

UNIVERSIDADE VALE DO RIO DOCE - UNIVALE

**USO DE TIJOLO SOLO CIMENTO CONSTITUÍDO DE REJEITO
DA MINERAÇÃO EM CONSTRUÇÕES HABITACIONAIS: da
produção a percepção de valadarenses atingidos pelo desastre
ambiental em Mariana**

Andreza de Andrade Marciano Machado

Suely Maria Rodrigues

GOVERNADOR VALADARES

2020

RESUMO

Esta pesquisa tem por objetivo compreender a percepção de valadarenses atingidos pelo rompimento da barragem de Fundão quanto à possibilidade do uso de tijolo solo cimento constituído de rejeito da mineração na construção de suas próprias moradias. Trata-se de um estudo observacional, descritivo, de corte transversal com caráter exploratório e enfoque qualitativo. A amostra será composta por indivíduos com 18 anos ou mais, de ambos os sexos, fisicamente independentes e com função cognitiva preservada para responder aos instrumentos que serão utilizados, residentes no município de Governador Valadares desde 2014; atingidos diretamente com perdas de entes queridos e/ou bens materiais e/ou de trabalho (rio Doce como principal recurso de fonte de renda) e/ou falta de fornecimento de água potável e de qualidade; atingidos indiretamente. A coleta de dados será realizada por meio de entrevistas, conduzidas com base num roteiro semiestruturado. Tais entrevistas terão como pano de fundo as experiências vivenciadas pelos indivíduos valadarenses atingidos com a lama de rejeitos do desastre em Mariana. A autopercepção será identificada por meio das respostas às perguntas: “Que sentimento e lembrança você tem quando se fala ou comenta sobre o desastre ambiental ocorrido na Barragem de Fundão em Mariana?”, “Está sendo produzido na Universidade um tijolo constituído da lama de rejeito da mineração. Esse tijolo possui resistência em sua estrutura, atende as exigências técnicas e não causa danos à saúde. O que você pensa/acha sobre construir uma casa com esse tijolo e morar nela?” e " Para você morar em uma casa construída com o tijolo feito da lama de rejeito da mineração traria qual sentimento ou lembrança?". Os dados qualitativos serão analisados a partir das informações obtidas pelas questionário estruturado. Para a apuração das falas será utilizada a técnica qualitativa. Assim, espera-se que os resultados deste estudo possam propiciar um espaço de escuta aos valadarenses atingidos da tragédia em Mariana com o rompimento da Barragem de Fundão, fomentar a discussão a respeito de métodos alternativos que possam contribuir para a sustentabilidade do meio ambiente e oferecer às Mineradoras elementos teóricos para a melhor compreensão em relação ao envolvimento social das propostas de sustentabilidade.

Palavras-chave: Desastre Ambiental, Tijolo solo-cimento; Rejeitos da Mineração; Território

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	5
2 REVISÃO DE LITERATURA	7
2.1 ATIVIDADE MINERADORA: A INFLUÊNCIA DA MINERAÇÃO NO DESENVOLVIMENTO DO BRASIL AOS IMPACTOS DOS REJEITOS OCASIONADOS PELO ROMPIMENTO DA BARRAGEM DE FUNDÃO.....	7
2.2 REAPROVEITAMENTO DE REJEITOS DA MINERAÇÃO: UMA QUESTÃO DE SUSTENTABILIDADE.....	13
2.3 PRODUÇÃO DE TIJOLO SOLO CIMENTO COM REJEITO DA MINERAÇÃO Prensados MANUALMENTE	18
2.3.1 Solo	19
2.3.2 CIMENTO PORTLAND	22
2.3.3 DOSAGEM SOLO CIMENTO	22
2.3.4 FABRICAÇÃO DE TIJOLO SOLO CIMENTO	23
2.4 TERRITÓRIO E PERCEPÇÃO: ENTRELACAMENTOS.....	24
3 MATERIAIS E MÉTODOS	31
3.1 SOLO COM REJEITO DA MINERAÇÃO	31
3.1.1 PREPARAÇÃO DA AMOSTRA DE SOLO CONTAMINADO COM REJEITO	32
3.1.2 DETERMINAÇÃO DO TEOR DE UMIDADE DO SOLO	34
3.1.3 ENSAIO DO LIMITE DE LIQUIDEZ	35
3.1.4 ENSAIO DO LIMITE DE PLASTICIDADE	36
3.1.5 ENSAIO DE ANÁLISE GRANULOMÉTRICA	38
3.1.6 TESTE DA CAIXA	40
3.2 DOSAGEM SOLO CIMENTO E PRODUÇÃO DO TIJOLO SOLO CIMENTO	41
3.3 CONTROLE TECNOLÓGICO DE QUALIDADE DO TIJOLO SOLO CIMENTO.....	45
3.3.1 ENSAIO DE ANÁLISE DIMENSIONAL	45
3.3.2 ENSAIO DE RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO SIMPLES	45
3.3.3 ENSAIO DE ABSORÇÃO DE ÁGUA	46
4 OBJETIVOS	47
4.1 GERAL	47
4.2 ESPECÍFICOS	47
5 JUSTIFICATIVA	47
6 METODOLOGIA	49
6.1 ABORDAGEM E MODELO DO ESTUDO	49
6.2 UNIVERSO DE ESTUDO.....	50
6.3 AMOSTRA.....	52
6.4 COLETA DE DADOS	52
7 RESULTADOS E DISCUSSÕES	55
7.1 CARACTERIZAÇÃO FÍSICA-MINERALÓGICA DO SOLO	55
7.2 DEFINIÇÃO DO TRAÇO IDEAL	56

7.3 CONTROLE TECNOLÓGICO DE QUALIDADE DO TIJOLO SOLO CIMENTO.....	57
7.3.1 ENSAIO DE ANÁLISE DIMENSIONAL.....	57
7.3.2 RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO SIMPLES.....	58
7.3.3 ABSORÇÃO DE ÁGUA.....	59
7.4 ANÁLISE DAS ENTREVISTAS REALIZADAS	59
8 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	66
REFERÊNCIAS.....	66

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, a mineração é um dos maiores instrumentos de desenvolvimento econômico mundial, sendo inimaginável o desenvolvimento de um país e sobrevivência humana sem associar os recursos minerais (NAVES; FERNANDES, 2015), por outro lado caracteriza por ser um alto potencial degradador do meio ambiente, provocando desordens físicas diretas e indiretas aos seres humanos. Esse paradoxo também é visto por Lana (2015) que relata positivamente que a Mineração é essencial para economia de um país pois fomenta a geração de empregos e renda, sendo considerada nos dias atuais como a principal atividade econômica do estado de Minas Gerais, porém é um dos principais causadores de impactos ambientais e sociais de uma nação.

Para as atividades decorrentes especificamente do minério de ferro, as barragens de rejeitos são atualmente, o maior provocador de desastres ambientais, e ao mesmo tempo, indispensáveis para a viabilização das usinas de beneficiamento do ramo. Aguiar (2013) constatou que cerca de 49 milhões de metros cúbicos de rejeito de minério de ferro foram descartados em 2010 em barragens no estado de Minas Gerais. Segundo Gomes (2017), os trágicos acidentes ocorrido em Minas Gerais decorrente de rompimento de barragens de rejeitos trouxeram danos irreparáveis a fauna, a flora e as famílias que perderam entes queridos, além da supressão vegetal, impacto na vidas das pessoas como a falta de abastecimento de água potável, famílias desabrigadas, perda da fonte de renda, entre outras. Espindola et al. (2016, p. 97) consideram que o desastre ambiental decorrente do rompimento da barragem de Fundão em Mariana trouxe ao trecho do rio Doce, perdas da mortandade geral da ictiofauna existente em virtude da contaminação dos cursos d'água pela lama de rejeitos. Para os autores "a perda de biodiversidade e o comprometimento do funcionamento dos ecossistemas implica na perda de serviços ecossistêmicos".

Assim, o reaproveitamento de rejeitos de mineração faz-se necessária para a conservação do meio ambiente, uma vez que reduz a quantidade de

¹ O conceito de desastre, ínsito no Decreto nº 7.257/2010, que dispõe sobre o Sistema Nacional de Defesa Civil - SINDEC, o qual, em seu artigo 2º, II, assim define: "resultado de eventos adversos, naturais ou provocados pelo homem sobre um ecossistema vulnerável, causando danos humanos, materiais ou ambientais e consequentes prejuízos econômicos e sociais" (BRASIL, 2010).

rejeitos acumulados em barragens diminuindo assim o risco da perda de vida útil das barragens, além de contribuir com o desenvolvimento sustentável local, apresentando benefícios ambientais e econômicos (GOMES, 2017).

Na ótica do Espindola et al. (2016) é preciso ir além das ações de proteção e recuperação do meio ambiente atual, é necessário a aplicação da gestão integrada do território, o envolvimento de pesquisas com enfoque nas áreas humanas e sociais, levar em consideração "o impacto da desterritorialização que o desastre produziu e os traumas (danos) que se seguiram, criando um vazio que dificulta a reterritorialização" (ESPINDOLA et al., 2016, p. 97).

Percebe-se que há um distanciamento de estudos preocupados com desastres ambientais que abordam a integração de ações de sustentabilidade através de propostas de métodos alternativos sustentáveis com o descobrimento e aclaração de fenômenos sociais das comunidades afetadas de forma que compreenda ou entenda a explicação daqueles que não eram bem vistos, apesar de latentes. Embora a sustentabilidade almeja satisfazer as necessidades presentes assegurando as das gerações futuras e o uso de tijolo solo cimento ser um método alternativo sustentável como elemento fundamental na composição do sistema construtivo de uma edificação, como é possível garantir que pessoas afetadas com desastre ambiental aceite o tijolo solo cimento constituído da lama de rejeito da mineração na construção de suas próprias moradias? o produto em si despertaria a dor de perdas irreparáveis? o tijolo seria visto como prejudicial a saúde por ser composto com rejeito da mineração? A proposta do uso do tijolo na construção de moradias seria vista positivamente como alternativa sustentável? ou poderia ser visto como alternativa sustentável mas não seria aceito a sua aplicabilidade?

Portanto, o presente estudo tem como objetivo compreender a percepção de valadarenses atingidos pelo rompimento da barragem de Fundão quanto a possibilidade do uso de tijolo solo cimento constituído de rejeito da mineração na construção de suas próprias moradia. A metodologia adotada será com enfoque qualitativo buscando analisar o comportamento humano do ponto de vista do sujeito, utilizando a observação naturalista e não controlada.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 ATIVIDADE MINERADORA: A INFLUÊNCIA DA MINERAÇÃO NO DESENVOLVIMENTO DO BRASIL AOS IMPACTOS DOS REJEITOS OCASIONADOS PELO ROMPIMENTO DA BARRAGEM DE FUNDÃO

Em pleno século XXI, é quase impossível um país desenvolver e uma sociedade sobreviver sem os recursos minerais. A tecnologia, a evolução, a mobilidade e infraestrutura urbana, a qualidade de vida, construção de moradias, a busca pelo conforto e pela praticidade da vida cotidiana está atrelada ao uso desses recursos (NAVES; FERNANDES, 2015). A atividade minerária é considerada ao longo do desenvolvimento do Brasil como "base de sustentação para um novo patamar de qualidade de vida da sociedade" (IBRAM, 2018, p.13), isso porque os minerais são a origem de suprimento de todas as cadeias produtivas do país fazendo com que a Mineração seja o maior produtor de matérias-primas fundamentais nas atividades econômicas brasileira (IBRAM, 2018).

O aumento da população, o desenvolvimento de um país, a migração de pessoas para os centros urbanos em busca de melhor qualidade de vida, o conforto e tecnologias em moradias modernas faz com que a demanda por minerais aumente, tornando inimaginável atender as referidas necessidades sem associá-las à produção de substâncias minerais (IBRAM, 2013). Para Naves e Fernandes (2015), as substâncias minerais servem como matéria prima indispensável para a indústria da construção civil, automobilística, energética através do cobre e alumínio, tecnológica e eletrônica, na produção de aeronaves e fertilizantes para agricultura.

A indústria de mineração representa uma porcentagem significativa na economia do Brasil através da comercialização nacional e internacional, a qual supre com matérias primas extraídas para diversos setores industriais (SOUZA JUNIOR, 2018). Segundo Instituto Brasileiro de Mineração (IBRAM, 2018. p. 86), "a indústria extrativa representa 3,7% de todo o Produto Interno Bruto (PIB) do Brasil, sendo somente a extrativa mineral responsável por 1,4% do PIB Brasil". É considerada como um determinante fomentador da indústria

nacional, sendo fornecedor de insumos para todos os tipos de indústrias existentes no país.

Entre as unidades federativas do Brasil, o estado de Minas Gerais representa um papel expressivo na movimentação econômica brasileira, sendo o maior produtor de minério do país, sua produção corresponde 53% de minerais metálicos e 29% de minérios em geral em relação a produção total brasileira. No estado estão concentradas 72,5% das reservas de minério de ferro do país, ocupando "o primeiro lugar como produtor de minério de ferro, ouro, zinco, fosfato e nióbio (esse com 92% da produção mundial); o segundo como produtor de bauxita; e o terceiro como produtor de níquel" (ESPINDOLA; FERREIRA; MIFARREG, 2017, p.74).

