



**PLANO DE RECUPERAÇÃO DE ÁREA DEGRADADA (PRAD)
DO “LIXÃO” DE GURINHATÃ PELA DISPOSIÇÃO
INADEQUADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS**

REALIZAÇÃO

Universidade Federal de Uberlândia - UFU

Fundação de Apoio Universitário – FAU

EQUIPE DE ELABORAÇÃO

Ângela Maria Soares - CREA: 80.718/D

Luiz Nishiyama (responsável técnico - CREA: 53.491/D)

Prof^ª. Ma. Vânia Santos Figueiredo

MONITORES

Jesus de Oliveira Resende - UFU

Paula Souza Queiroz - UFU

Prefeito

Willian Damasceno de Araújo

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Mapa de localização do município de Gurinhatã-MG.	10
Figura 2 – Variação da temperatura média para a região do Triângulo Mineiro. O município de Gurinhatã apresenta variação entre 24 e 26°C.	15
Figura 3 – Distribuição das médias anuais da precipitação no Triângulo Mineiro. A precipitação média anual no município de Gurinhatã varia entre 1.300 e 1.500 mm. ...	16
Figura 4 – Localização do município de Gurinhatã em relação a UPGRH do Baixo Paranaíba – PN3.	18
Figura 5 – Unidades geomorfológicas da região que abrange os sete municípios integrantes do CIDES (em destaque o município de Gurinhatã).	20
Figura 6 – Mapa Geológico do município de Gurinhatã.	22
Figura 7 – Características das estruturas superficiais do município de Gurinhatã.	23
Figura 8 – Situação atual da área de disposição de resíduos sólidos gerados em Gurinhatã-MG.	24
Figura 9 – Localização do Aterro Controlado de Gurinhatã.	25
Figura 10 – Aterro Controlado de Gurinhatã. Área cercada com cerca de arame farpado.	26
Figura 11 – Locais onde foram feitas as coletas das amostras de água em Gurinhatã. Março, 2015.	27
Figura 12 – Locais onde foram feitas as coletas de amostras de água.	28
Figura 13 – Coletas de amostras de solo na área do Aterro de Gurinhatã, Março, 2015.	29
Figura 14 – Trincheira aberta no aterro de Gurinhatã. Março, 2015.	33

Figura 15 – Proposta para disposição emergencial de resíduos sólidos em Gurinhatã.	37
Figura 16 – Proposta para disposição emergencial de resíduos sólidos em Gurinhatã.	38
Figura 17 – Ilustrações de como instalar a rede de gases.....	41
Figura 18 – Ilustrações de rede de gases.....	41
Figura 19 – Grama Esmeralda para a recomposição vegetal de células encerradas.	43
Figura 20 – Barreira de Eucalipto	43
Figura 21 – Barreira com hibiscos	45
Figura 22 – Cerca viva com Sansão-do-campo.....	46

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Resultado das análises granulométricas realizadas no Laboratório do Museu de Minerais e Rochas da UFU.....	30
Tabela 2 – Resultado do teste de permeabilidade do solo realizadas no Laboratório do Museu de Minerais e Rochas da UFU.....	32

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Pirâmide populacional em Gurinhatã – MG (1991).....	12
Gráfico 2 – Pirâmide populacional em Gurinhatã (2010)	13
Gráfico 3 – Porcentagem de jovens frequentado o ensino básico em Gurinhatã – MG	14

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	7
2. LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE GURINHATÃ	9
3. LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DO ATERRO CONTROLADO DE GURINHATÃ	24
3.1. PROPOSTA PARA DISPOSIÇÃO EMERGENCIAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM GURINHATÃ-MG.....	34
3.1.1. Proposta para disposição emergencial de resíduos domiciliares na área do aterro controlado / lixão:	39
3.1.2. Cálculo de volume de resíduos produzidos em Gurinhatã	39
4. ADEQUAÇÕES DO ATERRO CONTROLADO ATUAL PARA O ATERRO SANITÁRIO DE GURINHATÃ E PLANO DE REABILITAÇÃO DA ÁREA DEGRADADA POR RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS	47
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	49
6. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICAS.....	51
Anexo I – Contrato com empresa terceirizada para coleta, transporte e destino dos RSSS – Resíduos Sólidos dos Serviços de Saúde.....	Erro! Indicador não definido.
Anexo II – Laudos de análises de água dos cursos d’água do entorno do aterro de Gurinhatã	Erro! Indicador não definido.

APRESENTAÇÃO

Este Plano de Recuperação de Área Degradada por Lixão (PRAD) é uma iniciativa da Prefeitura Municipal de Gurinhatã (PMG), do Consórcio Público Intermunicipal de Desenvolvimento Sustentável do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba (CIDES), através de Convênio firmado entre a PMG e a Fundação de Apoio Universitário (FAU) /UFU e o Instituto de Geografia da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), que busca viabilizar as adequações às propostas da Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei 12.305/2010), da Política Estadual de Resíduos Sólidos de Minas Gerais (Lei 18.031/2009) e da Deliberação Normativa COPAM 118, de 01 de junho de 2008.

Assim sendo, este PRAD busca orientar e estabelecer medidas que deverão ser realizadas para recuperar e estabilizar a contaminação da área usada como Aterro Controlado / Lixão pelo município de Gurinhatã. A metodologia adotada assim como as ações recomendadas estão balizadas pelas normativas e recomendações da FEAM – Fundação Estadual de Meio Ambiente (FEAM, 2010, disponível em: http://www.feam.br/images/stories/Flavia/areas_degradadas.pdf).

Na área foram depositados Resíduos Sólidos Urbanos – RSU, dispostos em trincheiras e cobertos com o solo. Contudo, esses resíduos não se tornam inativos, já que sob a influência das águas pluviais e de microrganismo sofrerão transformações físicas, químicas e biológicas, resultando em um material altamente poluente, que poderá sofrer lixiviação pela percolação das águas das chuvas; e em gases como o metano, um gás de forte odor, inflamável, e pertencente a classe dos Gases de Efeito Estufa (GEEs).

Essa forma de armazenamento dos RSU diminui o risco da proliferação de agentes patogênicos, contudo, há o risco de contaminação do solo e das águas subterrâneas e superficiais pelos lixiviados resultantes da decomposição destes resíduos, já que as trincheiras não foram impermeabilizadas. Além disso, nas proximidades da área há um curso de água que corre para a sede do município, o que incide em possíveis riscos a essa população caso essas águas estejam contaminadas.

Sendo assim, este PRAD definirá medidas mitigadoras dos impactos já ocasionados e futuros e proporá o seu monitoramento a fim de verificar se tais medidas estão sendo suficientes para melhorar a qualidade ambiental da área.

1. INTRODUÇÃO

A área em estudo pode ser entendida como um misto entre “Lixão” e Aterro Controlado. Por “Lixão” entende-se que é uma área destinada a disposição final de resíduos sólidos, na qual são simplesmente descarregados no solo, a “céu aberto”, sem que sejam observadas técnicas e medidas de proteção ao meio ambiente e sem preocupação com a seleção dos materiais que compõem esses resíduos. E no caso do Aterro Controlado, esses resíduos são depositados em valas sem impermeabilização de base e sem sistema de tratamento de lixiviados, o que compromete a qualidade do solo e das águas subterrâneas, e sem haver extração e queima controlada dos gases gerados (FEAM, 2010).

Nesse sentido, os RSUs depositados na área não foram submetidos à uma seleção dos materiais potencialmente recicláveis, nem foi coletada a matéria orgânica que poderia ser encaminhada a compostagem, assim como, os resíduos da logística reversa, materiais perigosos, que devem ser encaminhados aos responsáveis pela fabricação e venda, como pilhas, baterias, lâmpadas, pneus, dentre outros, com exceção dos resíduos sólidos dos serviços da saúde (RSSS) que são coletados, transportados e descartados adequadamente por uma empresa terceirizada.

Contudo, apesar da maior parte dos resíduos serem aterrados, observa-se na área restos de RSUs na superfície do solo, o que provoca odores desagradáveis. Além disso, considerando que não há drenos para o escoamento das águas pluviais, estes resíduos podem ser carregados pelo escoamento superficial poluindo os cursos de água das proximidades.

Dadas as características do uso a que foi submetida a área, pode-se inferir que possivelmente pode ter impactado as águas superficiais, ao solo e a vegetação, principalmente considerando que se trata de uma atividade que começou a cerca de 15 anos. Ou seja, os resíduos aterrados podem ter provocado alguma contaminação na área, tendo em vista as transformações decorrentes da decomposição destes resíduos, que resultam em um material de coloração escura altamente poluente conhecido como chorume e a produção de gases como o metano. Este, que além de ser um GEE, tem a propriedade de ser inflamável, representando um alto risco, já que as valas em que foram armazenados os RSUs não possuem drenos para extraí-los, havendo inclusive o risco de explosão.

A avaliação de impactos ambientais é um dos instrumentos previsto pela Política Nacional do Meio Ambiente, instaurada pela Lei 6.938/1986, que tem como principal objetivo a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida.

A mesma lei, conceitua poluição como sendo a degradação da qualidade ambiental resultante de atividades que direta ou indiretamente prejudiquem a saúde, a segurança e o bem estar da população; que criem condições adversas às atividades sociais e econômicas; que afetem desfavoravelmente a biota; que afetem as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente e que lancem matérias ou energia em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos.

No mesmo sentido, a degradação de uma área pode ser entendida como um processo de alterações negativas naquele ambiente, principalmente como consequência de atividades antrópicas que causam desequilíbrio e destruição, parcial ou total, dos ecossistemas (RODRIGUES, 2013 *apud* WATANABE, 1997). Já no âmbito do Decreto Federal 97.632/1989, a degradação é considerada como os processos resultantes dos danos ao ambiente, os quais cominam em uma perda ou redução da qualidade ou capacidade produtiva dos recursos ambientais.

O aterro de Gurinhatã (“Lixão”) é uma área pública que vem recebendo os resíduos sólidos do município há mais de 15 anos. A sua localização e as características geotécnicas atendem à legislação vigente, quanto às distâncias dos núcleos urbanos e das rodovias, assim como quanto à declividade, tipo de solo local e profundidade do nível freático. O pacote de lixo está coberto por solo, mas, por outro lado, esta área não possui um controle ambiental com relação às águas subterrâneas ou de outros parâmetros.

O município de Gurinhatã faz parte do Consórcio Público Intermunicipal de Desenvolvimento Sustentável do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba – CIDES e juntamente com os outros municípios vem buscando equacionar os problemas relacionados com a disposição inadequada de resíduos sólidos urbanos. Os municípios já possuem o Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos – PGIRS e atualmente estão planejando a implementação de “Medidas Emergenciais” para sanar imediatamente os danos ambientais causados pela presença dos “lixões” e Aterros Controlados, assim como recuperar as áreas degradadas por depósitos inadequados de lixo.

2. LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE GURINHATÃ

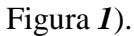
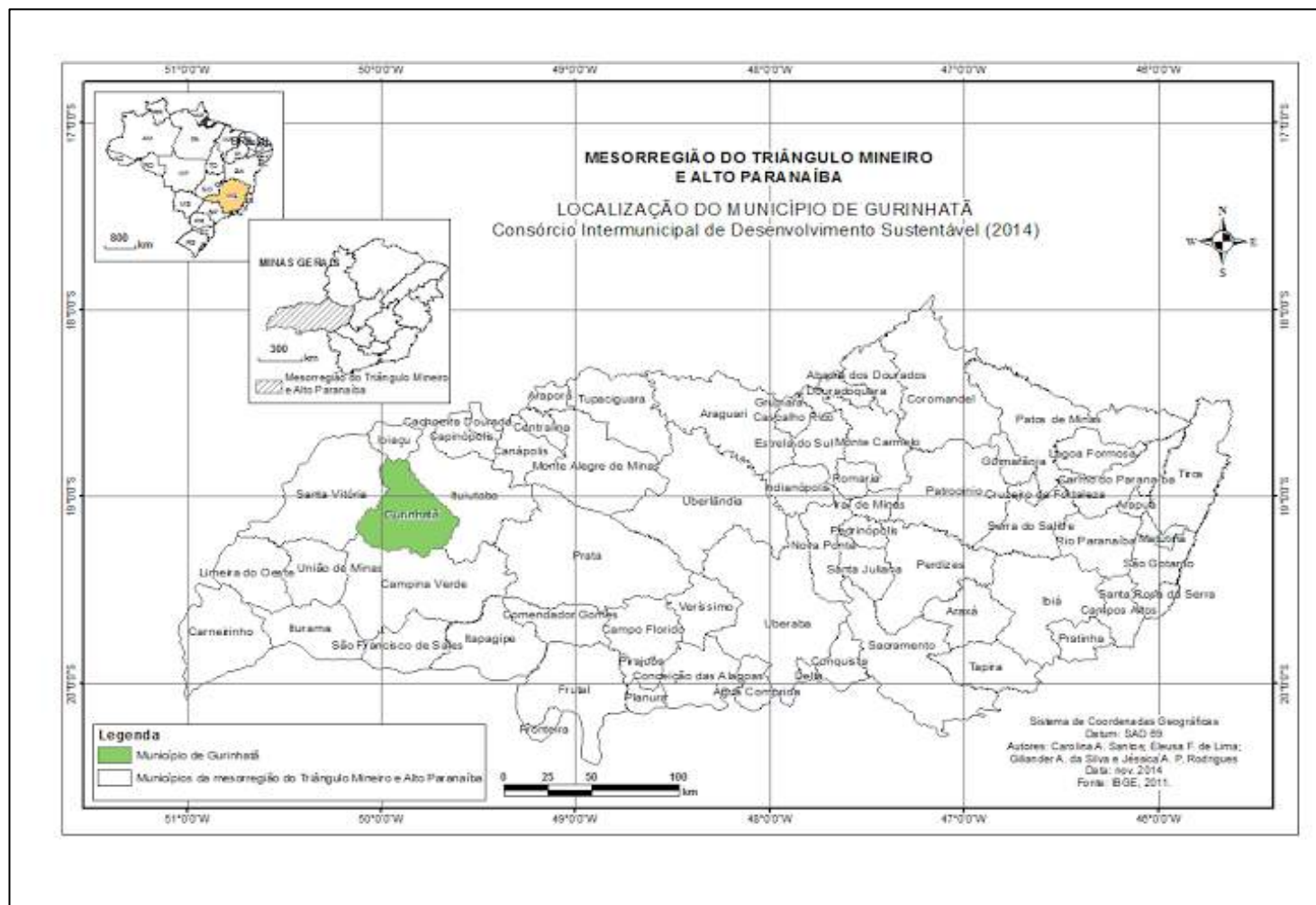
O município de Gurinhatã está localizado na micro região de Ituiutaba, e faz parte da Unidade de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos - UPGRH do Baixo Paranaíba – PN3. Situa-se entre as coordenadas geográficas 18°46'32" a 19°20'08" Latitude Sul e 49°35'43" a 50°07'49" Longitude Oeste e possui uma extensão territorial de 1.849,137 km² (IBGE, 2014). Faz limite com os municípios de Ipiacu ao Norte; Ituiutaba a Nordeste, Leste e Sudeste; Campina Verde ao Sul; Santa Vitória a Oeste e Noroeste( Figura 1).

Figura 1– Mapa de localização do município de Gurinhatã-MG.



O município de Gurinhatã foi criado em 31 de dezembro de 1963, pela Lei Estadual nº 2764. Já sua instalação deu-se em 01 de março de 1963. Seu antigo arraial satélite chamado Gurita, pela Lei nº 8285, de 08 de outubro de 1982 foi elevado a Distrito, com o novo nome de Flor de Minas sendo instalado solenemente em 16 de março de 1983 (IBGE Cidades, 2010).

Segundo (IBGE, 2010), a população do município de Gurinhatã é de 6.137 habitantes. O município possui uma densidade demográfica de 3,32 habitantes por Km². O IBGE (2014) estimou que a população do município, em 2014, seja de 6.094 habitantes. Da população total do município de Gurinhatã em 2010 aproximadamente 56% da população (3.445 pessoas) viviam na zona rural. Enquanto a população urbana representa aproximadamente 44% (2.692 pessoas).

Os gráficos (Gráfico 1 e Gráfico 2) representam as pirâmides etárias da população do município de Gurinhatã entre as décadas de 1991 a 2010. A pirâmide etária¹, em 1991, se configurava como uma pirâmide típica, possuindo uma base larga, composta pelos jovens entre 0 a 14 anos, que correspondia a cerca de 31% da população (PNUD, 2013); o meio da pirâmide que já começa a se estreitar, a partir da faixa etária dos 15 até 64 anos, correspondendo a aproximadamente 64% da população e, por fim, a ponta da pirâmide, fina, constituída pela população mais velha de 65 anos para mais, o que correspondia a uma porcentagem aproximada de 5% (PNUD, 2013).

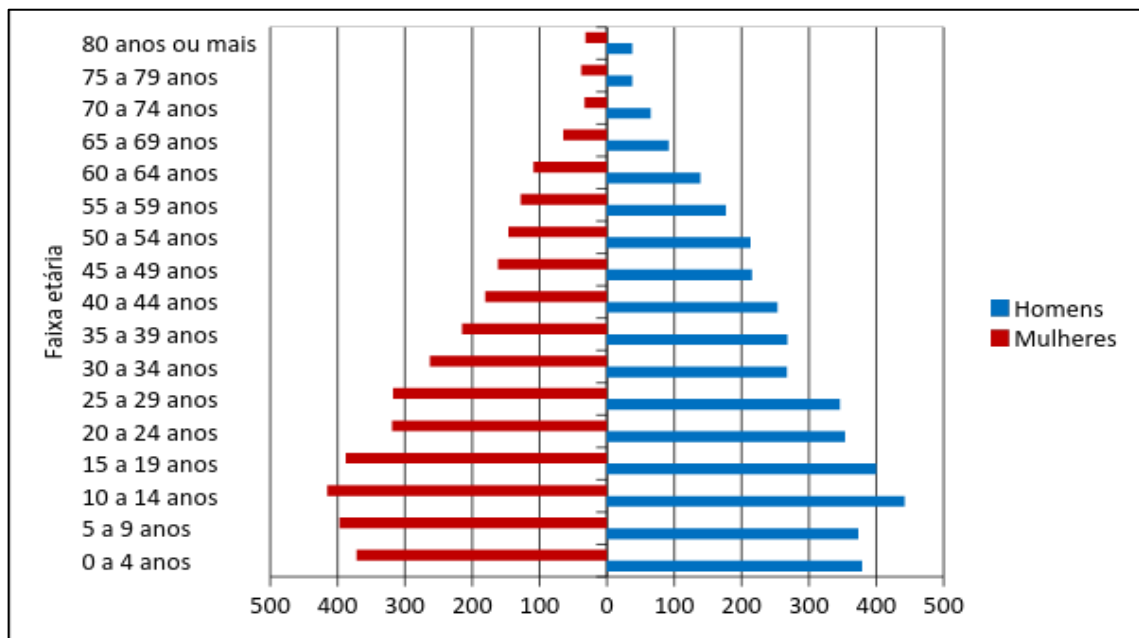
A pirâmide etária (Gráfico 2) de 2010 mostra que o cenário populacional do município se alterou. Segundo o PNUD (2013), a razão de dependência² da população de Gurinhatã, entre 1991 a 2000, diminuiu de aproximadamente 0,75% para cerca de 0,72%, em 2000. Isto se deve ao crescimento da população que está na faixa etária de atividade econômica ativa (principalmente da população entre 15 a 49 anos), este crescimento pode ser observado através do aumento da quantidade de pessoas desta faixa etária. Percebe-se que a população idosa (65 anos para mais) cresce (de 5%, em 1991, para 8%, em 2000), mas o seu crescimento não foi tão grande quanto o crescimento da população ativa economicamente (64%, em 1991, para 67%, para 2000, segundo PNUD, (2013). Outra informação interessante é que, em 1991, havia uma pequena população de 80 anos ou mais, mas, em 2000 e 2010, essa

¹ “Até o ano de 1991 os grupos de idade vão até 80 anos ou mais; a partir de 2000, vão até 100 anos ou mais.” (IBGE, 2010)

² “Razão de Dependência - peso da população considerada inativa (0 a 14 anos e 65 anos e mais de idade) sobre a população potencialmente ativa (15 a 64 anos de idade)”. (IBGE, 2014)

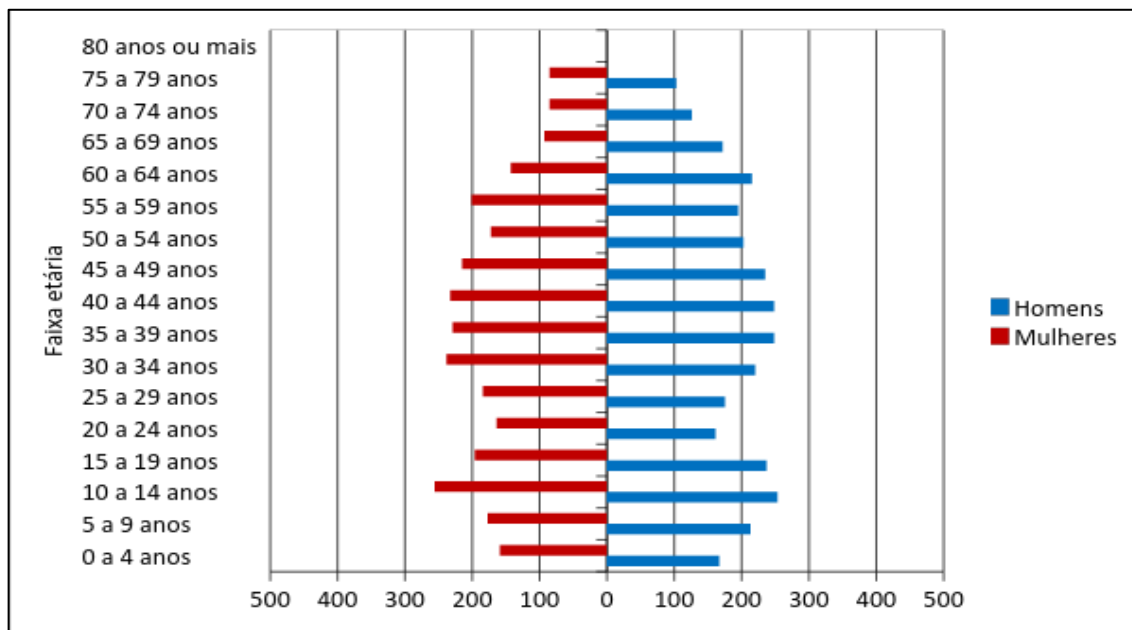
população chega à zero, ou seja, não existem pessoas com mais de 80 anos. A porcentagem de jovens de 0 a 15 anos, no ano de 2000, era de quase 25% este número cai para aproximadamente 20%, em 2010 (PNUD, 2013). Em contrapartida a porcentagem da população de 65 anos para cima teve um aumento, entre 2000 a 2010, passando de aproximadamente 8% para cerca de 13% (PNUD, 2013). Assim, podemos dizer que a população de Gurinhatã vem envelhecendo desde a década de 1990. A população economicamente ativa manteve a mesma da década de 1990, representando aproximadamente 67% da população do município de Gurinhatã, em 2010.

Gráfico 1 – Pirâmide populacional em Gurinhatã – MG (1991)



Fonte: IBGE, 2010.

Gráfico 2 – Pirâmide populacional em Gurinhatã (2010)

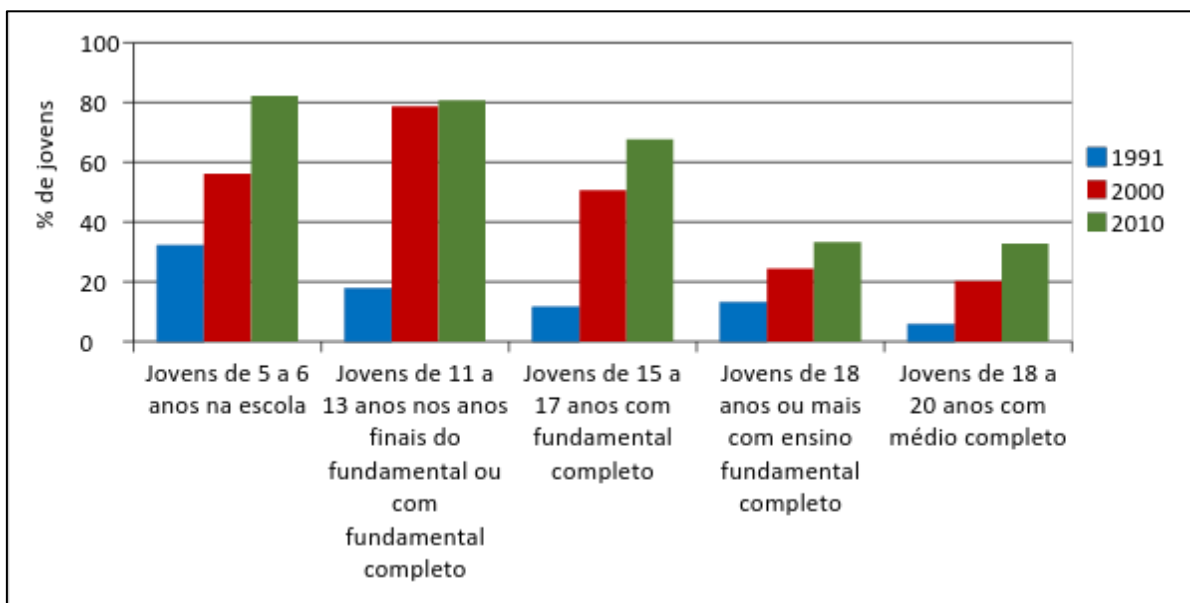


Fonte: IBGE, 2010.

