dos veículos e reduzir os impactos ao meio ambiente.

Os empreendimentos rodoviários por serem considerados de alto potencial poluidor devem manter a preocupação com as questões ambientais desde as etapas iniciais da construção até a sua operação, atendendo as legislações que preconizam um desenvolvimento sustentável. Ainda, considerando as disposições legais e regulamentares e as normas técnicas aplicáveis devem, segundo a Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 237/1997, passar pelo processo de licenciamento ambiental.

A rodovia BR-116/RS é a principal ligação da região metropolitana de Porto Alegre ao porto de Rio Grande e a zona sul do estado do Rio Grande do Sul. O empreendimento denominado por duplicação da BR-116/RS, que abrange 211,22 km no trecho que compreende o segmento dos km 300+540 ao 511+760 entre os municípios de Guaíba a Pelotas, passou por todas as etapas previstas para a obtenção da licença ambiental de instalação.

No Estudo de Impacto Ambiental (EIA) a caracterização da região mostrou a ocorrência de depósitos aluvionares, areias e sedimentos siltico-argilosos de planícies de inundação, terraços e depósitos de calha da rede fluvial, assim como também depósitos inconsolidados, areias

e argilas de caráter flúvio-lacustre (DNIT, 2009). O estudo ainda avaliou que muitas destas áreas, que originalmente eram constituídas por locais brejosos ou sujeitos à inundação agrícola, encontram-se hoje ocupadas por lavouras de arroz.

Neste contexto e considerando que para execução de aterros da pista a ser duplicada eram necessários mais de 3,5 milhões de metros cúbicos de material terroso, o empreendedor, ou seja, o Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT) teve que prever áreas para obtenção deste, pois poucos eram os segmentos disponíveis com solo para compensação¹ e também devido à elevada ocorrência de solos moles no traçado. Este montante foi obtido, até a presente data, pela utilização de 27 jazidas de argila exclusivas para as obras². A operação destas áreas foi permitida mediante processo de licenciamento com anuência de instituições como: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN), entre outras.

As atividades de implantação e exploração de jazidas caso não sejam realizadas de forma adequada podem, segundo FOGLIATI *et al* (2004), trazer, entre outros, impactos relacionados à processos erosivos e assoreamento; modificações da rede de drenagem natural e alterações nas paisagens naturais do local.

A exploração das jazidas bem como todas as atividades relacionadas às obras de duplicação contam, desde o seu início, com Gestão e Supervisão Ambiental as quais abrangem programas ambientais que são executados, supervisionados ou gerenciados pela empresa STE - Serviços Técnicos de Engenharia S.A. (contratada via processo licitatório pelo empreendedor). No escopo dos programas relacionados à supervisão ambiental é prevista, entre outras ações, a vistoria nestas áreas, a qual tem como objetivo fazer cumprir as obrigações previstas no processo de licenciamento, considerando todas as etapas de operação.

Neste trabalho será abordado o emprego de boas práticas relacionadas à exploração de jazidas de argila utilizadas para as obras de duplicação da BR-116/RS, dando ênfase na jazida denominada por E-4³. Esta por sua vez, estava localizada no município de Sentinela do Sul (km 363 +200 da BR-116/RS) e sua operação durou aproximadamente 3 anos, desde o início das atividades, em 24 de junho de 2013, até a devolução da área recuperada ao proprietário, em 19 de julho de 2016.

1. Material é obtido dos cortes do próprio traçado da pista.

2. Salienta que em alguns segmentos da obra também está sendo utilizado material para aterro de jazidas comerciais.

3. No dia 14 de junho de 2013, o IBAMA/RS expediu a Licença de Operação (LO) nº 1159/2013 da Jazida E-4, relativa às atividades de exploração de argila e recuperação das áreas degradadas.

METODOLOGIA

Este artigo foi elaborado a partir de constatações realizadas pela equipe de supervisão ambiental da STE S.A. em vistorias nas jazidas de argila utilizadas nas obras de duplicação da BR-116/RS. Esta atividade ocorreu de forma periódica desde o início da operação na área de exploração até a entrega da mesma ao proprietário.

Como instrumento para orientar estas vistorias, a equipe de supervisão ambiental elaborou um *checklist* tendo como referência as informações contidas no PCA e PRAD previstos no processo de licenciamento ambiental destas jazidas.