Segundo Lana (2015), as atividades mineradoras propiciam às cidades mineiras muitas vantagens econômicas e sociais, como geração de empregos diretos e indiretos e fontes de renda de muitas famílias, além de disposição de recursos para as administrações municipais, e investimentos em cultura e educação. De acordo com a Ibram (2018), a indústria minerária contribui direta, indiretamente e indutivamente na contratação em torno de 2 milhões de trabalhadores. Apesar de sua importância na movimentação econômica do país, sua atividade causa grandes problemas ambientais ao meio ambiente devido ao grande volume gerado de rejeitos na fase de exploração e extração de minério de ferro (FERREIRA et al., 2016). Para Ribeiro (2013, p. 27), a Mineração impacta "tanto nos fatores bióticos quanto abióticos, além de produzir interferências diversas nos meios social e econômico".

Naves e Fernandes (2015), consideram que há um paradoxo ilógico contrariando a verossimilhança da sobrevivência humana, pois ao mesmo tempo que permite a melhoria da qualidade de vida das pessoas e o desenvolvimento econômico de uma nação, a outro promove impactos negativos à saúde humana sejam direta ou indiretamente (doenças ocupacionais, contaminação do solo, água e ar, taxa de morbidade e mortalidade do país) e ao meio ambiente. Segundo Lana (2015), a atividade mineradora causa impactos devastadores ao meio ambiente, como a extinção da vegetação, mortandade de pessoas e animais, além de contaminação de fatores abióticos, como água e solo.

Há de se indagar sobre "qualidade de vida" no mundo globalizado. A Constituição Federal (BRASIL, 1988) estabelece em seu artigo 225, *caput*⁹ que todo cidadão tem o "direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida". O mesmo setor (minerário) que impacta positivamente na melhoria da qualidade de vida das pessoas com o desenvolvimento econômico de um país moderno impacta negativamente, de forma drástica, com a degradação ambiental e o direito à qualidade de vida do indivíduo (STIVAL; SILVA, 2018).

Na Mineração, para conter uma quantidade considerável dos rejeitos provenientes da extração de recursos naturais transportados para rios e cursos d'água, as mineradoras utilizam barragens de contenção. Segundo Souza Junior, Moreira e Heineck (2018), o Brasil possui 839 barragens registradas, sendo 43,5% situadas somente no estado de Minas Gerais. Segundo Gomes (2017), o estado possui mais de 200 barragens de rejeitos registradas na Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB), sendo quase 40% oriundos da extração de minério de ferro. Ainda que dentre estas, uma pequena porcentagem seja avaliada como alto risco, a mineração, em especial, a de ferro acumula milhões de toneladas de rejeitos em barragens de contenções todos os anos.

A importância dos aspectos ambientais decorrentes da indústria extrativista mineral assumiu proporções maiores na década de 80, levando em consideração o potencial estrago ambiental devido a instabilidade física dessas barragens (DUARTE, 2008). Em 05 de novembro de 2015, ocorreu, em extensão de grande escala, um dos temidos desastres ambientais provocados pela ruptura de barragem de rejeitos, a barragem de Fundão, localizada na unidade industrial de Germano, no subdistrito de Bento Rodrigues, no Município de Mariana, na região central de Minas Gerais/Brasil em consequência da intensa exploração mineraria em todo o estado de Minas Gerais.

Dias et al. (2018) ponderam que a tragédia em Mariana traz muitas questões de preocupação, dentre elas destaca-se o impacto dos rejeitos ao meio ambiente, na maioria das vezes, acarretando danos irreparáveis. Com o rompimento da barragem foram descarregados no meio ambiente cerca de "trinta e cinco milhões de m³ de rejeitos de mineração de ferro, sendo

dezesseis carreados pelo rio Doce em direção ao mar" (DIAS et al., 2018, p.21).

De acordo com a Mineradora Samarco, dados disponibilizados pelo site através do <https://www.samarco.com/rompimento-de-fundao/>, empresa que operava a barragem que provocou o desastre ambiental, a Barragem de Fundão continha um volume de aproximadamente 55 milhões de metros cúbicos de rejeitos armazenados, sendo carreados com o rompimento o total de 32,6 milhões de m³. Parte ficou retida na barragem de Santarém e o restante atingiu Bento Rodrigues, distrito do município de Mariana/MG, alcançando os rios Gualaxo do Norte e do Carmo, atingindo o Rio Doce na proporção de 10,5 milhões de m³ de rejeitos, impactando em torno de 680 km de corpos hídricos da bacia hidrográfica, e por fim, desaguando na sua foz, no distrito de Regência, município de Linhares/ES conforme percurso destacado na figura 1.

Figura 1 - Imagem do percurso da lama de rejeitos oriunda do rompimento da barragem de Fundão



Fonte: Fundação Renova (2017)

Em poucos segundos após o rompimento da barragem, o rejeito destruiu "80% de suas 257 construções deixando 329 famílias desabrigadas e 19 pessoas mortas" (DIAS et al., 2018, p. 21). Com base no Conselho Nacional de Direitos Humanos (CNDH), a destruição "deixou 17 mortos e mais de 600

peças desabrigadas e desalojadas, além dos demais impactos socioeconômicos e ambientais" (CNDH, 2017, p. 4).

Na ótica da Samarco Mineração S. A., 39 municípios foram atingidos nos estados de Minas Gerais e do Espírito Santo, inúmeras famílias perderam suas moradias, além de impedir produções rurais ao longo de 2,2 mil hectares. Até junho de 2016, 18 pessoas morreram e 01 pessoa encontra-se desaparecida. Para o grupo de trabalho do OFFICE OF THE HIGH COMMISSION FOR HUMAN RIGHTS (OHCHR, 2015), o desastre em Mariana é avaliado como o maior desastre ambiental no Brasil, o que resultou no lançamento de 55 a 60 milhões de m³ de rejeitos no Rio Doce contrapondo a outros dados referidos, ocasionando inundação de lama e destruição em muitos povoados, gerando mortes de 19 pessoas, além de devastação de peixes, fauna e flora, sem contar a crise social e ambiental que alarmou as vítimas afetadas quanto a subsistência e o acesso a água potável, dentre os quais trabalhadores que dependiam do rio para seu sustento.

A bacia do rio Doce, a mais afetada do desastre, sofreu irreversíveis perdas, como rios e riachos assoreados, animais aquáticos e terrestres mortos, diversas espécies vegetais destruídas, afetando diretamente toda a biodiversidade local-regional, além de comprometer o sustento de diversas famílias que viviam da pesca, da agricultura e o habitat dos povos indígenas (BORGES, 2018). O despejo dos rejeitos de mineração de ferro conforme indicado em 2015, pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), pode contaminar o solo, principalmente nas áreas ciliares, alterando sua estrutura química. Quanto ao impacto às matas ciliares, a lama com o rejeito "destruiu 1.469 hectares ao longo de 77 km do curso d'água" (DIAS et al., 2018, p. 21).

Esse carreamento de rejeitos, fez com que alterasse consideravelmente a qualidade da água ao longo do percurso afetado, provocando a suspensão dos materiais sedimentados do fundo do rio e a elevação dos níveis de concentração de metais. Esse aumento de metais presentes na água provoca consequência tóxica nos seres aquáticos, terrestres e humanos por meio de dessedentação e bioacumulação, ameaçando a existência dos seres vivos (IBAMA, 2015).

Na concepção de Espindola et al. (2016, p. 72), a fatalidade foi além da destruição do espaço territorial de povoamento humano, se estendeu a devastação de "cursos d'água, terras agricultáveis, atividades econômicas, abastecimento de água potável para cidades e a biodiversidade". Para os autores, o estrago na biodiversidade dos rios e de suas áreas aluviais é preocupante, pois a Bacia do Rio Doce está introduzida em 98% no bioma Mata Atlântica, sendo essa porção essencial para preservação e manutenção de condições que propiciam a vida de diversos seres vivos e pelo abundante endemismo, haja vista que a floresta e sua biodiversidade desempenham um papel crucial no equilíbrio ecológico local contribuindo com a integridade de rios, mananciais e nascentes, proteção dos solos e da biodiversidade, produção de biomassa, manutenção do equilíbrio do ecossistemas e da temperatura climática ideal, fornecimento de alimentos e a própria paisagem.

Para Espindola, Ferreira e Mifarreg (2017, p. 89), os danos do desastre ocorrido em Mariana é muito mais abrangente do que se possa computar, podendo atingir dimensões distintas, sejam elas:

De natureza social (cidades, vilas, povoados e comunidades rurais ao longo das calhas dos rios); de natureza econômica (empreendimentos econômicos empresariais e diferentes atividades de subsistência); de natureza ecológica (parques, unidades de conservação, áreas de proteção permanentes, matas ciliares, habitats diversos e seus coabitantes); de natureza cultural (patrimônio histórico e arqueológico, paisagens naturais e bens materiais e imateriais que refletem os modos de vida, subjetividades e hábitos diversos); de natureza financeira (gastos públicos ou privados para mitigação de perdas; indenizações diversas; e restauração/recuperação de imóveis, serviços urbanos, infraestruturas, paisagens, solos, equipamentos, entre outros); de natureza subjetiva (impossibilidade de mitigação, restauração ou recuperação decorrente de morte, dano irreparável ou remoção dos locais originários).

O Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA, 2015) analisa que dificilmente poderá estimar, na proporção real, os efeitos provocados à saúde e a redução da qualidade das águas do rio Doce provocados pela catástrofe do rompimento da barragem de Fundão em Mariana. Lima (2013) afirma que as calamidades naturais e a destruição ambiental em diferentes escalas são uma ameaça para a vida contemporânea e, portanto, é de suma importância a busca pela

sustentabilidade. De acordo com Vestena e Thomaz (2006) preservar as matas ciliares é essencial para recuperação dos ecossistemas aquáticos e dos recursos hídricos, pois reduz a erosão e o assoreamento no leito e margem dos rios, além de propiciar uma maior infiltração das águas das chuvas no lençol freático, protegendo assim o solo e a água.

Para atingir um ponto de equilíbrio entre o desenvolvimento econômico favorável das atividades da mineração e o mínimo de impacto ambiental, é preciso recorrer ao desenvolvimento sustentável, cujo conceito apresentado pela Organização das Nações Unidas (ONU), consiste como aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer o atendimento das necessidades das gerações futuras (GOMES, 2017).

Boff (2012) considera que desenvolver a sustentabilidade é primordial para a sobrevivência humana e de todos os seres vivos, assim como permitir um equilíbrio sistêmico do Planeta, portanto vê-se a necessidade urgente e emergente de uma nova ótica de conscientização e ética ecológica.

Diante desse cenário crítico, essas constatações reforçam a relevância da pesquisa, a fim de contribuir na mitigação dos impactos ocasionados pelo rompimento da barragem de Fundão, uma vez que faz se necessário compreender a percepção dos atingidos, quanto a possibilidade de reaproveitamento dos rejeitos depositados ao longo do percurso d'água na construção de suas próprias moradias. Assim, entender a percepção dos atingidos é imprescindível para o estabelecimento de métodos alternativos, como o uso de solo cimento constituído de rejeitos, que possam, de alguma forma, além de contribuir com o equilíbrio ambiental e econômico do país, contribuir para a melhoria de vida dos sujeitos.

2.2 REAPROVEITAMENTO DE REJEITOS DA MINERAÇÃO: UMA QUESTÃO DE SUSTENTABILIDADE

Atualmente, a Mineração representa o arcabouço do desenvolvimento econômico mundial, visto que está atrelada a modernidade tecnológica indispensável à coletividade social e sobrevivência humana, entretanto se caracteriza por ser um dos maiores causadores de destruição ambiental devido a alta demanda de exploração dos recursos naturais (NAVES; FERNANDES, 2015).

O setor minerário é o agente potencial poluidor do meio ambiente e degradador da qualidade ambiental onde atua, provocando impactos sociais, econômicos e ambientais negativos. No entanto, para fins de mitigação desses impactos, torna-se necessário uma tratativa da gestão pública ambiental, um planejamento e execução a partir da ideia e princípios de sustentabilidade (BRASIL, 2001).

Desde o final da década de 1960, levantou-se a bandeira sobre as questões ambientais a nível mundial, mas foi em 1972, através da Conferência de Estocolmo que abordou-se a necessidade de conscientização da preservação do meio ambiente para a sobrevivência humana e conseqüentemente, do melhor uso dos recursos naturais (BRASIL, 2001). Para a Organização das Nações Unidas (ONU), o evento foi considerado um marco nas questões ambientais mundiais, ao abordar a necessidade de guiar o povo rumo a preservação e melhoria do meio ambiente humano, além de estabelecer as bases para a nova programação ambiental do Sistema das Nações Unidas. Entretanto, somente em 1988, a Constituição Federal brasileira em seu artigo 225, parágrafo 2º tornou obrigatória a recuperação ambiental pelos empreendimentos que se destinam à exploração de recursos minerais.

