



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE GEOGRAFIA



Ana Laura Gonçalves Lomolino

**Plano de Recuperação de Área Degrada: Restauração da área do antigo lixão do
município de Estrela do Sul-MG**

UBERLÂNDIA

2017

Ana Laura Gonçalves Lomolino

Plano de Recuperação de Área Degrada: Restauração da área do antigo lixão do município de Estrela do Sul-MG

Trabalho de conclusão de curso apresentada ao curso de Geografia da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Geografia.

Orientador: Prof. Dra. Ângela Maria Soares

UBERLÂNDIA

2017

Ana Laura Gonçalves Lomolino

Plano de Recuperação de Área Degrada: Restauração da área do antigo lixão do município de Estrela do Sul-MG

Trabalho de conclusão de curso apresentada ao curso de Geografia da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Geografia.

Uberlândia, 02 de Agosto de 2017.

Banca examinadora:

Prof. Dra. Ângela Maria Soares
(Orientador –IG/UFU)

Prof. Dr.Luiz Nishiyama
(Examinador – Consultor Ambiental)

Prof.Ms. Fabiana Cristina dos Santos
(Examinador – IG/UFU)

AGRADECIMENTOS

Primeiramente devo agradecer a oportunidade de nascer em uma família budista que me deu forças para ultrapassar e entender todas as adversidades enfrentadas.

Devo também agradecer a minha mãe que sempre trabalhou para me dar o melhor, a minha madrinha que sempre foi mãe e a todos da minha família que sempre me incentivaram, não posso deixar de agradecer meu Broto que me deu forças quando eu achei que o mundo acabaria. Sem vocês eu não teria conseguido.

Agradeço também a todos os professores que tive a oportunidade de acompanhar suas aulas, pela paciência em compartilhar seus conhecimentos, tornando-me aluna, profissional e uma pessoa melhor. Em especial a minha orientadora Prof. Dra. Ângela Maria Sores e a Prof. Dra. Beatriz Ribeiro Soares, e ao Prof. Dr. Luiz Nishiyama que sempre me apoiaram e mesmo quando quis desistir me mostraram que tudo iria valer a pena.

E por último, mas não menos importante, meus amigos que não são apenas amigos, mas sim uma família. A minhas queridas amigas que sempre estiveram ao meu lado desde a infância, aos amigos que a faculdade me trouxe e que me mostraram um novo mundo.

O meu muito obrigado.

RESUMO

A recuperação de áreas degradadas é um importante instrumento para a melhora da qualidade de vida da sociedade e uma tentativa de reestabelecimento do equilíbrio ambiental. Quando realizado de forma responsável traz resultados em curto e longo prazo. O Brasil também vem se desenvolvendo de forma eficaz no que diz respeito à qualidade ambiental, onde um avanço importante foi a aprovação da Lei Federal 12.305, de 02 de agosto de 2010, que regulamenta o Plano Nacional de Resíduos Sólidos, proibindo a criação dos “lixões” e decretando o fechamento dos que estão em funcionamento. A lei prevê também o recolhimento adequado dos resíduos por meio da coleta seletiva, ecopontos, criação de associação de catadores entre outras, que beneficiam a sociedade e o meio ambiente. A aprovação desta lei é fundamental para a conscientização de uma sociedade pautada no consumo como o Brasil. Com a Lei 12.305, os municípios vêm se adequando para cumprir esta norma legal. Visando a aplicação desta Lei Federal o município de Estrela do Sul, juntamente com outros 8 (oito) municípios integrantes do Consórcio Região de Desenvolvimento Sustentável – RIDES, assinou um Termo de Ajustamento de Conduta (TAC) no dia 04/04/2016 com o Ministério Público Estadual. Este TAC tem como objeto a regularização da destinação final adequada dos resíduos sólidos no município, adequação do aterro às normas ambientais pertinentes, bem como a recuperação das áreas degradadas pelo lixão do municipal. A obrigatoriedade do PRAD dos lixões consta nas Cláusulas 16 e 17 e nos respectivos parágrafos do TAC. O foco deste Trabalho de Conclusão de Curso é elaboração do Plano de Recuperação de Área Degradada (PRAD) no município de Estrela do Sul, obedecendo a ações previstas na Lei 12.305 de agosto de 2010, cláusulas 16 e 17 e nos respectivos parágrafos do TAC. Apresentando uma proposta de adequação ambiental para a área.

Palavras-chave: Estrela do Sul, Resíduos Sólidos, PRAD.

ABSTRACT

The recovery of degraded areas is an important instrument for improving the quality of life of society and an attempt to reestablish the environmental balance. When done responsibly, it brings short- and long-term results. Brazil has also been developing in an efficient way with regard to environmental quality, where an important advance was the approval of Federal Law 12.305, of August 2, 2010, which regulates the National Solid Waste Plan, prohibiting the creation of " Dumps "and decreeing the closure of those that are in operation. The law also provides for adequate collection of waste through selective collection, ecopoints, creation of an association of collectors, among others, which benefit society and the environment. The approval of this law is fundamental to the awareness of a society based on consumption like Brazil. With Law 12.305, municipalities have been adapting to comply with this legal norm. Aiming at the application of this Federal Law, the municipality of Estrela do Sul, together with eight other counties that are members of the Region of Sustainable Development Consortium (RIDES), signed a Term of Conduct Adjustment (TAC) on April 4, State Attorney's Office. This TAC has as its object the regularization of the final disposal of solid waste in the municipality, adequacy of the landfill to the pertinent environmental standards, as well as the recovery of the degraded areas by the municipal dump. The PRAD requirement for dumps is set out in Clauses 16 and 17 and the respective TAC paragraphs. The focus of this Course Completion Work is the elaboration of the Degraded Area Recovery Plan (PRAD) in the municipality of Estrela do Sul, in compliance with the actions provided for in Law 12,305 of August 2010, clauses 16 and 17 and the respective TAC paragraphs. Presenting a proposal of environmental suitability for the area.

Keywords: Estrela do Sul, Solid Waste, PRAD.

Lista de Mapas

Mapa 1: Localização da Região Integrada de Desenvolvimento Sustentável – RIDES e do Município de Estrela do Sul, MG.....	16
Mapa 2: Mapa geológico do município de Estrela do Sul.....	21
Mapa 3: Mapa de hipsometria do município de Estrela do Sul.....	24
Mapa 4: Mapa de Solos de Estrela do Sul.....	27
Mapa 5: Mapa Hidrográfico do município de Estrela do Sul.....	30

Lista de Figuras

Figura 1: Evolução Populacional de Estrela do Sul.	31
Figura 2: Pirâmide Etária de Estrela do Sul.	32
Figura 3: Produto Interno Bruto de Estrela do Sul.	32
Figura 4: Área do antigo Lixão, Estrela do Sul	34
Figura 5: Planta do Lixão de Estrela do Sul.	36
Figura 6: Perfil esquemático de lixão de Estrela do Sul.....	37
Figura 7: Movimentação de resíduos contra o talude.....	39
Figura 8: Limpeza da base do talude e escavação de dreno de percolados.	41
Figura 9: Construção de dreno de percolado – detalhe construtivo.	42
Figura 10: Instalação de Geomembrana de PEAD na base do talude.	43
Figura 11: Retaludamento dos resíduos na base do talude.....	44
Figura 12: Envelopamento dos resíduos na base do talude.....	45
Figura 13: Cenário da infraestrutura superficial da área a ser recuperada. Destaque para as canaletas para drenagem pluvial, rede de gazes e trincheira para coleta percolada com os poços de coleta de percolados em cada extremidade.	46
Figura 14: Detalhe construtivo do Poço para coleta de percolados.....	47
Figura 15: Detalhe construtivo do Camalhão em nível.	49
Figura 16: Detalhe construtivo da escada hidráulica e dissipação de energia hidráulica.....	50
Figura 17: Instalação do tubo de revestimento e filtro	52
Figura 18: Lançamento de pré-filtro.....	53
Figura 19: Retirada do revestimento do poço e introdução do pré-filtro	54
Figura 20: Instalação do selo de proteção do piezômetro	55
Figura 21: Configuração do poço de monitoramento.....	56
Figura 22: Configuração final do Lixão de Estrela do Sul.....	57
Figura 23: Cerca viva com Sansão-do-campo.....	58

Lista de Tabelas

Tabela 1: Relação das espécies sugeridas para recomposição das áreas remanescentes.....	59
Tabela 2: Espécies de gramíneas recomendadas para revegetação de lixões.....	64

Sumário

1. INTRODUÇÃO	12
2. JUSTIFICATIVA.....	14
3. OBJETIVOS.....	14
3.1 OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	14
4. LOCALIZAÇÃO E HISTÓRICO.....	15
5. REFERENCIAL TEÓRICO	17
6. CARACTERISTICAS FISICAS E SOCIOAMBIENTAIS	19
6.1- MEIO FISICO.....	19
6.1.1 – CLIMA	19
6.1.2 - GEOLOGIA	19
6.1.2.1 - GEOLOGIA REGIONAL.....	19
6.1.2.2 - GEOLOGIA LOCAL.....	20
6.2 – GEOMORFOLOGIA.....	22
6.2.1 – GEOMORFOLOGIA REGIONAL	22
6.2.2 – GEOMORFOLOGIA LOCAL.....	22
6.3 – SOLOS.....	25
6.4 – VEGETAÇÃO.....	28
6.5 – HIDROGRAFIA.....	29
6.6 – MEIO SOCIOECONÔMICO.....	31
7. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS E OPERACIONAIS ABORDADOS.....	33
8. DIAGNOSTICO DOS IMPACTOS RELACIONADOS A DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS URBANOS A CEU ABERTO EM ESTRELA DO SUL.....	33
9. - RESULTADOS: PROPOSTAS PARA A RECUPERAÇÃO DAS ÁREAS DEGRADADAS.....	35
9.1- ENVELOPAMENTO DOS RESÍDUOS – ATERRO CONTROLADO.....	35
9.1.2- IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE DRENAGEM DE PERCOLADOS	40
9.1.3- IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE DRENAGEM DE GASES.....	48
9.1.4- DEFINIÇÃO DE AREA PARA EMPRESTIMO DE SOLO.....	48
9.2- IMPLANTAÇÃO DE DRENAGEM SUPERFICIAL.....	48

9.3. CONSTRUÇÃO DE PIEZÔMETROS PARA MONITORAMENTO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS.....	51
9.4- MITIGAÇÃO DO IMPACTO VISUAL.....	58
9.4.1 – IMPLANTAÇÃO DE CORTINA VERDE.....	58
9.5 REVETAÇÃO.....	59
9.5.1- REVEGETAÇÃO DE AREAS DESNUDAS REMANESCENTES.....	59
9.5.2 IMPLANTAÇÃO DA VEGETAÇÃO.....	62
9.5.3- REVEGETAÇÃO DAS ÁREAS COM DEPÓSITO DE RESÍDUO SÓLIDO.....	64
9.6- MONITORAMENTO DAS ÁREAS SOB INTERVENÇÃO.....	66
10. CONCLUSÃO.....	66
11. REFERÊNCIAS.....	67

1. INTRODUÇÃO

Segundo a Constituição Federal, artigo 225, todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, cabendo ao Poder Público e a coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as futuras gerações (BRASIL, 1988). Assim, a recuperação de áreas degradadas é um importante instrumento para a melhora da qualidade de vida da sociedade e uma tentativa de reestabelecimento do equilíbrio ambiental. Quando realizado de forma responsável traz resultados em curto e longo prazo.

Desde o início da história da humanidade, o homem vem recorrendo aos recursos naturais para a sua sobrevivência, porém nos últimos séculos a extração exacerbada de recursos para o desenvolvimento da nação, entre outros, trouxe outras consequências consigo, uma delas foi o aumento na produção de resíduos sólidos. Ao contrário dos resíduos orgânicos que tem sua decomposição em um tempo considerado curto, os resíduos sólidos em sua grande maioria necessitam de um tempo maior para se decompor, em alguns casos o tempo necessário para sua decomposição não pode ser medido.

Sendo assim, o homem é um ser capaz de transformar a natureza, mas ao mesmo tempo é parte dela. Foi no processo histórico de amadurecimento dessa consciência que a questão ambiental passou a ser divulgada nos diversos segmentos da sociedade (Soares et al, 2007).

Com o aumento das ações de cunho destrutivo do homem frente à natureza, as políticas destinadas a conservação ambiental aumentaram de forma expressiva nas últimas décadas. A primeira articulação aconteceu em 1972 quando a Organização das Nações Unidas (ONU) convocou a Conferência das Nações Unidas sobre o Ambiente Humano, em Estocolmo (Suécia), que marcou a primeira conferência mundial que teve como foco principal o meio ambiente. Ao final da convenção foi produzido o Manifesto Ambiental, um documento norteador de ações sustentáveis para os países (ONU, 2016).

Tal conferência foi de extrema importância para o desenvolvimento de políticas que estimularam o desenvolvimento sustentável. A partir desse evento, várias outras conferências, congressos e agendas foram realizados com a finalidade de preservar o meio ambiente, visando às gerações futuras. Com a realização da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, conhecido como RIO-92, foi apresentada a Agenda 21,

um documento de extrema importância que orientava as diretrizes para Desenvolvimento Sustentável. (Colesanti et al, 2007).

Assim, visto o grande volume de resíduos sólidos produzidos pela população é evidente a necessidade de se promover uma gestão adequada das áreas de disposição de resíduos, no intuito de prevenir os efeitos negativos ao meio ambiente, a busca por soluções tem envolvido, sobretudo, ações de recuperação técnica, social e ambiental em áreas de depósitos de resíduos sólidos urbanos (Alberte, Carneiro e Kan, 2005). Metodologias de recuperação de lixões e aterros são desenvolvidas devido à necessidade de implantação de mecanismo de recuperação das áreas visando o fechamento dos lixões.

O Brasil também vem se desenvolvendo de forma eficaz no que diz respeito à qualidade ambiental. Um avanço importante foi a aprovação da Lei Federal 12.305, de 02 de agosto de 2010, que regulamenta o Plano Nacional de Resíduos Sólidos, proibindo a criação dos “lixões” e decretando o fechamento dos que estão em funcionamento. A lei prevê também o recolhimento adequado os resíduos por meio da coleta seletiva, ecopontos, criação de associação de catadores entre outras, que beneficiam a sociedade e o meio ambiente. A aplicação desta lei é fundamental para a conscientização de uma sociedade pautada no consumo como no Brasil. Com a Lei 12.305, os municípios vêm se adequando para cumprir esta norma legal.

Visando a aplicação desta Lei Federal o município de Estrela do Sul, juntamente com outros 8 (oito) municípios integrantes do Consórcio Região de Desenvolvimento Sustentável – RIDES, assinou um Termo de Ajustamento de Conduta (TAC) no dia 04/04/2016 com o Ministério Público Estadual. Este TAC tem como objeto a regularização da destinação final adequada dos resíduos sólidos no município, adequação do aterro às normas ambientais pertinentes, bem como a recuperação das áreas degradadas pelo lixão municipal. A obrigatoriedade do PRAD dos lixões consta nas Cláusulas 16 e 17 e nos respectivos parágrafos do TAC.

Sendo assim, a área do presente estudo localiza-se no município de Estrela do Sul, que possui legislação própria para a limpeza urbana, e que a maior parte de seus resíduos se caracteriza como do tipo doméstico. Mesmo em estabelecimentos comerciais a geração se caracteriza como doméstica por se tratar de pequenos geradores (Alexandre et al, 2015). O Plano de Recuperação de Área Degradada (PRAD) da área do lixão do município de Estrela do Sul vem

como uma ação ambiental do município que complementa a implementação do Plano de gerenciamento de resíduos sólidos estabelecida pela nova ordem legal.

2. JUSTIFICATIVA

Neste sentido os Planos de Recuperação de Áreas Degradadas são um importante instrumento para a gestão ambiental, tais planos possibilitam uma nova “oportunidade” para áreas que se tornaram ambientalmente inviáveis, as ações são baseadas em estudos que visem minimizar o impacto ambiental causado por determinadas atividades ou empreendimentos. No nosso caso a elaboração do PRAD, será realizada a fim de reparar e reestabelecer a vegetação e o solo que foram prejudicadas pelas ações executadas na instalação do lixão da cidade Estrela do Sul.

3. OBJETIVOS

O foco deste Trabalho de Conclusão de Curso é elaboração do Plano de Recuperação de Área Degradada (PRAD) no município de Estrela do Sul, a elaboração deste plano visa a execução das ações previstas na Lei 12.305 de agosto de 2010, cláusulas 16 e 17, e nos respectivos parágrafos do TAC, apresentando uma proposta de adequação ambiental para a área do antigo lixão da cidade que se encontra em processo de fechamento.

3.1OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Executar ações previstas na Lei 12.305 de agosto de 2010;
- Apresentar propostas de adequação ambiental para área do antigo lixão do município de Estrela do Sul;
- Viabilizar o Plano de Recuperação de Área Degradada no município de Estrela do Sul;
- Amparado na análise bibliográfica e nos estudos de campos realizados para a elaboração do projeto, desenvolveremos proposta que visam a recuperação da área de uma forma plena e rápida.

4. LOCALIZAÇÃO E HISTÓRICO

O município de Estrela do Sul localiza-se no Triângulo Mineiro, mais especificamente na microrregião do Alto Paranaíba, com uma área de 822,454 km², com grandes perspectivas de desenvolvimento. A cidade tem sua origem, como diversas outras cidades da região do Triângulo Mineiro, a partir dos povoados iniciados pelos bandeirantes paulistas. A região conhecida como Sertão da Farinha Podre servia como parada na rota de São Paulo a Goiás, com a descoberta de pedras preciosas a região passou a ser intensamente frequentada. (Prefeitura de Estrela do Sul, 2016).