Por meio de uma análise das jazidas em exploração buscou-se identificar aquela que pudesse representar de forma mais significativa, dentre as 27 utilizadas no empreendimento, a aplicação de boas práticas e ainda que a mesma tivesse com as atividades de recuperação ambiental finalizadas.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Conforme o termo de referência elaborado pelo IBAMA, os estudos ambientais referentes ao licenciamento ambiental de jazidas para a duplicação da BR-116/RS deveriam apresentar o Plano de Controle Ambiental (PCA) e o Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) contendo, respectivamente, os procedimentos visando o controle dos impactos na fase de operação e a recuperação do passivo ambiental eventualmente existente e das áreas degradadas pelo empreendimento.

Em relação ao PCA e ao PRAD alguns itens previstos nos estudos estão diretamente relacionados às boas práticas, sendo eles: remoção da camada orgânica do solo e o local de seu armazenamento; controle dos processos erosivos; estabilização do terreno, com a conformação dos taludes e bermas; recuperação biológica, com a implantação de vegetação nativa na área minerada e seu entorno; operações visando o restabelecimento do escoamento pluvial e fluvial modificados pela atividade; e utilização proposta ou possibilidade de uso posterior da área.

A seguir serão apresentados os critérios, os quais foram considerados importantes durante a atividade de operação e que neste artigo são chamados de boas práticas.

Aplicação de boas práticas anteriormente a fase de extração

Anteriormente à fase de extração é importante realizar as atividades de delimitação da poligonal de extração, instalação de sistema de drenagem, decapagem e armazenamento da camada de solo orgânico.

Delimitação da poligonal de extração: uma das primeiras atividades a ser realizada no

processo de operação de uma jazida é a demarcação da sua poligonal de extração e da poligonal licenciada, que em alguns casos podem não ser coincidente. A demarcação desta serve, principalmente, para evitar que a extração extrapole a área licenciada, mas também para evitar o ingresso de pessoas não autorizadas ou animais.

Na jazida E-4 o empreendedor utilizou o cercamento como forma de delimitar a poligonal de extração (Figura 1). No entanto, outras formas de demarcação também são aceitas para esta etapa, como, por exemplo, a utilização de bandeirolas (Figura 2) ou fitas, desde que estas sejam mantidas íntegras e funcionais, ou seja, podendo ser facilmente observadas pelos operadores das máquinas.

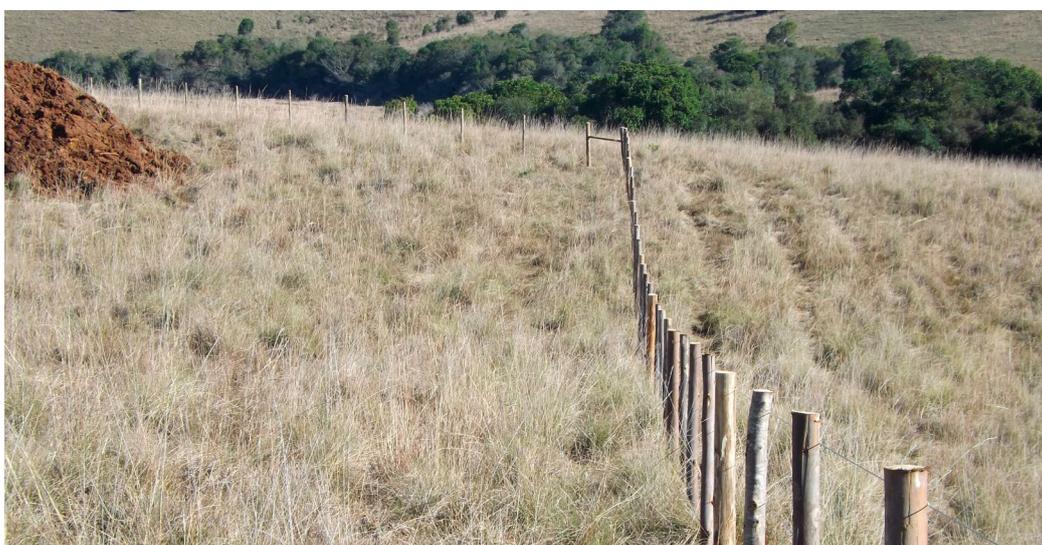


Figura 1: Delimitação através de cercamento da poligonal de extração da Jazida E-4. Junho 2013



Figura 2: Delimitação através de bandeirolas da poligonal de extração da Jazida EC-01, município de São Lourenço do Sul. Novembro 2014

Instalação de sistema de drenagem: após a execução da delimitação da poligonal é necessário instalar um sistema de drenagem que abranja toda a área de extração. Este deve estar funcional para conter o carreamento de sedimentos provocado pelas precipitações e ter o dimensionamento compatível com o regime pluviométrico da região na qual a jazida está inserida, devendo considerar ainda a área de contribuição.