A partir dessa constatação, foi instituído o Decreto 97.632 de 10 de abril de 1989, estabelecendo que tais empreendimentos, além de apresentar o Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e o Relatório do Impacto Ambiental (RIMA) aos Órgãos Ambientais competentes, deverão apresentar o Plano de Recuperação de Área Degradada (PRAD) para fins de licenciamento ambiental. Para Villas Bôas e Barreto (2000), o grande desafio vai além da recuperação de áreas degradadas, prática empregada nas últimas décadas e sim na reestruturação das questões ambientais na ótica de um novo conceito, o do "desenvolvimento sustentável". Corroborando com essa ideia, Gomes (2017) acredita que, para a Mineração atingir a união entre o máximo de desenvolvimento econômico e o mínimo de degradação ambiental, é preciso empregar o conceito de desenvolvimento sustentável estabelecido pela ONU em 1987, por meio do Relatório "Nosso Futuro Comum", que conceitua a forma como as atuais gerações suprem as suas necessidades sem comprometer a capacidade das futuras gerações. Além disso, foi pontuado sobre a pobreza e desigualdade estarem sempre inclinadas a crises ecológicas e portanto faz-se

necessário que a sociedade atenda às suas necessidades humanas tanto pelo acentuado potencial produtivo como pela segurança de oportunidades iguais para todos.

Em contrapartida Layrargues (1997), afirma que ao atrelar o conceito de desenvolvimento sustentável a "pobreza como uma das principais causas e um dos principais efeitos dos problemas ambientais no mundo", o Relatório da ONU presidido por Gro Harlem Brundtland, tem o propósito de justificar a necessidade contínua do desenvolvimento econômico, e cobrir o peso da responsabilidade ambiental do consumo excessivo dos países desenvolvidos. Para o autor, o "problema está em acreditar que a proposta do desenvolvimento sustentável pretende preservar o meio ambiente, quando na verdade preocupa-se tão somente em preservar a ideologia hegemônica".

Segundo Bellen (2005), a sustentabilidade é originada de um extenso caminho histórico de conscientização humana diante da crescente modernidade tecnológica versus aos frequentes desastres ambientais. Bond e Morrison-Saunders (2009), acreditam que o desenvolvimento sustentável está compreendido no equilíbrio de três vertentes - econômico, social e ambiental, pautado em três propósitos primordiais: crescimento econômico, proteção do meio ambiente e a valorização e o bem estar do ser humano. Para Dovers (1995) sustentabilidade é um processo de longo prazo e de complexo alcance, enquanto desenvolvimento sustentável é um processo variável de transformação que busca como objetivo a sustentabilidade.

A sustentabilidade na mineração começa com o princípio de produção sustentável que deve atingir da mesma forma o consumo, já que a melhor forma de garantir recursos para as gerações futuras e também de diminuir a quantidade de rejeitos com toda sua problemática ambiental e social é diminuir a sua fonte geradora. Entretanto, quando essa redução não for possível, a gestão de rejeitos mineiros envolve a sua valorização (GOMES, 2017, p.12).

Cabral Junior et al. (2008) acreditam que um dos grandes desafios para a ciência é garantir a provisão futura de matérias-primas minerais e, ao mesmo tempo, assegurar a qualidade das condições ambientais, e a sua coexistência harmoniosa com demais segmentos econômicos e com a utilização do espaço territorial.

Diante desse contexto, a busca por estudos que visam o reaproveitamento dos rejeitos contidos nas barragens é de grande relevância na mitigação dos impactos ambientais causados por essa atividade e na conscientização ambiental a fim de obter o desenvolvimento sustentável (FONTES, 2013). Para o autor, alguns estudos apontam resultados satisfatórios no uso alternativo desses resíduos.

Gomes (2017) avalia que com a reutilização desses rejeitos, o setor contribuirá substancialmente na conservação do meio ambiente, pois diminuirá a extração do minério, a dimensão de pilhas de estéril e barragens de rejeitos; e também das condições econômicas, visto que o possível reprocessamento desses resíduos aumenta a vida útil do recurso mineral, podendo obter lucratividade.

Além dos impactos ambientais provocados na extração do minério, há também os causados pelo ajuntamento de rejeitos produzidos. Estudos com o propósito do reaproveitamento desses rejeitos, ainda se encontram bastante incipientes, sendo essencial a busca por métodos alternativos para utilização como matéria prima (SILVEIRA et al., 2013). Para Andrade, Marques e Peixoto (2016), o reaproveitamento de rejeitos da mineração de ferro é imprescindível, pois mitiga os impactos ambientais provocados por essa atividade. Os autores consideram que o rejeito tem potencial para ser reutilizado, em amplo crescimento, no segmento da construção civil, pois as características químicas e físicas encontradas apontam para a possibilidade de alguns tipos de usos, tais como incorporação ao cimento *Portland*, produção de argamassas, concreto e materiais cerâmicos e uso em obras de infraestrutura de pavimentos para rodovias.

Há uma atenção no reaproveitamento dos rejeitos da mineração no campo acadêmico, como fez Rocha (2008) que consistiu em retirar um concentrado rico de minério de ferro das lamas finais da Mineração Casa de Pedra através de concentração por flotação catiônica reversa, no qual obteve êxito. Pesquisa desenvolvida por Nociti (2011) utilizando rejeitos oriundos da extração de minério de ferro na fabricação de cerâmicas vermelhas, constatou que para a fabricação de tijolos maciços, as amostras atingem os valores do módulo de ruptura à flexão exigidos pelas normas técnicas brasileiras. No entanto, Barros (2013), realizou um estudo com aproveitamento de rejeitos da

mineração na produção de refratários conformados isolantes, no qual averiguou que o material produzido apresentou resultados satisfatórios para seu uso como refratário semi-isolante, assim como potencial no desenvolvimento de outros tipos de materiais refratários.

Há também pesquisas que apontam a produção de solo cimento, também conhecido como "tijolo-ecológico" como uma alternativa de reaproveitamento de resíduos (CASANOVA, 2004). Os tijolos solo cimento são constituídos de uma mistura de argila, cimento e água, sendo estes materiais prensados manualmente ou hidráulica, dispensando qualquer possibilidade de queima e portanto é visto como favorável nas construções de moradias, em especial para população de baixa renda por ser a maior parcela do déficit habitacional do país (CORDEIRO; CONCEIÇÃO; LIMA, 2006).

O interesse do uso de solo cimento no Brasil se deu a partir de 1936, quando a Associação Brasileira de Cimento *Portland* (ABCP) regulamentou o método construtivo e sua aplicabilidade (LIMA, 2013). O fator mais importante da fabricação de solo cimento é a possibilidade da utilização de resíduos em sua composição. Uma das atividades mais eficientes para mitigar a extração de recursos naturais é a produção de materiais a partir do uso de materiais reutilizados. Segundo Costa, Neves e Carneiro (2001) a utilização dos resíduos na fabricação do tijolo ecológico contribui na redução dos impactos ambientais e no custo da alvenaria, além de contribuir com a destinação adequada dos resíduos.

Diante dos panoramas de tragédias ambientais, como de Mariana e da necessidade de conscientização ambiental da humanidade e do meio ambiente, a fabricação de tijolo solo cimento constituído de reaproveitamento de rejeitos de mineração poderia ser uma alternativa sustentável, pois envolve o aspecto econômico, por ser de baixo custo e consumir pouca energia através da dispensa do processo de queima, contribuindo assim na preservação do meio ambiente, abrange a ótica social, uma vez que proporcionará a muitas famílias o acesso a moradia e conseqüentemente melhor qualidade de vida, além de permitir a mitigação dos impactos ambientais, exercendo assim a aplicação prática do desenvolvimento sustentável.

Embora seja perceptível entender, através da revisão teórica ora esmiuçada, a importância da busca por métodos alternativos sustentáveis, em

especial da indústria extrativista mineral, faz se necessário compreender dentro da perspectiva do sujeito, vítimas da lama de rejeitos de umas das maiores tragédias ambientais, a possibilidade de aceitabilidade do uso de tijolo solo cimento constituído de rejeitos da mineração na construção de suas próprias moradias a fim de tornar a pesquisa útil e aplicável.

2.3 PRODUÇÃO DE TIJOLO SOLO CIMENTO COM REJEITO DA MINERAÇÃO PENSADOS MANUALMENTE

Segundo Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) (ABNT, 2002, p.1), os tijolos solo cimento é um produto proveniente de uma mistura homogênea, compactada e endurecida de solo com cimento Portland, água e, ocasionalmente, aditivos em proporções que atendam os critérios normativos pré-estabelecidos, podendo ser vazados ou maciços. Essa diferença está relacionada com o volume, sendo aqueles com resultado igual ou superior a 85% em relação ao seu volume total aparente são denominados tijolo maciço e aqueles com volume inferior a 85% e que possui furos na direção de prensagem, conhecidos como tijolos vazados.

De acordo com a Associação Brasileira de Cimento Portland (ABCP) (ABCP, 2000), o tijolo solo cimento é uma mistura resultante de solo, cimento portland e água quando compactados na umidade ótima garante a resistência à compressão exigida e possui diversas vantagens, entre elas: pode ser produzido com o solo da região e direto no canteiro de obras mitigando o custo com transportes, sua produção utiliza equipamento de baixo custo e fácil de manusear, não requer combustível na produção pois dispensa o processo de queima, além de não necessitar de mão de obra especializada, possuir resistência à compressão simples idêntica à do tijolo cerâmico convencional e ser de baixo custo.

Na concepção de Nascimento (2015), o tijolo solo cimento é um produto que melhor atende os princípios de sustentabilidade em comparação ao tijolo cerâmico convencional, pois dispensa o processo de queima tornando sua produção menos nociva ao meio ambiente, sendo composto de apenas solo, cimento e água, materiais de fácil aquisição, além de poder empregar resíduos

na sua composição como o rejeito mineral. Outro destaque é na simplicidade do processo produtivo, que pode ser por prensagem simples e produção in loco permitindo assim soluções construtivas de baixo custo e de menor impacto ambiental, além de promover a participação social em sua produção.

Dessa forma o autor acredita que tijolo solo cimento é um insumo sustentável que pode contribuir para a construção de um novo padrão de desenvolvimento. Para Grande (2003), o uso de tijolo solo cimento representa uma alternativa harmônica ao desenvolvimento sustentável, pois permite baixa agressividade ao meio ambiente por dispensar o processo de queima em fornos, baixo custo na produção em comparação às alvenarias convencionais, durabilidade e segurança estrutural, operação de fácil execução e direta no canteiro de obras promovendo baixo custo em transportes e equipamentos, além de permitir o controle de perdas e eficiência construtiva devido ao sistema de encaixe com furos nas verticais que permite a passagem de tubulações sem a necessidade de rasgos na alvenaria.

Para Mendes, Zanotti e Menezes (2014, p. 51), os tijolos solo cimento destaca-se pelo design, pois a "produção do tipo modular possibilita a redução de desperdícios, diminuindo o volume gerado de entulho, reduz a mão de obra e o tempo gasto na hora da construção".

Segundo Blucher (1951), os principais fatores que condicionam a qualidade da mistura de solo cimento está compreendida no tipo de solo empregado, no teor de cimento, na metodologia de mistura e na compactação, sendo o solo o mais influente no resultado satisfatório. Para Grande (2003), a adequada compactação é primordial na solo cimento ideal para produção de tijolo, pois somente uma correta compactação pode garantir maior resistência mecânica e conseqüentemente maior durabilidade.

A dosagem dos três elementos (solo, cimento e água) a ser misturado para originar o solo cimento é conceituado de traço e pode ser apresentado em unidade de volume ou massa, deve ser executada através de ensaios laboratoriais, posteriormente de análise e interpretação dos resultados afim de definir o traço ideal que atenda os requisitos estabelecidos (ABCP, 2004).

2.3.1 Solo

Para Lima (2010), o solo é o material de maior consumo dentre os materiais imprescindíveis na composição do solo cimento e deve estar isento de impurezas e material orgânico. O autor conceitua solo como uma união de três fases, sendo "a sólida composta por minerais na forma de grãos e matéria orgânica quando presente; a líquida composta basicamente por água e a gasosa, composta pelo ar e vapores presentes em seus poros". Para Tomé Junior (1997), a estrutura do solo é formado pelo agrupamento de partículas unitárias de areia, silte e argila.

Para Silva et al. (2008), o solo mais apropriado para uso de solo cimento, o que é composto de 15% de silte acrescido de argila, 20% de areia fina, 30% de areia grossa e 35% de pedregulho, uma vez que requer baixo consumo de cimento. Deve evitar o uso de areia pura por não conter argila em sua composição, o que remeteria um tijolo com característica de concreto e não de solo cimento e evitar o uso de solo predominantemente argiloso por conter mais argila em sua natureza, o que resultaria no maior consumo de cimento dificultando o processo de mistura e compactação, embora esse tipo de solo possa ser corrigido com adição de areia.