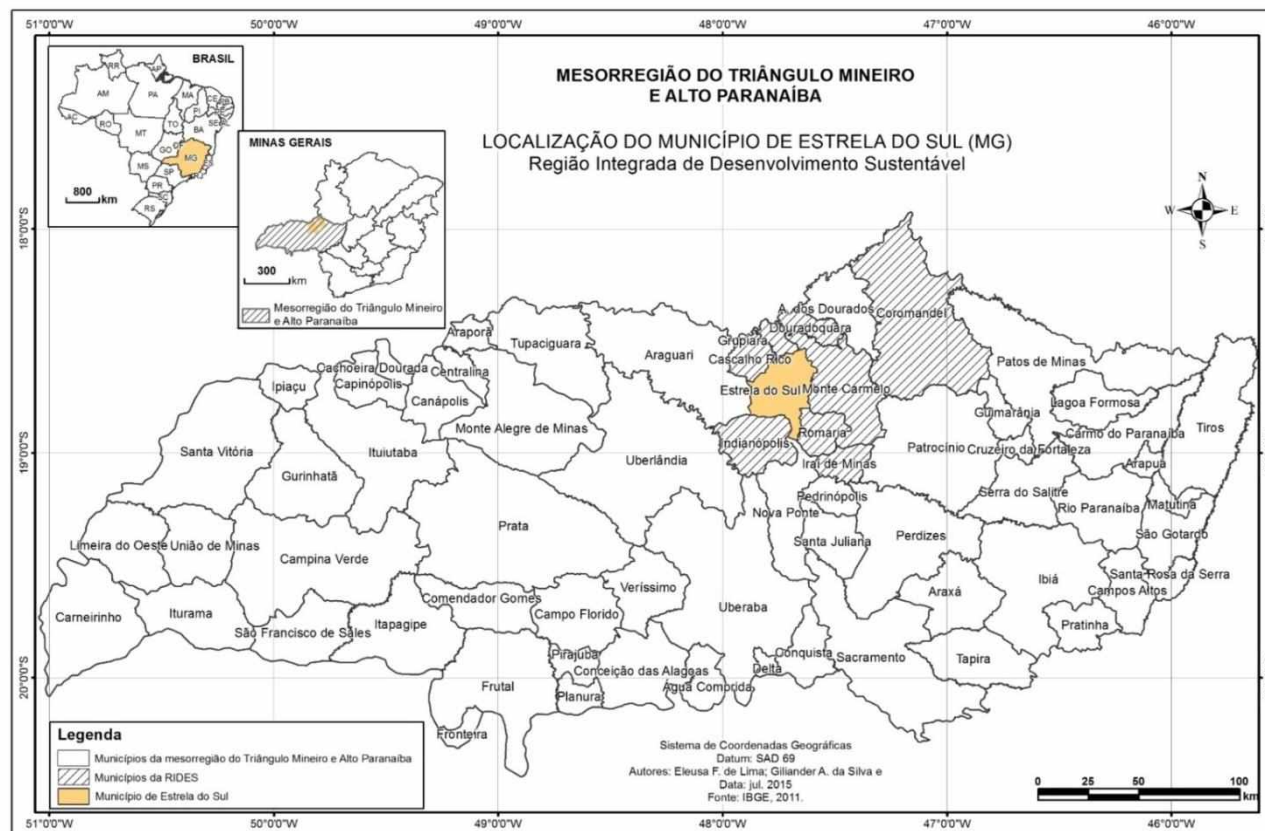
O Distrito de Paz no Arraial da Bagagem pertencente à comarca de Patrocínio, e foi criado pela Lei Nº 575 de 04 de Maio de 1852, devido a intensa ocupação após a descoberta do famoso diamante "Estrela do Sul". Devido ao grande crescimento verificado no local, em 1861, a Vila de Bagagem foi elevada à categoria de cidade, pela lei Nº1101 de 19 de Setembro. Foi neste momento que a cidade chegou a contar com uma população de, aproximadamente, 30 mil habitantes. No entanto, verificou-se que essa população, diretamente vinculada ao garimpo, apresentava significativa rotatividade em busca dos diamantes e residia em habitações improvisadas, que se perderam no tempo (Prefeitura de Estrela do Sul, 2016).

Em meados do século XIX, a cidade exercia um fascínio na região que se traduzia numa numerosa população e também na influência político-ideológica sobre grande parte da região do triângulo mineiro. Este dado reforça a importância e expressão já exercidas pelo município na região e que, atualmente, vem tentando recuperar.

Com o passar das décadas e o desenvolvimento a Vila de Bagagem foi elevada a categoria de cidade pela lei Nº 1.101, de 19 de Setembro de 1861 (Prefeitura de Estrela do Sul, 2016).

Atualmente, o município de Estrela do Sul conta com uma população 7.446 habitantes (IBGE, 2010), a economia é baseada na agropecuária, extração madeireira e extração mineral a população possui serviços básicos como saúde, educação e lazer (Prefeitura de Estrela do Sul, 2016).

Mapa 1: Localização da Região Integrada de Desenvolvimento Sustentável – RIDES e do Município de Estrela do Sul, MG



Fonte: Rides, 2015

5. REFERENCIAL TEÓRICO

A degradação ambiental é definida como o efeito negativo da intervenção antrópica sobre as estruturas e o funcionamento do ecossistema, causando redução crítica da capacidade produtiva primária dos solos, da biodiversidade e das funções ambientais que transcendem a área afetada (OPA, 2010). A legislação ambiental brasileira é um importante instrumento para a luta contra a degradação do meio ambiente. Nela encontramos quais ações são possíveis e como devemos proceder para reverter situações já instauradas, e como prevenir situações futuras (Colesanti et al, 2007).

A disposição adequada dos resíduos sólidos no Brasil vive uma história recente, pois somente no ano de 1981 com a criação da Política Nacional do Meio Ambiente o assunto passou a ser debatido na esfera legislativa, porém a abertura de lixões e a disposição irregular dos resíduos persistiram sendo necessário a criação da Lei 12.305/2010 que regulamenta o Plano Nacional de Resíduos Sólidos e passa a enxergar com mais rigor (BRASIL, 2017)

A recuperação de áreas degradadas está em pleno desenvolvimento no país, sendo incentivado por exigências da legislação ambiental, órgãos ambientais, empresas e pesquisadores que vem se esforçando para desenvolver técnicas eficazes e de baixo custo que promovam a recuperação ambiental de ambientes terrestres e aquáticos (SANCHES, 2010).

No município de Estrela do Sul a execução deste plano vem acordada com a lei 12.305 de 02 de agosto de 2010, que regulamenta o Plano Nacional de Resíduos Sólidos, e trás como foco principal o estabelecimento de uma ordem de prioridade para a gestão e gerenciamento de resíduos sólidos, fica também proibida a abertura de novos lixões no Brasil, além da obrigatoriedade do fechamento dos antigos lixões e a criação dos aterros sanitários (BRASIL, 2010).

Os principais objetivos da Política Nacional de Resíduos Sólidos são: a proteção da saúde pública e da qualidade ambiental, a não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos; adoção, desenvolvimento e aprimoramento de tecnologias limpas como forma de minimizar impactos ambientais, redução do volume e da periculosidade

dos resíduos perigosos, incentivo à indústria da reciclagem, gestão integrada de resíduos sólidos, articulação entre as diferentes esferas do setor público, a capacitação técnica continuada na área de resíduos sólidos, dentre outros (art. 7º, I a IX, Lei 12.305/10).

Também são instrumentos da Política Nacional de Resíduos Sólidos: a pesquisa científica e tecnológica, a educação ambiental, os incentivos fiscais, financeiros e creditícios, o Fundo Nacional do Meio Ambiente e o Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, o Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos (Sinir); o Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico (Sinisa); os conselhos do meio ambiente e, no que couber, os da saúde; os acordos setoriais, os termos de compromisso e os termos de ajustamento de conduta, o incentivo à adoção de consórcios ou de outras formas de cooperação entre os entes federados, com vistas à elevação das escalas de aproveitamento e à redução dos custos envolvidos; entre outros (art. 8º, VII a XVI, VIII, XIX, Lei 12.305/10).

São diretrizes aplicáveis aos planos de gerenciamento dos resíduos sólidos, em ordem de prioridade: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos. A Lei autoriza o uso de tecnologias que visem à recuperação energética dos resíduos sólidos urbanos, desde que seja com comprovada viabilidade ambiental e com a implantação de programas de monitoramento de emissão de gases tóxicos aprovado pelo órgão ambiental (art. 9º, § 1º, Lei 12.305/10).

No caso do estado de Minas Gerais, a Lei Estadual nº 18.031, de 12 de janeiro de 2009, que dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos, tendo como princípios orientadores a não geração, a prevenção, a redução, a reutilização e o aproveitamento, a reciclagem, o tratamento, a destinação ambientalmente adequado, e a valorização dos resíduos sólidos (art.6º, I a VIII. Lei 18.031/09).

Deve-se ressaltar que a Política Nacional de Resíduos Sólidos conta com um conjunto de legislações existentes antes da sua implantação que são fundamentais na sua implementação, tais como a Lei Federal nº 9.795, de 27 de abril de 1999, que dispõe sobre a educação ambiental e institui a Política Nacional de Educação Ambiental; Lei Federal Nº 11.107, de 06 de abril de 2005, que dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos; a Lei Federal nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; e a Resolução CONAMA,

No. 404, de 11 de novembro 2008, que estabelece critérios e diretrizes para o licenciamento ambiental de aterro sanitário de pequeno porte de resíduos sólidos urbanos.

Assim, obedecendo às leis que regulamentam a disposição dos resíduos sólidos, e segundo Sanches (2010) a elaboração e a execução do PRAD necessitam de quatro elementos, são eles: o conhecimento, a organização, os recursos humanos e os recursos financeiros.

O conhecimento se estabelece por todos os saberes, sejam eles empíricos ou científicos, as técnicas, procedimentos, informações e pesquisas que fundamentaram o PRAD e permitem estabelecer expectativas de quais objetivos serão atingidos. Porém, o conhecimento só é aplicado de modo satisfatório quando executado por recursos humanos com habilidades para execução dos planos. Passado essa etapa a organização se faz necessário no sentido de gerenciamento das ações, pois quando executadas de forma aleatória sem um planejamento pode colocar em risco todas as ações. Por fim, os recursos financeiros partem do princípio viabilização de tudo que foi estudado e proposto (SANCHES, 2010).

6. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E SOCIOAMBIENTAIS

6.1- MEIO FÍSICO

6.1.1 – CLIMA

Segundo Nimer, (1989), o clima do Estado de Minas Gerais possui como a maioria do território brasileiro dois períodos climáticos bem distintos, podendo ser definindo como do tipo tropical semiúmido, com chuvas concentradas no verão e tendo o inverno seco e frio, a precipitação anual chega a 1600 milímetros. A época mais quente é na primavera/verão e as temperaturas mais amenas são nos meses de junho e julho durante o inverno.

6.1.2 - GEOLOGIA

6.1.2.1 - GEOLOGIA REGIONAL

A Mesorregião do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, onde está inserido o município de Estrela do Sul, abrange três unidades geotectônicas de grande relevância geológica

no país: a Bacia Sedimentar do Paraná; a Faixa de Dobramento Brasília e a Bacia Sanfranciscana. Essas três unidades diferenciam-se principalmente pela evolução tectônica que resultou em duas áreas estáveis ou cratônicas, separadas por uma faixa tectonicamente ativa até o Proterozóico médio.

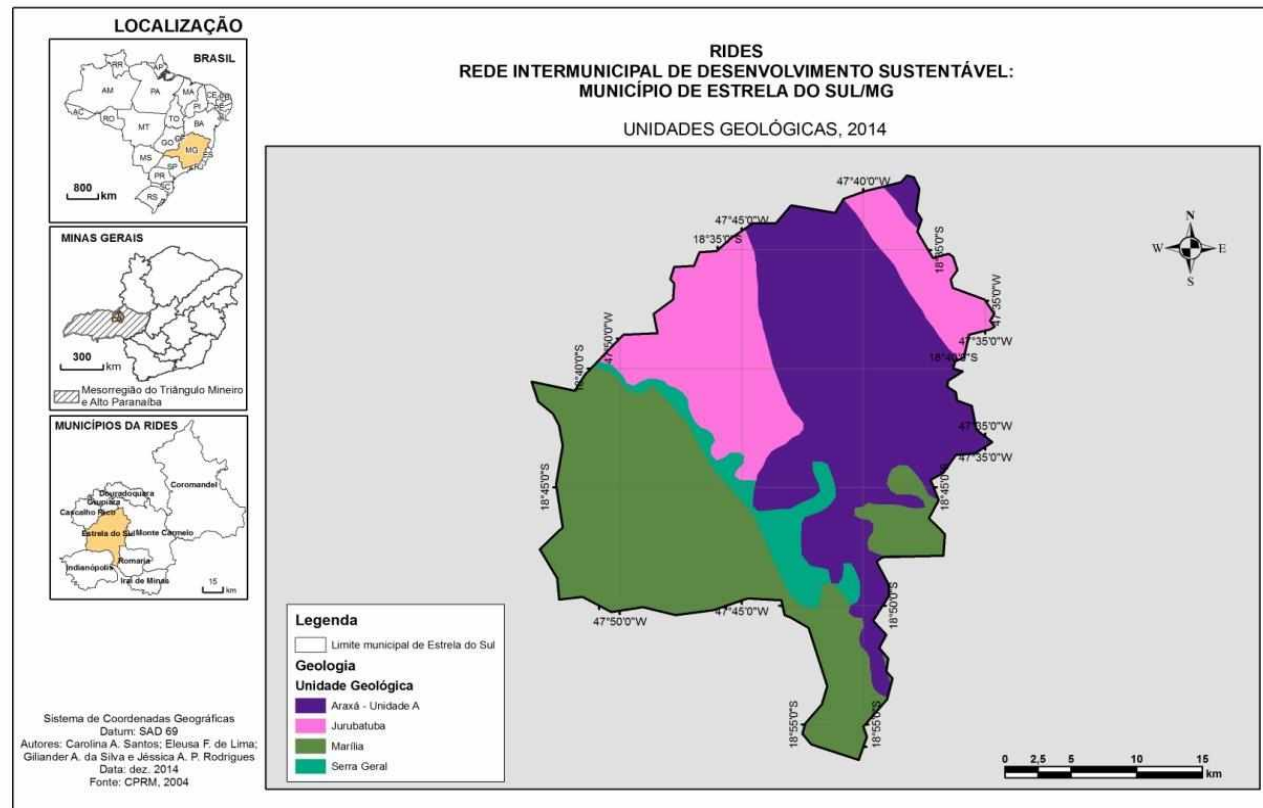
A área estável situada a leste da Faixa de Dobramento Brasília, denominada Cráton do São Francisco, foi palco de sedimentação desde o Proterozóico Superior, com a deposição de sedimentos que deram origem ao Grupo Bambuí.

A Faixa de Dobramento Brasília é constituída principalmente por metassedimentos de baixo grau de metamorfismo depositados durante o Proterozóico. O substrato geológico da Mesorregião do Triângulo Mineiro é representado por unidades metassedimentares Meso e Neoproterozóicas pertencentes aos grupos Canastra e Araxá. Essas unidades foram deformadas durante a Orogênese Brasileira (630-490 Ma) e estruturadas por falhas de empurrão de direção SW – NE. A reativação estrutural ocorrida entre o Jurássico e o Cretáceo deu origem ao Soerguimento do Alto Paranaíba. A Oeste da Faixa de Dobramento Brasília, a mesorregião do Triângulo Mineiro desenvolve-se sobre a Bacia Sedimentar do Paraná, na sua borda Nordeste. Esta porção da Bacia é caracterizada exclusivamente pela sua sequência Mesozóica representada pelo Grupo São Bento, constituído das formações Botucatu e Serra Geral e pelo Grupo Bauru, constituído das formações Adamantina, Uberaba e Marília.

6.1.2.2 - GEOLOGIA LOCAL

Geologicamente, no município de Estrela do Sul ocorrem unidades representativas da Faixa Brasília: os grupos Araxá e corpos intrusivos tardi e pós-tectônicos (unidades *Y* e *Y₁*) e rochas magmáticas e sedimentares representativas da Bacia Sedimentar do Paraná (Grupos São Bento e Bauru). Unidades geológicas da Faixa Brasília assentam-se sobre rochas paleoproterozóicas pertencentes a Suite Jurubatuba, litologicamente constituída de Ortognaisses de composição granítica, granodiorítica e tonalítica (CPRM, 2004), conforme pode ser visto no Mapa 042

Mapa 2: Mapa geológico do município de Estrela do Sul



Fonte: Rides, 2015

6.2 – GEOMORFOLOGIA

6.2.1 – GEOMORFOLOGIA REGIONAL

Segundo o RADAMBRASIL (1983), o Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba estão inseridos na Unidade Morfoescultural “Planaltos e Chapadas da Bacia Sedimentar do Paraná” e na sub-unidade associada, “Planalto Setentrional da Bacia Sedimentar do Paraná”.

A área do município de Estrela do Sul localiza-se nas Chapadas Sedimentares da Região do Triângulo Mineiro, que foram esculpidas em rochas da Bacia Sedimentar do Paraná, representada pelos arenitos das formações Marília (Grupo Bauru) e Botucatu e Formação Serra Geral (Grupo São Bento). Parte de suas bordas é sustentada pelos arenitos com cimentação carbonáticas ou silicosa, e parte pelos derrames basálticos da Formação Serra Geral (BACARRO, 1990).

Os entalhamentos profundos feitos pelos grandes rios que drenam a região, como o é caso dos rios Araguari e Paranaíba, exumaram as rochas Proterozóicas do Grupo Araxá e Arqueanas do embasamento. Tanto as unidades geológicas da Bacia Sedimentar do Paraná quanto as rochas Pré-Cambrianas encontram-se recobertas em grandes extensões pelos sedimentos incosolidados de idade Cenozoica, ocupando diferentes níveis topográficos (BACARRO, 1990).

6.2.2 – GEOMORFOLOGIA LOCAL

Segundo Baccaro (1990), o município de Estrela do Sul encontra-se inserido em duas unidades geomorfológicas: Planalto Dissecado do Paranaíba e a Chapada de Araguari.