O Índice de Desenvolvimento Humano é um instrumento que serve para observar a qualidade de vida da população, são considerados três elementos para chegar a este índice: saúde, educação e renda. Atualmente o município de Gurinhatã está situado na faixa de Desenvolvimento Humano Médio entre 0,6 e 0,699. Em relação aos municípios mineiros, Gurinhatã está na entre os 400 municípios mais bem colocados com que diz respeito ao IDH, ficando a frente de um pouco mais de 500 municípios (PNUD, 2013).

O nível de escolaridade (ensino fundamental e médio) do município de Gurinhatã vem aumentando consideravelmente nas duas últimas décadas. Principalmente entre 1991 a 2000, quando a porcentagem da população jovem frequentando as escolas ganha proporção muito grande, mantendo um crescimento na década posterior. Este crescimento na escolaridade da população é um indicativo que contribuiu para o crescimento do desenvolvimento humano do município (Gráfico 3).

Gráfico 3 – Porcentagem de jovens frequentado o ensino básico em Gurinhatã – MG

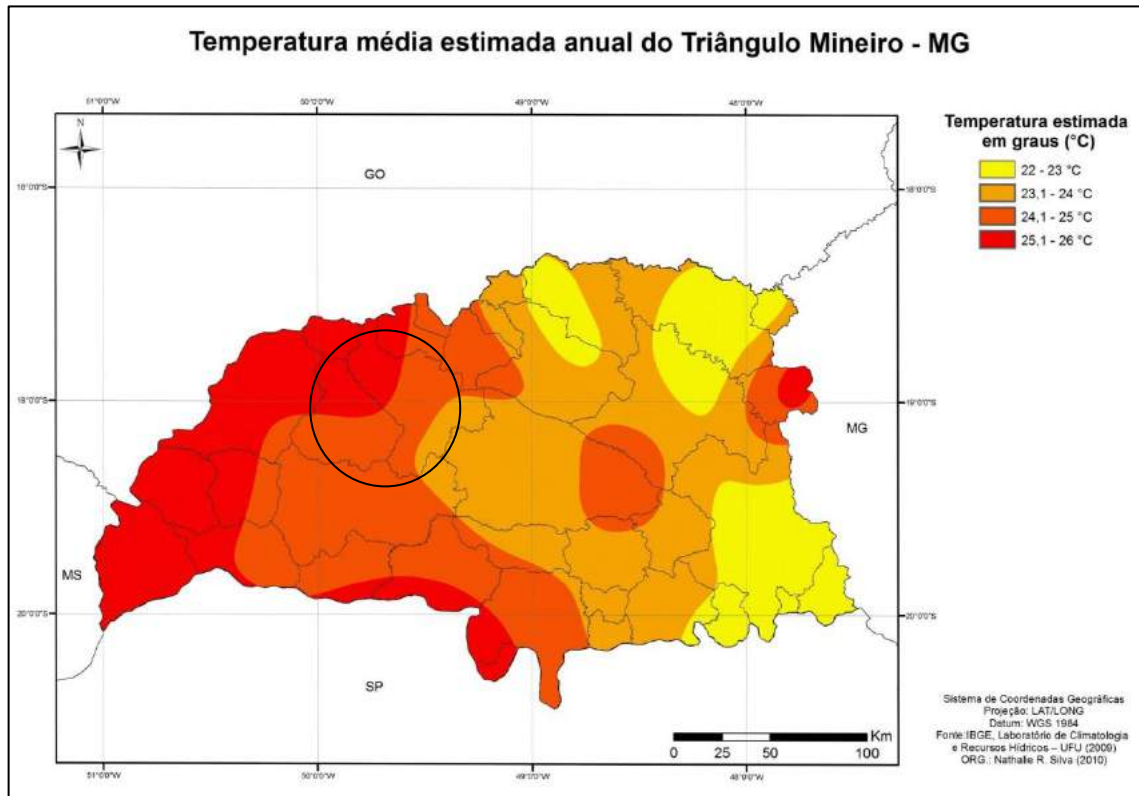


Fonte: PNUD, 2013.

O clima do município de Gurinhatã, segundo a classificação de Köppen é do tipo Aw, megatérmico: tropical com verão chuvoso (outubro a abril) e inverno seco (maio a setembro). As temperaturas oscilam entre 14°C no mês de Junho (média do mês mais frio), e 31°C em dezembro (média do mês mais quente) (PRADO; SOUSA, 2010).

Estudos realizados por Silva (2010), com base em 19 estações fluviométricas distribuídas em 14 municípios, abrangendo uma série histórica de 34 anos (1975 a 2009), indicam que o município de Gurinhatã insere-se em uma porção do Triângulo Mineiro onde as temperaturas médias anuais oscilam no intervalo que varia de 24° a 25°C na porção do município situada ao Sul do paralelo 19° 07' e 25° e 25 a 26°C na porção situada ao norte desse paralelo (Figura 2).

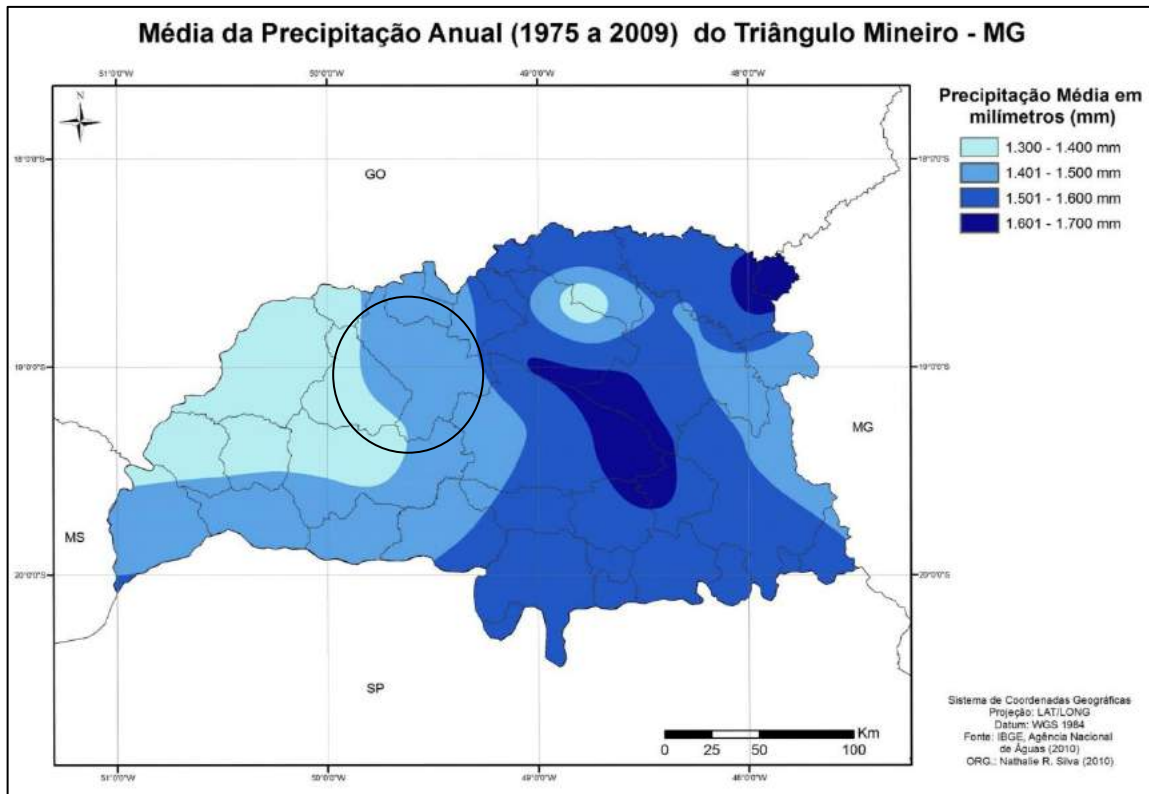
Figura 2 – Variação da temperatura média para a região do Triângulo Mineiro. O município de Gurinhatã apresenta variação entre 24 e 26°C.



Fonte: Silva, 2010.

Quanto a precipitação média anual inferida por Silva (2010) situa-se no intervalo de 1.300 a 1400 mm na maior parte do município, podendo chegar a 1.400 a 1500 mm próximo da divisa com o município de Ituiutaba. De acordo com a autora mencionada, o excedente hídrico anual foi estimado em 300 a 400 mm, enquanto que o déficit hídrico anual situou-se no intervalo de 200 a 400mm (Figura 3).

Figura 3 – Distribuição das médias anuais da precipitação no Triângulo Mineiro. A precipitação média anual no município de Gurinhatã varia entre 1.300 e 1.500 mm.



Fonte: Silva, 2010.

A cobertura vegetal natural predominante no município de Gurinhatã se refere aos biomas definidos pelo IBGE (2004) como Cerrado e Mata Atlântica.

O cerrado no município de Gurinhatã apresenta-se sob diferentes fitofisionomias: cerrado *stricto sensu*; cerradão; veredas e campo limpo. O Cerrado é uma formação vegetal natural constituída por árvores tortuosas com cascas espessas, formando o estrato superior. O estrato intermediário apresenta-se muito rico em arbustos e subarbustos. O estrato inferior herbáceo-graminoso apresenta-se muito rico e com grande variabilidade, dependente da densidade daqueles situados acima, controladores da penetração da radiação solar. A ocorrência desta fitofisionomia no município está relacionada a solos mais pobres, sobretudo nas encostas e nos topo dos relevos residuais, onde predomina solo do tipo Latossolo vermelho distrófico (LVd6)UFV/UFLA/FEAM (2010).

A fitofisionomia de maior ocorrência no município é o cerradão. Este se desenvolve em solos que apresentam melhores características edáficas e hídricas, normalmente associado

a terrenos menos declivosos, onde predomina o Latossolo vermelho distrófico (LVd1)UFV/UFLA/FEAM (2010) .

Associadas às áreas com saturação hídrica permanente, as veredas do município de Gurinhatã se desenvolveram graças a intensa exsudação de água do lençol subterrâneo em decorrência da presença de um substrato menos permeável constituído de basaltos da Formação Serra Geral ou de litologias sedimentares da Formação Adamantina. De uma maneira geral, as veredas encontram-se circundadas por campos limpos.

A Mata Estacional Decidual e/ou Semi Decidual, chamada também de Mata Atlântica, ocorrenos vales fluviais e encostas escarpadas dos residuais do Grupo Bauru no município de Gurinhatã.

A vegetação ripária está presente em todos os cursos d'água do município, podendo ser distinguidos os seus dois tipos: a mata ciliar e a mata galeria. Este último pode ser observado junto ao rio da Prata.