Segundo Nascimento (2015), o conceito e característica do solo depende da ciência que o aborda e sua aplicabilidade. Para o enfoque desta pesquisa, será delimitado as características do solo apropriado para produção de tijolo solo cimento. Diante disso, Segantini (2000) apresenta as faixas granulométricas do solo mais adequado na fabricação de tijolo solo cimento por diferentes estudiosos como mostra a Tabela 1.

Tabela 1 - Teor de constituintes ideais para solo cimento

Autores	Areia (%)	Silte (%)	Argila (%)	Silte + Argila (%)	Limite de Liquidez (%)
CINVA (1963)	45-80	-	-	20-25	-
ICPA (1973)	60-80	10-20	5-10	-	-
MAC (1975)	40-70	-	20-30	-	45-50
CEPED (1984)	45-90	-	<20	10-55	-
PCA (1969)	65	-	-	10-35	-

Fonte: Segantini (2000)

Já o Centro de Pesquisas e Desenvolvimento do Estado da Bahia - CEPED, recomenda a porcentagem ideal dos constituintes para produção de tijolo solo cimento conforme apresentado na Tabela 2.

Tabela 2 - Teor de constituintes ideais para mistura solo cimento

Autores	Areia (%)	Silte (%)	Argila (%)	Silte + Argila (%)	Limite de Liquidez (%)
PERCORIELLO (2003)	45-95	10-55	≤ 90	-	< 45

Fonte: Percoriello (2003)

De acordo com a ABNT (2012, p.1), o solo ideal para fabricação de tijolo solo cimento "não pode conter matéria orgânica em quantidade que prejudique a hidratação do cimento", e atender as características apresentadas na Tabela 3.

Tabela 3 - Características do solo para fabricação de tijolo solo cimento

Passando na peneira com abertura de malha de 4,75mm	100%
Passando na peneira com abertura de malha de 75µm	10 a 50%
Limite de Liquidez	≤ 45 %
Índice de plasticidade	≤ 18 %

Fonte: ABNT (2012)

De acordo com Lima (2010), o limite de liquidez (LL) que define a quantidade de água que adicionada ao solo pode provocar perda de coesão de suas partículas; e o limite de plasticidade (LP) consiste na mudança do estado plástico para o estado semi-sólido devido a perda progressiva da umidade do solo. Para de obter o índice de plasticidade, basta dividir o limite de liquidez pelo limite de plasticidade. Os limites LL e LP (limites de Atterberg) descrevem o estado físico do solo e estão correlacionados com as variações do volume por absorção de água.

2.3.2 Cimento Portland

O cimento Portland é o material ligante do solo cimento. Segundo Lima (2010), o cimento surgiu da mistura de cal com pozolana decorrentes de cinza vulcânicas das ilhas gregas da região Pozzuoli. Grande (2003) define cimento como um aglomerante hidráulico devido o endurecimento com presença de água, obtido pela moagem de clínquer com adição de gesso a fim de regular o tempo de início de hidratação ou mais conhecido como tempo de pega e outros aditivos adicionais a depender da finalidade do uso.

De acordo com ABNT (2012), o cimento Portland deve atender os critérios normativos específicos conforme o tipo empregado no solo cimento. Lopes (2002) explica que ao introduzir o cimento no solo, formam-se agregados que expandem a medida que se processa a hidratação e cristalização do cimento fazendo com que o material resultante não apresente variações elevadas de volume decorrentes da absorção ou perda de umidade, e não se decompõe quando submerso em água, além de permitir um aumento na resistência à compressão e, conseqüentemente maior durabilidade.

Na concepção de Milani e Freire (2006), na estabilização do solo com o cimento, devido a reações químicas dos silicatos e aluminatos existentes no cimento, provocam reações de hidratação, permitindo a formação de partículas em forma de gel que podem preencher parte dos espaços vazios na massa e unir grãos mais próximos do solo, potencializado um aumento da resistência inicial. Simultaneamente ocorre reações iônicas que permite a troca de cátions presente na estrutura do solo com os íons de cálcio decorrente da hidratação do cimento.

Castro (2006) define "estabilização do solo" quando o solo, sob aplicação de cargas, se torna mais resistente à deformação e deslocamento, do que o solo puro, independente do processo (natural ou artificial). O autor considera a estabilização química, método no qual um ou mais compostos químicos adicionado ao solo tem poder de estabilizá-lo, como o método mais prático e eficaz.

2.3.3 Dosagem solo cimento

Segundo ABCP (2004), o adequado teor de cimento na mistura de solo com certa quantidade de cimento, quando corretamente compactados e curados elevam consideravelmente as características mecânicas. CEPED (1984) acredita que a proporção de cimento a ser utilizado na mistura depende das características do solo, do teor de cimento e do peso específico no processo de compactação.

Na concepção de Neves et al (2004), a definição da resistência à compressão é essencial para determinação do teor de cimento, citando em sua pesquisa que para atender resistência à compressão maior ou igual a 1,0 MPa, o teor de cimento em massa dever ser na proporção de 14%. Segundo ABCP (1988), é aconselhável usar o traço em volume 1:10; 1:12 e 1:14. A escolha do traço ideal é aquele que atenda os requisitos normativos de resistência à compressão e absorção de água com o menor consumo de cimento possível, com objetivo viabilizar o uso de tijolo cimento.

2.3.4 Fabricação de tijolo solo cimento

O tijolo solo cimento passa por um processo de fabricação que envolve as seguintes etapas: armazenamento da matéria prima, que consiste na etapa de secagem prévia do solo a fim de controlar a umidade que o solo venha apresentar; fragmentação dos torrões do solo, etapa que tem como finalidade separar ao máximo as partículas do solo; peneiramento, etapa que garante que o solo empregado atenda as faixas granulométricas exigidas; homogeneização do material, processo de mistura do solo, cimento e água até atingir a umidade ótima; moldagem, que consiste na transferência imediata da mistura para o molde e proceder a prensagem no equipamento específico. Após a etapa de prensagem, o tijolo solo cimento é finalizado com a etapa de cura, que consiste em manter os elementos úmidos durante os sete primeiros dias (NASCIMENTO, 2015).

A ABCP (1985) nomeia três etapas para a produção de tijolo solo cimento, sendo elas:

1. Preparo do solo (destorroamento, pulverização e peneiramento).
2. Homogeneização da mistura (seca e úmida).

3. Moldagem e prensagem

Para Grande (2003, p. 30), o processo de fabricação dos tijolos solo cimento consiste em quatro etapas: preparação do solo, preparo da mistura, moldagem dos tijolos e por fim cura e armazenamento. O autor considera a compactação do solo fundamental na conformidade do solo cimento, pois "somente uma boa compactação pode garantir que o material atinja um determinado peso específico, ou densidade aparente, que lhe confira resistência mecânica apropriada para um determinado fim" e para alcançar um resultado satisfatório, é necessário atingir a umidade ótima da mistura.

Concluída de finalização da produção do tijolo solo cimento, segundo a NBR 8491 ABNT (2012), os tijolos devem passar por um rigoroso controle tecnológico de qualidade atendendo o limites mínimos estabelecidos, sendo apresentados na tabela 4.

Tabela 4 - Limites exigidos no controle de qualidade de tijolo solo cimento

Característica	Exigência NBR 8491
Variação dimensional	Valor médio \geq 2,0 MPa
	Valor individual \geq 1,7 MPa
Resistência à compressão	Valor médio \leq 20 %
Absorção de água	Valor individual \leq 22 %

Fonte: ABNT (2012)

2.4 TERRITÓRIO E PERCEPÇÃO: ENTRELAÇAMENTOS

Para melhor entendimento dentro da perspectiva cultural na Geografia, surge uma nova Geografia rompendo os paradigmas no mundo científico, definida por muitos autores como nova Geografia Cultural ou Geografia Fenomenológica, enfim substanciada como Geografia Humanista que consiste na valorização experimental do indivíduo, ressaltando os sentimentos, a intuição, a intersubjetividade e a compreensão sobre o meio ambiente em que ele vive (ROCHA, 2007).

Sob esse prisma de estudo da Geografia, tem-se como premissa que cada indivíduo possui uma percepção do mundo que se expressa

diretamente por meio de valores e atitudes para com o meio ambiente, ou, em outras palavras, a Geografia Humanista busca a compreensão do contexto pelo qual a pessoa valoriza e organiza o seu espaço e o seu mundo, e nele se relaciona (ROCHA, 2007, p. 21).

Para Tuan (1982), a Geografia Humanista busca a compreensão humana através das relações individuais e/ou coletivas com a natureza, da forma de conduta geograficamente atrelando aos seus sentimentos e princípios a respeito do espaço e do lugar.

Há uma pluralidade de entendimentos em torno do conceito sobre o território. Fato é que tal concepção não é campo privilegiado apenas da geografia, mas de várias ciências como a economia, antropologia, ciência política, filosofia, psicologia, e outras, daí o entendimento da amplitude dessa definição. Para Haesbaert (2009), o conceito de território e territorialidade apesar de serem o eixo central da Geografia por tratar da espacialidade humana, têm valores distintos em diversos campos de conhecimento, cada qual com enfoque centrado em uma determinada perspectiva.

Dentro desse contexto, Haesbaert (2009) analisa que o conceito de território constitui de múltiplas dimensões, tanto da perspectiva material quanto imaterial, sendo abordado a materialidade do território na Ciência Política fundamentada das relações de poder e espaço, concebido pela dominação e controle do estado; a Econômica como fonte de recurso financeiros através das relações de produção; a Antropologia com enfoque na dimensão simbólica, a Sociologia com ênfase na intervenção nas diferentes dimensões sociais, e a Psicologia que destaca a construção da subjetividade ou da identidade pessoal.

Em avaliação sobre a diversidade das definições territoriais Haesbaert (2009), salienta que o território assume caráter de apropriação no sentido mais simbólico e de dominação no enfoque mais concreto, político e econômico de um espaço socialmente partilhado, portanto se mostra numa perspectiva relacional, ou seja, “como espaço que não pode ser considerado nem estritamente natural, nem unicamente político, econômico ou cultural” (HAESBAERT, 2009, p. 74).

Dentro das perspectivas apontadas por Haesbaert (2009) vale ressaltar a vertente cultural-simbólica que trata na dimensão subjetiva e simbólica no

âmbito da Geografia Humanista, a qual tem como reflexão a existência do sujeito quanto aos fenômenos do mundo vivido, ciência que valoriza a experiência, a intersubjetividade, os sentimentos, a intuição e a compreensão com relação às paisagens, aos espaços e lugares, que transforma o território como produto da intervenção humana apropriado do espaço vivido pelos sujeitos e/ou grupos sociais.

Para Haesbaert (2004), território como "espaço-tempo vivido" é carregado de múltiplas identidades e significados, é diverso e complexo que associa a segurança afetiva contrapondo ao território concreto e funcional no viés de dominação capitalista hegemônica.

Segundo Tuan (1980, p.4), "Compreender a relação de uma sociedade com seu território, através da lente da Geografia Cultural Humanística, significa interpretar as experiências adquiridas pelas sociedades que são formadas por "uma longa sucessão de percepções." Assim, o território é um contínuo processo perceptivo, carregado de experiências e elos afetivos em relação ao espaço e lugar. O que inicia como espaço indiferente transforma-se em lugar a partir de experiências vividas e valores construídos.

O conceito de lugar tornou-se uma âncora, sendo entendido como o espaço vivido provido de valores pelo indivíduo que nele vive, carregado de afetividade, sentimentos, que são estruturados com o passar dos anos. Percebe-se que o lugar é algo dinâmico movido pela ação do homem, seja ela física através das transformações diretas, ou mental, através de memórias, das vivências construídas sobre o lugar com o passar do tempo, demonstrando que a experiências do sujeito podem intervir em sua percepção em relação aos ambientes que sua mente tem fixado (TUAN, 1980).

Nesse sentido a percepção dos sujeitos demarcam o território das vivências pessoais individuais e/ou coletivas e, portanto mesmo em locais geograficamente idênticos, a forma que a sociedade se relaciona com a natureza e se apropria dela é única, existencial e espacial conferindo-lhe significados diferenciados. Para Tuan (1980, p. 14), "(...) não somente as atitudes para com o meio ambiente diferem, mas difere a capacidade real dos sentidos". Assim o território na concepção de Tuan, é "constituído de espaços e lugares que possuem valores e simbolismos amalgamados, que podem ser estudados e revelados".

Por meio de tais considerações, dentro da fenomenologia, far-se-á a discussão teórico-metodológica a respeito dos conceitos de percepção e território para a leitura simbólico cultural, considerando que a Geografia Humanista aborda as experiências individuais do sujeito sustentados por suas vivências com relação ao espaço vivido, ao ambiente que o cerca, com seus valores, significados e atitudes sobre estes (SILVA; LOPES, 2014).

A busca em transformar o problema do rejeito da Mineração em soluções sustentáveis têm se tornado um grande desafio para pesquisadores. Segundo Tuan (2012) é importante conhecer, entender o elo afetivo entre o sujeito e o ambiente físico vivido das pessoas no âmbito da experiência pessoal de cada um. Trazer a percepção do sujeito no estudo, é essencial para compreender que há diferenças de sentidos com o meio ambiente e não se pode estar limitado na visão das coisas sob o olhar individual.