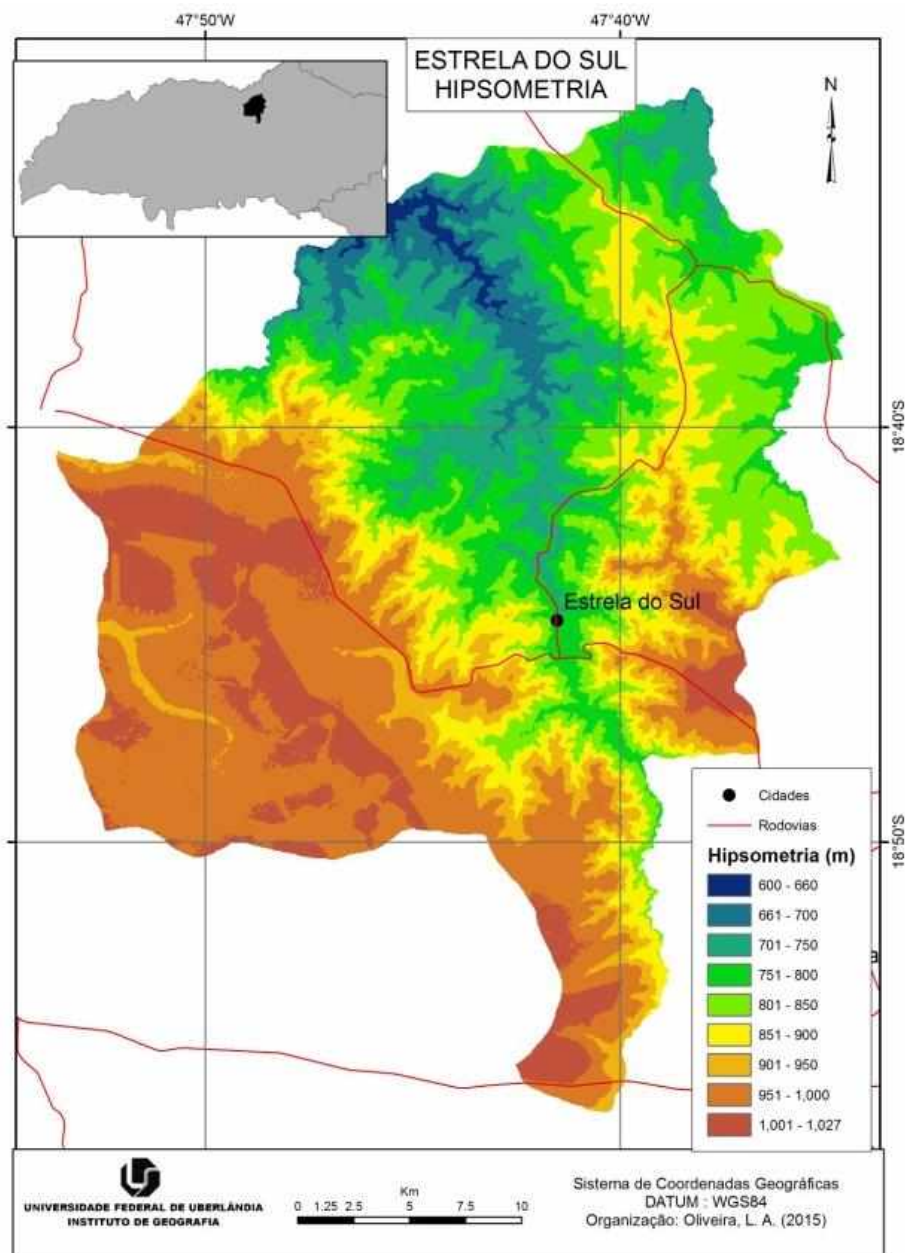
O Planalto Dissecado do Paranaíba é caracterizado como uma superfície intensamente dissecada que abrange o vale do rio do Paranaíba desde a montante da represa de Itumbiara, localizado ao norte da chapada do Araguari. Esta unidade apresenta vertentes abruptas no limite com a chapada, onde as altimetrias variam entre 500 e 900 metros, ostentando formas de relevo predominantemente denudacionais convexas, com declividade entre 2 a 43%.

A Chapada de Araguari desenvolve-se em uma porção da região do Triângulo Mineiro onde as cotas altimétricas variam entre 900 e 1.050 metros, entrecortada por grandes

rios como o Araguari e o Paranaíba, os quais produziram feições de intenso entalhamento. Com exceção dos grandes rios, a rede de drenagem que se desenvolve sobre a superfície de chapada, normalmente com baixa densidade de canais, produz um fraco entalhamento fluvial, com os leitos fluviais desenvolvidos sobre materiais sedimentares cretáceos da Bacia Sedimentar do Paraná. Predominam na área da chapada formas amplas de relevo convexo delimitado pelos canais de drenagem. A amplitude de dissecação, de uma maneira geral, não ultrapassa 30 metros. Desse modo, a declividade da superfície topográfica se situa entre 0 e 10% (Mapa 03).

O mapa nos mostra o limite entre as duas unidades geomorfológicas, o planalto dissecado do Paranaíba e a chapada do Araguari.

Mapa 3: Mapa de hipsometria do município de Estrela do Sul



Fonte: Rides, 2015.

Na área do município de Estrela do Sul a chapada faz limite com os vales desses rios por meio de uma superfície abrupta sustentada pelos basaltos da Formação Serra Geral e/ou pelos arenitos silicificados da Formação Botucatu. Porém, na maior parte o limite entre as duas unidades geomórficas é realizado por uma quebra no relevo, a qual delimita feições de relevo tabular da chapada da superfície intensamente recortada por canais de drenagem perenes e temporários das vertentes do rio Paranaíba. Nas porções mais declivosas da unidade dissecada predominam feições de relevo de pequena extensão, geralmente constituindo formas convexo-côncavos. Mais raramente podem ser observadas feições convexas amplas nas áreas de menor declividade. Superfícies de baixa declividade também podem ser observadas no interior da unidade circundadas por relevos colinosos de pequena extensão, mormente sulcados por uma grande quantidade de canais de drenagem perenes e temporários.

6.3 – SOLOS

Na região onde se insere o município de Estrela do Sul predominam solos autóctones, porém de grande variabilidade em termos de classes devida a diversidade geológica. Assim, a rocha matriz compõe-se de materiais sedimentares diversos, vulcânicos, metassedimentares, metamáficas, granitos, dentre outros. Na porção do município de Estrela do Sul que corresponde à chapada predomina o Latossolo Vermelho-Amarelo resultante do intemperismo de rochas arenosas do Grupo Bauru (Rides, 2015).

Os Latossolos Vermelho-Amarelo ocupam as áreas com declividades que variam de plana a suavemente ondulada. Esse tipo de solo apresenta um horizonte bem evoluído e regionalmente é o que apresenta maior desenvolvimento vertical, podendo alcançar profundidades de até 40 metros. São solos muito intemperizados com ocorrência frequente do argilo mineral caulinita.(Rides, 2015).

Nas porções de relevo dissecado do vale do Paranaíba predominam os Cambissolos. Estes possuem horizonte B incipiente, normalmente associado ao Grupo Araxá. De modo geral os cambissolos presentes no município possuem cores claras como decorrência da presença de minerais félsicos na constituição da rocha matriz.(Rides, 2015).

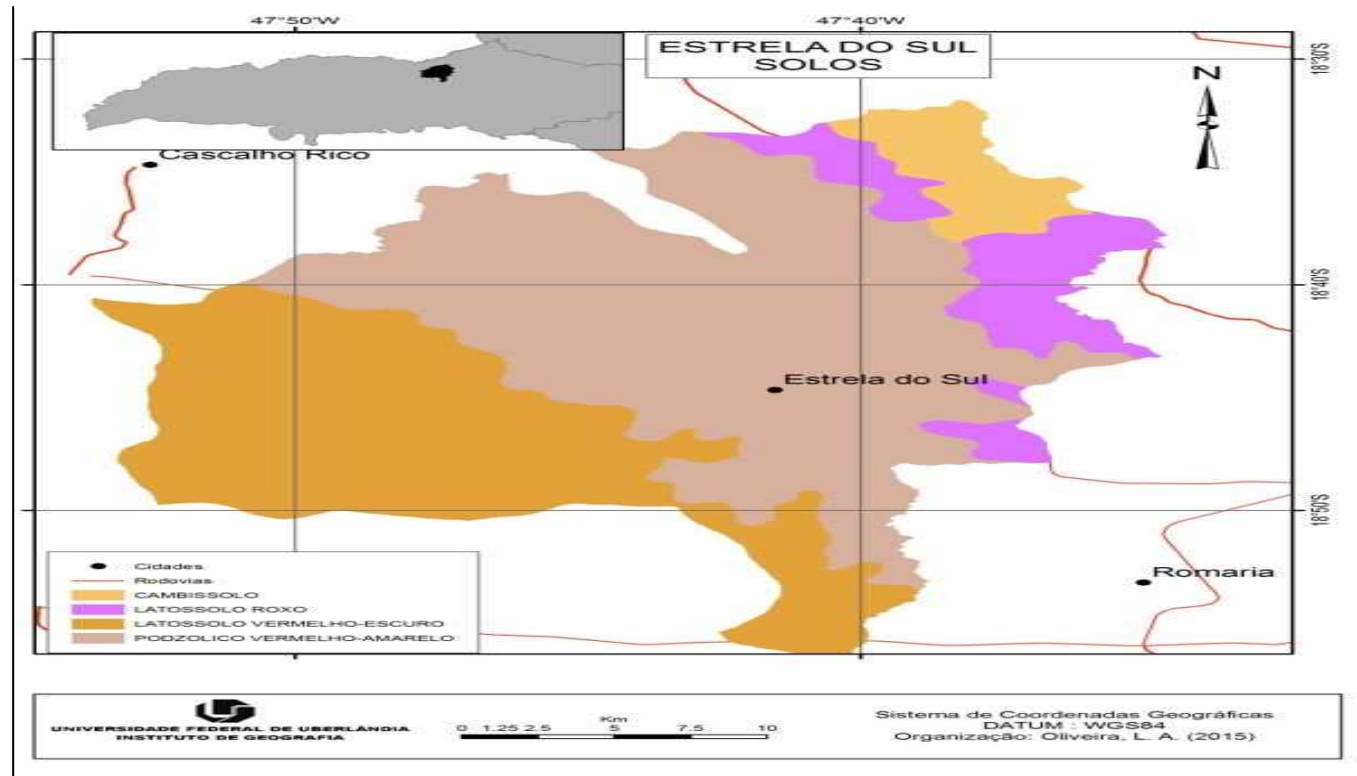
Os Argissolos e Nitossolos também são encontrados na região, são resultado do intemperismo de rochas proterozoicas do Grupo Araxá graníticas em superfícies

onduladas. São solos argilosos, vermelho amarelados, bem estruturados e que apresentam migração de argila entre os horizontes A e B (Rides, 2015).

Os Neossolos litólicos, comuns nas áreas dissecadas do vale do Paranaíba, resultam do intemperismo de rochas graníticas, granodioríticas e de maneira menos pronunciada de xistos do Grupo Araxá. A ação erosiva acentuada nas porções mais declivosas do relevo constitui o principal fator para a sua gênese. Caracterizam-se como solos jovens apresentando frequentemente na sua composição minerais primários (Rides, 2015)

Os Gleis húmicos são observados em áreas mal drenadas, onde a saturação hídrica condiciona ambientes redutores que propiciam a eliminação do ferro do perfil, o que justifica o aspecto de cor cinza ao solo. Este mesmo ambiente propicia a acumulação de matéria orgânica (Rides, 2015)

Mapa 4: Mapa de Solos de Estrela do Sul



Fonte: Rides, 2015.

6.4 – VEGETAÇÃO

A região do Triângulo Mineiro está inserido no bioma Cerrado, segundo maior bioma brasileiro ocupando cerca de 22% do território brasileiro (Junior; Araújo, 2007). A vegetação do Cerrado não apresenta uma uniformidade. A diversidade representa característica básica em toda extensão, com zonas campestres abertas, campos limpos, e os cerradões com suas florestas densas. A flora da região é composta basicamente por fitofisionomias entre elas o Cerradão, Cerrado *Strictu Sensu*, Formações Florestais, além dos Campos e Veredas (Rides, 2015).

Cerradão se constitui por uma formação vegetal com características esclerófilas e xeromórficas, a cobertura vegetal apresenta dossel contínuo e cobertura arbórea que oscila de 50 a 90% (Rides, 2015).

Cerrado *Strictu Sensu* possui camadas de vegetação arbustiva e herbácea menos adensada, devido à sua baixa densidade da cobertura vegetal, que varia de 50 a 70%. As árvores variam de 5 a 8 metros. (Rides, 2015).

As Formações Florestais são divididas em três categorias: Mata Ciliar, que se caracteriza como vegetação que acompanha os rios de médio e grande porte, onde não há formação de galerias de vegetação arbórea; Mata de Galeria, que acompanha os rios de pequeno porte e córregos, formando corredores fechados sobre o curso d'água, sendo mais comum nos fundos de vale onde a água não escava um canal definido. O estrato arbóreo varia entre 20 e 30 metros com uma cobertura que pode chegar a 95% proporcionando um ambiente úmido mesmo na estação seca. Por fim, a Mata Seca, que não possui associação com cursos d'água, tendo como característica principal a perda das folhas na estação seca aumentando a quantidade de matéria orgânica no solo. As árvores variam de 15 a 25 metros (Rides, 2015).

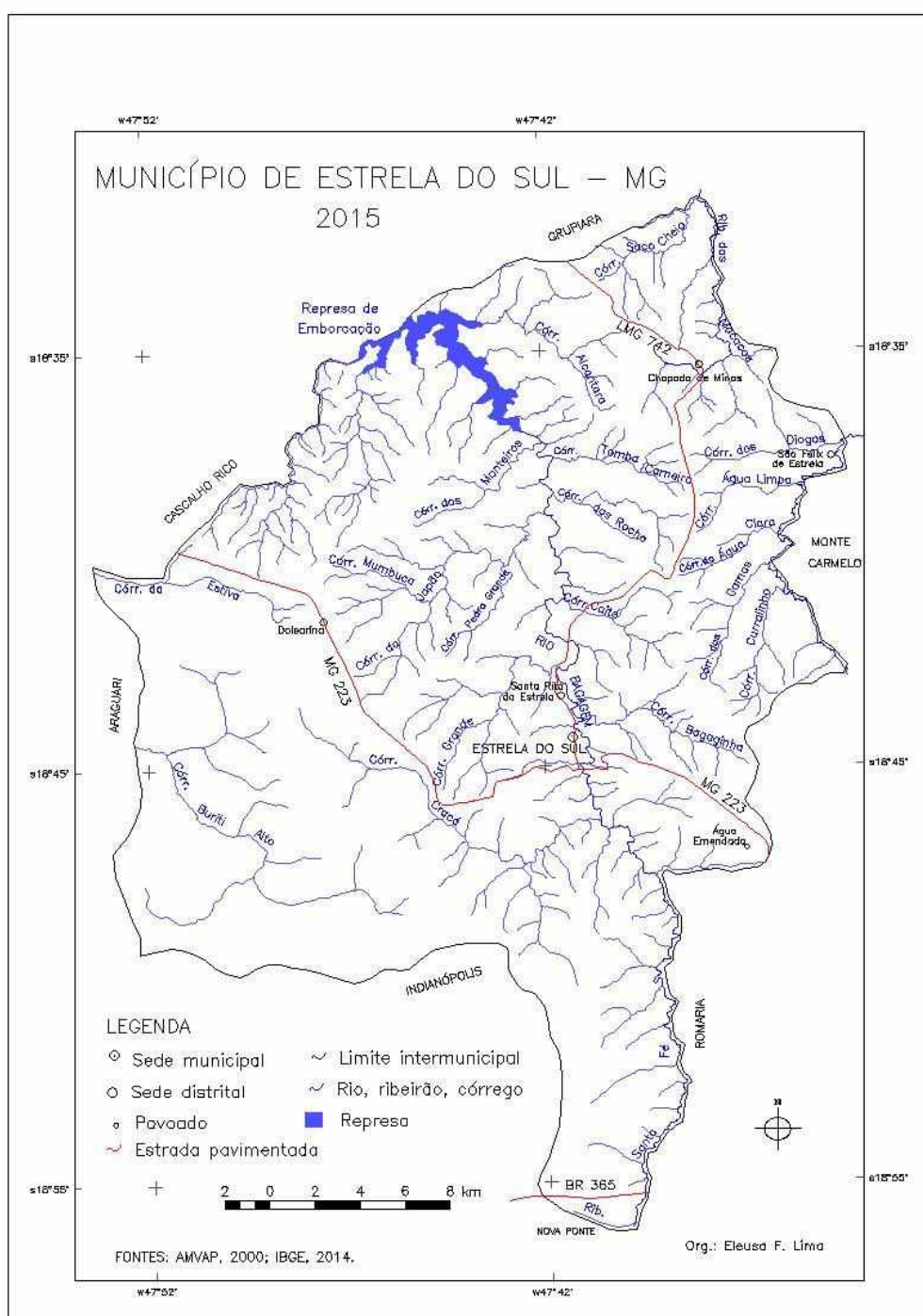
Uma importante formação encontrada no Cerrado são as Veredas. Segundo Ferreira (2005) as Veredas se constituem num subsistema típico do Cerrado Brasileiro. Caracterizam-se por possuírem solos heteromórficos, argilosos, geralmente orgânicos, como brejos estacionais e/ou permanentes, quase sempre com a presença de buritizais (*Mauritia vinifera* e/ou *M. flexuosa*) e floresta estacional arbóreo-arbustiva, configuradas em terrenos depressionários dos chapadões e áreas periféricas – ambiente ripário.

A recuperação de todas as áreas naturais é de extrema importância, porém as áreas do Cerrado merecem um olhar especial, por se tratar de um bioma intensamente degradado pela expansão da fronteira agrícola e a intensa ocupação humana devida a suas características favoráveis a pecuária e a agricultura, a grande depredação em um curto espaço de tempo colocou o bioma Cerrado entre os *hotspot* mundiais, o que agrava ainda mais a situação desse bioma.

6.5 – HIDROGRAFIA

O rio Bagagem, afluente da margem esquerda do rio Paranaíba foi de extrema importância para o início do povoado que deu origem a cidade de Estrela do Sul, anteriormente denominado Distrito de Paz no Arraial da Bagagem (Prefeitura de Estrela do Sul, 2016). A região tem como rio principal o Rio Paranaíba, do qual o Bagagem é afluente da margem esquerda, com 1.170 km de extensão, sendo a segunda maior unidade da região hidrográfica do Paraná, ocupando cerca de 25% de sua superfície (Mapa 05).

Mapa 5: Mapa Hidrográfico do município de Estrela do Sul.



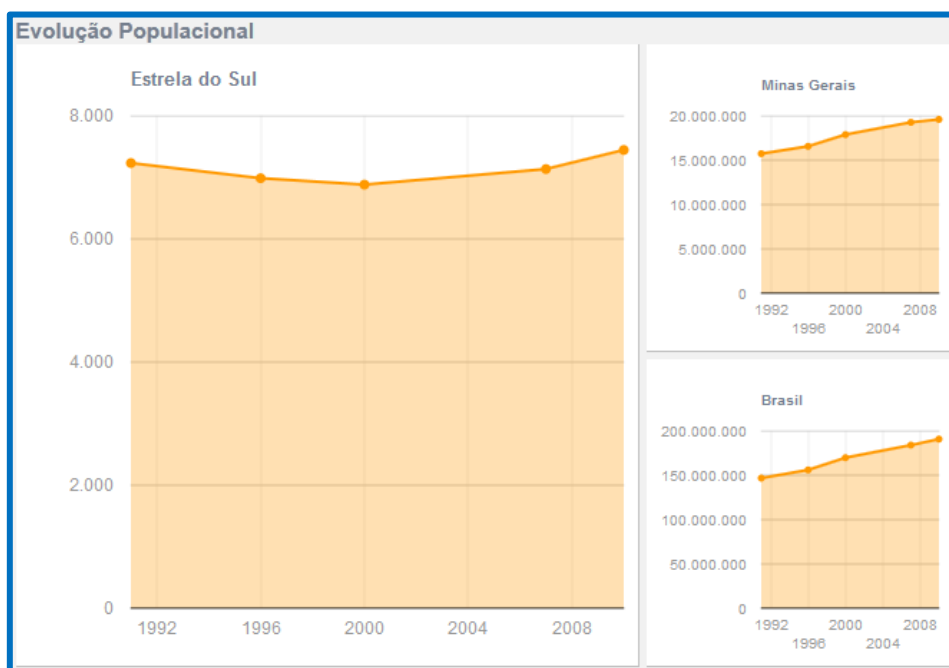
Fonte: Rides, 2015.