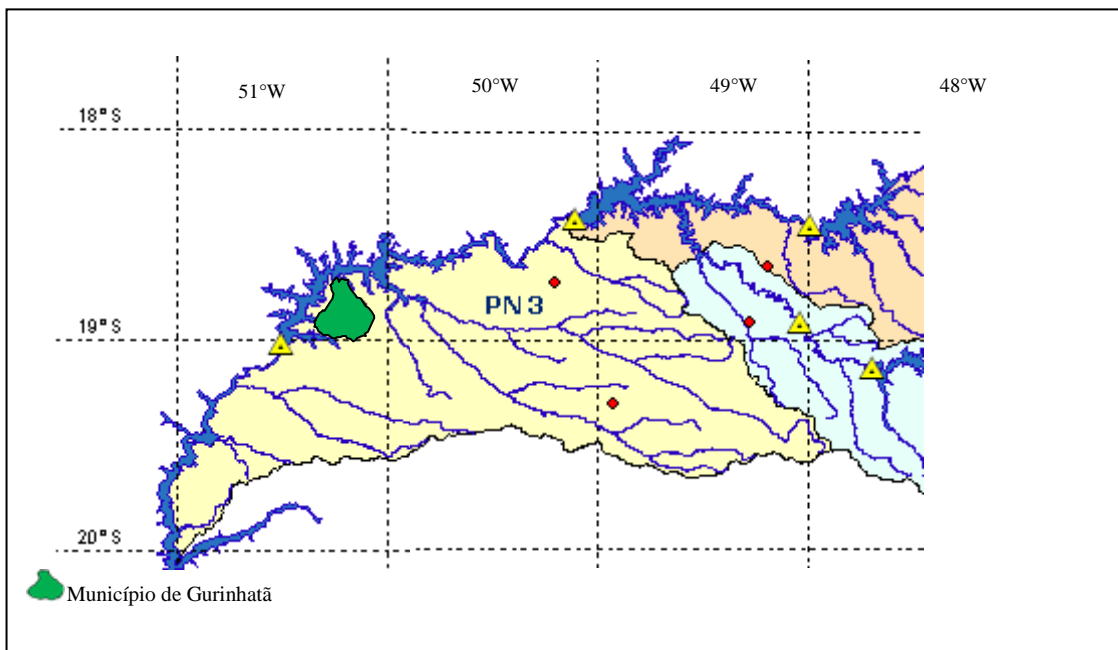
Dois grandes cursos d'água drenam o município de Gurinhatã: o rio da Prata e o ribeirão São Jerônimo. A Leste, o rio da Prata estabelece o limite entre os municípios de Gurinhatã e Ituiutaba até a sua confluência com o rio Tijuco, já no remanso do lago da Usina Hidrelétrica de São Simão. Do lado de Gurinhatã cerca de uma dezena de córregos afluentes deságuam no rio da Prata: monjolinho; Santa Rosa; da Divisa; Tamboril; Jacobas; D'antas; da Bandeira; do Valadão; Barreirinho e Olaria.

O ribeirão São Jerônimo nasce ao sul de Gurinhatã e se direciona rumo Noroeste até a sua confluência no remanso do lago da Usina Hidrelétrica de São Simão, passando pela sede do município. Este ribeirão, no seu baixo curso, estabelece limite com o município de Santa Vitória. A sua rede hidrográfica é composta pelos seguintes córregos principais: do Chiqueiro; Boqueirão; Bebedouro; Guariroba; Açudinho; Sobradinho; do Machado; do Sapé; Seco; Santos Fortes; do Grotão.

Outro curso d'água que drena o município é o Ribeirão dos Patos. Este possui como principais afluentes os seguintes córregos: Grotão; da Rapadura ou Estiva; do Lajeado; do Lobo; do Buracão; do Pântano; da Viúva; do Varjão e do Cerro.

O município de Gurinhatã está inserido na Unidade de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos - UPGRH do Baixo Paranaíba – PN3 juntamente com outros 20 municípios mineiros (CBH Paranaíba), conforme apresentado na Figura 4.

Figura 4 – Localização do município de Gurinhatã em relação a UPGRH do Baixo Paranaíba – PN3.



Fonte: Atlas Digital das Águas de Minas (<http://www.atlasdasaguas.ufv.br/home.html>) consultado em 28/01/2015.

Dois sistemas aquíferos são caracterizados no município de Gurinhatã: Serra Geral e Bauru. Estes dois sistemas aquíferos constituem os principais mananciais de água subterrânea no Triângulo Mineiro. As produções constatadas nesses sistemas aquíferos variam de 0,27 a 42,00 l/s e de 0,42 a 10,00 l/s, respectivamente para o Serra Geral e Bauru, CORSI (2003). O Sistema Aquífero Serra Geral está presente em todo o município, sendo litologicamente representado pelos basaltos da formação Serra Geral. Na maior parte do município este aquífero encontra-se recoberto pelo sistema Bauru, exceto no baixo curso do rio da Prata, onde se encontra aflorante. A espessura máxima estimada para o Sistema Serra Geral no município é de 350 metros.

O aquífero Bauru, representado pela formação Adamantina e Marília, ocorre em na maior parte do município sobrejacente ao sistema aquífero Serra Geral. A espessura máxima estimada dessa unidade aquífera situa em torno de 180 metros.

Segundo a CPRM (2012), o Sistema Aquífero Bauru, dado o seu caráter de aquífero livre, ou seja, recarga direta pela percolação de águas pluviais apresenta maior vulnerabilidade à contaminação de suas águas por atividades humanas, especialmente aquelas ligadas ao setor agrícola e industrial.

Por outro lado, o Sistema Aquífero Serra Geral, devido ao extensivo recobrimento pelo Bauru no município de Gurinhatã, a sua recarga pelas águas pluviais ocorre de forma indireta. Esta condição minimiza a possibilidade de contaminação por atividades antrópicas apesar de sua característica de aquífero de fissura.

O município de Gurinhatã encontra-se inserida na unidade morfoestrutural denominado Planalto Rebaixado do Paraná, cujas formas de relevo estão apoiadas na formação Serra Geral representada pelos derrames basálticos e nas litologias sedimentares do Grupo Bauru, especificamente as formações Adamantina e Marília. Destacam-se as feições de superfície erosiva tabular favorecida pelo escoamento de base deficiente em razão da presença de um substrato basáltico e/ou com cimentação carbonática; as formas de dissecação do relevo tem caráter denudacional caracterizadas por superfície erosiva tabular e formas convexas e tabulares (RADAM BRASIL, 1983).

A superfície erosiva tabular, segundo RADAM (1983) está associada a relevo residual de topo aplanado, testemunho de possível superfície de aplanamento, geralmente limitada por escarpas erosivas. Esta superfície ser observada ao sul e oeste da sede do município em áreas de residuais da formação Marília (Membro Echaporã).

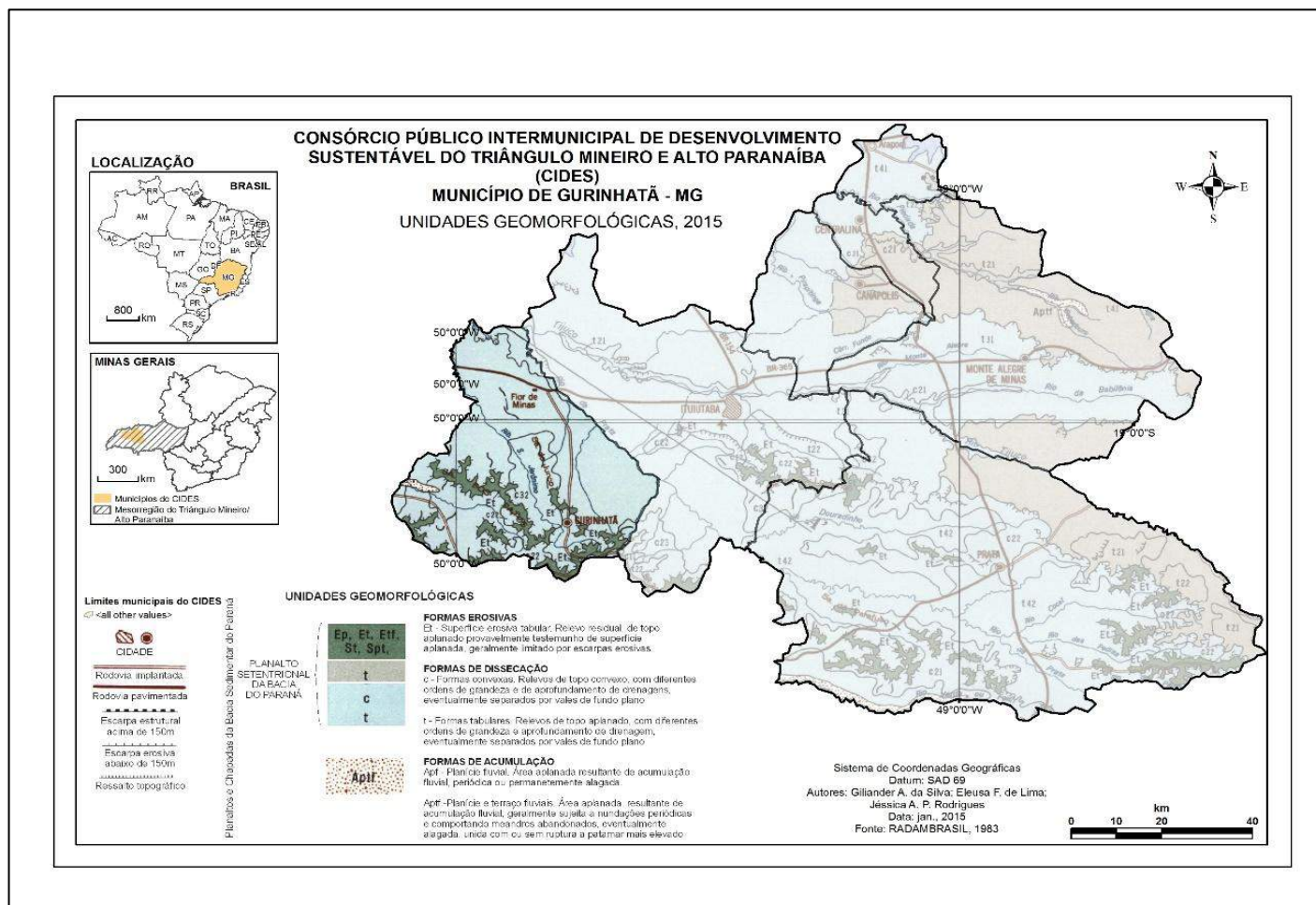
Ocorrem formas convexas caracterizadas pelos relevos de topo convexo, com diferentes ordens de grandeza e de aprofundamento de drenagens, eventualmente separados por vales de fundo plano.

As formas tabulares caracterizam-se por apresentar relevos de topos aplanados com diferentes ordens de grandeza e aprofundamento de drenagens, eventualmente separados por vales de fundo plano. O limite entre as formas de dissecação convexas e tabulares geralmente é feita por ressaltos topográficos.

Também encontra-se presente na área do município, porém de maneira menos frequente que as demais, a forma de acumulação em planícies fluviais caracterizada pelo RADAM (1983) como área aplanada, resultante de acumulação fluvial, periódica ou permanentemente alagada. Esta forma de dissecação está presente no curso do ribeirão dos Patos.


A Figura 5 representa as unidades geomorfológicas existentes no município de Gurinhatã.

Figura 5 – Unidades geomorfológicas da região que abrange os sete municípios integrantes do CIDES (em destaque o município de Gurinhatã).



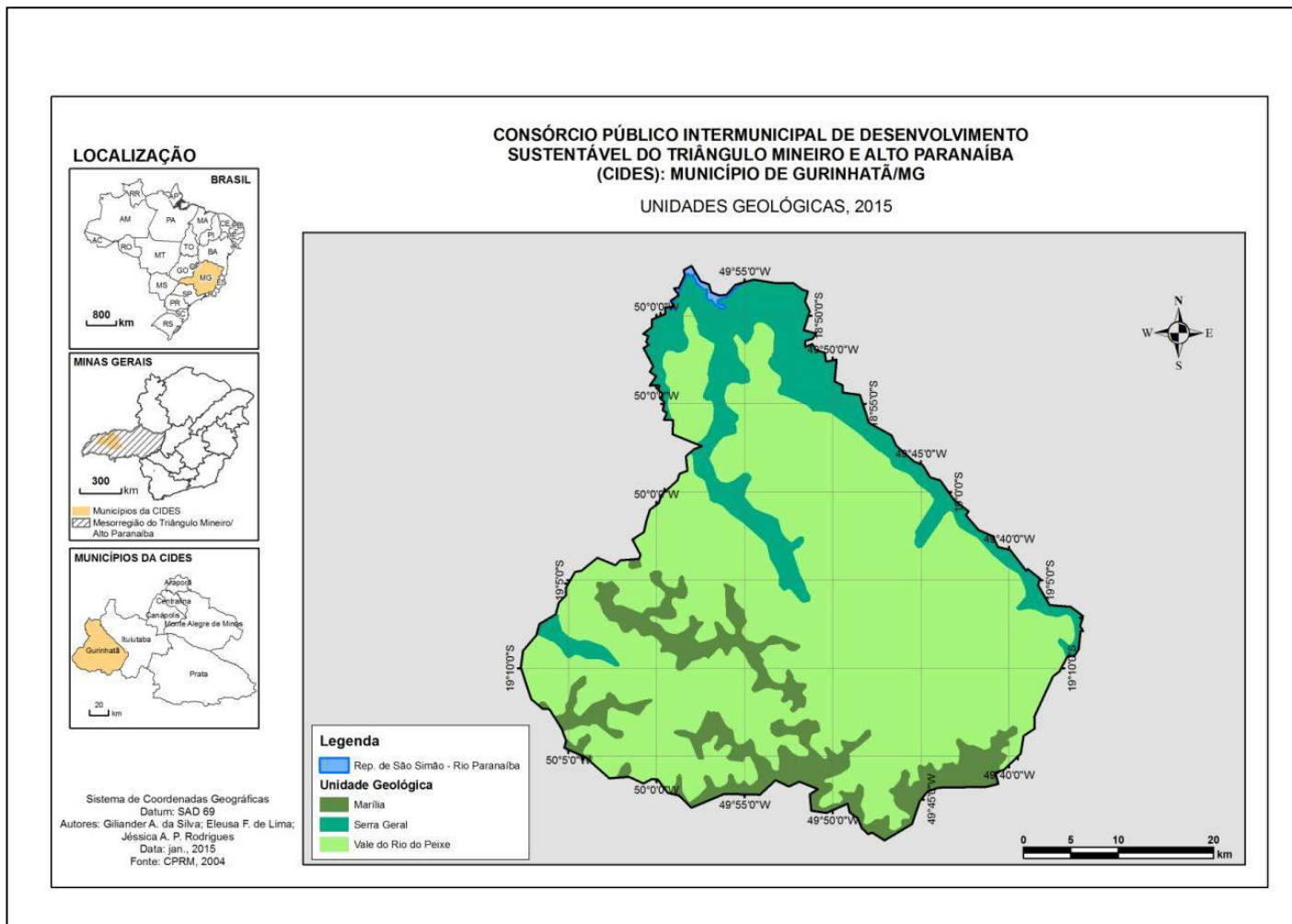
Fonte: RADAM, 1983.