Para Palmas (2005), a percepção consiste na interação do homem com seu meio relacionadas através dos sentidos, de forma que consigamos compreender individualmente o conhecimento, a cultura, a ética e a postura dessa relação. É importante salientar que a percepção não está limitada somente nas sensações percebidas mas, também, nas representações coletivas impostas pelo mundo, mundo esse humano que tem como ponto central o "interior de pensamentos abstratos, conceitos, crenças, imagens mentais, intenções e autoconsciência" (PALMAS, 2005, p.17).

É importante destacar que o mundo continua com a visão funcionalista da relação Homem-Terra dentro das questões ambientais, enfatizando mais o aspecto econômico do que a perspectiva humanista da ciência e do ambiente. Tuan (2012) destaca o amor ao lugar, o envolvimento afetivo com o ambiente na busca da superação em momentos conturbados, na esperança de desempenhar a função de abrir horizontes, aflorar a imaginação e, acima de tudo construir um pensamento humanista sobre o homem e o ambiente, com enfoque no elo entre o amor ao ambiente vivido advindo de sua própria existência, de sua cultura e das experiências de vida.

Para compreensão do conceito de percepção, é importante salientar que a definição é fundamentada em duas vertentes, sendo uma apresentada por Weber (1995) como uma interação relacional entre o espaço e o indivíduo por meio dos sentidos humanos (olfato, paladar, visão, audição e tato) e a outra, de

acordo com Gibson (1966) compreendida além de uma simples interação entre o espaço e os sentidos humanos, mas também através da memória, personalidade, cultura e tipo de transmissão.

Para Merleau - Ponty (1971), o sujeito da percepção está ligado a fonte de sentidos do corpo e sua relação com o mundo ao seu redor. O filósofo acredita que para compreender a percepção, é necessário conhecer a perspectiva do sujeito e sua relação com o lugar. Embora os seres humanos possuam os órgãos dos sentidos idênticos, as atitudes para com o meio ambiente diferem, bem como a capacidade real dos sentidos.

Segundo Reis e Lay (2006), o conceito de percepção está relacionado com a experiência sensorial do ser humano quanto ao conjunto de valores, memórias e sentidos que o indivíduo dispõe sobre o espaço vivido. Na concepção de Tuan (1980, p.12), "o mundo percebido através dos olhos é mais abstrato do que o conhecido por nós através dos outros sentidos" embora os homens compartilhem sentidos comuns, a forma de olhar o mundo é única pois há uma relação com o próprio meio ambiente físico.

Independente das considerações diferentes aplicadas ao conceito de percepção por diferentes estudiosos, Moore e Golledge (1976) afirmam que percepção está diretamente ligada ao imediato e depende dos estímulos de suas propriedades físicas. Merleau - Ponty (1971, p. 143) afirma que "o sujeito penetra no objeto pela percepção e através do corpo o objeto regula diretamente seus sentimentos...", o autor acredita que é preciso sentir de alguma maneira para poder pensar e que a experiência da percepção é o solo do conhecimento.

O exercício da autocompreensão é fundamental para o alcance de soluções efetivas quanto as questões ambientais, sejam elas humanamente econômicas, políticas ou sociais. A percepção e atitudes ambientais são como uma dimensão da cultura ou da interação entre cultura e meio ambiente e dependem do centro psicológico da motivação, dos valores e atitudes que dirigem as energias para os objetivos. O fundamento comum entre análise comportamental distintas está na forma pela qual os seres humanos respondem ao seu meio ambiente - a percepção que dele têm o valor que nele colocam (TUAN, 2012).

Para Melazo (2005), a percepção ambiental deve estar concentrada nas inúmeras diferenças relacionadas às percepções, aos valores vivenciados entre os indivíduos que compõem o cenário de um ambiente. São de diversas formas como as pessoas percebem, não veem a mesma realidade pois por mais que diferentes sejam as percepções do meio ambiente, como membros da mesma espécie estamos restringidos sob uma ótica singular, embora os seres humanos compartilham percepções comuns em virtude de possuírem órgãos parecidos.

A percepção entre o nativo e o estrangeiro são diferentes em relação a análise do meio ambiente pois há uma correlação com o vivido e só haverá mudanças a partir da vivência e experiência adquirida. O estrangeiro avalia pela aparência, pela forma e tem como principal contribuição apontar uma perspectiva nova. É preciso um esforço peculiar para gerar empatia em relação às vidas e valores dos habitantes. O ser humano é extremamente adaptável, por isso que a sociedade e a cultura evoluem com o tempo e estão em constantes mudanças de atitude para com o meio ambiente (TUAN, 2012).

O grande desafio do desenvolvimento sustentável consiste na capacidade de agrupar o ambiente construído e o ambiente natural em sua especificidade e em toda a sua complexidade, através de uma abordagem multidimensional e interdisciplinar que permita o equilíbrio dessas trocas desiguais, sejam elas internas ou externas, mas para isso é necessário uma mudança de atitude do homem em relação aos aspectos ambientais (MELAZO, 2005). Desta forma, constata-se que a percepção está associada à postura ou posição que encara o mundo, as situações e às paisagens. A atitude consiste num conjunto de experiências e de vivências individuais, e reflete no ambiente social em que as pessoas foram criadas. Nesse sentido, Tuan (2012, p.18) explica que: [...] a percepção é tanto a resposta dos sentidos aos estímulos externos como a atividade proposital, na qual certos fenômenos são claramente registrados, enquanto outros retrocedem para a sombra ou são bloqueados [...].

Portanto, é notório que a percepção do ambiente (quer afetiva ou de rejeição) é individual, e dependente do conjunto de experiências que o indivíduo carrega sobre si, tendo em vista, em um mesmo lugar físico ou social, ou seja, duas pessoas com experiências e atitudes distintas, compreendem o

ambiente de diferentes formas, baseados sobretudo em suas vivências (SILVA E LOPES, 2014).

Refletir sobre as diferentes experiências vivenciadas pelas pessoas afetadas com o desastre ambiental provocado pelo rompimento da barragem de Fundão, nos leva a indagar sobre os sentimentos desses sujeitos com relação a possibilidade do uso do tijolo solo cimento com rejeitos da mineração na construção de moradias, que podem ser, tanto afetivos, no sentido topofílico proposto por Tuan (2012), quanto topofóbicos, provocados pela insegurança frente à qualidade do tijolo ou pelas memórias do desastre que esse tijolo pode proporcionar.

O estudo da percepção do sujeito permite compreender as inter-relações da sociedade com o meio natural, pois ao conhecer a realidade dos indivíduos nos permite concretizar projetos que atendam às necessidades identificadas desta comunidade. Trazer a presença da percepção ambiental no nosso cotidiano é o mesmo que dizer "pare, olhe, sinta, escute..." (PALMA, 2005, p. 21), não podemos continuar com o desconhecimento e distanciamento em relação ao meio ambiente, é preciso viver em sintonia e respeito com o meio em que se vive.

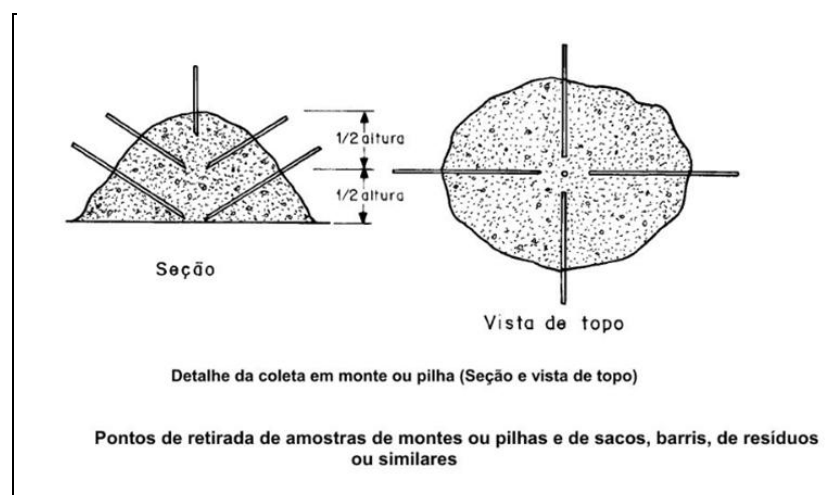
3 MATERIAIS E MÉTODOS

Neste capítulo são especificados os materiais utilizados na pesquisa dos ensaios laboratoriais, destacando-se os ensaios de caracterização do solo e ensaio de controle tecnológico da qualidade da produção do tijolo solo cimento. Apresentam-se a escolha do traços utilizados, os métodos de ensaio e os equipamentos empregados e são apresentados a estrutura das perguntas aos entrevistados.

3.1 SOLO COM REJEITO DA MINERAÇÃO

O local escolhido para a extração das amostras de solo foi na Usina Hidrelétrica Risoleta Neves, localizada no rio Doce, no KM 12 na Zona Rural, estrada de acesso à Santana do Deserto – MG, devido conter em sua composição rejeito oriundo do rompimento da Barragem de Fundão em Mariana. As amostras de solo foram coletadas em toda a seção vertical, em pontos opostos e em diagonal conforme figura 03, passando pelo centro do recipiente em atendimento a ABNT NBR 1007/2004, no qual determina que a retirada da amostra deve ser pela parte superior, evitando fazer furos adicionais por onde o material possa vazar, seguindo a remoção do excesso de matéria orgânica e acondicionamento em sacos plásticos. As amostras foram armazenadas em tambor com abertura na parte superior no Laboratório de Materiais de Construção da Universidade Vale do Rio Doce - UNIVALE.

Figura 2 - Detalhe da coleta em monte ou pilha



Fonte: ABNT (2004)

Foram realizados os ensaios de caracterização da amostra de solo alterado com rejeito da Mineração conforme prescrições de materiais, e métodos das normas citadas:

3.1.1 Preparação da amostra de solo contaminado com rejeito

Nesta etapa, as amostras do solo coletado foi executado conforme prescrições da ABNT NBR 6457/2016: Amostras de solo - Preparação para ensaios de compactação e ensaios de caracterização - Método de ensaio. A amostra de solo foi preparada através de secagem prévia até alcançar a umidade higroscópica, no qual consiste em secar a amostra ao ar, até próximo da umidade higroscópica, depois os torrões foram desmanchados com o uso do almofariz e mão de gral, evitando-se a quebra de grãos e por fim a amostra foi homogeneizada.

Com auxílio do repartidor de amostras, reduziu a quantidade de material até se obter uma amostra representativa em quantidade suficiente para realização do ensaio. Depois foi verificado se a amostra passa integralmente na peneira de 4,8mm. Aquele material retido na peneira de 4,8mm, foi passado na peneira de 19,1mm, com o objetivo de desmanchar os torrões eventualmente existentes. Após o peneiramento, utilizou-se o cilindro pequeno no ensaio conforme o percentual em peso do material retido e a quantidade de amostra em kg (em massa seca) a ser tomada . Para pesagem da amostra, foi utilizado balança digital com resolução de 0,1g, 1g e 5g, respectivamente, e sensibilidades compatíveis. Esta etapa é a etapa que antecede a realização de todos os outros ensaios necessários.

Figura 3 – Secagem da amostra para realização dos ensaios



Fonte: Própria

Figura 4 – Destorroamento do solo



Fonte: Própria

Figura 5 – Separação das amostras de solo



Fonte: Própria

Figura 6 – Amostra pronta para o peneiramento de cada ensaio



Fonte: Própria

Figura 7: Quarteamento da amostra de solo



Fonte: Própria

3.1.2 Determinação do teor de umidade do solo

Para determinação do teor de umidade do solo, foi tomado uma quantidade de material em função da dimensão dos grãos maiores conforme estabelecido na ABNT NBR6457/2016, destorrado e colocado no estado fofo, em cápsulas metálicas e fechado com a tampa. Pesou-se o conjunto com o uso de balança digital e depois colocou-se as cápsulas em estufa, à temperatura de 105° C a 110° C, onde permaneceu até apresentar constância de massa, num intervalo de 16h a 24h para a secagem do material. Após a secagem, a amostra foi transferida para o dessecador, onde permaneceu até atingir

temperatura ambiente. Foi necessário efetuar no mínimo três determinações do teor de umidade por amostra.

Após a preparação da amostra conforme métodos descritos acima, é necessário a realização dos seguintes ensaios conforme norma técnica pertinente:

3.1.3 Ensaio do limite de liquidez

Foi realizado conforme diretrizes da ABNT NBR 6459/2017, Solo - Determinação do limite de liquidez - Método de ensaio. Para realização deste ensaio, foi utilizado estufa capaz de manter a temperatura de 60° C a 65° C e 105° C a 110° C, cápsula de porcelana com aproximadamente 120mm de diâmetro, aparelho específico para determinação do limite de liquidez, cinzel, balança digital, espátula de lâmina flexível, gabarito para verificação da altura de queda de concha e esfera de aço com 8mm de diâmetro.