6.6 – MEIO SOCIOECONÔMICO

A averiguação dos aspectos socioeconômicos é um importante instrumento para a verificação das condições da população da cidade. A Mesorregião do Triângulo Mineiro é de extrema importância para Minas Gerais e para o país, além da influência política e econômica, a região é um considerável centro logístico, localizando-se em uma rota estratégica do escoamento da produção brasileira.

O município de Estrela do Sul conta com 7.446 habitantes, dado que foi averiguado pelo ultimo Censo (2010). Destes 1.389 residem na área rural e 6.057 vivem na área urbana (Figura 01 e 02). O Índice de Desenvolvimento Humano no município é 0,696. A cidade tem bons índices de longevidade, renda e educação (Alexandre et al, 2015). Por se tratar de um pequeno município podemos afirmar que a população desfruta de qualidade de vida.

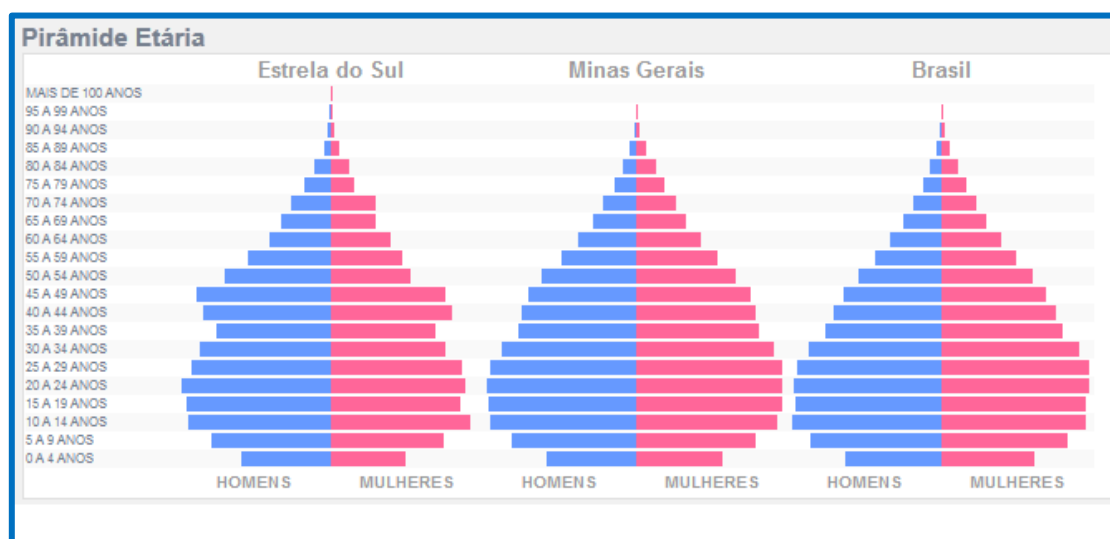
Figura 1: Evolução Populacional de Estrela do Sul.



Fonte: IBGE, 2010.

A população na cidade vem seguindo a tendência global de envelhecimento, onde há o alargamento da pirâmide na faixa adulta, nota-se através dos gráficos que a população entre 40-59 anos, mostrando os benefícios de uma cidade de pequeno porte na qualidade de vida dos idosos e no aumento da expectativa de vida.

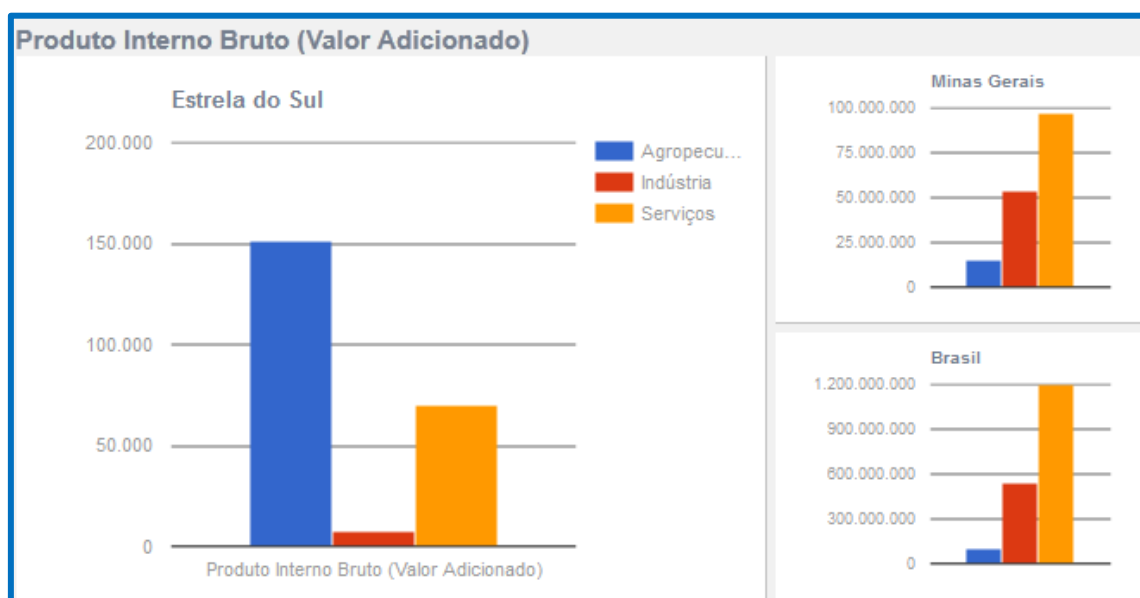
Figura 2: Pirâmide Etária de Estrela do Sul.



Fonte: IBGE, 2010.

O município de Estrela do Sul tem sua economia baseada no setor de serviços e nas atividades agropecuárias, com a presença de culturas anuais e a criação de animais, rebanhos bovinos, avicultura e suinocultura, como veremos na Figura 03.

Figura 3: Produto Interno Bruto de Estrela do Sul.



Fonte IBGE, 2010.

A cidade conta com uma infraestrutura favorável, se comparada a alguns outros municípios do mesmo tamanho no triângulo mineiro. Com 95% das ruas pavimentadas, 100% de água tratada e 95% das vias são iluminadas. A cidade conta também com postos e centros de saúde, policlínicas e creches que beneficiam a população (Prefeitura de Estrela do Sul, 2016).

7. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS E OPERACIONAIS ABORDADOS

Para a elaboração do PRAD nos pautamos no primeiro momento a análise dos referenciais teóricos a fim de subsidiar o projeto, e analisar quais ações poderiam ser propostas baseadas em ações que obtiveram sucesso em área onde, os processos erosivos chegaram ao estágio similar ao do lixão do município de Estrela do Sul.

Posteriormente as análises teóricas foram realizadas visitas de campo à área a fim de verificar de forma completa quais os processos erosivos ocorrem na região e quais as ações trariam um resultado satisfatório e eficaz para a área do antigo lixão do município de Estrela do Sul. As análises das características físicas da área foi de suma importância para a sugestão de ações que fossem compatíveis à área de estudo.

8. DIAGNOSTICO DOS IMPACTOS RELACIONADOS À DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS URBANOS A CEU ABERTO EM ESTRELA DO SUL

A área onde se encontra o atual lixão do município de Estrela do Sul evidencia um estágio avançado de degradação, como mostra a Figura 4, pois se encontra em uma antiga cava de garimpo próximo a rodovia LMG 742, os processos erosivos vem avançando em direção a rodovia podendo no futuro causar acidentes no local. Sabemos também que as áreas que passaram pela atividade de garimpo em sua grande maioria possuem como característica a fragilidade do solo, uma vez que os mesmos já foram intensamente remexidos. Sendo assim, a recuperação torna-se fundamental.

As propostas apresentadas neste Plano de Recuperação de Área Degradada visam a reabilitação da área com a interrupção da disposição de resíduos e adoção de medidas estruturais atenuantes para a contaminação causada pelos resíduos dispostos durante vários anos seguidos para uma possível recuperação no futuro.

Figura 4: Área do antigo Lixão, Estrela do Sul.



Fonte: Autor, 2016

9. - RESULTADOS: PROPOSTAS PARA A RECUPERAÇÃO DAS ÁREAS DEGRADADAS

9.1-ENVELOPAMENTO DOS RESÍDUOS – ATERRO CONTROLADO

Os resíduos vêm sendo depositados em uma antiga cava de extração de diamante. A área ocupada pelos resíduos soma cerca de 4.200 metros quadrados e localiza-se a menos de 15 metros da rodovia LMG 742e avança em direção a cava como podemos observar nas Figuras 05 e 06.

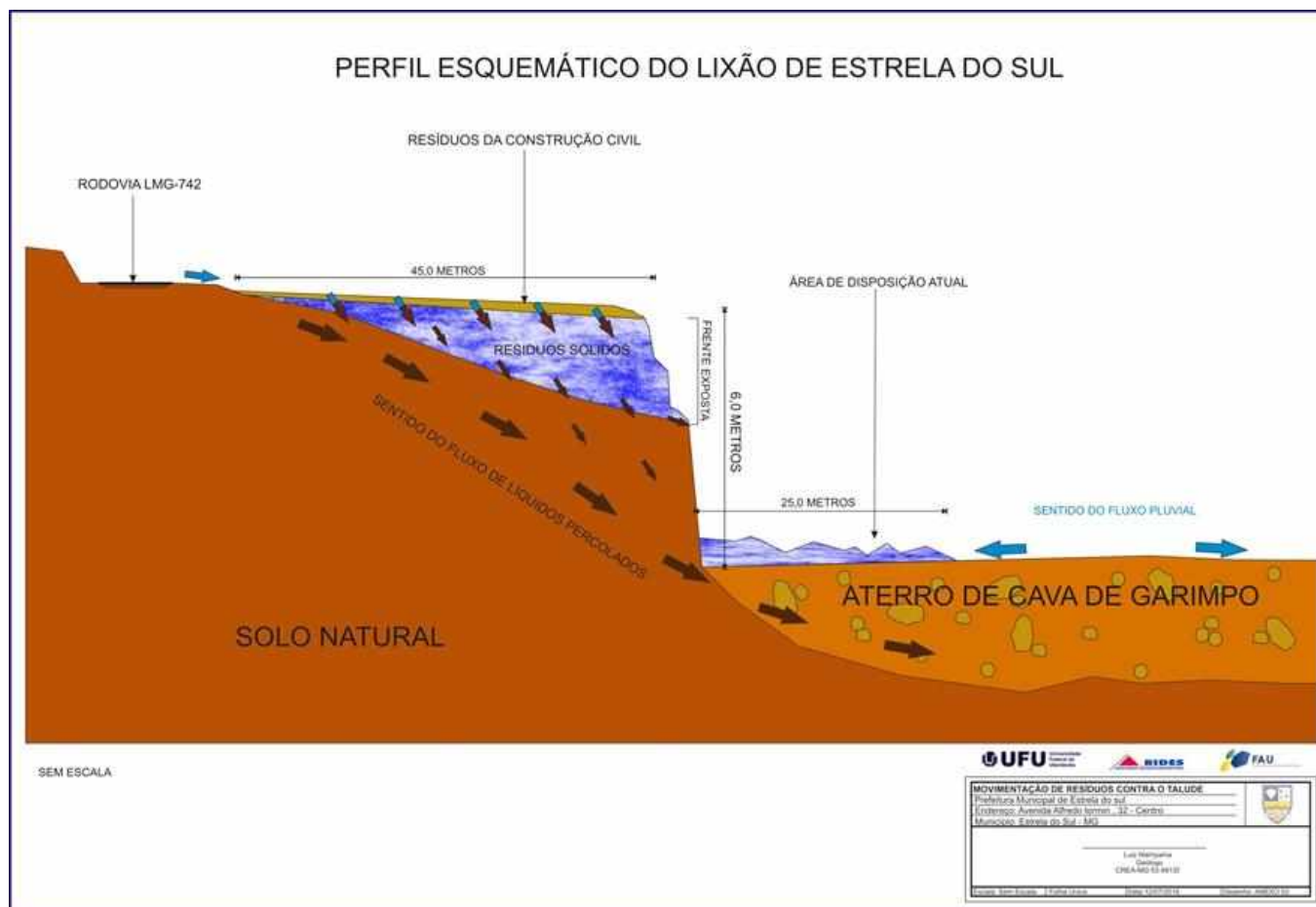
Nas figuras e possível observar como se da à disposição dos resíduos e sua proximidade com a rodovia assim como o sentido de circulação das aguas pluviais.

Figura 5: Planta do Lixão de Estrela do Sul.



Fonte: Nishiyama, 201

Figura 6: Perfil esquemático de lixão de Estrela do Sul.

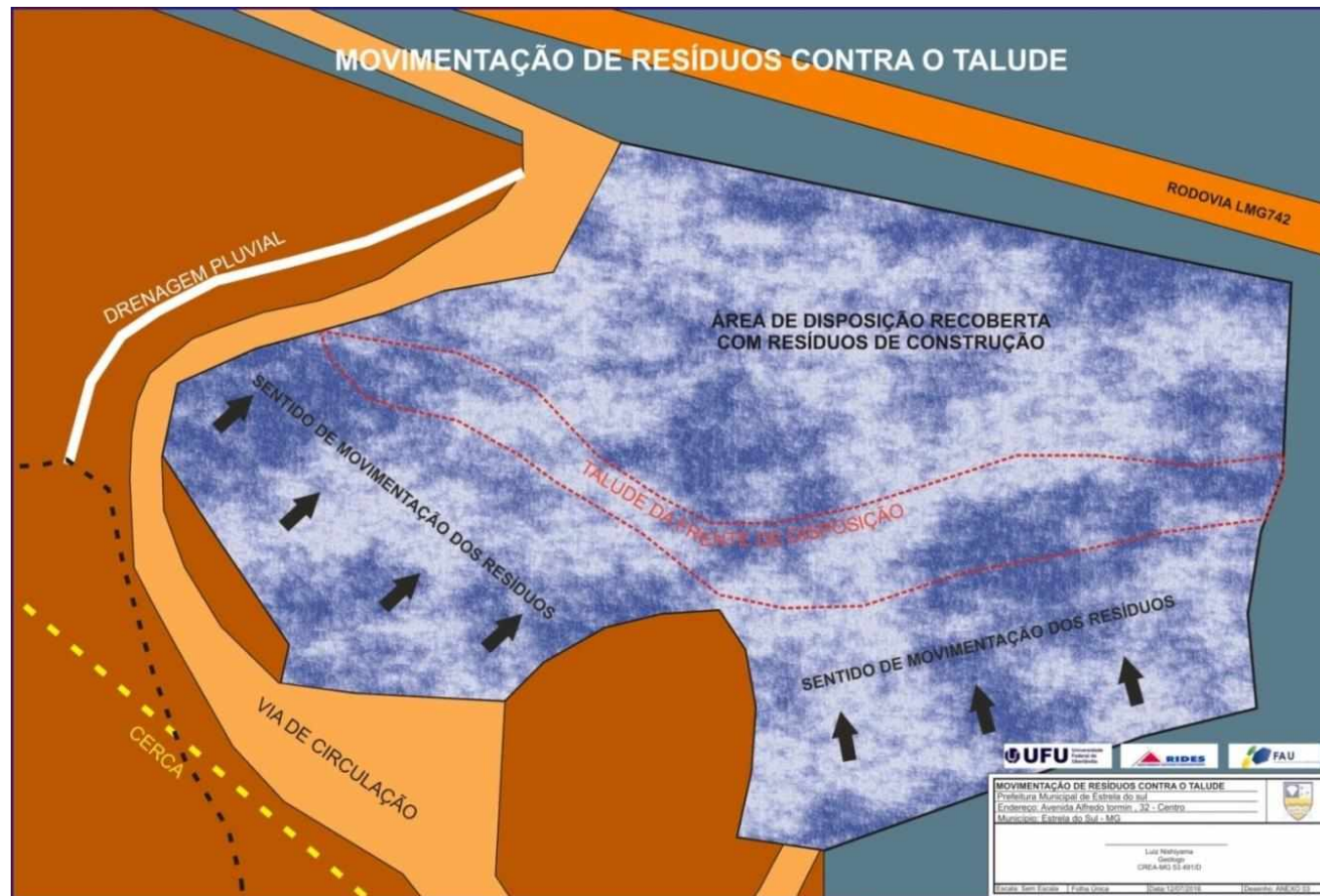


Fonte: Nishiyama, 2017

Sendo assim é necessário transpor o resíduo que está localizado mais a frente da cava para uma única área, terminando esse procedimento de transporte é necessário o recobrimento dos resíduos com solo transportado de outra área, esse recobrimento deve atingir cerca de um metro de solo transplantado, a fim de amenizar o impacto visual do resíduo (Figura 07).

Para a movimentação dos resíduos para a base do talude, deve ser construído um dreno para os percolados e a implantação de geomembrana de PEAD para proteger a cava de garimpo, onde os resíduos estarão rearranjados (Figura 07).

Figura 7: Movimentação de resíduos contra o talude



Fonte: Nishiyama, 2017

9.1.2- IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE DRENAGEM DE PERCOLADOS

A implantação do sistema de drenagem de percolados se faz necessário para evitar a contaminação do solo no local e até mesmo do lençol freático. Será necessária a implantação de um dreno na base da cava de mineração, podendo ser usado na implantação um tubo de PVC de 300 milímetros, preenchido com matéria granular de diversas espessuras (Figura 08). Nas extremidades do dreno serão construídos dois poços escavados no solo, preenchidos com material de diferentes granulometrias que terão de função de filtrar esse resíduo (Figura 09).

Assim que o dreno estiver concluído e a superfície local estiver protegida pela geomembrana de PEAD, os resíduos deverão ser movimentados e organizados originando um novo talude de resíduos (retaludamento) (Figura 11), que deverá ser coberto (envelopamento) com resíduos da construção civil inicialmente, e com solo (1 m de cobertura) para receber a cobertura vegetal (Figura 12).

Os percolados deverão ser drenados também no final do primeiro talude, parte superior que recebeu resíduos sólidos, e a jusante, no final do aterro de resíduos. A Figura 13 evidencia a infraestrutura que será implantada na área do lixão do município de Estrela do Sul, com destaque para a rede de gases, a trincheira para coleta de percolados a jusante do aterro e a rede de drenagem das águas pluviais.

A trincheira escavada para drenar os percolados oriundos do depósito de lixo deverá estar conectada aos poços de percolados, que serão construídos em cada uma das extremidades da trincheira.

Os poços de percolados deverão ser construídos em anel de concreto com tampa, com diâmetro de 1,20 m e profundidade de 3,60 m. Deverão ser recobertos com geomembrana de PEAD (Figura 14).