A configuração geológica do município de Gurinhatã está relacionada à ocorrência dos grupos Bauru e São Bento, ambos pertencentes à Bacia Sedimentar do Paraná. Localmente, o grupo Bauru, de idade cretácica, compreende as formações Marília e Adamantina (Vale do Rio do Peixe conforme a redefinição estratigráfica proposta por Fernandes e Coimbra, 2000), enquanto que o grupo São Bento, cronologicamente posicionado entre o Jurássico e Cretáceo, é representado pelas formações Botucatu e Serra Geral. O grupo São Bento não se encontra aflorante na maior parte do município, situando-se a profundidades que podem superar os 80 metros em razão de seu recobrimento pelos sedimentos grupo Bauru.

No município de Gurinhatã a Formação Adamantina para o topo encontra-se a formação Marília, mais especificamente Membro Echaporã, conforme descrito por Barcelos (1984). A formação Marília, na região do Pontal, segundo Pereira et al. (2012), é constituída por arenitos finos a grossos, com intercalações conglomeráticas, na forma de ciclos granodescrescentes e granocrescentes, intensamente cimentados pelo carbonato de cálcio. Devido a essa cimentação carbonática dos tipos litológicos do Membro Echaporã, a dissecação erosiva resultou em relevos residuais com topos planos e bordas abruptas. O mapa geológico da  Figura 6 mostra as unidades geológicas presentes no município de Gurinhatã.

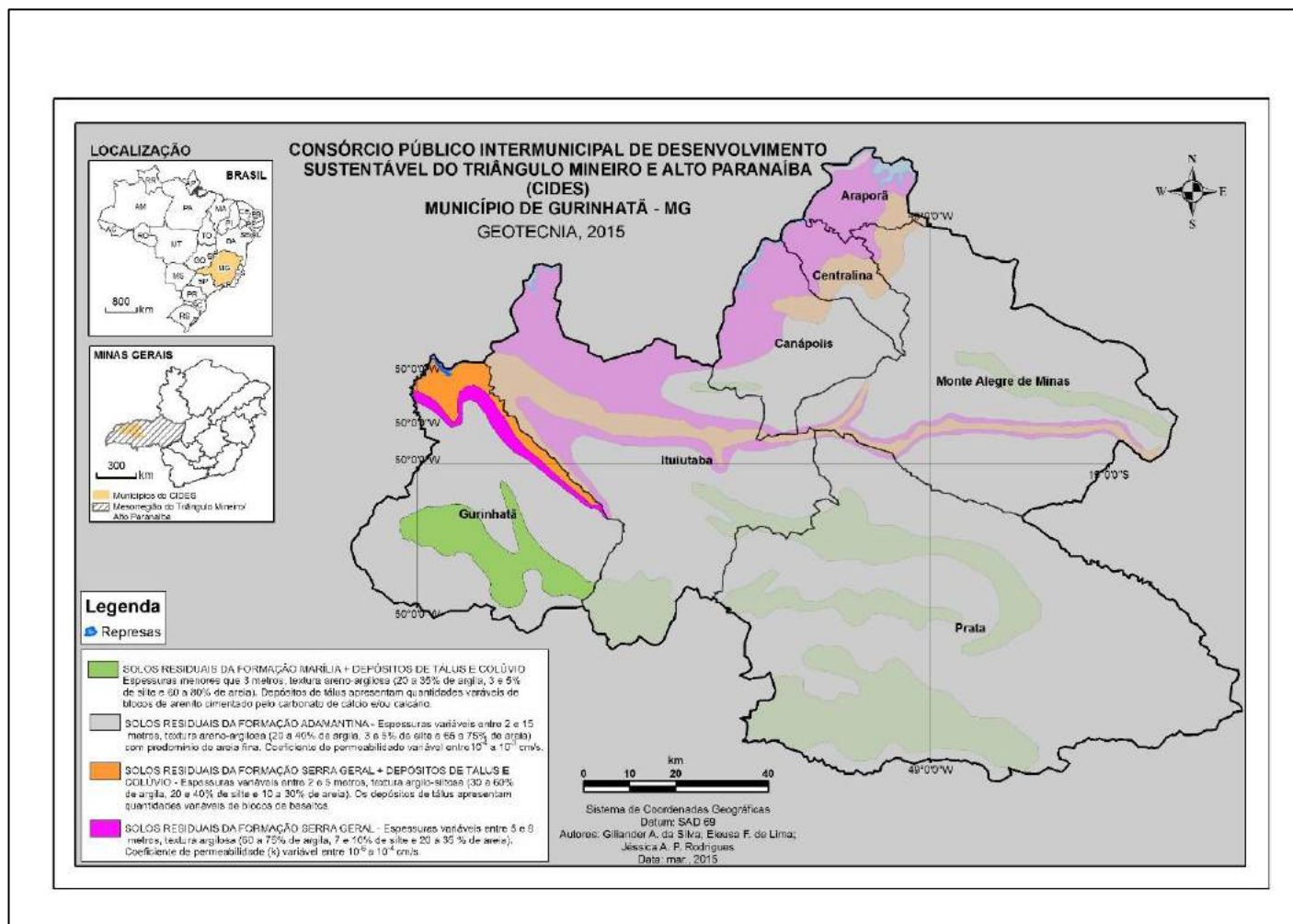
De acordo com o Mapa de Solos do Estado de Minas Gerais elaborado pela Universidade Federal de Viçosa – UFV/CETEC/UFLa/FEAM (2010), ocorrem no município de Gurinhatã as seguintes classes de solo: os Latossolos Vermelhos, os Argissolos Vermelho-Amarelos, os Cambissolos, os Neossolos Litólicos e Quartzarênicos, os Gleissolos e os Organossolos.

Figura 6 – Mapa Geológico do município de Gurinhatã.



Fonte: CPRM, 2015.

Figura 7 – Características das estruturas superficiais do município de Gurinhatã.



Fonte: CPRM, 2015.

3. LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DO ATERRO CONTROLADO DE GURINHATÃ

Os resíduos sólidos gerados no município de Gurinhatã têm destinação final em uma unidade cercada caracterizada como aterro controlado há cerca de quinze anos. O aterro controlado não tem licença dos órgãos ambientais. O lixo que é trazido pelo caminhão compactador é colocado em valas, onde posteriormente ele é compactado e soterrado pela máquina escavadeira na área. O aterro está localizado a 855 m do perímetro urbano (Figura 8 e Figura 9).

Figura 8 – Situação atual da área de disposição de resíduos sólidos gerados em Gurinhatã-MG.



Fonte: Org. NISHIYAMA, L. (2015).

Figura 9 – Localização do Aterro Controlado de Gurinhatã.



Fonte: Google Earth, acesso em Setembro, 2015.

Em Gurinhatã ainda não está implantada a coleta seletiva. Existem apenas algumas pessoas (catadores) que passam antes da coleta diária e recolhe resíduos recicláveis que, posteriormente, são vendidos. No local do aterro não foi constatada presença de pessoas fazendo triagem e/ou catando o material reciclado.

A área do aterro está cercada com arame e não possui identificação nem controle de entrada de resíduos, pessoas ou animais (Figura 10).

Figura 10 – Aterro Controlado de Gurinhatã. Área cercada com cerca de arame farpado.



Trata-se de terreno plano, com declividades menores que 5% e dista 144 metros de curso d'água localizado a Norte e 270 metros de curso d'água localizado a Sul. Foram realizadas análises microbiológicas e ambiental de amostras de água coletadas na nascente (coordenadas geográficas: 19°12'32,35" latitude S e 49°46'03,12" Longitude O) e em pequena barragem do curso d'água que fica a jusante (coordenadas geográficas 19°12'32,44" Latitude

S e 49°46'12,22" Longitude O), no sentido do fluxo superficial (Figura 11) (Certificados em anexo).

Os resultados apresentaram contaminação por micro organismos, evidenciando que a presença do gado no local seja possivelmente a fonte de contaminação. Quanto à contaminação pelos lixiviados do aterro não foram encontradas evidências nas amostras analisadas. Com base na Deliberação Normativa, COPAM/CERH-MG nº 01, de 05 de maio de 2008, as amostras analisadas enquadram o corpo d'água como Classe 2 (Figura 12).

Figura 11 – Locais onde foram feitas as coletas das amostras de água em Gurinhatã. Março, 2015.



Figura 12 – Locais onde foram feitas as coletas de amostras de água.



Fonte: Google Earth, acesso em Setembro, 2015.

Foram coletadas amostras de solo em trincheira aberta no aterro de Gurinhatã e em tradagens para a realização de análises granulométricas(

Figura 13). Os resultados estão na Tabela 1e evidenciam que os solos da área do aterro de Gurinhatã são classificados como arenoargilosos, com predominância da fração areia fina, chegando a 50%, e de areia grossa que está na média de 23%. As frações argila chegam a 20% e as frações silte representam em média 5% do total.

Figura 13 – Coletas de amostras de solo na área do Aterro de Gurinhatã, Março, 2015.



Tabela 1– Resultado das análises granulométricas realizadas no Laboratório do Museu de Minerais e Rochas da UFU.

Análise Granulométrica

Amostra	ARGILA		SILTE		AREIAS			Cápsula Cheia		Cápsula Vazia		Silte + Argila		Silte %	Fina %	Grossa %
	Cápsula	Cheia	Cápsula	Vazia	Argila %	Cápsula	Cheia	Cápsula	Vazia	Silte + Argila	Silte %					
	TOTAL															
1	14,29	14,24	0,05	12,5	14,1	13,99	0,11	0,06	12,7	10,07	50,3	4,89	24,5	100		
2	14,67	14,58	0,09	22,5	14,05	13,96	0,09	0	3,3	10,28	51,4	4,56	22,8	100		
3	14,14	14,12	0,02	5	14,05	14,01	0,04	0,02	5	10,86	58,7	5,86	31,3	100		
4	8,45	8,39	0,06	19,4	8,3	8,23	0,07	0,01	4,5	10,22	51,1	5	25	100		
5	8,55	8,47	0,08	20	8,12	8,03	0,09	0,01	4,5	10,38	51,9	4,73	23,6	100		
6	8,21	8,15	0,06	17	8,12	8,03	0,09	0,03	9,5	9,93	49,7	4,76	23,8	100		

Lixão

Amostra 1 - 0 a 20 cm

Amostra 2 - 20 a 60 cm

Obs: A amostra 3 perdeu areia e a amostra 4 perdeu silte + argila

Foram feitos ajustes para dar 100%

Área a ser desapropriada (ao lado do lixão)

Amostra 3 - 0 a 20 cm

Amostra 4 - 20 a 40 cm

Amostra 5 - 40 a 60 cm

Amostra 6 - 60 a 80 cm

Foi realizado ensaio de permeabilidade do solo em trincheira de cerca de 3 metros de profundidade aberta no Aterro de Gurinhatã para a caracterização dos solos quanto à sua condutividade hidráulica, utilizando o Permeômetro Guelph. Esse equipamento permite determinar a condutividade hidráulica de solos diretamente no campo. O processo utilizado é o de infiltração e é determinado simultaneamente por meio de medições *in situ*: k_{fs} (condutividade hidráulica saturada), Φ_{Gm} (potencial matricial de fluxo) e $k(\psi)$ (função da condutividade hidráulica não saturada). Os valores de permeabilidade determinados por diversas formas e autores, bem como em locais diferentes, são bastante variados. Para os aterros sanitários em solos com permeabilidade menor de 10^{-6} cm/s, dependendo do nível do lençol freático, não há necessidade de impermeabilização com geomanta. No fundo da trincheira do aterro de Gurinhatã o resultado do ensaio de permeabilidade foi de $K = 9,2 * 10^{-4}$ cm/s, evidenciando a necessidade de utilização de geomanta e/ou compactação que diminua consideravelmente o índice de permeabilidade do solo local.