O sistema de drenagem normalmente é composto de valetas, bacias de sedimentação, barreiras, patamares, cortinas de contenção com manta geotêxtil, etc. Salienta-se que deve ser observada a topografia da área que será explorada, de modo que as bacias de sedimentação sejam construídas nos pontos mais baixos ou de maior área de contribuição e tenham o dimensionamento adequado.

Quando utilizadas leiras de solo na confecção do sistema de drenagem estas devem ser compactadas e ainda deve-se utilizar uma proteção podendo esta ser com vegetação. Já nos pontos de escoamento deve-se avaliar a necessidade de utilização de enrocamento.

As Figura 3, Figura 4, Figura 5 e Figura 6 mostram o sistema de drenagem implantado na jazida E-4.



Figura 3: Bacia de contenção e valeta implantados antes do início da exploração da jazida E-4. Setembro 2013



Figura 4: Bacia de contenção durante fase de exploração da jazida E-4. Setembro 2014



Figura 5: Barreira de contenção confeccionada com geotêxtil em operação durante fase de extração da jazida E-4. Novembro 2014



Figura 6: Enrocamento no ponto de escoamento da bacia de sedimentação da porção sul da E-4. Setembro 2014

Salienta-se que a limpeza da área, ou seja, a remoção do solo orgânico, não deve ser iniciada se o sistema de drenagem não estiver finalizado, pois isso deixaria solo exposto passível de ser carreado para fora da poligonal licenciada em eventos de precipitação.

Decapagem e armazenamento da camada de solo orgânico: após finalizadas as etapas de delimitação da área de exploração, supressão da vegetação de grande e médio porte (quando necessário) e instalação do sistema de drenagem é realizada a remoção da camada de solo orgânico, que deve ser armazenado em local contido pelo sistema de drenagem da jazida. A remoção desta camada deve obedecer alguns critérios, sendo eles: i) a espessura a ser removida deve permitir a retirada total do solo orgânico; ii) a remoção da camada de solo orgânico não deve extrapolar o setor que está em exploração; e iii) a escolha dos locais de armazenamento deve ser planejada para que não interfira nas frentes de lavra, evitando realocações deste solo e para que fique depositado em pontos distribuídos facilitando o seu espalhamento futuro.

As Figura 7 e Figura 8 ilustram a remoção e armazenamento, respectivamente, do solo orgânico da jazida E-4.



Figura 7: Remoção da camada orgânica em uma frente de lavra da jazida E-4. Junho 2013



Figura 8: Armazenamento do solo orgânico na jazida E-4. Julho 2013

O processo de decapagem da jazida deve ser executado de forma a não permitir a ocorrência de área desnuda além do que está sendo explorado, pois esta tornaria a mesma suscetível a carreamento e conseqüentemente diminuindo a vida útil do sistema de drenagem implantado.

A não remoção de todo o solo orgânico tem impactos negativos, pois a perda deste solo além de prejudicar a qualidade na compactação do aterro na obra fará falta para restabelecer um perfil de solo com última camada tendo espessura adequada em toda a área de extração a ser posteriormente recuperada.

Aplicação de boas práticas na fase de extração

Na fase de extração destacam-se atividades relacionadas ao sistema de drenagem.

Manutenção da funcionalidade do sistema de drenagem: não menos importante que ter implantado um sistema de drenagem que abranja toda a área da jazida, é que este esteja dimensionado corretamente e sua manutenção ocorra sempre que necessário.

Alteração, reconfiguração e redimensionamento do sistema de drenagem implantado: durante a extração nas frentes de lavra de uma jazida sua configuração topográfica é significativamente alterada em relação ao início da extração. Desta forma, normalmente, há necessidade de reconfigurar e redimensionar o sistema de drenagem. Salienta-se que deve ser levado em consideração que a drenagem durante a exploração deve ser tal que desfavoreça o escoamento para pontos ambientalmente vulneráveis.

As Figura 9 e Figura 10 mostram a mesma porção de Jazida E-4 que devido ao avanço na exploração da lavra, ou seja, ampliação da área de contribuição de drenagem, necessitou ter alteração no dimensionamento da bacia de sedimentação para evitar o arraste de finos de solo para fora da poligonal licenciada.