LIMPEZA DA BASE DO TALUDE E ESCAVAÇÃO DE DRENO PARA PERCOLADOS

RODOVIA LMG-742

45,0 METROS

RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

RESÍDUOS SÓLIDOS

SENTIDO DO FLUXO DE LÍQUIDOS PERCOLADOS

SOLO NATURAL

ATERRO DE CAVA DE GARIMPO

SEM ESCALA

UFU

RIDES

FAU

CONSTRUÇÃO DE DRENO PI PERCOLADOS - ESCAVAÇÃO

Prefeitura Municipal de Leme do Sul

Endereço: Avenida Alfredo Horn, 34 - Centro

Município: Leme do Sul - MS

Projeto: 1.441.000.000

Desenho: 0000-MS-21-00105

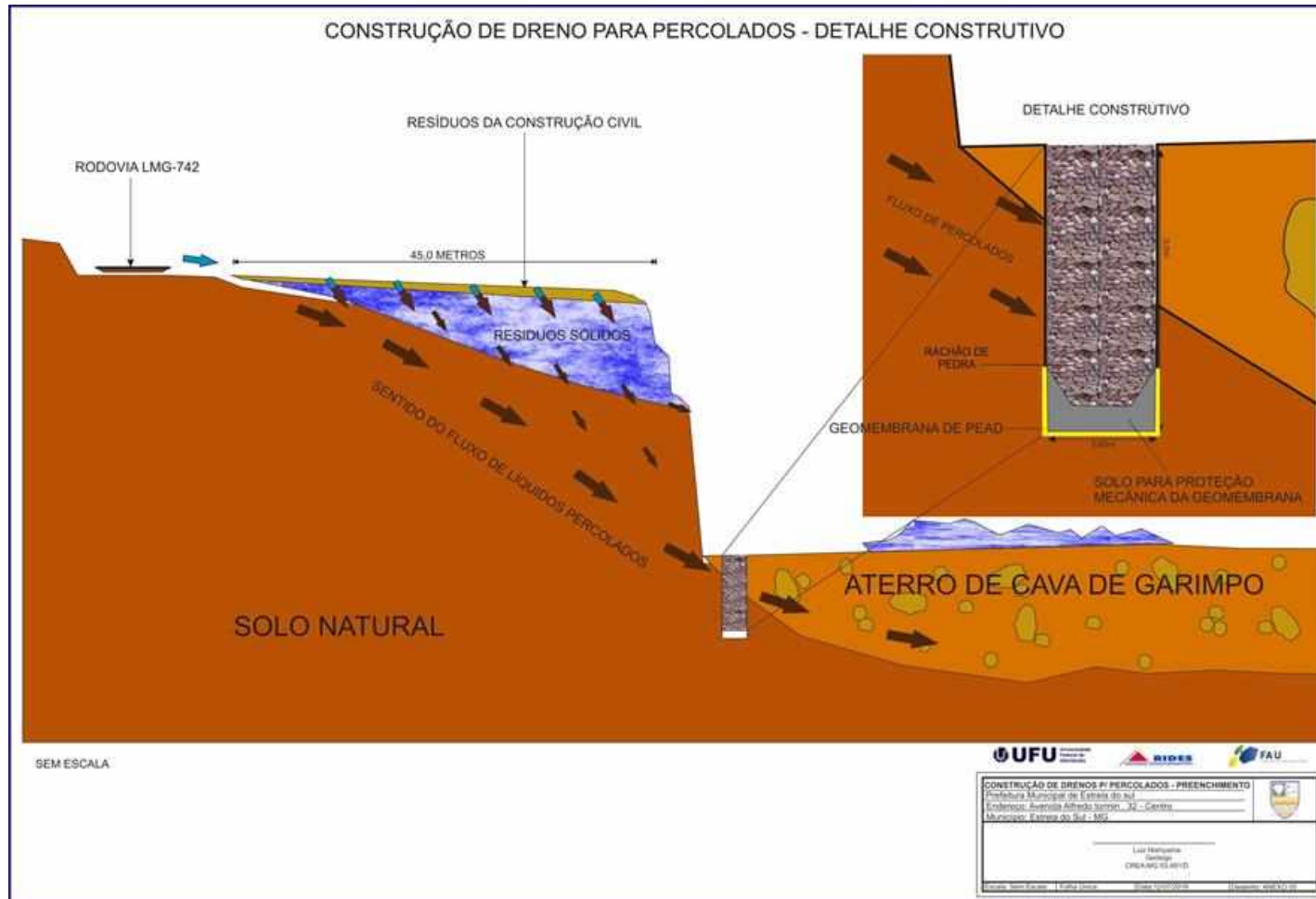
Assinatura: [Assinatura]

Assinatura: [Assinatura]

Assinatura: [Assinatura]

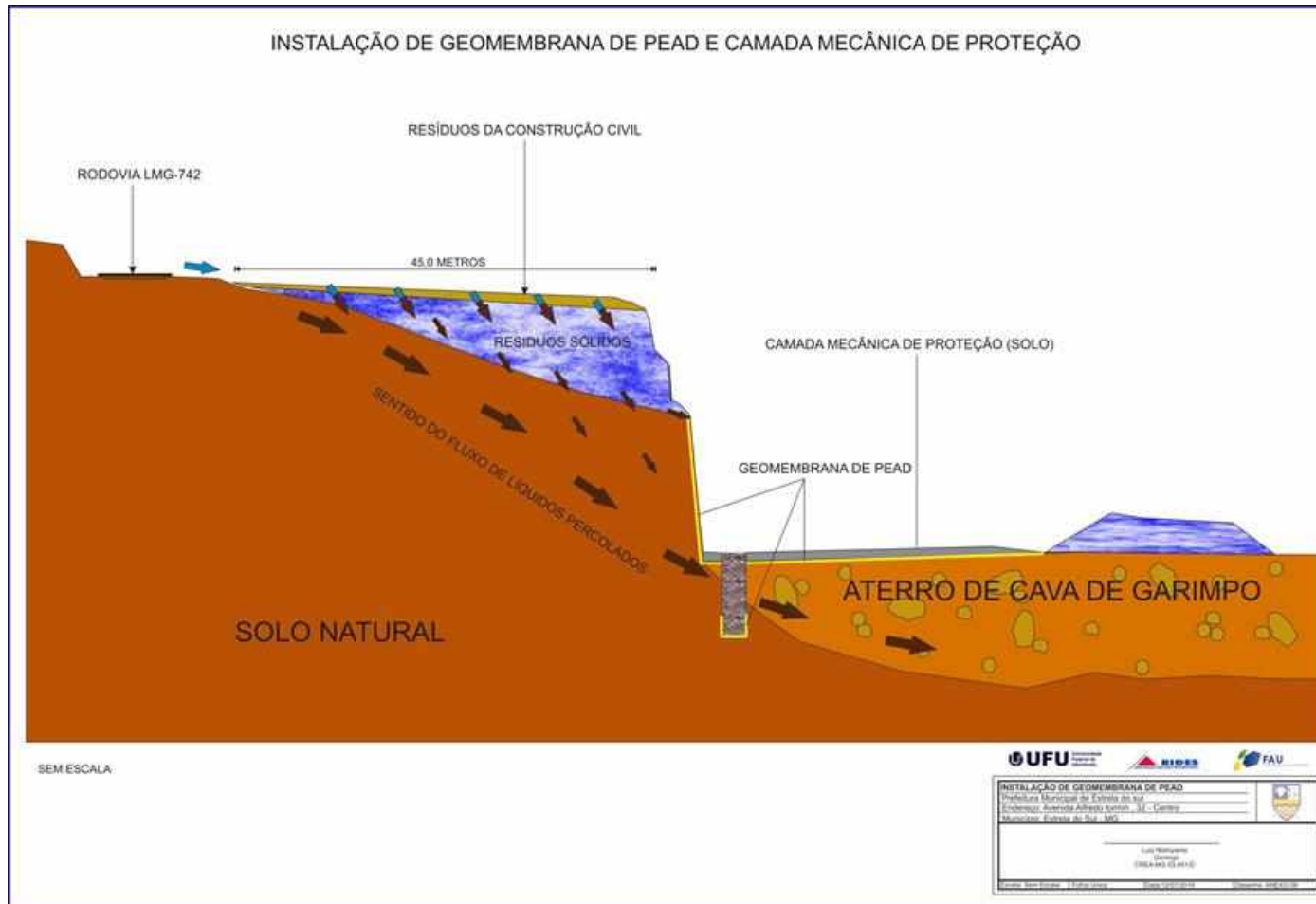
41

Figura 9: Construção de dreno de percolado – detalhe construtivo.



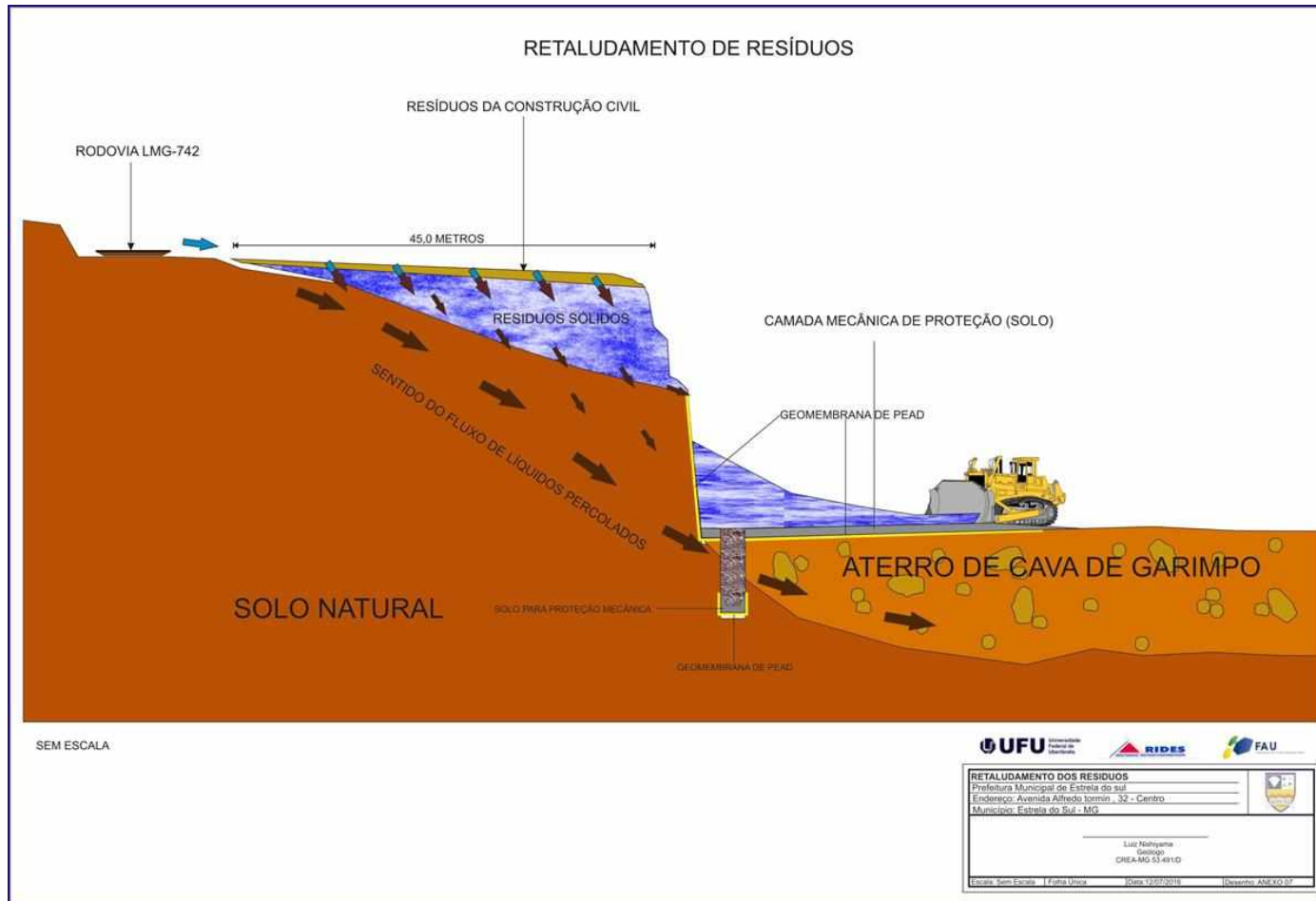
Fonte: Nishiyama, 2017

Figura 10: Instalação de Geomembrana de PEAD na base do talude.



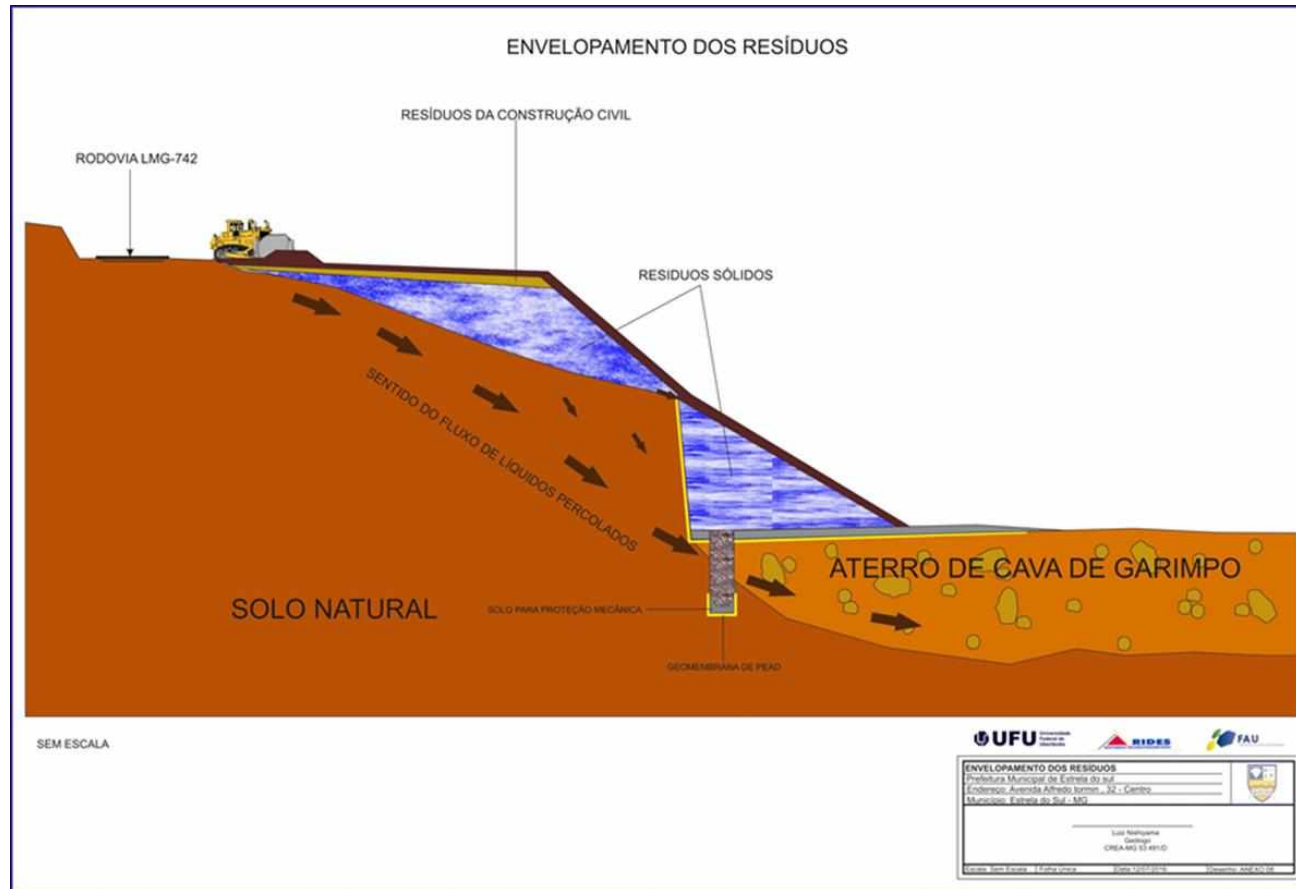
Fonte: Nishiyama, 2017.

Figura 11: Retaludamento dos resíduos na base do talude.



Fonte: Nishiyama, 2017.

Figura 12: Envolvimento dos resíduos na base do talude.



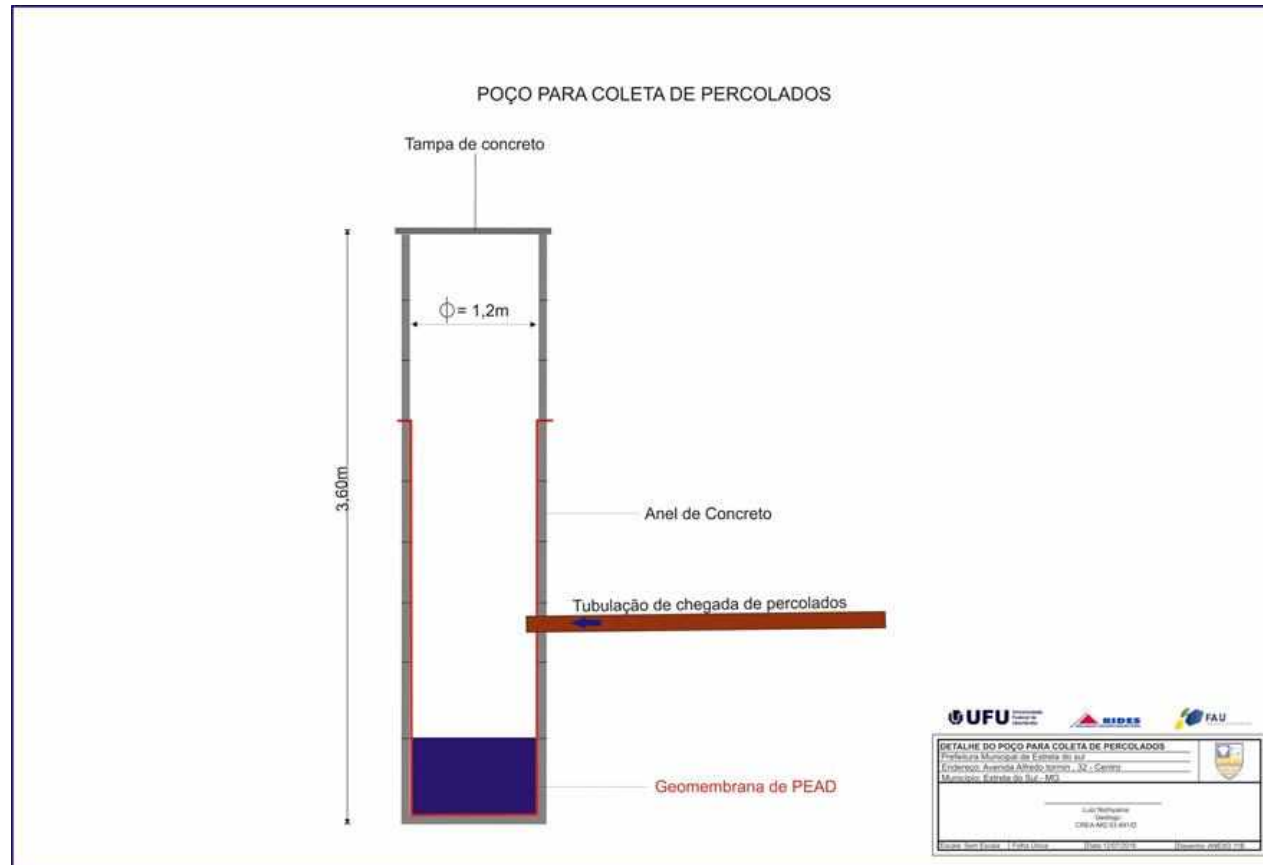
Fonte: Nishiyama, 2017..