O ensaio consiste em colocar a amostra na cápsula de porcelana e adiciona água destilada amassando e revolvendo com auxílio da espátula, de forma a obter uma massa homogênea, com consistência tal que sejam necessários da ordem de 35 golpes para fechar a ranhura. Foi transferido parte da mistura para a concha, moldando-a de forma que na parte central a espessura seja da ordem de 10mm e que não fiquem bolhas de ar no interior da mistura. Foi retornado o excesso de solo para a cápsula e dividido a massa de solo em duas partes, passando o cinzel por meio desta, de maneira a abrir uma ranhura na parte central.

Figura 8: Solo na concha do casagrande com a canelura executada



Fonte: Própria

Figura 9: Mistura de solo para o ensaio de limite de liquidez



Fonte: Própria

3.1.4 Ensaio do limite de plasticidade

Foi executado conforme parâmetros da ABNT NBR 7180/2016, Solo - Determinação do limite de plasticidade - Método de ensaio. Para realização deste ensaio, foi utilizado estufa capaz de manter a temperatura de 60° C a 65° C e 105° C a 110° C, cápsula de porcelana com aproximadamente 120mm de diâmetro, balança digital, espátula de lâmina flexível, recipientes adequados, como pares de vidros de relógio com grampo, gabarito cilíndrico para comparação com 3mm de diâmetro e cerca de 100mm de comprimento e placas de vidro de superfície esmerilhada de 30cm de lado.

O ensaio consiste em colocar a amostra na cápsula de porcelana e adiciona água destilada amassando e revolvendo com auxílio da espátula, de forma a obter uma massa homogênea. Foi tomado cerca de 10g de amostra e formado uma pequena bola, que foi rolada até alcançar uma forma cilíndrica sobre a placa de vidro com pressão suficiente da palma da mão. A amostra que fragmentava antes de atingir o diâmetro de 3mm, o material era retornado a cápsula de porcelana, adicionado água destilada, homogeneizado pelo menos 3 minutos, amassando e revolvendo com auxílio da espátula, em seguida, repetia o procedimento.

Aquela amostra que atingiu o diâmetro de 3mm sem se fragmentar, eram amassadas e repetido o procedimento. Já a amostra que atingiu o diâmetro de 3mm e comprimento de 100mm e fragmentou, foi transferido o material para o recipiente adequado para determinação da umidade conforme ABNT NBR 6457, repetido a operação, de modo a obter pelo menos três valores de umidade.

Figura 10: Moldagem do cilindro para ensaio de plasticidade



Fonte: Própria

Figura 11: Adição de água e homogeneização da amostra



Fonte: Própria

3.1.5 Ensaio de Análise Granulométrica

Foi ensaiado conforme estabelecidos na ABNT NBR 7181/2016, Solo - Análise Granulométrica - Método de Ensaio. Para realização deste ensaio, foi utilizado estufa capaz de manter a temperatura de 60° C a 65° C e 105° C a 110° C, balanças que permitam pesar nominalmente 200 g, 1,5 kg, 5 kg e 10 kg, com resoluções de (0,01 g, 0,1g, 0,5 g e 1 g), respectivamente, e sensibilidades compatíveis, dessecadores, aparelho de dispersão com hélices substituíveis e copo munido de chicanas, proveta de vidro, densímetro de bulbo simétrico, termômetro graduado em 0,1° C, béquer de vidro, proveta de vidro, tanque para banho, conjunto de peneiras, agitador mecânico de peneiras, bagueta de vidro, bisnagas e cápsulas metálicas.

O ensaio consiste em passar a quantidade de amostra requerida na peneira de 2,0mm, desmanchando no almofariz todos os torrões, de modo a assegurar a retenção na peneira somente dos grãos maiores que a abertura da malha. A parte retida na peneira de 2,0mm foi lavada e secada em estufa a 105° C a 110° C. O material assim obtido, foi usado no peneiramento grosso. Do material passante na peneira de 2,0mm, tomou-se a quantidade requerida de acordo com o tipo de solo e pesado. Tomou-se 100g desse material pra três determinações da umidade higroscópica e em seguida transferido para o béquer e junta com auxílio de proveta, como defloculante, 125cm³ de solução

de hexametáfosfato de sódio com a concentração de 45,7g do sal por 1000 cm³ de solução. A solução foi tamponada até a solução atingir um pH entre 8 e 9, evitando assim a reversão da solução para ortofosfato de sódio. O béquer foi agitado até que todo material estivesse imerso e após era permanecido em repouso, por no mínimo 12 horas.

Após essa etapa do repouso, a mistura foi vertida no copo de dispersão, removendo com água destilada, com auxílio da bisnaga. Foi adicionado água destilada até que fique 5cm abaixo das bordas do copo e submetida ação do aparelho dispersor por 15 minutos e posteriormente transferido a dispersão para a proveta e removida com água destilada, em seguida, proveta foi colocada no tanque para banho.

Assim que a dispersão atingiu a temperatura de equilíbrio, foi executado movimentos energéticos de rotação, tampando a boca da proveta com uma das mãos, durante 1 minuto. Imediatamente, a proveta foi colocado sobre uma mesa e anotado a hora exata do início da sedimentação e mergulhado cuidadosamente o densímetro na dispersão. As leituras do densímetro foram efetuadas conforme tempos de sedimentação.

A caracterização mecânica das amostras de solo tomou-se como base a ABNT NBR 10833/2012 que estabelece os seguintes requisitos para utilização do solo como matéria-prima em Tijolo solo-cimento: 100% passante na peneira de 4,75 mm; 10% a 50% passante na peneira de 0,075mm; Limite de liquidez (LL) menor ou igual a 45%; Índice de plasticidade (IP) menor ou igual a 18%. O solo não poderá conter matéria orgânica em quantidade que prejudique a hidratação do cimento (ABNT, 2012).

Figura 12: Conjunto de peneiras e agitador mecânico



Fonte: Própria

3.1.6 Teste da Caixa

Foi realizado o teste da caixa, que, segundo Neves (2005) que tem por finalidade aferir a retração linear do solo que, indiretamente, indica seu comportamento quanto à retração volumétrica para a fabricação de tijolos solo-cimento.

Figura 13: Medição da retração do solo



Fonte: Própria

3.2 DOSAGEM SOLO CIMENTO E PRODUÇÃO DO TIJOLO SOLO CIMENTO

Com os resultados obtidos de caracterização da amostra, foi classificado o tipo de solo coletado na Usina Hidrelétrica Risoleta Neves, localizada no rio Doce, no KM 12 na Zona Rural, estrada de acesso à Santana do Deserto – MG.

A partir da classificação do solo, foi realizado as dosagens experimentais com base nos parâmetros estabelecidos na ABNT NBR 12023/2012, Solo-cimento - Ensaio de Compactação para determinação da relação entre o teor de umidade e a massa específica aparente seca de misturas de solo e cimento, sem reuso do material dentro dos aspectos de viabilidade econômica e sustentável. O ensaio consiste em adicionar um percentual de cimento portland na amostra de solo. Após a preparação da amostra, material foi compactado no molde com disco espaçador, em três camadas iguais, de forma a obter uma altura total de solo cerca de 12,5cm após a compactação. Cada camada recebeu 26 golpes do soquete pequeno distribuídos uniformemente sobre a superfície da camada.

A partir do estudo de percentual ideal de teor de cimento utilizado, foi definido inicialmente três traços para produção dos blocos solo-cimento conforme requisitos da ABNT NBR 10834/2012, Tijolo de solo-cimento sem função estrutural - Requisitos e ABNT NBR 10836/2012, Tijolo de solo-cimento sem função estrutural - Análise dimensional, determinação da resistência à compressão e da absorção de água - Método de ensaio, ambas aplicáveis a alvenaria sem função estrutural. Também foi considerado os parâmetros estabelecidos do Boletim Técnico nº 112 da Associação Brasileira de Cimento Portland (ABCP) relacionados à fabricação dos blocos solo-cimento.

A determinação do teor de cimento adequado baseia-se no fato de que os solos misturados com pequenas quantidades de cimento, quando devidamente compactados e curados, melhoram sensivelmente as suas características originais de resistência mecânica. A dosagem faz experimentalmente com diferentes teores de cimento a fim de obter a

quantidade menor de cimento que é capaz de estabilizar o solo sob a forma de solo cimento.

A mistura de solo cimento foi realizada mecanicamente e realizado na prensa manual para o traço 1:12 e 1:5. Na mistura de solo cimento no traço 1:10 foi realizado mistura manual e na prensa mecânica, devido problemas de empenamento na prensa manual decorridos da realização dos ensaios anteriormente.

O ensaio foi prosseguido adicionando-se cimento ao solo, já destorroado e peneirado, misturando os materiais até obter coloração uniforme e adicionado água gradativamente, misturando os materiais, até atingir a umidade de trabalho ideal.

Para determinar a quantidade adequada de cimento, foi analisados o comportamento de corpos de prova com diferentes conteúdos de cimento. Para realização do ensaio de compactação, foi adotado as seguintes porcentagens de cimento: 2%, 4%, 6%, 8%, 10% e 12%.

Foi definido três traços volumétricos inicialmente (cimento:solo), sendo eles: 1:12, 1:10 e 1:5. Os traços foram adotados com base nos critérios de classificação para o solo do grupo A4 do livro "Materiais de construção civil - 2ª Edição Atualizada e Ampliada, volume 2, editor geraldo C. Isaia" e do documento "Dosagem das misturas de solo-cimento - Normas de dosagem e Métodos de Ensaio" da Associação Brasileira de Cimento Portland que determina o teor de cimento em massa de 10%. Na segunda produção do tijolo, foi adotado o traço 1:4, 1:5 e 1:6, sendo na terceira produção adotado o traço 1:4 e 1:5.

O cimento empregado foi o cimento Portland CP III da marca Cauê conforme ABNT NBR 5735. A água foi isenta de impurezas nocivas à hidratação do cimento.

A fabricação dos tijolos solo-cimento foi executada com uso de prensa manual conforme diretrizes estabelecidas na ABNT NBR 10833/2013, Fabricação de tijolo e tijolo de solo-cimento com utilização de prensa manual ou hidráulica - Procedimento.

Figuras 14 e 15: Mistura solo cimento manual



Fonte: Própria



Fonte: Própria

Figuras 16 e 17: Mistura solo na argamassadeira e verificação da umidade



Fonte: Própria



Fonte: Própria

Figuras 18 e 19: Moldagem solo cimento traço 1:12 e traço 1:10



Fonte: Própria



Fonte: Própria

Figuras 20 e 21: Moldagem solo cimento traço 1:5



Fonte: Própria



Fonte: Própria

3.3 CONTROLE TECNOLÓGICO DE QUALIDADE DO TIJOLO SOLO CIMENTO

Os tijolos solo cimento devem atender os requisitos estabelecidos na ABNT NBR 8491:2012 - Tijolo solo cimento - Requisito. A execução dos ensaios foram executados em conformidade com a ABNT NBR 8492:2012 - Tijolo solo cimento - Análise dimensional, determinação da resistência à compressão e da absorção de água - Método de ensaio. O controle tecnológico do tijolo solo cimento foram executados em quatro etapas.

As amostras retiradas para a execução dos ensaios foram no total de 10 tijolos por traço adotado, sendo 10 tijolos para o traço 1:4, 10 tijolos para o traço 1:5 e 10 tijolos para o traço 1:6. Os tijolos foram numerados e identificados por traço. Primeiramente, a amostra foi submetida ao ensaio de Análise dimensional e, posteriormente, 7 tijolos foram submetidos ao ensaio de compressão simples e 3 tijolos ao ensaio de absorção de água.

3.3.1 Ensaio de Análise Dimensional

Todas as amostras foram submetidas a análise dimensional. Para cada dimensão do corpo de prova foram executados três determinações em pontos distintos de cada face (comprimento, largura e altura), sendo realizada uma determinação em cada extremidade e uma no meio do corpo de prova, com exatidão de 0,5mm. A aparelhagem utilizada nessa etapa foi um paquímetro com resolução de 0,5mm e comprimento adequado à dimensão do tijolo.

3.3.2 Ensaio de resistência à compressão simples

O ensaio de resistência à compressão simples é realizado em duas etapas, sendo uma a preparação da amostra e a outra o rompimento dos corpos de prova. Para realização do ensaio de resistência à compressão são preparados sete corpos de prova de cada amostra dos traços 1:4, 1:5 e 1:6 dos tijolos solo cimento produzidos. Na primeira etapa, os corpos de prova foram cortados ao meio, perpendicularmente à sua maior dimensão, posteriormente, suas faces foram sobrepostas por meio de uma camada fina de pasta de cimento Portland com 2mm a 3mm de espessura. Após o endurecimento da

pasta de cimento é realizado o capeamento com pasta de cimento com espessura máxima de 3mm apresentando suas faces planas e paralelas permitindo o perfeito contato entre as superfícies de trabalho. Após o endurecimento do material utilizado, os corpos de prova são imersos em água por no mínimo 6 horas.