Figura 9: Bacia de contenção/sedimentação de finos de solo instalada na porção sul da argileira E-4. Dezembro 2013



Figura 10: Bacia de contenção/sedimentação da porção sul da E-4 ampliada devido ao aumento da área de contribuição de drenagem ocasionado pelo avanço da lavra. Setembro 2014

É importante lembrar que a exploração não deve inviabilizar o acesso das máquinas para realizar a manutenção no sistema de drenagem e também que esta atividade deve ocorrer sempre internamente, ou seja, de dentro da poligonal, não utilizando área de lindeiros para este acesso. Durante este processo não deve ocorrer a deposição de solos fora da área protegida pelo sistema de drenagem, devendo os operadores responsáveis para tal atividade receber esta orientação.

Aplicação de boas práticas na fase de recuperação ambiental

Na fase de recuperação ambiental destacam-se as atividades descritas a seguir, as quais serão realizadas para o pleno restabelecimento da área outrora explorada.

Conformação topográfica do terreno conforme definido no PRAD: há na etapa de recuperação ambiental duas situações distintas para atendimento ao PRAD, uma quando apenas é

realizada a conformação topográfica por meio de implantação de taludes (Figura 11) e outra onde há disponibilização de material para preenchimento das cavas que permite uma conformação semelhante à original da área, ou seja, que faça a concordância com o relevo que ocorre na região da jazida, conforme ilustrado na Figura 12.



Figura 11: Jazida com a configuração final prevista no PRAD sem previsão do preenchimento das cavas. Jazida EC-03, município de Camaquã. Dezembro 2014



Figura 12: Preenchimento da cava de mineração de uma das frentes de lavra da Jazida E-4. Setembro 2013

No caso da jazida E-4, devido à elevada substituição de solos da pista em duplicação, o preenchimento das cavas de mineração ocorreu concordando com a topografia aprovada no PRAD, este último teve aceite do Órgão Ambiental e do proprietário, e assemelhou-se ao relevo encontrado na região. Essa concordância permitiu que o local, anteriormente utilizado como jazida, ficasse totalmente integrado à paisagem do local.

Durante a etapa de conformação topográfica também deve ser levado em consideração a adequação: das declividades, de modo que estas sejam suavizadas; de pontos de concentração de água; de áreas planas; entre outras. Nas Figura 13 e Figura 14 evidencia-se a jazida E-4 na fase conformação topográfica.



Figura 13: Conformação topográfica sendo realizada na jazida E-4. Março 2014



Figura 14: Conformação topográfica sendo realizada na jazida E-4. Maio 2014

A não observação das características topográficas pode ocasionar processos erosivos, pontos de acúmulo de água indesejados, alta concentração de escoamento, situações estas que poderão dificultar a consolidação da revegetação para entrega da área. Salienta-se que em alguns casos há necessidade, mesmo após a revegetação implantada, de realizar adequação na reconformação, trazendo aumento de tempo e custos no processo.

Reconstituição do perfil de solo: depois de definida a configuração final da área outrora minerada é hora de tratar de reestabelecer a fertilidade do solo. O resultado desta etapa está intimamente ligado a etapa de decapagem e armazenamento do solo orgânico. A realização desta se dá através do espalhamento deste solo fértil sobre o terreno reconformado. É importante salientar que esta camada deve ter espessura uniforme e cobrir toda a área a ser recuperada. Verifica-se na Figura 15 o espalhamento de solo orgânico na jazida E-4.



Figura 15: Reconstituição do perfil de solo com espalhamento de solo orgânico na última camada. Jazida E-4. Agosto 2014

O espalhamento do solo orgânico de forma não uniforme trará áreas e/ou pontos com baixa fertilidade, esta por sua vez prejudica o desenvolvimento da cobertura vegetal a ser implantada. Em alguns casos faz-se necessário a verificação e correção do solo que poderá ser realizada por meio de adição de nutrientes ou pela importação de solo orgânico.

Cobertura vegetal: para proteger o solo exposto é necessário o emprego de uma cobertura vegetal, esta, em locais com declividade suave pode ser realizada por meio de semeadura e nos taludes, ou pontos com declividade mais acentuada, com placas de grama. Cabe ressaltar que o solo orgânico, removido e armazenado antes da exploração, e seu espalhamento na etapa anterior, possui um banco de sementes que auxiliam significativamente a revegetação da área.