Figura 13: Cenário da infraestrutura superficial da área a ser recuperada. Destaque para as canaletas para drenagem pluvial, rede de gazes e trincheira para coleta percolada com os poços de coleta de percolados em cada extremidade.



Fonte: Nishiyama, 2017.

Figura 14: Detalhe construtivo do Poço para coleta de percolados.



Fonte: Nishiyama, 2017.

9.1.3- IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE DRENAGEM DE GASES

Para a eliminação dos gases decorrentes da decomposição dos resíduos será necessário a implantação de 6 drenos para a captação de gases formando uma rede. Os drenos podem ser construídos com cano de PVC de 200 mm todo perfurado e preenchido com material granular. Caso o uso de cano PVC seja inviável é possível construir o dreno com telas hexagonais galvanizadas, preenchendo os mesmos com material granular.

9.1.4- DEFINIÇÃO DE AREA PARA EMPRESTIMO DE SOLO

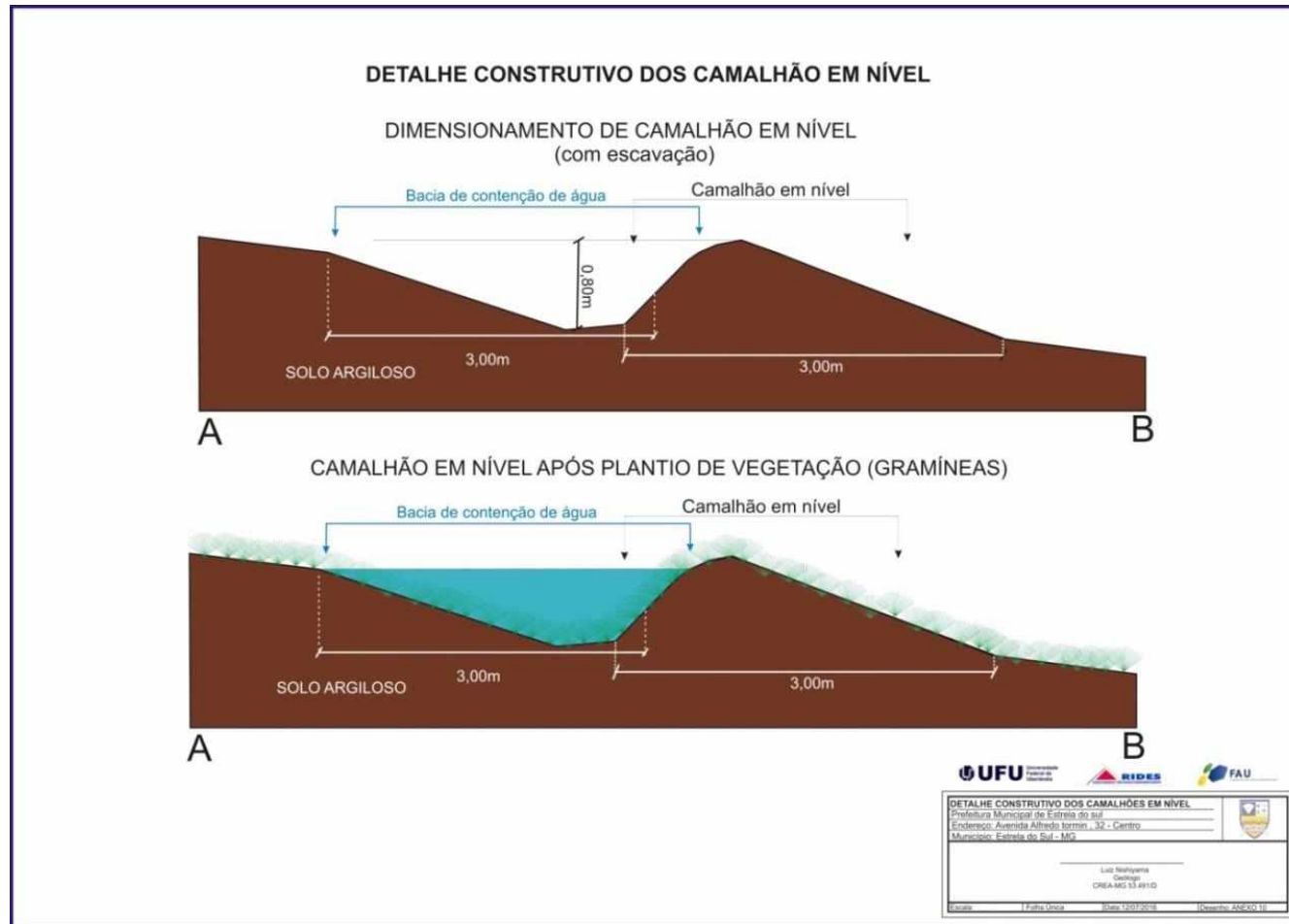
É de extrema importância a definição de uma área apropriada para o empréstimo de solo, pois a retirada sem planejamento pode causar diversos transtornos nas áreas de empréstimo. O solo que será transportado deve conter características físicas e químicas compatíveis com a área que se encontra degradada

9.2- IMPLANTAÇÃO DE DRENAGEM SUPERFICIAL

Para evitar a contaminação da água pluvial será necessária a implantação de duas canaletas laterais do topo até a base da área, para captar a água antes que entre em contato com o solo contaminado. As canaletas destinarão a água a dois bolsões laterais que permitirão a infiltração da água sem interferir na dinâmica de seu ciclo. (Figura 14). As canaletas laterais serão construídas em forma de escada hidráulica com dissipador de energia no final (Figura 16).

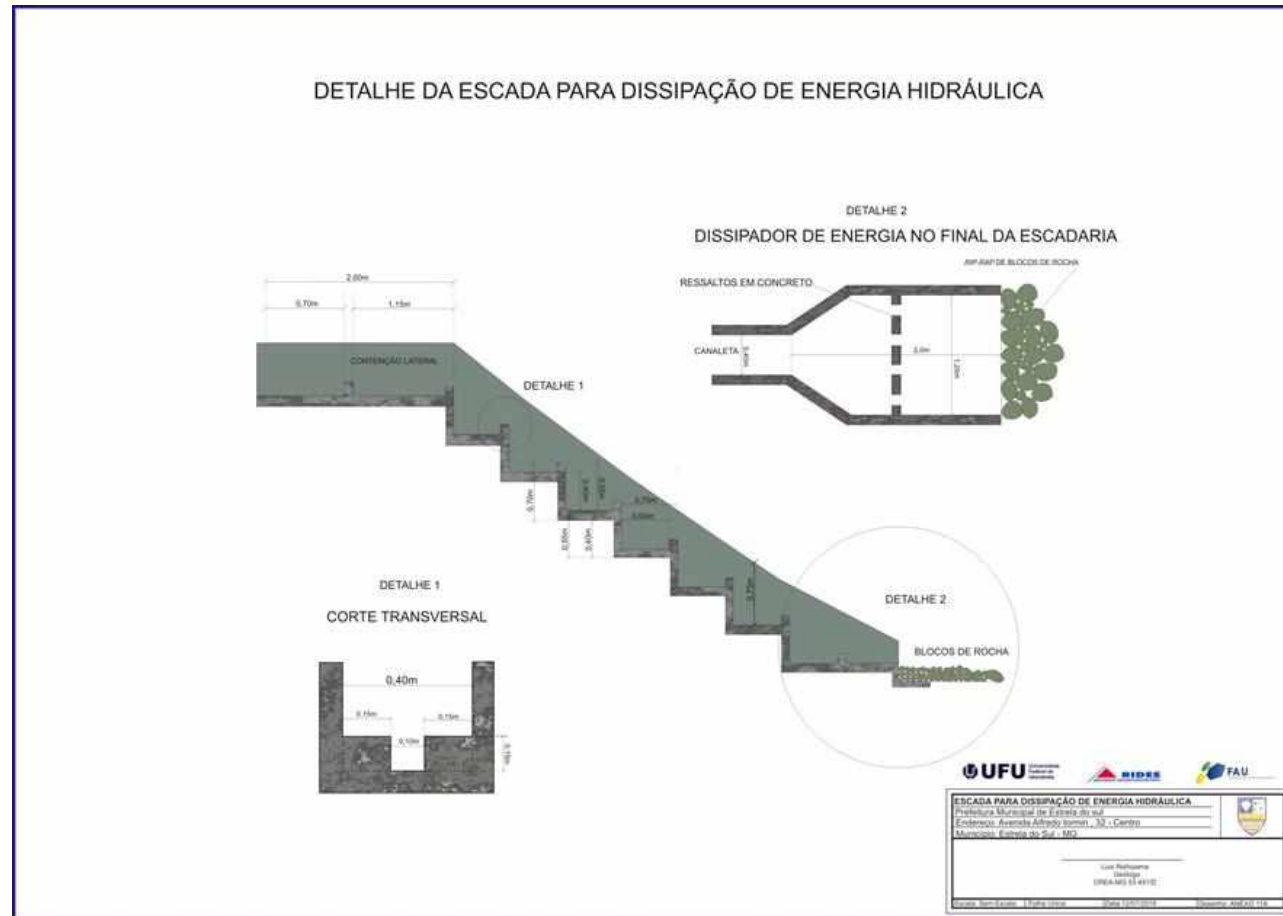
Na figura 15 abaixo está detalhado o camalhão em nível que deverá ser construído para receber as águas pluviais no local. Trata-se de um sistema de drenagem e retenção das águas das chuvas para evitar que as mesmas infiltrem sobre os depósitos de resíduos sólidos e/ou que se instalem e evoluam processos erosivos.

Figura 15: Detalhe construtivo do Camalhão em nível.



Fonte: Nishiyama, 2017.

Figura 16: Detalhe construtivo da escada hidráulica e dissipação de energia hidráulica.



Fonte: Nishiyama, 2017.

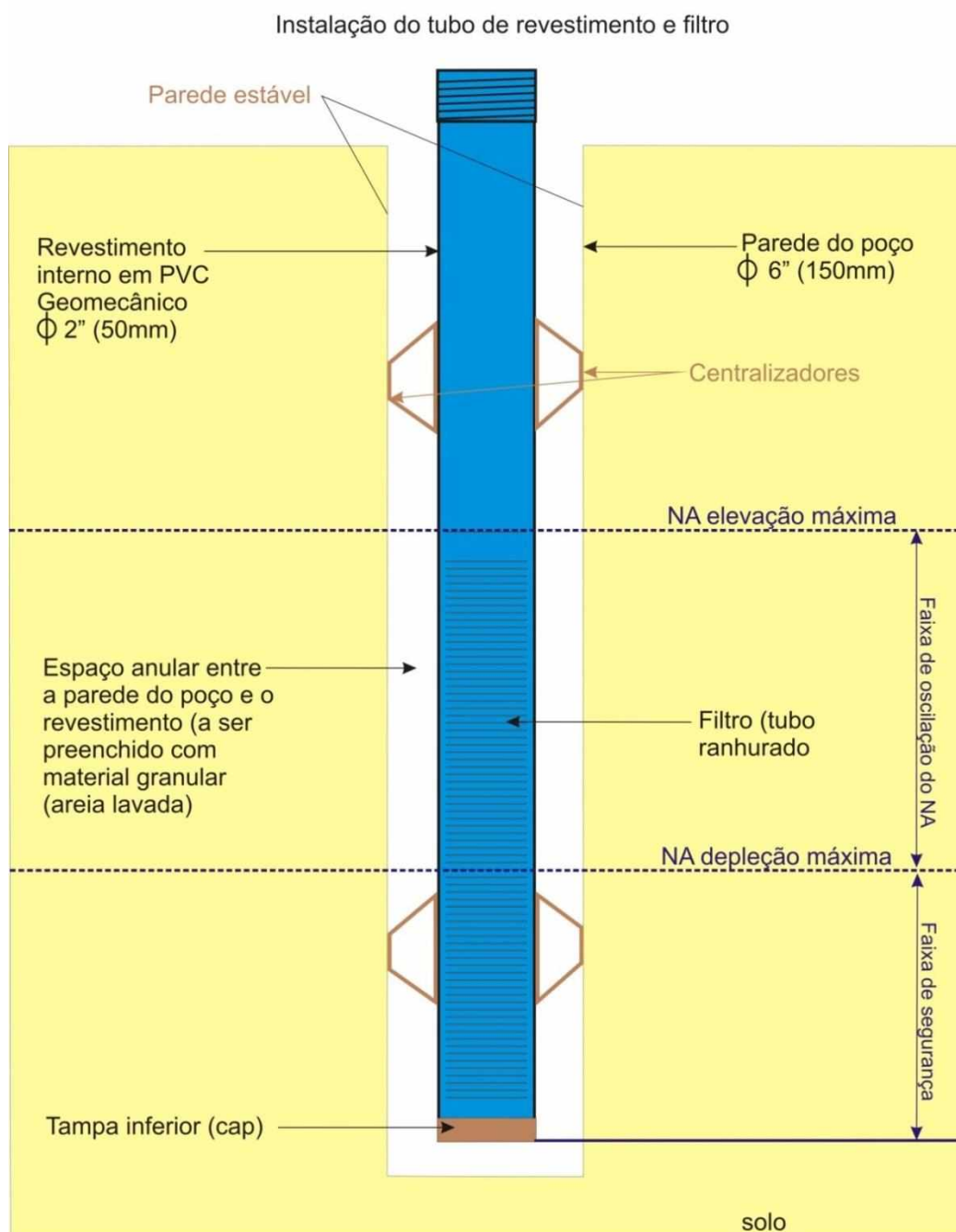
9.3. CONSTRUÇÃO DE PIEZÔMETROS PARA MONITORAMENTO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

A instalação de piezômetros nas proximidades de lixões visa monitorar a qualidade da água no entorno da área que recebeu resíduos sólidos. Geralmente os piezômetros, consistem em um tubo de PVC cuja extremidade inferior é perfurada e envolta por manta geotêxtil, através da qual o líquido penetra, formando uma coluna equivalente à pressão externa atuante.

Deverão ser instalados dois piezômetros, a montante e a jusante no sentido do fluxo do escoamento preferencial do lençol freático, para o controle e monitoramento das águas subterrâneas.

Figura 17: Instalação do tubo de revestimento e filtro

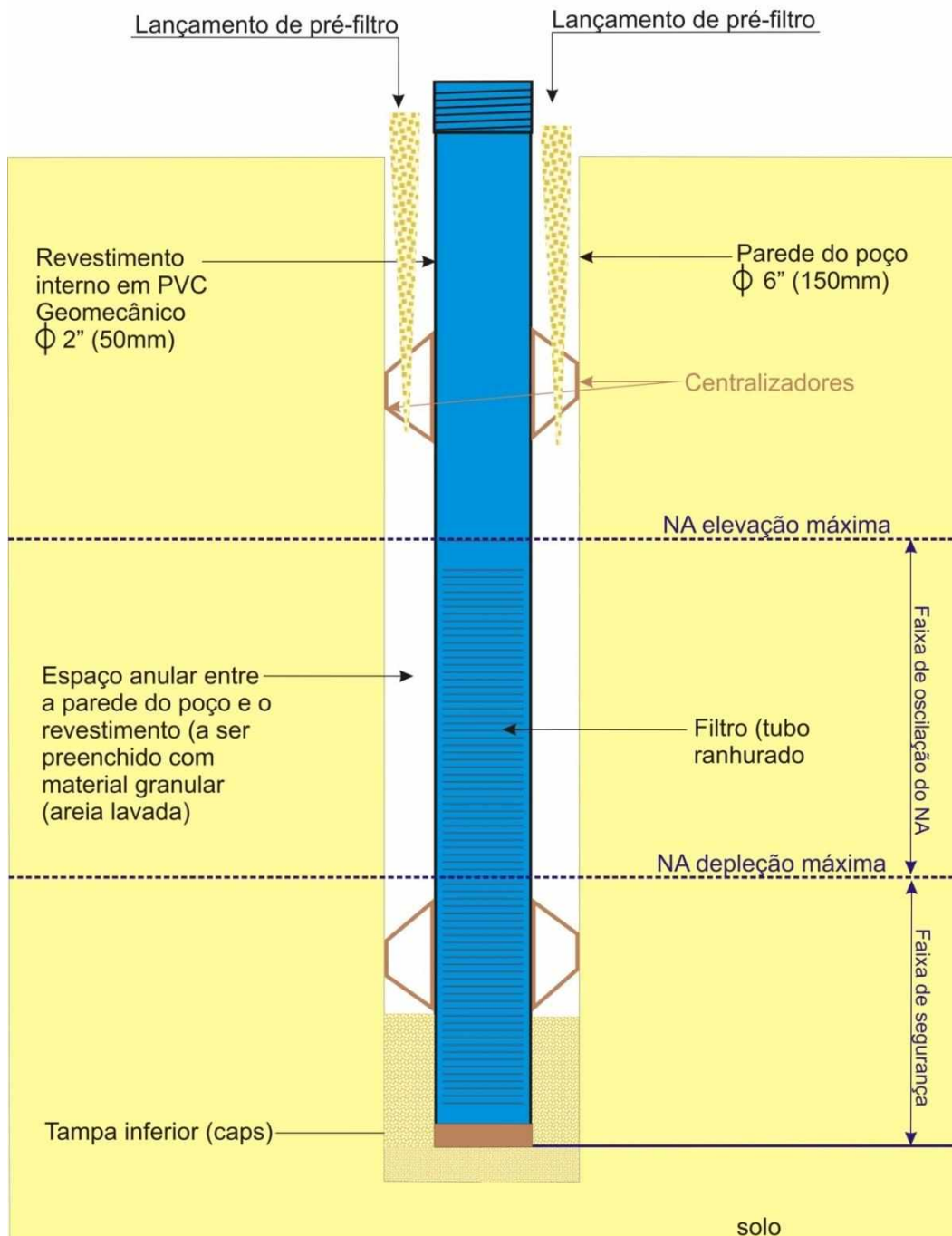
POÇO DE MONITORAMENTO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA
(ABNT - NBR 15.495 - 1/2007)



Fonte: Nishiyama, 2017.