Após as 6 horas em imersão, os corpos de prova foram retirados da água logo antes do ensaio e enxugados superficialmente em no máximo três minutos. Os corpos de prova foram colocados diretamente sobre o prato inferior da máquina de ensaio à compressão, de maneira a ficar centrado em relação a este, em que é aplicado a carga até o rompimento do mesmo. A aplicação da carga foi uniforme e a razão de 500N/s.

3.3.3 Ensaio de Absorção de água

Os três corpos restante de cada amostra foram submetidos ao ensaio de absorção de água e foram executados em duas etapas: determinação da massa seca e da massa úmida. Inicialmente, os corpos de prova de cada amostra foram secado em estufa com temperatura entre 105 °C a 110 °C até obter constância da massa. Após atingir massa constante, os corpos de prova são pesados, obtendo assim a massa seca, em (g).

Após obter a constância da massa, os corpos de prova foram retirados da estufa e deixados em um bancada até atingir a temperatura ambiente. Posteriormente eles foram imersos em um tanque com água por 24 horas. Após retirada dos corpos de prova da água, as amostras foram enxugadas superficialmente com um pano levemente umedecidos e pesados antes de decorridos 3 minutos, obtendo assim a massa saturada, ou seja, a massa úmida.

4 OBJETIVOS

4.1 GERAL

- Compreender a percepção dos valadarenses atingidos pelo rompimento da barragem de Fundão quanto à possibilidade do uso de tijolo solo cimento constituído de rejeito da mineração na construção de suas próprias moradias.

4.2 ESPECÍFICOS

- Identificar as diferentes experiências com o desastre ambiental do rompimento da barragem de Fundão, vivenciadas pelas pessoas atingidas com o impacto da tragédia em Mariana.
- Comparar a percepção do uso de tijolo solo cimento com rejeito da Mineração entre as pessoas atingidas pelo rompimento da barragem de Fundão nas construções de suas moradias.
- Produzir tijolo solo cimento constituído de rejeito da mineração

5 JUSTIFICATIVA

Dados apontados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) demonstram por meio do Programa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) de 2015 um déficit de aproximadamente 6,4 milhões de moradias, sendo a maior parte concentrada na região sudeste com quase 2,5 milhões. Entende-se como déficit habitacional, a necessidade de edificar novas habitações a fim de solucionar problemas sociais e peculiares de moradias (FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO, 2018).

A carência de moradia despertou a busca de materiais alternativos de construção de habitação de baixa renda, em prol de soluções de preservação dos recursos naturais a fim de mitigar os impactos das atividades exploratórias ao meio ambiente. Atualmente, o setor de mineração representa uma parcela significativa na exploração desses recursos, gerando em torno de milhões de

metros cúbicos (Souza Junior, Moreira e Heineck, 2018), ocasionando outrossim milhões de rejeitos, que são contidos por barragens sem reuso para outros fins.

Com o rompimento da barragem de Fundão, ocorrido em 05 de novembro de 2015, foi lançado ao meio ambiente um volume de rejeitos de atividades mineradoras provocando impactos irreparáveis (DIAS et al., 2018). Segundo Morgenstern et. al (2016), o Reservatório de Fundão mantinha cerca de 56,6 milhões de metros cúbicos de lama de rejeito, sendo vazado 43,7 milhões de metros cúbicos. Desse total vazado, 39,2 milhões de m³ desceu pelo córrego Santarém e prosseguiu pelos rios Gualaxo do Norte, Carmo e Doce até o desaguar no mar.

Diante desse cenário atual de déficit habitacional que tem assolado o Brasil e as tragédias provocadas pelas atividades da indústria mineradora, detentora de uma porcentagem significativa do desenvolvimento econômico do país e ao mesmo tempo exploradores abundantes de recursos naturais, faz-se essencial a busca por materiais e métodos construtivos que visam a sustentabilidade de suas atividades, portanto o presente estudo é de suma importância na busca da mitigação do impacto ambiental gerado pelo rompimento da barragem de Fundão e na conservação dos recursos não renováveis do nosso planeta, como afirmam Cordeiro, Conceição e Lima (2006), a preservação dos recursos naturais deve ser conciliável com o desenvolvimento socioeconômico da sociedade. Na mesma percepção, Dias (2000) acredita que o desenvolvimento econômico e a prevenção do meio ambiente são mutuamente dependente do outro e necessários no bem estar da humanidade.

Em prol da busca pela conservação ambiental, apesar da preocupação de muitos pesquisadores em desenvolver métodos alternativos sustentáveis, de nada adiantaria se eles não fossem aplicáveis ao cotidiano das pessoas, além de perceber, ao longo da minha participação no Programa de Mestrado Gestão Integrada do Território, a importância do olhar interdisciplinar nas ações sejam elas individuais e/ou coletivas. É enriquecedor e libertador da prisão que vivemos dentro do nosso mundo a qual a nossa trajetória profissional constrói, pois a interdisciplinaridade nos permite desconstruir pensamentos e ideias concretas e abrir nossa visão para enxergarmos novos âmbitos de diferentes

áreas de formação a fim de melhorar a compreensão que nossas ações podem impactar (positivo ou negativamente) na vida das pessoas.

Portanto a ação sustentável proposta através do uso de tijolo solo cimento constituído com a lama de rejeitos da Mineração em construção de moradias sem entender o sentimento desses possíveis futuros moradores, pessoas afetadas com a tragédia do rompimento da barragem de Fundão, quanto a aceitabilidade em morar em uma casa construída com o material que provocou nelas perdas irreparáveis não tem proveito nenhum, tendo em vista que muitas pesquisas de reaproveitamento de rejeitos não são efetivamente consolidadas no mercado. Dessa forma, a pesquisa torna desafiadora e ao mesmo tempo indispensável sobre o aspecto da percepção dos atingidos.

6 METODOLOGIA

6.1 ABORDAGEM E MODELO DO ESTUDO

Nesta pesquisa foi utilizado uma abordagem qualitativa e quantitativa. A abordagem qualitativa é interessante pois busca analisar o comportamento humano do ponto de vista do sujeito, utilizando a observação naturalista e não controlada. Neste sentido, Minayo (2010) responde a questões bastante peculiares visto que “ela trabalha com o universo de significados [...], o que condiz a um ambiente mais profundo das relações, dos métodos e dos fenômenos que não podem ser reduzidos à operacionalização de variáveis” (MINAYO, 2010, p.17).

Dessa forma, Minayo (2010) considera que é a partir da realidade social que a sociedade se processa, ao introduzir uma gama de riquezas de significados, sentidos e emoções, resultantes de relações individuais e coletivas que superam qualquer teoria, pensamento e/ou discurso elaborado sobre a vida em sociedade, afirmando assim que o objeto da Ciência Social é essencialmente qualitativa.

Desse modo, esta afirmação condiz com o objeto da pesquisa, visto que procurará compreender um fenômeno social, qual seja - pessoas afetadas com a tragédia decorrente das atividades mineradoras em reconstruir suas

moradias a partir da matéria prima que provocou dor, destruição, perdas, muitas vezes, irreparáveis.

Trata-se de um estudo observacional, descritivo, de corte transversal com caráter exploratório. O modelo de estudo do tipo transversal é apropriado para descrever características das populações no que diz respeito a determinadas variáveis e os seus padrões de distribuição, bem como analisar sua incidência e interrelação em um determinado momento (SAMPIERI; COLLADO; LUCIO, 2006).

De acordo com Gil (2008), a função primordial da pesquisa exploratória é “desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e idéias” (GIL, 2008, p. 27). Dessa forma, a pesquisa contribui para o descobrimento e aclaração de fenômenos ou a explicação daqueles que não eram bem vistos, apesar de latentes. Assim, a exploração apresenta-se como um importante diferencial no campo científico.

6.2 UNIVERSO DE ESTUDO

A pesquisa foi desenvolvida no município de Governador Valadares, localizado no interior do estado de Minas Gerais. Pertencente à microrregião de mesmo nome e à mesorregião do Vale do Rio Doce, localiza-se cerca de 320 quilômetros a leste da capital do estado. Segundo dados apontados no Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a população estimada em 2019 era de 279 885 pessoas, apresentado uma densidade demográfica de 112,58hab/km² em 2010, sendo considerado o nono mais populoso do estado de Minas Gerais e o primeiro de sua mesorregião e microrregião (BRASIL, 2010).

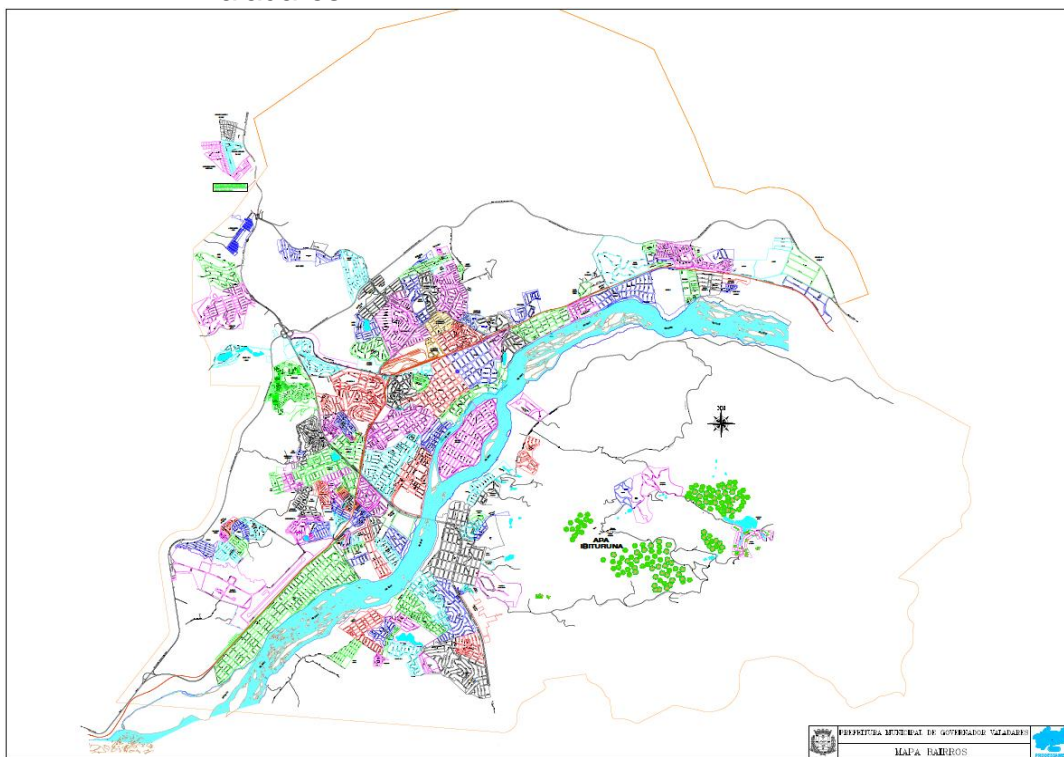
Quanto ao território e ambiente, o município possui área da unidade territorial de 2.342,325 Km², esgotamento sanitário adequado em 92,8% nos domicílios, sendo 77.6% de domicílios urbanos em vias públicas com arborização e 44.2% de domicílios urbanos em vias públicas com urbanização adequada (presença de bueiro, calçada, pavimentação e meio-fio) (IBGE, 2010). Em 2010, Governador Valadares possuía um déficit habitacional de 6.696 moradias.

É considerada a maior cidade mineira às margens do Rio Doce atingida pela lama de rejeitos da barragem de Fundão que se rompeu no município de Mariana, no dia 05 de novembro de 2015. Este fato resultou no lançamento de um enorme volume de rejeitos e sedimentos nos rios Gualaxo do Norte, Carmo, Doce e alguns de seus tributários, atingindo a região de Linhares – ES e as águas oceânicas no dia 21/11/2018 (ARRUDA, 2017).

Para Espindola (2005, p.26), o rio Doce é um importante componente identitário da região, estando bem presente na vida da população local. Para o autor, o “rio Doce é uma categoria central para a história de Minas Gerais, pois, muito mais do que um rio, é território, paisagem, lugar, representação”.

Governador Valadares está distribuído em 19 regiões geográficas estratégicas, constituído de 131 bairros distribuídos em torno do rio Doce conforme figura 2.