Outro parâmetro importante a ser avaliado em aterros sanitários é o nível do lençol freático. No aterro de Gurinhatã o nível freático está abaixo de 10 metros de profundidade. Acredita-se que a espessura do solo local tem retido os lixiviados evitando até o momento, a contaminação dos corpos d'água locais (Tabela 2).

Tabela 2: Resultado do teste de permeabilidade do solo realizadas no Laboratório do Museu de Minerais e Rochas da UFU

LABORATÓRIO DE GEOLOGIA / GEOLOGIA DE ENGENHARIA							
TESTE DE CAMPO - PERMEÂMETRO DE GUELPH							
Data: 14/09/2015			ENSAIO Nº:		1		
Área tubo externo - cm ²		36,19	Temperatura°C:		visc20 (x 10-6g.s/cm2)	10,29	
Área tubo interno cm ²		3,17	Profun.- 5		visct	8,34	
Vol tubo externo cm ³			R. furo (a)-cm e H/r				
		299,2			3,1	1,61	
Vol tubo interno cm ³		24,11			C	0,58	
Vol ambos reserv cm ³		39,36	H	5	alfa	0,12	
Leitura do ensaio (H) de:							
Nº	Tem (min)	Int.tem (min)	h-cm	Dh - cm	Q - cm3/s	Kt	K20
	0	1	4,8	0	0,0000	0	0
	3	3	8,9	4,10	0,8243	1,1E-03	
	6	3	13,1	4,20	0,8444	1,1E-03	9,1E-04
	9	3	17,2	4,10	0,8243	1,1E-03	8,9E-04
	13	4	22,9	5,70	0,8595	1,1E-03	9,2E-04
	18	5	30,4	7,50	0,9048	1,2E-03	9,7E-04
							9,2E-04
Coefficiente de permeabilidade (k) =							9,2*10⁻⁰⁴ cm/s
Contratante: Prefeitura Municipal de Gurinhatã							
Obra: Medidas emergenciais na área do Lixão							
Local:Município de Gurinhatã, MG							
Amostra: furo 1				Área: Local das valas sépticas			
Técnico							
Responsável Técnico:			Luiz Nishiyama				

Atualmente existe uma trincheira aberta que está recebendo os resíduos sólidos do município de Gurinhatã, medindo cerca de 40 metros de comprimento, por 20 metros de largura e três de profundidade. Esta trincheira está com um terço de sua capacidade ocupada por lixo (Figura 14).

Figura 14 – Trincheira aberta no aterro de Gurinhatã. Março, 2015.



Esta é a última área passível de continuar recebendo os resíduos sólidos de Gurinhatã. Nessa trincheira são depositados os diversos tipos de resíduos sólidos urbanos (recicláveis, rejeitos, compostáveis, etc) exceto os RSSS que são coletados, transportados e destinados corretamente por uma empresa terceirizada licenciada para este fim (Anexo 1). A massa de lixo é coberta com solo em espaços de tempo curtos (atualmente existe uma máquina que faz a cobertura diariamente).

3.1. PROPOSTA PARA DISPOSIÇÃO EMERGENCIAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM GURINHATÃ-MG.

A Deliberação Normativa COPAM n.º 116/2008 e a Deliberação Normativa Conjunta COPAM-CERH n.º 02/2010 trazem as diretrizes para gerenciamento de áreas suspeitas e contaminadas no Estado de Minas Gerais. Com base nestas normativas, no município de Gurinhatã a melhor alternativa para a reabilitação da área degradada por resíduos sólidos urbanos é a “Recuperação Simples”, conforme recomendações da FEAM (2010:16-18):

Recomenda-se a recuperação simples somente quando um grupo de condições específicas for atendido:

- o maciço do depósito deve ter pequena altura e ter taludes estáveis na condição em que se encontra, podendo ser capeado com solo, sem manejo de lixo, de modo seguro e economicamente viável;
- o depósito não deve estar localizado em: áreas de formação cárstica, ou sobre qualquer outra formação geológica propícia à formação de cavernas; áreas de valor histórico ou cultural, como, por exemplo, os sítios arqueológicos; áreas de preservação permanente, áreas de proteção ambiental e reservas biológicas; áreas com menos de 200 metros de distância de corpos hídricos utilizados para irrigação de hortaliças e consumo humano.
- deve haver disponibilidade de solo apropriado para o encapsulamento dos resíduos a menos de 1,5 km do local;
- não ter ocorrido comprometimento das águas subterrâneas, constatado em análises químicas e biológicas;
- a área de empréstimo, comprovando-se sua capacidade e qualidade, deverá ser cedida à prefeitura em condições financeiras notoriamente vantajosas, mediante documento de fé pública;
- os catadores de lixo do município já se encontram ou estão em processo formal de organização.

Obedecidas às condições citadas, recomenda-se a realização das seguintes atividades:

- avaliação da extensão da área ocupada pelos resíduos;
- delimitação da área com cerca de isolamento e portão;
- identificação do local com placas de advertência;
- arrumação dos resíduos em valas escavadas ou reconformação geométrica dos resíduos com a menor movimentação de lixo possível, ficando a critério dos técnicos responsáveis, a obtenção da configuração mais estável.
- conformação do platô superior com declividade mínima de 2% na direção das bordas ou, no caso de valas, o nivelamento final deverá ser

feito de forma abaulada para evitar o acúmulo de águas de chuva sobre a vala e ficar em cota superior à do terreno, prevendo-se prováveis recalques;

- recobrimento do maciço de resíduos com uma camada mínima de 50 cm de argila de boa qualidade, inclusive nos taludes
- execução de canaletas de drenagem pluvial a montante do maciço para desvio das águas de chuva;
- execução de drenos verticais de gás;
- lançamento de uma camada de terra vegetal ou composto orgânico para possibilitar o plantio de espécies nativas de raízes curtas,
- registro no cadastro da Prefeitura da restrição de uso futuro da área.

Uma das vantagens na escolha dessa alternativa é a necessidade de equipamentos simples como o trator de esteiras para a execução das operações necessárias para a cobertura do lixo, selagem, drenagem das águas pluviais, etc.

Além das medidas de “Recuperação simples” o aterro de Gurinhatã passará também por uma “Adequação provisória como Aterro Controlado”. Trata-se de uma alternativa temporária para o município, para cessar o dano ambiental e atender à legislação vigente.

Como o município de Gurinhatã possui apenas 6.137 habitantes com estimativa de 6.047 habitantes em 2015 (IBGE, 2010) e os levantamentos gravimétricos mostraram que a município produz apenas 1.229,1 kg de resíduos sólidos por dia, perfazendo um volume de 6,84 m³/dia (CIDES, 2015), aliado às dificuldades financeiras enfrentadas pelo município atualmente que inviabilizou a desapropriação e/ou aquisição de nova área para a implantação de estruturas necessárias à gestão municipal dos resíduos sólidos, a única alternativa encontrada foi a adequação do Aterro atual para um Aterro Sanitário municipal.

Esta alternativa atende à Deliberação Normativa Nº 118/2008 do COPAM nos seguintes aspectos: os solos são bem desenvolvidos, profundos e possuem média permeabilidade, a declividade do terreno é baixa, está localizado a mais de 500 metros do perímetro urbano e a mais de 100 metros de rodovias federais.

Por outro lado, o aterro de Gurinhatã está a menos de 300 metros dos cursos d’água locais. Esse parâmetro não atende à legislação, mas o município deverá encaminhar à FEAM as justificativas e estudos de ausência de alternativa locacional, assim como Anotação de Responsabilidade Técnica – ART emitida por profissional habilitado.

A proposta é adequar a área à legislação tomando providências para isolar e controlar a entrada de resíduos no local, identificar a área com placas de advertência, fazer a limpeza do local, instalar uma rede de gases, promover a o plantio de cerca-viva nos limites do aterro, cobrir os depósitos de lixo com solo (cerca de 50 cm) e plantar espécies adequadas (gramíneas e arbustos de raízes rasas).

Além dessas ações, será construída trincheira impermeabilizada, com drenos e coleta de lixiviados, para a disposição adequada dos resíduos sólidos do município de Gurinhatã (

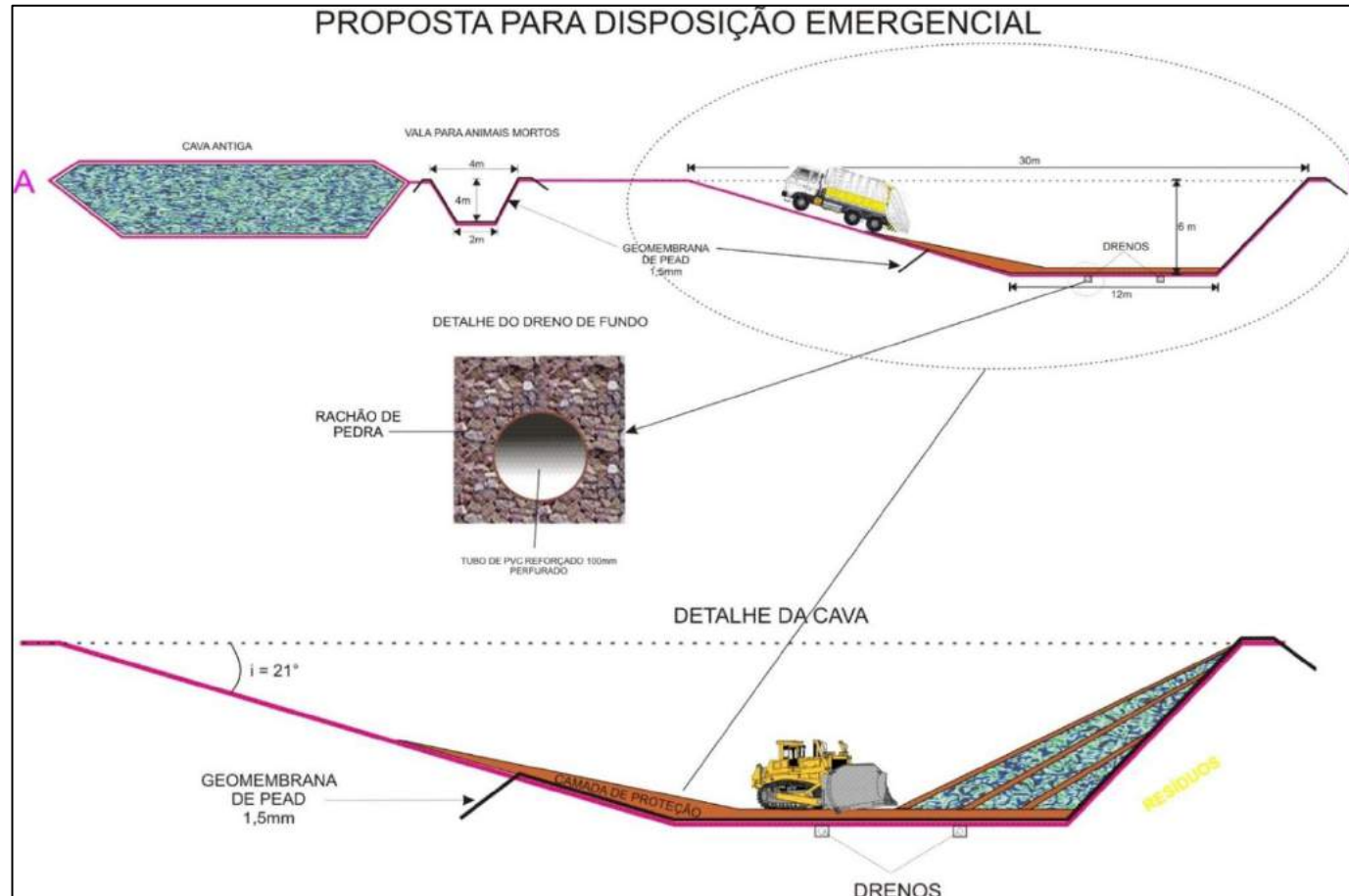
Figura 15e **Figura 16**). Para isso, será utilizado em local no aterro que ainda não recebeu resíduos sólidos e, portanto, está apto a receber a estrutura sanitária proposta. Os lixiviados serão coletados e encaminhados à ETE – Estação de Tratamento de Efluentes de Gurinhatã.