Figura 18: Lançamento de pré-filtro

POÇO DE MONITORAMENTO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA
(ABNT - NBR 15.495 - 1/2007)



Fonte: Nishiyama, 2017.

Figura 19: Retirada do revestimento do poço e introdução do pré-filtro

POÇO DE MONITORAMENTO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA
(ABNT - NBR 15.495 - 1/2007)

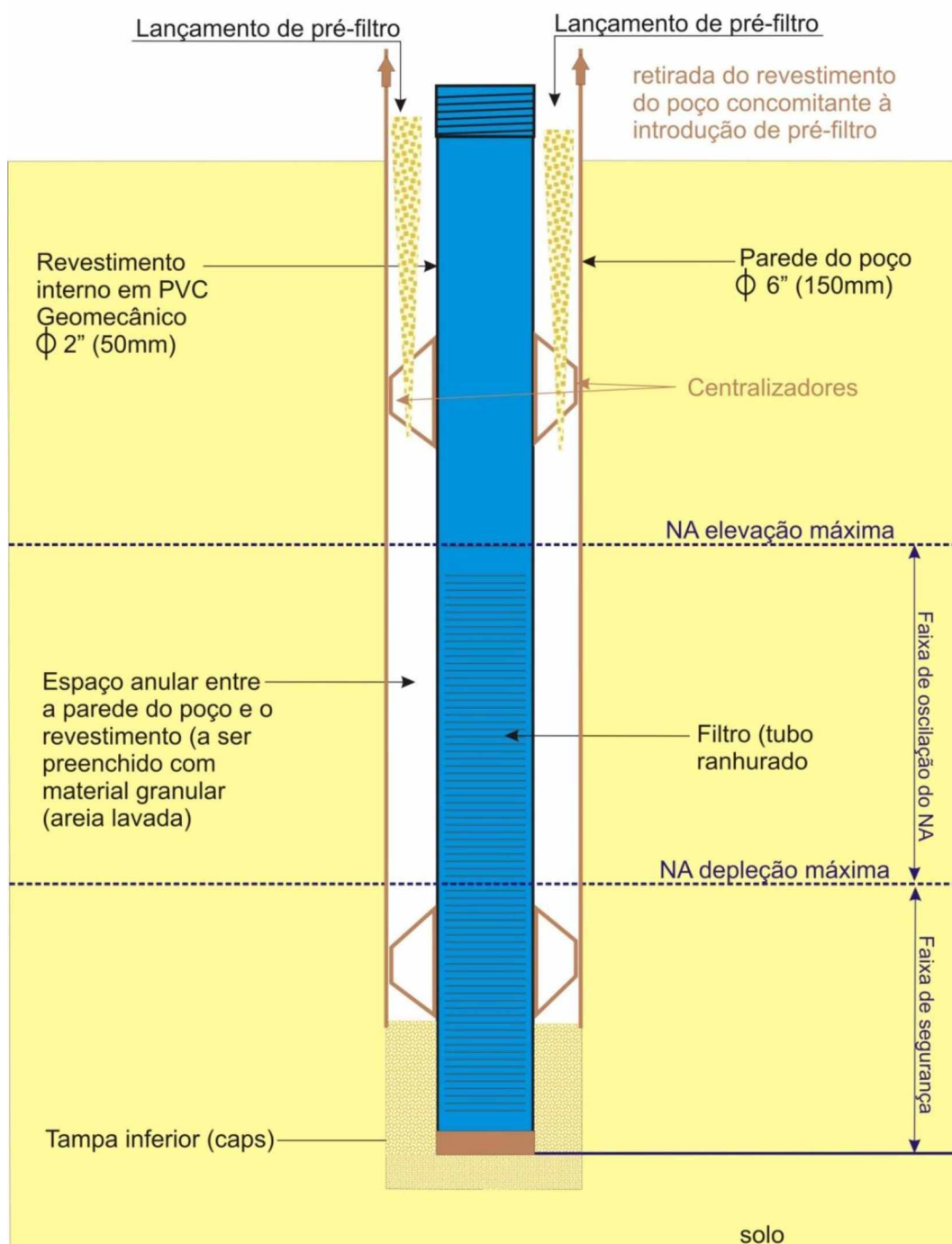
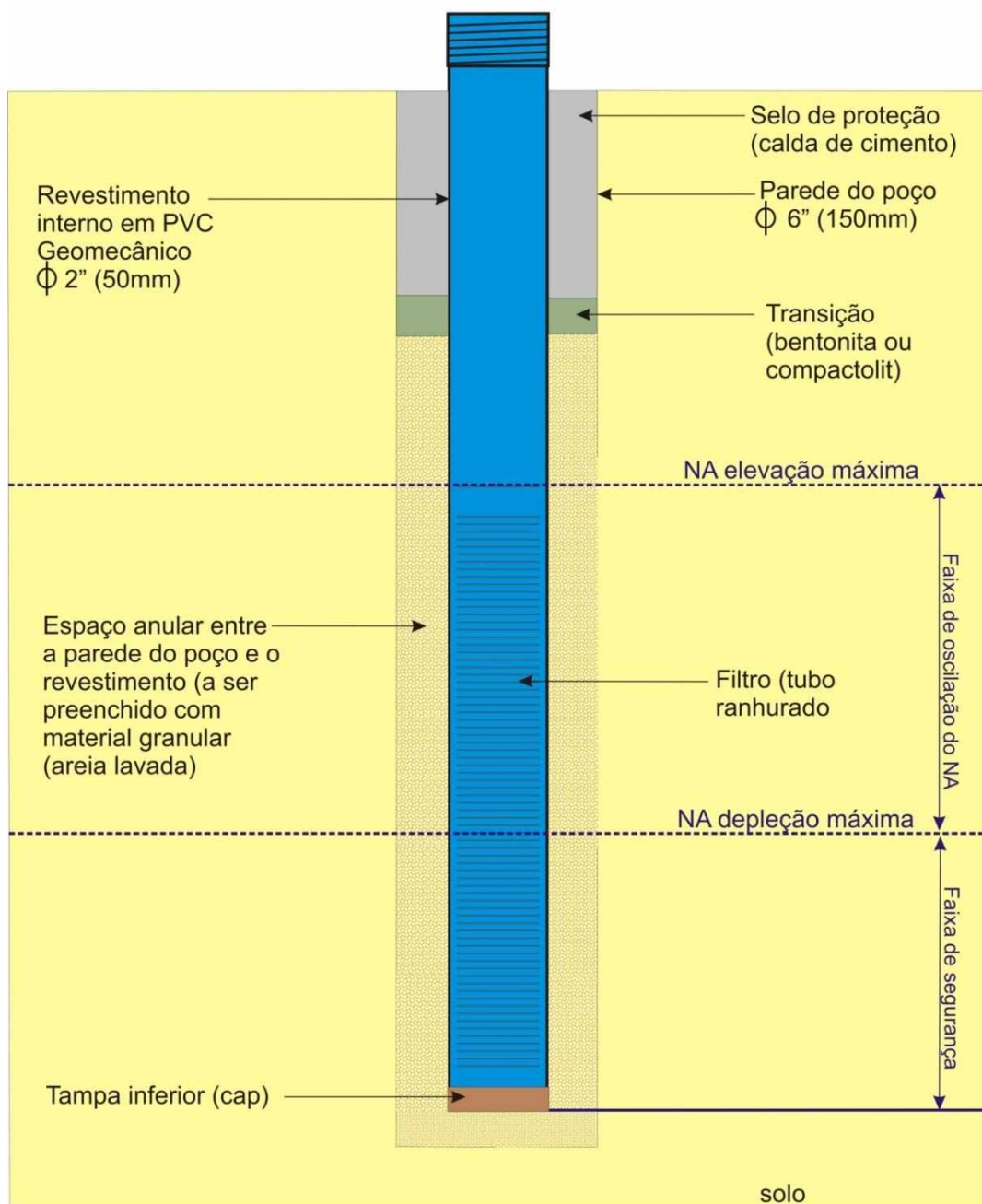


Figura 20: Instalação do selo de proteção do piezômetro

POÇO DE MONITORAMENTO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA
(ABNT - NBR 15.495 - 1/2007)

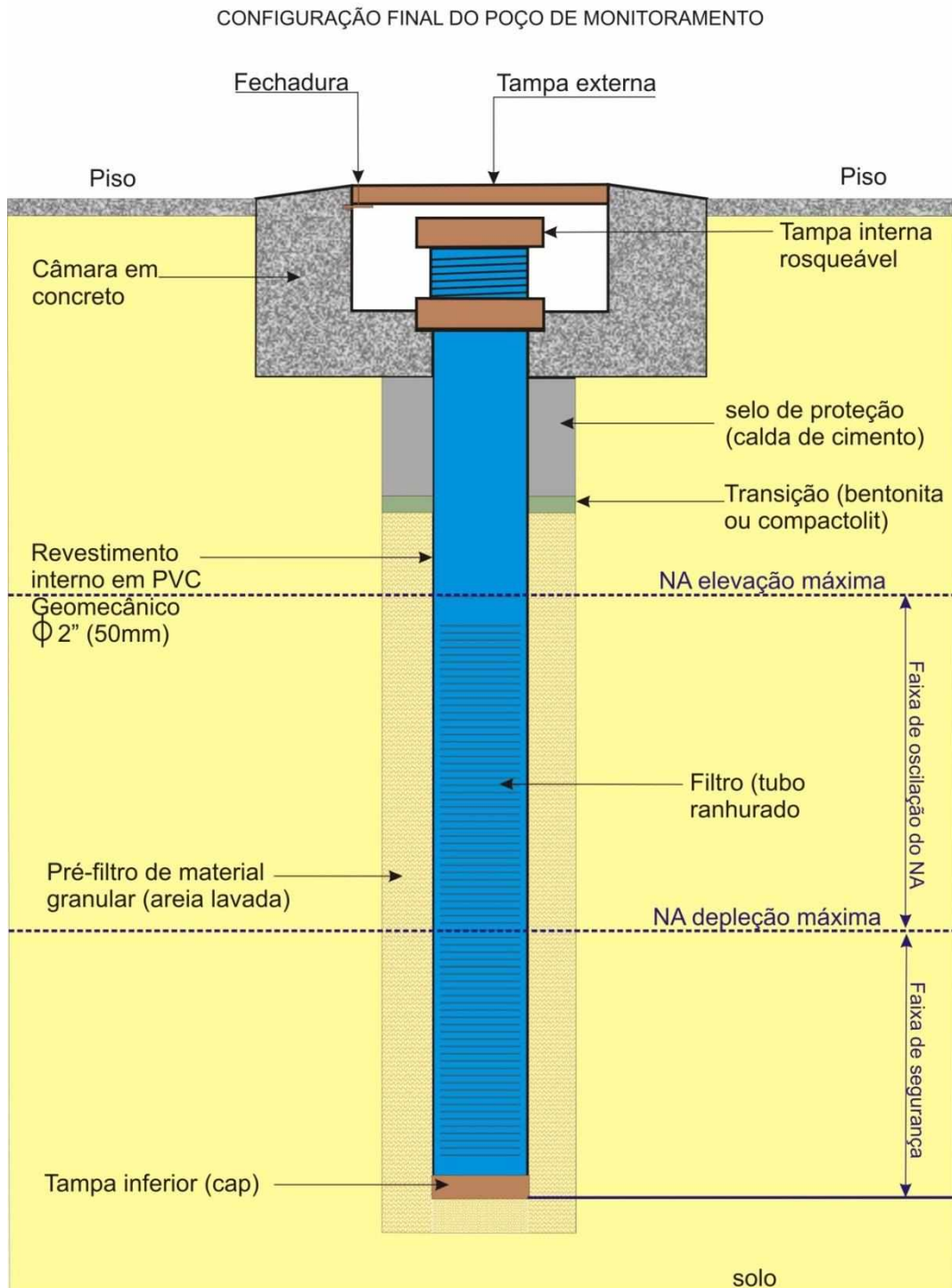
Instalação do selo de proteção



Fonte: Nishiyama, 2017.

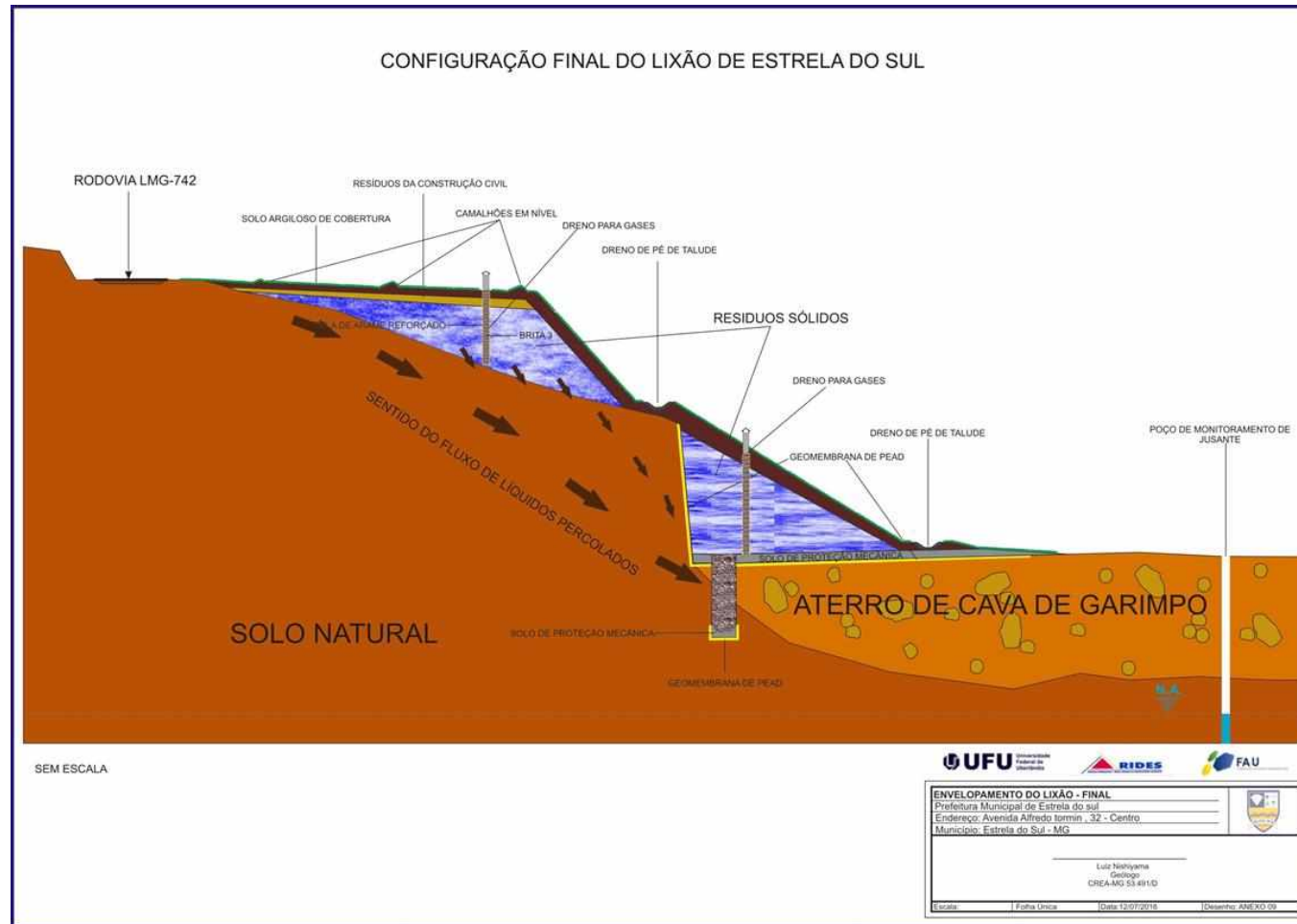
Figura 21: Configuração do poço de monitoramento

POÇO DE MONITORAMENTO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA
(ABNT - NBR 15.495 - 1/2007)



Fonte: Nishiyama, 2017.

Figura 22: Configuração final do Lixão de Estrela do Sul.



Fonte: Nishiyama, 2017.

9.4- MITIGAÇÃO DO IMPACTO VISUAL

9.4.1 – IMPLANTAÇÃO DE CORTINA VERDE

A instalação de cercas na área é de suma importância para o sucesso da implementação do PRAD. Recomenda-se o cercamento com arame farpado de 10 em 10 centímetros usando eucalipto tratado que, além do baixo custo, possui uma durabilidade adequada.

Após a implantação da cerca de arame, aconselha-se o uso de cerca viva para diminuir o impacto visual, considerando a proximidade do lixão com a rodovia. Neste caso a melhor espécie é a Sansão do Campo (*Mimosa caesalpiniiifolia*), isso pela eficiência de crescimento (Figura 23).

Figura 23: Cerca viva com Sansão-do-campo.



Fonte: www.google.com.br. Acesso em 12/11/2016.

Além do cercamento é importante a instalação de placas de identificação informando que a área está em recuperação, e proibindo a entrada de pessoas e animais.

9.5 REVETAÇÃO

9.5.1- REVEGETAÇÃO DE AREAS DESNUDAS REMANESCENTES

É necessário o plantio de espécies nativas nas áreas ao redor do antigo aterro, funcionando como barreira. Como a área se trata de antiga cava de diamante, para o sucesso da implementação do PRAD é necessário o retaludamento da parte mais inclinada. Sem essa preparação o transplante de solo será inviável.

Para o sucesso do plantio das espécies é necessário o preparo do solo transplantado mais o uso de solo orgânico. Essa mistura aumenta as chances do sucesso no primeiro plantio. Por se tratar de uma área contaminada e com solo remexido, mesmo com o uso do transplante de solo é necessário o uso de calcário e adubação química na área.

Para revegetação das áreas remanescentes é necessário o emprego de técnicas adequadas. A revegetação utilizando-se espécies autóctones (nativas da região) requer primeiramente a avaliação detalhada das condições do local quanto ao comprometimento dos recursos para que se possa traçar a melhor estratégia da ação.

Desta avaliação depende a seleção das espécies, as práticas de preparo do solo, a correção, a adubação, a determinação do espaçamento, a manutenção e o manejo da vegetação.

Deverão ser realizadas práticas de plantio de espécies arbóreas e arbustivas nativas, dando prioridade às pioneiras (P) que fornecerão condições para o estabelecimento de outras espécies não-pioneiras (NP) que tratam das pioneiras tardias e climáticas.

O plantio de mudas deverá observar as etapas de implantação planejadas, observando o distanciamento. A seleção das espécies para o plantio procurou atender aos seguintes critérios: serem nativas do bioma Cerrado; representar as fitofisionomias do local; serem atrativas para a fauna e serem apropriadas para recuperação de áreas antropizadas (Tabela 01).

Tabela 1: Relação das espécies sugeridas para recomposição das áreas remanescentes.