Quando do uso de sementes deve ser levado em consideração as espécies a serem utilizadas, que além de serem espécies nativas, devem ser compatíveis com a região de localização da jazida e a estação do ano do plantio. Após o plantio ainda deve ser avaliada a necessidade de irrigação da área.

A Figura 16 apresenta o início da etapa de revegetação da jazida E-4 e as Figura 17 e Figura 18 apresentam a jazida com a cobertura vegetal finalizada estando concluída a recuperação ambiental e esta apta a devolução ao proprietário.



Figura 16: Finalizando o PRAD com a implantação da cobertura vegetal em porção da jazida E-4. Outubro 2014



Figura 17: Cobertura vegetal finalizada e consolidada, jazida E-4 apta a ser entregue ao proprietário. Setembro 2015



Figura 18: Cobertura vegetal finalizada e consolidada, jazida E-4 apta a ser entregue ao proprietário. Setembro 2015

A utilização de sementes lançadas em locais com declividade elevada e também em pontos de alta concentração de escoamento não é recomendada, pois em eventos de precipitação as mesmas podem ser carreadas. As espécies de gramíneas utilizadas quando não adequadas retardam a consolidação da revegetação, assim como quando não realizada a irrigação em perío-

dos secos. Outra situação que prejudica o desenvolvimento da cobertura vegetal sobre área que está sendo recuperada é o pastoreio de animais, pois além utilizar as gramíneas como alimento também compactam o solo, o que prejudica a fixação do sistema radicular destas herbáceas.

CONCLUSÃO

As boas práticas na operação de jazidas de argila beneficiam esta quanto a minimização de impactos ambientais durante a exploração, também facilita o processo de recuperação desta, permitindo a devolução da área ao proprietário conforme o prazo inicial previsto e evitando gastos excessivos de recursos financeiros.

No caso da jazida E-4 pode-se constatar, por meio das vistorias, que quando as boas práticas foram adotadas estas foram eficazes para o controle ambiental da área, além de minimizar os custos operacionais em razão de um planejamento e execução adequados.

Em relação à recuperação ambiental da área percebeu-se que novamente o uso das boas práticas mostrou-se importante para findar as atividades no local, a qual só foi possível mediante efetivação do PRAD aprovado no processo de licenciamento e vistoria do Órgão Ambiental na presença do proprietário. Após esta, a área tornou-se apta para uso em atividades agropecuárias, uso este que ocorria anteriormente à exploração.

Outro ponto importante a se destacar é que a realização de vistorias periódicas pela equipe de supervisão ambiental nas áreas permitiu a identificação de boas práticas para a atividade de exploração de argila. Essas possibilitaram ainda constatar os aspectos positivos da efetivação das boas práticas e também possíveis condições desfavoráveis da não consideração destas durante a operação até a recuperação das jazidas de argila.

Deste modo pode-se considerar importante o acompanhamento das áreas por meio de vistorias e também da implantação das medidas descritas neste artigo.

REFERÊNCIAS

CNT - CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE. **Pesquisa CNT de rodovias 2016: relatório gerencial**. 20.ed. CNT: SEST: SENAT. Brasília. 2016.

BRASIL. CONAMA. Conselho Nacional do Meio ambiente. **Resolução CONAMA nº 237**, de 19 de dezembro de 1997. Dispõe sobre licenciamento ambiental; competência da União, Estados e Municípios; listagem de atividades sujeitas ao licenciamento; Estudos Ambientais, Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res97/res23797.html>>. Acesso em: 14 jun. 2012.

DNIT. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. **Estudo de Impacto Ambiental do Projeto de Adequação da Capacidade e Duplicação da Rodovia BR-116/RS.** Porto Alegre: STE – Serviços Técnicos de Engenharia S.A., 2009.

FOGLIATTI, Maria Cristina; FILIPPO, Sandro; GOUDARD, Beatriz. **Avaliação de impactos ambientais: aplicação aos sistemas de transporte.** Interciência, 2004.

IBAMA. Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Termo de Referência – Estudos Ambientais Referentes ao Licenciamento de Áreas de Empréstimo de Materiais - Mineração.** Obras de duplicação da BR-116/RS, trecho Guaíba - Pelotas, no segmento entre o km 300,54 e o km 511,76, com extensão de 211,22 km, 2012.

IBAMA. Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Termo de Referência – Estudos Ambientais Referentes ao Licenciamento de Jazidas.** Obras de duplicação da BR-116/RS, trecho Guaíba - Pelotas, no segmento entre o km 300,54 e o km 511,76, 2014.