Figura 15– Proposta para disposição emergencial de resíduos sólidos em Gurinhatã.



Fonte: Org. NISHIYAMA, L. (2015).

Figura 16 – Proposta para disposição emergencial de resíduos sólidos em Gurinhatã.



Fonte: Org. NISHIYAMA, L. (2015).

3.1.1. Proposta para disposição emergencial de resíduos domiciliares na área do aterro controlado / lixão:

- Cava única com as seguintes dimensões: C = 30m; L = 20 m e P = 5 m
- Volume útil da cava = 1.910,68 m³
- Fundo compactado
- Revestimento com geomanta de PEAD
- Duas linhas de drenos tipo espinha de peixe
- Coleta de percolados em poço interligado aos drenos
- Sucção de percolados no poço por bomba

3.1.2. Cálculo de volume de resíduos produzidos em Gurinhatã

BALANÇO DE MASSA DE GURINHATÃ: PRODUÇÃO DE RESÍDUOS

Massa Total Diária = 1.229,10Kg

Volume Total Diário = 6,84m³

Massa Total Semanal = 8.604,00 Kg

Volume Total Semanal = 47,88m³

Massa total Mensal = 34.414,80Kg

Volume Total Mensal = 191,52m³

Massa Total Anual = 412.977,6Kg

Volume Total Mensal = 2.298,24m³

VOLUME ÚTIL DA CAVA

$$\frac{h}{3} (Ab + \sqrt{Ab \times AB} + AB)$$

$$\frac{5}{3} (200 + \sqrt{200 \times 600} + 600)$$

$$V_{\text{cava}} = 1.910,68\text{m}^3$$

VIDA ÚTIL DA CAVA

Densidade do resíduos de Gurinhatã = $0,180 \text{ ton/m}^3$

Produção de resíduos = $412,98 \text{ ton/ano}$ ou $2.229,24 \text{ m}^3$

Se houver uma redução de 50% por compactação = $0,270 \text{ ton/m}^3$

Então:

O volume anual de resíduos compactado seria igual a: $1.114,62 \text{ m}^3$

O volume total da cava = $1.919,68 \text{ m}^3$

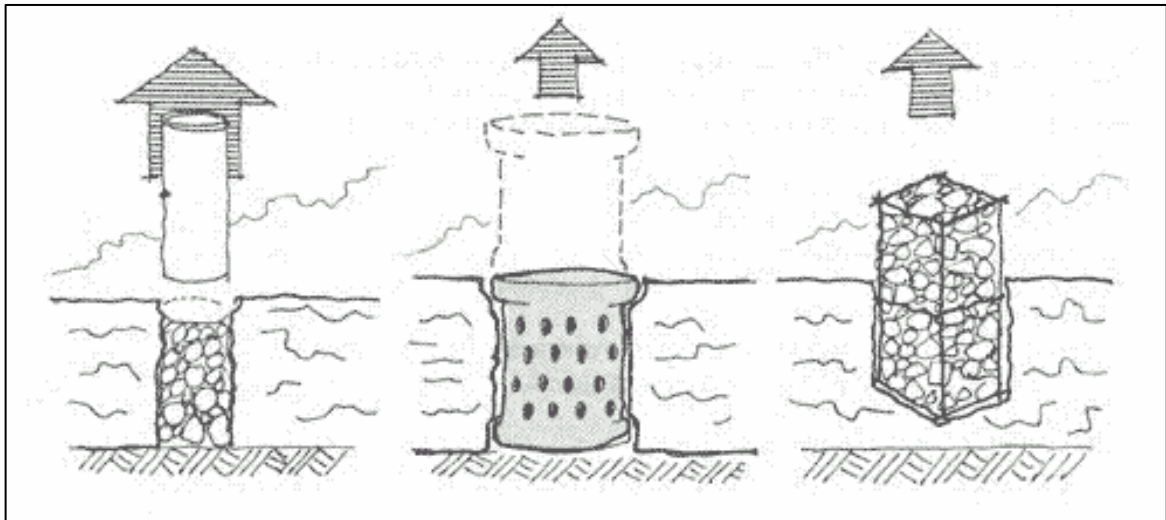
Nesse caso, a cava teria vida útil de 1 ano e 8 meses. (*)

* sem considerar a possibilidade de coleta seletiva

Outra ação imediata para controle ambiental do aterro de Gurinhatã é a instalação de uma rede de gases para garantir a segurança local. O gás emitido durante a decomposição dos resíduos sólidos é chamado de biogás, composto basicamente de dióxido de Carbono e metano. Estes gases são os principais causadores do efeito estufa e promovem a destruição da camada de ozônio. Em aterros maiores, o recomendado é a utilização ou a queima desse biogás.

No caso do aterro de Gurinhatã, devido ao pequeno volume de lixo aterrado, a produção de biogás também é pequena, inviabilizando a queima ou aproveitamento do biogás como energia. As *Figura 17e* *Figura 18* abaixo, ilustram como deve ser construída a rede de gás.

Figura 17 – Ilustrações de como instalar a rede de gases.



Fonte: http://www.saaevicosa.com.br/portal/?page_id=57

Figura 18 – Ilustrações de rede de gases.



Fonte: http://www.saaevicosa.com.br/portal/?page_id=57

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, evitando a exposição de materiais contaminantes, seja para evitar a propagação de vetores (moscas, baratas, cachorros, garças, urubus, ratos, etc.). Outro ponto importante é o estabelecimento de barreira vegetal para limitar o acesso ao local e melhorar o aspecto estético do aterro.

O primeiro passo é a implantação de um estrato arbustivo vigoroso que proporcionará bons resultados a médio e longo prazos, 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 se 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 e árvores possuem raízes que podem ultrapassar 150 cm e são importantes para a coesão do solo em subsuperfície.

Para recomposição de áreas degradadas por disposição inadequada de resíduos sólidos recomenda-se as gramíneas para as células de lixo e taludes, os arbustos e árvores podem ser inseridos nos espaços entre os depósitos de lixo (

Figura 19).

Figura 19 – Grama Esmeralda para a recomposição vegetal de células encerradas.



Fonte: www.google.com.br. Acesso em 12 ago. 2015.

Para compor a barreira superior, diminuindo os odores transportados pelo ar, uma espécie recomendada é do gênero *Eucalyptus*, devido seu crescimento rápido, grande porte e grande capacidade de adaptação (

Figura 20). Já a composição de barreira de média altura recomenda-se o *Hibiscus rosasinensis* é um arbusto lenhoso que atinge aproximadamente 5m de altura Com o objetivo ornamental e estético sugere-se como extrato baixo o plantio do Hibisco ou graxa-de-estudante (*Hibiscus rosa-sinensis*) (

Figura 21).

Figura 20 – Barreira de Eucalipto



Fonte: www.google.com.br. Acesso em 12 ago. 2015.

Figura 21 – Barreira com hibiscos



Fonte: www.google.com.br. Acesso em 12 ago. 2015.

Nos limites do aterro, junto à cerca, como quebra-vento e cerca-viva, recomenda-se o plantio do Sansão-do-Campo (*Mimosa caesalpinieafolia*), que é de crescimento rápido, pode ser podado na altura desejada, é tolerante à luz e possui certa rusticidade (

Figura 22).

Figura 22 – Cerca viva com Sansão-do-campo.



Fonte: www.google.com.br. Acesso em 12 ago. 2015.

4. ADEQUAÇÕES DO ATERRO CONTROLADO ATUAL PARA O ATERRO SANITÁRIO DE GURINHATÃ E PLANO DE REABILITAÇÃO DA ÁREA DEGRADADA POR RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

Medidas a curto prazo (seis meses):

- Fazer reparos no cercamento do aterro, implantando portaria para o controle de entrada de pessoas e resíduos;
- Colocar placas de identificação do aterro e de advertência quanto aos perigos no local e também quanto às sanções pela disposição inadequada na entrada e/ou imediações do aterro;
- Nivelamento final nos locais houve disposição de resíduos de forma abaulada para evitar o acúmulo de águas de chuva sobre os depósitos de resíduos e ficar em cota superior à do terreno, prevendo-se possíveis recalques;
- Recobrimento final das áreas onde houve aterramento de resíduos com uma camada de 50 cm de solo argiloso, corrigido e adubado para possibilitar o plantio de espécies nativas de raízes curtas, preferencialmente gramíneas;
- Execução de canaletas de drenagem pluvial a montante do aterro para desvio das águas da chuva;
- Implantação de piezômetros a montante e a jusante do aterro para controle e realização de análises químicas das águas subterrâneas;
- Implantação de trincheira sanitária e vala sanitária para animais mortos, conforme projeto;

- Implantação de rede de gases de no máximo 50 metros de distância, priorizando os antigos núcleos (valas e/ou trincheiras) de disposição de lixo, conforme normas técnicas para construção de poços de saída de gás;
- Providenciar espaço no aterro para receber e separar os Resíduos Sólidos da Construção Civil e de Demolição, com local adequado para armazenar os resíduos perigosos;
- Providenciar espaço no aterro para a disposição dos resíduos de poda e capina, evitando a queima, utilizando as folhas para processos de compostagem e doando a madeira seca para os habitantes que usam fogão a lenha, dentre outros usos;
- Construir pequeno galpão no aterro para armazenar temporariamente os recicláveis e os resíduos da logística reversa;
- Apoiar a criação e o fortalecimento da associação dos catadores de Gurinhatã;
- Iniciar o controle ambiental do aterro de Gurinhatã, com relação à água superficial e subterrânea;
- Providenciar o licenciamento ambiental do aterro para o recebimento de resíduos sólidos domésticos, resíduos sólidos da construção civil e demolição e Triagem e compostagem de resíduos sólidos

Medidas a médio prazo (até 3 anos):

- Adquirir nova área para a implantação do Parque Sanitário Municipal;
- Implantação da Coleta Seletiva no município de Gurinhatã;
- Promover ações de Educação Ambiental formal e não-formal para a Coleta Seletiva, reutilização e redução dos recicláveis (lixo seco), assim como incentivar as composteiras individuais em Gurinhatã;
- Implantar a Compostagem dos Resíduos Orgânicos (lixo úmido);
- Implantar ponto de Entrega Voluntária de Resíduos Sólidos no perímetro urbano para atender à população e evitar os depósitos irregulares.
- Monitorar os aspectos ambientais e o controle ambiental realizado;
- Monitorar o desenvolvimento das espécies vegetais inseridas;
- Encerrar corretamente os depósitos de resíduos nas trincheira sanitárias implantadas para receber emergencialmente os resíduos sólidos urbanos e os animais mortos.

Medidas a longo prazo (acima de 3 anos):

- Fazer avaliação do controle ambiental realizado (sistemas de drenagem das águas superficiais e pluviais, sistemas de tratamento de fases, coleta e tratamento de lixiviados e de monitoramento da qualidade do solo e da água subterrânea);
- Encerrar as atividades e os depósitos de resíduos urbanos no aterro;
- Definir o uso futuro da área levando em consideração a proteção à saúde da população e a sustentabilidade ambiental. A proposta de uso futuro da área de um antigo lixão além de considerar os aspectos ambientais do entorno, os recursos financeiros disponíveis e os benefícios sociais advindos da sua reabilitação, deve estar em consonância com o plano diretor do município e lei de uso do solo. A proposta deve considerar que os resíduos aterrados ainda permanecem em processo de decomposição após o encerramento das atividades por períodos relativamente longos, que podem ser superiores a 10 anos (FEAM, 2010).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O município de Gurinhatã faz parte de consórcio público composto por sete municípios do Triângulo Mineiro, denominado CIDES – Consórcio Público Intermunicipal de Desenvolvimento Sustentável do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba. A partir do consorciamento os municípios tem buscado equacionar os seus problemas de forma conjunta.

Nesse sentido, o CIDES fez convênio com a Universidade Federal de Uberlândia, através da Fundação de Apoio Universitário – FAU, para a elaboração dos Planos Municipais de Saneamento Básico – PMSB e do Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos – PGIRS. O Instituto de Geografia da UFU assumiu a coordenação dos trabalhos e compôs a equipe com professores do próprio IG/UFU, da Faculdade de Engenharia Civil da UFU, dos cursos de Geografia e Engenharia Civil da Universidade Federal do Triangulo Mineiro – UFTM e do curso de Saneamento Ambiental do Instituto Federal do Triângulo Mineiro – IFTM. Os planos foram entregues em junho de 2015 e atualmente os municípios e o consórcio têm buscado alternativas e recursos para a implementação dos planos.