Nome popular	Espécie	Classe
Açoita-cavalo-miúdo	<i>Lueheadivaricata</i>	P
Agulheiro	<i>Seguierialangsdorffi</i>	P
Almecega	<i>Protiumspruceanum</i>	NP
Angico-branco	<i>Anandenantheracolumbrina</i>	NP
Angico-vermelho	<i>Anandenantheramacrocarpa</i>	P
Arco-de-peneira	<i>Cupaniavernalis</i>	NP
Aroeira-brava	<i>Lithraeamolleoides</i>	P
Aroeira-mansa	<i>Shinusterebinthifolius</i>	P
Balsaminho	<i>Dipychandraaurantiaca</i>	NP
Barbatimão	<i>Stryphonodendronadstringens</i>	NP
Bico-de-pato	<i>Machaeriumacutifolium</i>	NP
Canudeiro	<i>Mabeafistulifera</i>	P
Capitão-do-cerrado	<i>Terminaliaaargentea</i>	NP
Capinxiungui	<i>Crotonfloribunds</i>	P
Capororoca	<i>Rapaneaaguianensis</i>	P
Capororoca	<i>Rapaneaumbellata</i>	P
Caviúna-do-cerrado	<i>Dalbergiamiscolobium</i>	NP
Chá-de-bugre	<i>Cordiasellowiana</i>	P
Dedaleiro	<i>Lafoensia pacari</i>	P
Embiricu-do-cerrado	<i>Pseudobombaxlongiflorum</i>	
Faveiro-doce	<i>Dimorphandramollis</i>	P
Feveiro	<i>Pterodonpubescens</i> (<i>Pterodonemarginatus</i>)	NP
Garacuí	<i>Andiraanthelmia</i>	NP
Goiaba-brava	<i>Myrcia tomentosa</i>	NP
Guabiju	<i>Myrcianthespungens</i>	NP
Guanandi	<i>Calophyllum brasiliense</i>	NP
Guaperê	<i>Lamanoniaternata</i>	NP
Guapéva	<i>Pouteria torta</i>	NP
Guapira	<i>Guapiranoxia</i>	NP

Ipê-amarelo-do-campo	<i>Tabebuia ochracea</i>	NP
Ipê-amarelo-do-cerrado	<i>Tabebuia caraiba</i>	NP
Ipê-verde	<i>Cybistaxantisyphilitica</i>	P
Jacarandá-do-campo	<i>Platypodiumelegans</i>	NP
Jacarandá-paulista	<i>Machaeriumvillosum</i> (<i>Machaeriumlanatum</i>)	P
Jacatirão-do-brejo	<i>Miconialigustroides</i>	P
Jerivá	<i>Syagrusromanzoffiana</i>	P
Leiteiro	<i>Peschierafuchsiaefolia</i>	P
Leiteiro-preto	<i>Pouteriaramiflora</i>	NP
Mamica-de-cadela	<i>Zanthoxylumrhoifolium</i>	P
Mamica-de-porca	<i>Zanthoxylumriedelianum</i>	P
Marmelada	<i>Amaiouaguianesis</i>	NP
Mercurinho	<i>Erythroxylumtortuosum</i>	NP
Murici	<i>Byrsonimaverbascifolia</i>	P
Murta	<i>Blepharocalyzsalicifolius</i>	NP
Óleo-de-copaíba	<i>Copaiferalangsdorffii</i>	NP
Olho-de-cabra	<i>Ormosiaarborea</i>	NP
Paineira-do-campo	<i>Eriotheacagrakilipes</i>	P
Pata-de-vaca-do-cerrado	<i>Bauhiniaholophylla</i>	P
Pau-santo	<i>Kielmeyeravariabilis</i>	NP
Pau-terra	<i>Qualeagrandiflora</i>	NP
Pau-terra-mirim	<i>Qualeadichotoma</i>	NP
Pau-viola	<i>Cytharexylummyrianthum</i>	P
Peito-de-pomba	<i>Tapiriaguianensis</i>	P
Pequi	<i>Caryocarbrasilliense</i>	P
Sucupira-preta	<i>Bowdichiavirgiloides</i>	P

Fonte: Autor, 2017.

9.5.2 IMPLANTAÇÃO DA VEGETAÇÃO

- limpeza dos locais de plantio

Antes da realização dos plantios, as gramíneas (braquiária) e ervas invasoras deverão ser removidas a partir de capina, para evitar a competição por água, nutrientes, luz e espaço físico, pois estas podem causar a diminuição do ritmo de crescimento das mudas recém plantadas. O controle de ervas daninhas será realizado mediante capina com ferramentas manuais (enxadas) e coroamento das mudas plantadas com raio de 80 cm.

- preparo do solo

O preparo do solo tem como função melhorar suas condições, favorecendo o sistema de raiz, sendo este associado ao fornecimento de água e nutrientes. A formação do povoamento florestal está diretamente ligada à eficácia do preparo do solo.

- espaçamento e alinhamento

A combinação de grupos ecológicos em plantio simultâneo com espécies pioneiras e espécies não-pioneiras (secundárias e climáticas) em arranjo pré-estabelecido, visa favorecer condições para que as mesmas se estabeleçam. Para o melhor desenvolvimento das mudas de espécies arbóreas deve ser feito o preparo do solo mediante coroamento no espaçamento de 3 x 3 m. Este espaçamento visa proporcionar a reabilitação da área o mais rápido possível, propiciando condições para que a regeneração natural a partir de espécies oriundas de fragmentos de vegetação nativa circunvizinho possa também ocorrer.

- coveamento e adubação

As covas devem ter dimensões de 40 x 40 x 40cm (comprimento, largura e profundidade). Para cada muda o solo deve ser preparado com 70 gramas de NPK, 200 gramas de calcário, 150 gramas de superfosfato e 10 litros de esterco de gado.

- plantio

O plantio deve ser realizado no período chuvoso, quando o solo, na profundidade na qual será colocada a muda, já tiver umidade suficiente para favorecer o “pegamento” das mesmas. Quando for feito o plantio, caso o tempo não esteja muito favorável é necessário que as mudas sejam irrigadas.

- coroamento

O coroamento poderá ser feito manualmente com enxada a um raio aproximado de 80 cm da planta.

- tratos culturais

A manutenção consiste basicamente nas seguintes práticas de controle:

- controle de pragas (principalmente formigas cortadeiras);
- controle de mato-competição;
- controle de erosão;
- prevenção de incêndios.

Deve-se minimizar ao máximo o efeito do mato-competição no crescimento de mudas plantadas, ou seja, deve-se evitar a presença de plantas invasoras nas proximidades das mudas, haja vista a importância destas no recobrimento do solo. Com relação às formigas, devem ser efetuadas vistorias rotineiras para evitar danos excessivos.

O risco de incêndios pode ser minimizado pela vigilância constante no período de estiagem. No final do primeiro ano, durante o período chuvoso, deve-se realizar adubação em cobertura utilizando 20g de sulfato de amônia por cova. O sucesso de um projeto de plantio de espécies nativas depende essencialmente da aplicação correta das técnicas de implantação bem como da manutenção da revegetação.

- replantio

Caso haja mortalidade igual ou superior a 15% das mudas ou mortalidade concentrada em reboleira, deve ser feito o replantio em até 60 dias após o plantio inicial.

- panorama futuro esperado

De acordo com as características locais, o solo, o clima, o relevo e a seleção de espécies, espera-se que a formação de cobertura vegetal se estabeleça, tornando-se auto-

sustentável ao longo do processo de sucessão natural, dispensando a intervenção antrópica.

9.5.3- REVEGETAÇÃO DAS ÁREAS COM DEPÓSITO DE RESÍDUO SÓLIDO

A implantação de cobertura vegetal adequada e definitiva nas áreas onde foram finalizadas as atividades de aterro de resíduos sólidos é importante para a proteção ambiental, seja para conter processos erosivos, evitar a exposição à materiais contaminantes e de vetores (moscas, baratas, cachorros, garças, urubus, ratos, etc.).

O primeiro passo é a implantação de um estrato arbustivo vigoroso que proporcionará bons resultados a médio e longo prazo, dando suporte e condições para o estabelecimento de vegetações arbóreas que funcionam como dispersoras de sementes e possibilitam a regeneração natural e atraem a fauna. Esse processo levará a uma sucessão vegetal natural na área.

A escolha das espécies deve basear em porte e comprimento de raízes. Existem três grandes grupos de vegetação: gramíneas e leguminosas, arbustos e árvores. As gramíneas e leguminosas vão atuar na camada superior (cerca de 5 a 25 cm), proporcionando a formação de matéria orgânica (húmus) e protegendo do solo dos processos erosivos. Os arbustos possuem raízes que podem chegar até 150 cm e são importantes para a coesão do solo em sub superfície.

A recompor solos degradados recomenda-se as graminosas para as células de lixo. Dentre as espécies para uma adequada adaptação na recomposição de solos degradados, encontra-se a revegetação rasteira para recobrir os taludes, fazendo assim uma menor incidência de erosão e segurança dos taludes, como por exemplo, grama-batatais. (Tabela 02).

Tabela 2:Espécies de gramíneas recomendadas para revegetação de lixões.

Nome científico	Nome Comum	Características
<i>Cynodomdactylon</i>	Gramma-seda, gramabermuda, capim coastcross	Resistente e tem rápido crescimento e regeneração. Tolerante a secas e altas temperaturas.
<i>Sida rhombifolia</i>	Vassoura, malva, guanxuma	Espécie perene, exótica, predomina em áreas abertas, debilitadas e solos compactados.
<i>Cyperusrotundus</i>	Tiririca,junca, alhobravo	Erva daninha de difícil controle no campo, possui rápido desenvolvimento. Produz pequenos tubérculos de alto poder regenerativo.
<i>Paspalumnotatum</i>	Gramma-batatais, grama mato-grosso	Planta resistente e rústica. Pode ser cultivada em solos mais pobres, com adubações semestrais e regas regulares, embora tenha certa resistência à estiagem.
<i>Panicummaximum</i>	Capim colônia, milhã	Planta perene, robusta, de 1 a 2 m de altura. Considerada invasora e resistente, boa para conter processos erosivos.

Fonte: Autor, 2017

9.6- MONITORAMENTO DAS ÁREAS SOB INTERVENÇÃO

A implantação das ações sem o monitoramento se mostra ineficiente, para que a execução seja efetiva sugere-se então as ações que serão descritas a seguir.

- Implementação de acesso com controle e de cerca de arame farpado, com espaçamento de 10 em 10 cm, com identificação do antigo lixão, evitando assim o acesso de pessoas estranhas no local e de animais;
- limpar e manter em boas condições de tráfego as vias de acesso externas e internas;
- fazer a manutenção da cerca de isolamento e do cinturão verde, evitando o acesso de pessoas não autorizadas e animais;
- monitorar o desenvolvimento da revegetação, através do combate à formigas e cupins, substituição de mudas mortas, correção do solo;
- fazer análises de água e percolados nos piezômetros instalados, semestralmente.

A implantação desses processos de monitoramento é necessária para a efetivação das ações no PRAD.

10. CONCLUSÃO

Hoje sabemos que muitos dos danos causados a natureza não se corrigem sem o auxílio de técnicas que possibilitem a sua regeneração, assim os Planos de Recuperação das Áreas Degradadas são um importante instrumento para a efetivação de um futuro ambientalmente adequado, sem essas ações os demais esforços se tornam frágeis, visto que é necessário recuperar as áreas que já se encontram degradadas e preservar as que ainda não sofreram nenhuma agressão.

A efetivação das ações propostas neste PRAD são de extrema importância para a recuperação da área do antigo lixão no município de Estrela do Sul, assim daremos as condições necessárias para que a natureza se restabeleça nesse local. Vale lembrar que as ações sugeridas neste trabalho são reparadoras. A sobrevivência do planeta depende de uma nova atitude em relação a natureza, uma nova mentalidade sobre a atual forma de consumo dos recursos.

Vale lembrar que um novo modelo de consumo se faz necessário, visto que a área a ser recuperada se trata de um antigo “lixão” que recebera dezenas de quilos de lixo por dia. De nada vale a execução de planos de recuperação se o consumo permanece no mesmo nível. Um mundo ambientalmente melhor é possível, porém é necessário que se crie novos hábitos nos cidadãos. Hábitos baseados no respeito ao meio ambiente para que posamos administrar o consumo de produtos, os resíduos gerados no processo produtivo e no consumo.

O sucesso do PRAD só pode ser avaliado após a implementação do mesmo comparado a seus objetivos iniciais, além da verificação periódica do quão eficaz foram às ações executadas.

11. REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO DOS MUNICÍPIOS DA MICRORREGIÃO DO VALE DO PARANAÍBA – AMVAP. **Planos Rodoviários Municipais**. 1999 a 2007.

ALBERTE, E. P. V; CARNEIRO, A. P.; KAN, L. **Recuperação de Áreas Degradadas por Disposição de Resíduos Soldos Urbanos**. Diálogos & Ciência- Revista eletrônica da Faculdade de Tecnologia e Ciências deFeira de Santana, Ano III, n. 5, jun. 2005.

ATLAS DO DESENVOLVIMENTO HUMANO NO BRASIL, 2013. Disponível em: <http://www.atlasbrasil.org.br/2013/>. Acesso em: 05 Ago. 2016.

BACCARO, C. Unidades Geomorfológicas do Triângulo Mineiro. In: **Revista Sociedade & Natureza**. Uberlândia, 3 (5 e 6): 37-42, dezembro 1991

BACCARO, C. A. D. Ferreira; I. L; Rocha, M. R. & Rodrigues, S. C. 2001. Mapa geomorfológico do Triângulo Mineiro: uma abordagem morfoestrutural-escultural. **Sociedade & Natureza**, 13 (25): 115-127

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado Federal, 1988. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaocompilado.htm. Acesso em: 17 Ago. 2016.

BRASIL. **Lei Federal nº 9.605**, de 12 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Brasília, DF. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19605.htm>. Acesso em: 16 Ago. 2016.

BRASIL. **Decreto Federal nº 99.274**, de 06 de junho de 1990. Regulamenta a Lei nº 6.902, de 27 de abril de 1981, e a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõem, respectivamente sobre a criação de Estações Ecológicas e Áreas de Proteção Ambiental e sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, e dá outras providências. Brasília, DF. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/le/bre.cfm?codlegi=328>>. Acesso em: 16 Ago. 2016.

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. PROJETO RADAMBRASIL. **Folha SE. 22 Goiânia: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação, uso potencial da terra.** Série: Levantamento de Recursos Naturais, v. 31. Rio de Janeiro, 1983. 768 p.

COLESANTI, M. T. de M. et al. **Agenda 21 e desenvolvimento sustentável.** Uberlândia: Roma, 2007.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA Embrapa Cerrados. **Mapeamento de cobertura vegetal do bioma Cerrado.** 2007. Disponível em: <bbeletronica.cpac.embrapa.br/2007/doc/doc_190.pdf>. Acesso em 18 Ago. 2016.

FERREIRA, I. M. **BIOMA CERRADO: CARACTERIZAÇÃO DO SUBSISTEMA DE VEREDA.** Publicado originalmente em: IX EREGEO – Encontro Regional de Geografia. Novas territorialidades – integração e redefinição regional. Porto Nacional, julho de 2005.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE – FEAM. **Caderno técnico de reabilitação de áreas degradadas por resíduos sólidos urbanos.** Belo Horizonte. 2010. 33p.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE - FEAM. **Orientações Técnicas para Atendimento da Deliberação Normativa 118/2008 do Conselho Estadual de Política Ambiental.** Belo Horizonte: FEAM, 2008. 48p

Hasui, Y. &Haralyi, N.L.E. 1991.Aspectos lito-estruturais e geofísicos do soerguimento do Alto Paranaíba. **Geociências**, São Paulo, 10:57-77.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **IBGE Cidades**, 2010. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/>>. Acessado em: 12 dez. 2014.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil**. Vol. 1. 4ª Ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2002. 386 pag.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil**. Vol. 1. 4ª Ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2008. 386 pag.

MENDES, P. C. **A gênese espacial das chuvas na cidade de Uberlândia – MG**. Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia, 2001. 237 p. (Dissertação (Mestrado em Geografia)).

MENDES, P. C **Recursos naturais**. Uberlândia: Roma, 2007.

NIMER, E. & BRANDÃO, A. M. P. M. Balanço hídrico e clima da região dos cerrados. BRASIL/ Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística-IBGE. Rio de Janeiro: 166 p, 1989.

NISHIYAMA, L. **Procedimentos de mapeamento geotécnico como base para análises e avaliações ambientais do meio físico, em escala 1:100.000: aplicação no município de Uberlândia - MG**. 1998. 180 f. Tese (Doutorado em Geotecnia) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998.

NOVAIS, G. T. **Caracterização climática da mesorregião do Triângulo Mineiro / Alto Paranaíba e do entorno da Serra da Canastra, Minas Gerais**. Dissertação de Mestrado. Curso de Geografia, Universidade Federal de Uberlândia, Minas Gerais, 2010.

PISTORI, E. C. COLESANTI, M. T. de M. **Os recursos e a legislação ambiental**. Uberlândia: Roma, 2007.

PLANO DE GERENCIAMENTO INTEGRADO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DO CONSÓRCIO INTERMUNICIPAL RIDES – **Região Integrada De Desenvolvimento Sustentável**. Volume I, Uberlândia, 2015.

PLANO DE RECUPERAÇÃO DE ÁREA DEGRADADA – **PRAD pelo Lixão de Santa Cecília – PB**. Elaborado pela JOBAFI Consultoria e Serviços. Entregue em 10 de Março de 2014. Disponível em: <http://www.santacecilia.pb.gov.br/wp-content/uploads/2014/01/Plano-de-Recupera%C3%A7%C3%A3o-Area-Degradada.pdf>. Acesso em: 17 Ago. 2016.

PIOLLI, A. L.; CELESTINI, R. M.; MAGON, R. **Teoria e prática em recuperação de áreas degradadas: plantando a semente de um mundo melhor**. Serra Negra, SP. 2004.

Prefeitura de Estrela do Sul. **Histórico da cidade**. Disponível em: <<http://www.estreladosul.mg.gov.br/index.php/prefeitura/estrutura-da-administracao>>. Acesso em 13 de março de 2017.

ROSA, R., Lima, S.C., Assunção, W.L. Abordagem preliminar das condições climáticas de Uberlândia-MG. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v.3, n.5 e 6. p.91-108. Jan/dez., 1991.

SANCHEZ, L. E. Planejamento e gestão do processo de recuperação de áreas degradadas. In: Filippini-Alba, J.M (org), **Recuperação de Áreas Mineradas: A visão dos Especialistas Brasileiros**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2º ed., p. 103-121, 2010.

SOARES, B. R. et al **Homem e meio ambiente**. Uberlândia: Roma, 2007.

SILVA JUNIOR, M.C. **100 Árvores do Cerrado**. Brasília: Rede de Sementes do Cerrado, 2005.

SILVA, J.; SILVA, P. **+100 Árvores do Cerrado**. Matas de Galeria. Brasília: Rede de Sementes do Cerrado, 2009.