Nesse meio tempo o CIDES e a equipe da UFU, UFTM e IFTM buscaram alternativas para a solução dos problemas da gestão inadequada dos resíduos sólidos dos municípios consorciados. Foram feitos contatos com o Ministério Público Estadual, através da

Coordenadoria Regional das Promotorias de Justiça das bacias do rio Paranaíba e Baixo Rio Grande, no Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba e juntamente com a equipe técnica foram elencadas as medidas emergenciais que cada município deveria implementar para que o possível dano ambiental fosse imediatamente cessado.

Dessa forma, o município de Gurinhatã deverá implantar o Parque Sanitário Municipal com valas sanitárias emergenciais para receber os RSU, assim como outras estruturas para receber os resíduos da construção civil e de demolição, valas sanitárias para receber os animais mortos e carcaças de açougues. Outras ações também estão previstas como a implantação da coleta seletiva, ações de educação ambiental, recuperação dos passivos ambientais pela disposição inadequada dos resíduos sólidos urbanos, dentre outras.

Estas medidas emergenciais terão um cronograma de dezoito meses, tempo necessário para que o CIDES possa providenciar os recursos necessários para a implantação do(s) Parque(s) Sanitário(s) do CIDES, que passará a receber os rejeitos dos sete municípios consorciados.

O município de Gurinhatã está enfrentando dificuldades financeiras e não conseguiu adquirir ou desapropriar uma área para a implantação do seu Parque Sanitário Municipal, como está planejado (PGIRS /CIDES). Além disso, o município fez um acordo com o Ministério Público Estadual para sanar imediatamente o dano ambiental pela disposição inadequada de resíduos sólidos como: escolha de área para o destino provisório dos resíduos domiciliares, Elaboração de Plano de Recuperação de Áreas Degradadas – PRAD para recuperar o lixão de Gurinhatã, Elaborar programa de coleta seletiva, Escolha de áreas para destino provisório dos resíduos domiciliares e da construção civil, englobando o licenciamento ambiental dessas áreas e projeto executivo para o aterro sanitário provisório.

A equipe de professores e alunos da UFU indicaram a área adequada para a destinação dos resíduos domiciliares, mas como a prefeitura não conseguiu viabilizar a compra da área, não foi possível planejar o Parque Sanitário de Gurinhatã.

Como no Aterro Controlado / Lixão atual existe uma trincheira passível de ser aproveitada para a construção de trincheira sanitária e valas para animais mortos foram feitos estudos para atender ao Ministério Público e cessar em curto prazo os danos ambientais causados pelo destino inadequado dos resíduos sólidos.

Como no Aterro Controlado / Lixão existe uma área que foi usada para deposição de lixo há mais de 10 anos e se encontra estabilizada, foram planejados espaços para receber

emergencialmente os resíduos sólidos da construção civil e de demolição, inclusive com estrutura coberta para acondicionar os resíduos da construção civil considerados perigosos; os resíduos sólidos de poda e capina; assim como a implantação de pequeno galpão para o início da triagem dos recicláveis e armazenamento temporário dos resíduos da logística reversa.

Trata-se de medida emergencial e possível de ser implementada. Como o Município de Gurinhatã possui cerca de 6.000 habitantes e gera apenas 1.229,1 kg de lixo por dia a trincheira sanitária que será implantada terá uma vida útil de 18 (dezoito) meses, sem levar em consideração as ações que serão implementadas para triar e reduzir o volume de lixo aterrado.

Paralelamente, serão implementadas as ações aqui definidas de curso, médio e longo prazos para a recuperação ambiental do lixão de Gurinhatã. Ao final dos dezoito meses a trincheira sanitária deverá ser encerrada e a área deverá passar por nova avaliação para a definição dos usos futuros.

Espera-se que até lá a Prefeitura Municipal de Gurinhatã tenha conseguido adquirir a área previamente indicada para a instalação do Parque Sanitário de Gurinhatã, com estruturas planejadas para atender plenamente às legislações ambientais e para promover permanentemente a melhoria da qualidade ambiental, com justiça social pela inserção da associação dos catadores de Gurinhatã na gestão adequada e integrada dos resíduos sólidos municipais.

6. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICAS

BACCARO, C.A.D. **Estudo dos processos geomorfológicos de escoamento pluvial em área de cerrado**. Tese (Doutorado em Geografia Física), FFCHL, Universidade de São Paulo, 1990.

BARCELOS J.H. 1984. **Reconstrução paleogeográfica da sedimentação do Grupo Bauru baseada na sua redefinição estratigráfica parcial em território Paulista e no estudo preliminar fora do Estado de São Paulo**. Tese de Livre Docência, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista. Rio Claro, SP, 190 p.

BATEZELLI, A. **Análise da Sedimentação Cretácea no Triângulo Mineiro e sua Correlação com Áreas Adjacentes**. 183 f. Tese (Doutorado em Geologia), Instituto de Geociências e Ciências Exatas, UNESP, Rio Claro, 2003.

BATEZELLI A.; SAAD A.R.; FULFARO V.J.; CORSI A.C.; LANDIM P.M.B e JOSÉ PERINOTTO, J.A. de J. Análise de bacia aplicada às unidades Mesozóicas do Triângulo

Mineiro (Sudeste do Brasil): uma estratégia na prospecção de recursos hídricos subterrâneos. São Paulo, 2005: **Águas Subterrâneas – ABAS**. Vol.19, Nº 1.

BRASIL (Ministério do Meio Ambiente). **Mapa de Cobertura Vegetal dos Biomas Brasileiros**. Disponível em: <<http://mapas.mma.gov.br/mapas/aplic/probio/datadownload.htm?/>>. Acesso em: 16 jan. 2015.

BRASIL. **Lei Federal nº 6.938**, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/16938.htm> Acesso em 11/03/2015.

BRASIL. **Lei Federal nº 7.347**, de 24 de julho de 1985. Disciplina a ação civil pública de responsabilidade por danos causados ao meio-ambiente, ao consumidor, a bens e direitos de valor artístico, estético, histórico, turístico e paisagístico (VETADO) e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/17347orig.htm> Acesso em 11/03/2015.

BRASIL. **Lei Federal nº 9.795**, de 27 de abril de 1999. Institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19795.htm> Acesso em 04/11/2014.

BRASIL. **Lei Federal nº 11.107**, de 06 de abril de 2005. Dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos e da outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/lei/111107.htm> Acesso em 04/11/2014.

BRASIL. **Lei Federal nº 11.445**, de 05 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para saneamento básico. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/111445.htm> Acesso em 04/11/2014.

BRASIL. **Lei Federal nº 12.305**, de 02 de agosto de 2010. Institui a política Nacional de Resíduos sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm> Acesso em 25/11/2014.

BRASIL. **Decreto Federal nº 7.404** de 23 de dezembro de 2010, que regulamenta a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/Decreto/D7404.htm> Acesso em 18/03/2015.

CONSELHO DE POLÍTICA AMBIENTAL (Minas Gerais). **Deliberação Normativa nº 118**, de 27 de junho de 2008. Altera os artigos 2º, 3º e 4º da Deliberação Normativa 52/2001, estabelece novas diretrizes para adequação da disposição final de resíduos sólidos urbanos no Estado, e dá outras providências. Minas Gerais, Belo Horizonte, 28 jun. 2008. Disponível e acesso em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=7976>. Acesso em fevereiro de 2014.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE-CONAMA. **Resolução nº 307**, de 5 de julho de 2002, que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res30702.html>>. Acesso em 18/03/2015.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE-CONAMA. **Resolução nº 358**, de 29 de abril de 2005, que dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35805.pdf>>. Acessado em 18/03/2015.

CORSI, A. C. Compartimentação morfoestrutural da região do Triângulo Mineiro (MG): aplicado a exploração de recursos hídricos subterrâneos. Tese (Doutorado em Geologia), Instituto de Geociências e Ciências Exatas, UNESP, Rio Claro, 2003.

MINAS GERAIS. FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE. Reabilitação de áreas degradadas por resíduos sólidos urbanos / Fundação Estadual do Meio Ambiente; Fundação Israel Pinheiro. – Belo Horizonte: FEAM, 2010. Disponível em: http://www.feam.br/images/stories/Flavia/areas_degradadas.pdf.

CONSELHO DE POLÍTICA AMBIENTAL (Minas Gerais). **Deliberação Normativa nº 118**, de 27 de junho de 2008. Altera os artigos 2º, 3º e 4º da Deliberação Normativa 52/2001, estabelece novas diretrizes para adequação da disposição final de resíduos sólidos urbanos no Estado, e dá outras providências. Minas Gerais, Belo Horizonte, 28 jun. 2008. Disponível e acesso em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=7976>. Acesso em fevereiro de 2014.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE-CONAMA. **Resolução nº 404**, de 11 de novembro de 2008. Estabelece critérios e diretrizes para o licenciamento ambiental de aterro sanitário de pequeno porte de resíduos sólidos urbanos. Minas Gerais, Belo Horizonte, 12 nov. 2008. Disponível e acesso em: http://www.mma.gov.br/port/conama/legislacao/CONAMA_RES_CONS_2008_404.pdf. Acesso em fevereiro de 2014.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE-CONAMA. **Resolução nº 237**, de 19 de dezembro de 1997, que estabelece procedimentos e critérios utilizados no licenciamento ambiental. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res97/res23797.html>>. Acesso em 18/03/2015.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE-CONAMA. **Resolução nº 307**, de 5 de julho de 2002, que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res30702.html>>. Acesso em 18/03/2015.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE-CONAMA. **Resolução nº 358**, de 29 de abril de 2005, que dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35805.pdf>>. Acessado em 18/03/2015.

FERNANDES L.A. & COIMBRA A.M. 2000. Revisão Estratigráfica da Parte Oriental da Bacia Bauru (Neocretáceo). **Rev. Bras. de Geoc.**30:717-728.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. <http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=311180&search=minas-gerais|gurinhatã>. Acessado em 12/09/2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **IBGE Cidades.**

Disponível em:

<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/uf.php?lang=&coduf=31&search=minas-gerais>. Acesso em 05/02/2015.

MINAS GERAIS. **Lei Estadual nº 18.031**, de 12 de janeiro de 2009. Dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos sólidos. Disponível em: <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?id Norma =9272> > Acesso em 03/12/2014.

NOVAIS, G. T.; PEREIRA, K.G.O. A subtropicalidade nas serras mineiras: uma proposta de classificação para o sudeste brasileiro. In: **8º Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica**. Alto Caparaó, 2008.

NOVAIS, G. T. **Caracterização climática da Mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba e do entorno da Serra da Canastra**. UFU (Dissertação de mestrado). Uberlândia, 2011.

PEREIRA, C.T.; CANDEIRO, C.R.A.; SIMBRAS, F. Levantamento da geologia da Bacia Bauru (cretáceo superior) na região Pontal do Triângulo Mineiro, Minas Gerais. Uberlândia, 2012: **Revista Horizonte Científico**. Vol.6 nº 1.

RADAM BRASIL **Levantamento de Recursos Naturais**. Rio de Janeiro (RJ), Folha SE, 22. Goiânia, v.31, 1983.

SANTOS, B.A.B.dos; ASSIS, V. A. da S.; QUEIROZ, A. T. de Análise e caracterização do regime pluviométrico do município de Gurinhatã. Aracaju 2012: **Revista Geonordeste. Edição especial 2, v.2, n.5.**

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL – CPRM. **Relatório diagnóstico Sistema Aquífero Bauru–Caiuá no Estado de Minas Gerais. Bacia Sedimentar do Paraná**. Belo Horizonte: CPRM – Serviço Geológico do Brasil, 2012.

SILVA, N. R. **CARACTERIZAÇÃO DO REGIME CLIMÁTICO REGIONAL: uma análise dos parâmetros de temperatura, precipitação e balanço hídrico do Triângulo Mineiro – MG. 2010**. 51f. (Trabalho de conclusão de curso), Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia. 2010.

SOARES, P. C., LANDIM, P. M. B., FULFARO, V. J., SOBREIRO NETO, A. F. Ensaio de caracterização estratigráfica do Cretáceo no Estado de São Paulo: Grupo Bauru. **Rev. Bras. Geoc.**, (São Paulo), v.10, n.o 3, p. 177-185, 1980.

UFV – CETEC – UFLA - FEAM. **Mapa de solos do Estado de Minas Gerais**. Belo Horizonte, Fundação Estadual do Meio Ambiente, 2010. 49p. Disponível em: <<http://>

www.feam.br/noticias/1/949-mapas-de-solo-do-estado-de-minas-gerais> Acesso em: 16 de
jan. de 2015.