Figura 22 - Mapa do zoneamento urbano do município de Governador Valadares



Fonte: Prefeitura Municipal de Governador Valadares (2019)

6.3 AMOSTRA

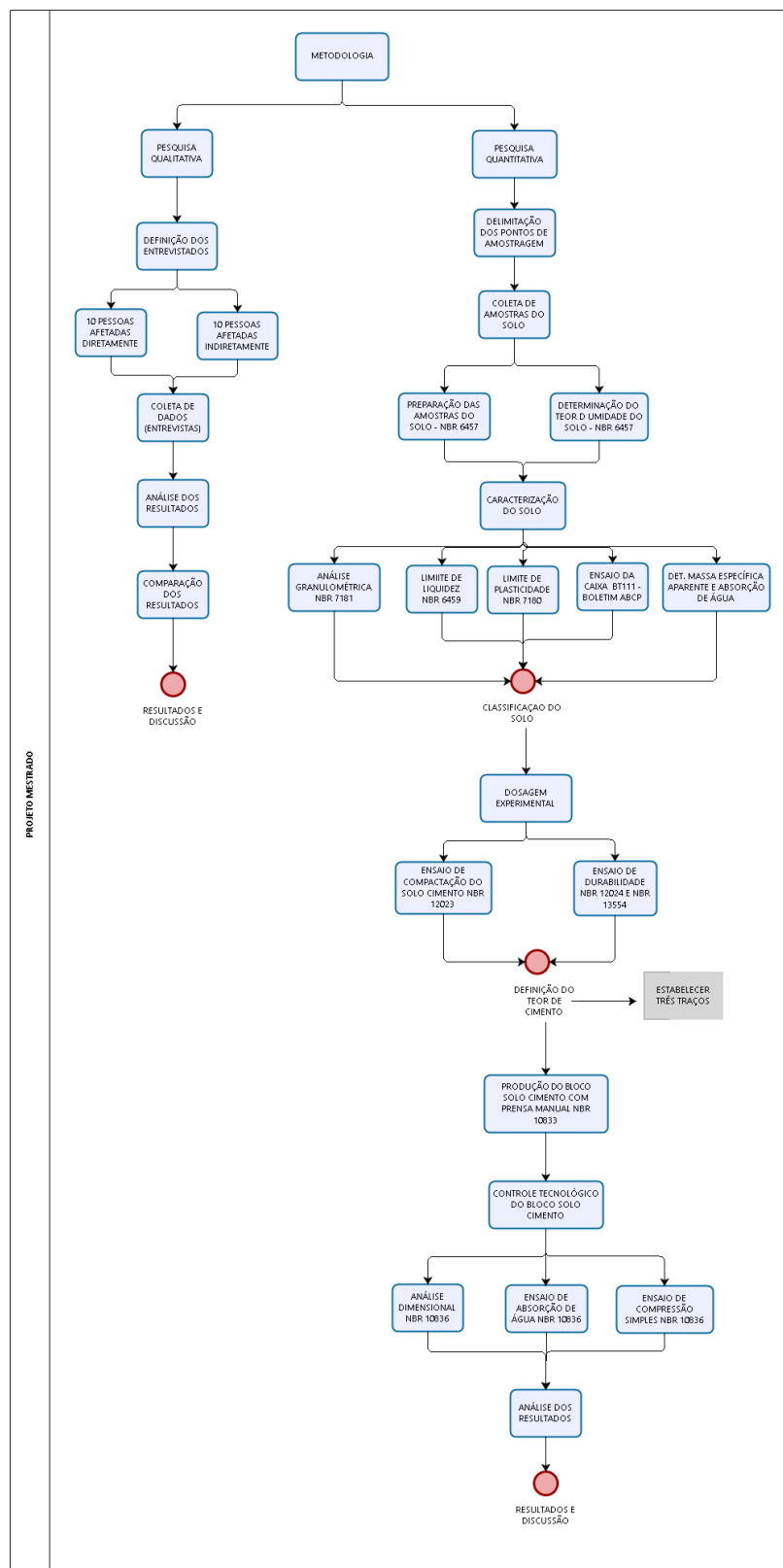
A seleção da amostra foi realizada por meio de amostra intencional. De acordo com Oliveira, Almeida e Barbosa (2012) nas amostras intencionais enquadram-se os diversos casos em que o pesquisador deliberadamente escolhe certos elementos para pertencer à amostra, por julgar tais elementos bem representativos da população. A intencionalidade torna uma pesquisa mais rica em termos qualitativos.

A amostra será composta por indivíduos com 18 anos ou mais, de ambos os sexos, fisicamente independentes, residentes no município de Governador Valadares.

6.4 COLETA DE DADOS

A coleta de dados adotada na pesquisa será dividida em etapas e pode ser visualizada na figura 23 (fluxograma das atividades de coleta de dados, desenvolvido por meio do software Bizagi, versão 3.1.1).

Figura 23 - Fluxograma das atividades de coleta de dados



Fonte: Própria

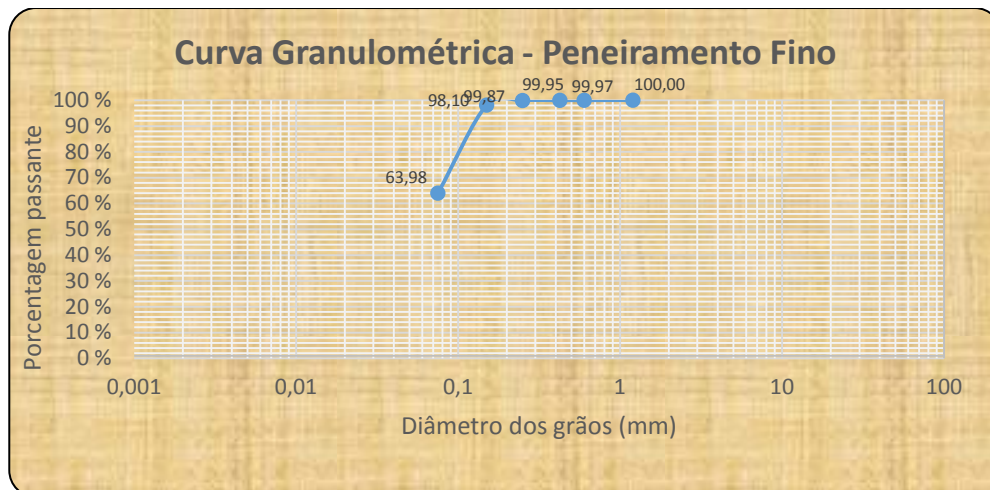
O estudo foi dividido em duas etapas, a etapa I foi dividida em três fases, trata de pesquisas laboratoriais com validação de testes e ensaios a fim de reaproveitar o rejeito na produção de tijolo solo-cimento dentro dos parâmetros normativos estabelecidos pela Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT e a etapa II será dividida em duas fases e consiste em realização de entrevistas com pessoas afetadas diretamente e indiretamente com o rompimento da barragem de Fundão e análise dos dados levantados a fim de avaliar as divergências e concordâncias entre os entrevistados.

7 RESULTADOS E DISCUSSÕES

7.1 CARACTERIZAÇÃO FÍSICA-MINERALÓGICA DO SOLO

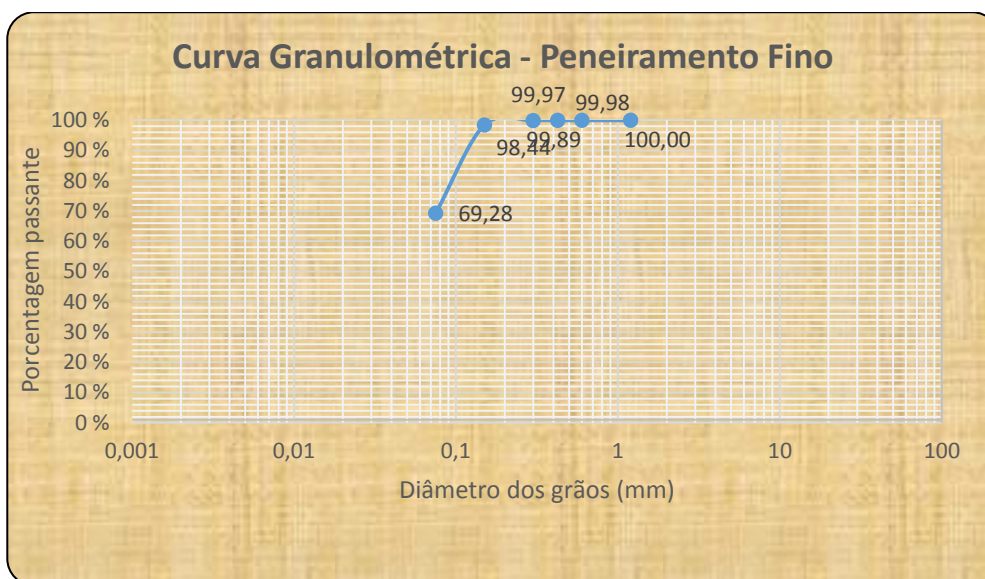
Analisando os resultados da curva granulométrica por peneiramento fino apresentada no gráfico 01, verificou-se que o solo em estudo não está no limite que a ABCP indica como adequado, sendo este de 10% a 50% passante na peneira de 0,075mm. Dessa forma, fez-se necessário a realização do ensaio de granulometria por sedimentação para classificar as concentrações de cada material. Quanto a umidade higroscópica, foram utilizadas cinco amostras de solo no qual obteve 0,24%.

Gráfico 01 - Curva Granulométrica do solo



Fonte: Própria

Gráfico 02 - Curva Granulométrica do solo



Fonte: Própria

A tabela 6 apresenta os resultados dos índices de Atterberg do solo estudado:

Tabela 6 - Índices de Atterberg do solo estudado

Material	Solo
Limite de liquidez (%)	5,82
Limite de Plasticidade (%)	Não plástico
Índice de Plasticidade (%)	Não plástico

Fonte: Própria

Com os resultados obtidos através da realização do ensaio de plasticidade constata-se que o solo em análise é Não Plástico (NP), por não ter formado um cilindro de 3mm de espessura e 10mm de comprimento. Como o limite de plasticidade foi aferido como não plástico (NP), o índice de plasticidade é também dado como NP.

7.2 DEFINIÇÃO DO TRAÇO IDEAL

Foi observado que os resultados nos traços 1:10 e 1:12 não foram satisfatórios devido os tijolos apresentarem pouca resistência inicial pois desfaziam na hora da moldagem e apresentaram trincas após a prensagem. A

partir dos resultados dos traços anteriores, definiu-se que o traço 1:5 seria o ponto de partida, então foram escolhidos três traços, sendo eles 1:4, 1:5 e 1:6, tendo como objetivo, a conciliação dos requisitos para aceitação conforme as normas técnicas e também a viabilidade econômica.

7.3 CONTROLE TECNOLÓGICO DE QUALIDADE DO TIJOLO SOLO CIMENTO

7.3.1 Ensaio de análise dimensional

Os tijolos solo cimento foram produzidos na dimensão de 250mm(C) x 125mm (L) x 70mm (H) em conformidade com a ABNT NBR 8491:2012 que estabelece que o tijolo pode apresentar dimensões diferentes da Tabela 1 da norma desde que o tijolo permaneça com altura (H) menor que sua largura (L). A dimensão de cada face, foi obtida através da média das três determinações, expressa em mm e estão expressas no Relatório de Ensaio de cada traço ensaiado. Todas as amostras de cada traço produzidas apresentaram suas dimensões em conformidade com a NBR 8491:2012 dentro das tolerâncias permitidas dos tijolos de $\pm 1,0\text{mm}$.

Figura 24 - Análise dimensional



Fonte: Própria

Figura 25 - Análise dimensional



Fonte: Própria

7.3.2 Resistência à compressão simples

Para obtermos o resultado, foi realizado o cálculo dos valores individuais de resistência à compressão, expressos em megapascals (MPa) dividindo-se a carga máxima observada durante o ensaio, em newtons (N) pela área da face de trabalho, em mm². Os cálculos estão expressos no Relatório de Ensaio de cada traço ensaiado.

Segundo ABNT NBR 8491:2012 as amostras ensaiadas não podem apresentar a média dos valores de resistência à compressão menor do que 2,0 MPa nem valor individual inferior a 1,7 MPa, com idade mínima de sete dias. A resistência à compressão dos tijolos solo cimento com traço 1:4 resultou média dos valores de 3,9 MPa e o menor valor individual de 3,6 MPa. Já a resistência à compressão dos tijolos solo cimento com traço 1:5 resultou média dos valores de 2,6 MPa e o menor valor individual de 1,7 MPa e por último a resistência à compressão dos tijolos solo cimento com traço 1:6 resultou média dos valores de 2,2 MPa e o menor valor individual de 0,6 MPa. Com base nos valores obtidos, constatou-se que as amostras dos traços 1:4 e 1:5 atenderam os valores mínimos (média e individual) de resistência à compressão dos tijolos solo cimento. A amostra do traço 1:6 atendeu a resistência à compressão média dos tijolos mas não atendeu o valor mínimo individual exigido.

Figura 26 - Capeamento



Fonte: Própria

Figura 27 - Rompimento



Fonte: Própria

7.3.3 Absorção de água

Para obtermos o resultado, foi realizado o cálculo dos valores individuais de absorção de água, expressos em porcentagem dividindo-se a diferença das massas obtidas pela massa seca observada durante o ensaio, em percentual (%). As amostras ensaiadas não podem apresentar a média dos valores de absorção de água maior do que 20% nem valores individuais superiores a 22%, com idade mínima de sete dias. Os valores da média de absorção de água para os traços 1:4, 1:5 e 1:6 são respectivamente: 19,09%, 20,69%, 21,83% e os valores individuais máximos de absorção de água para os traços 1:4, 1:5 e 1:6 são respectivamente: 20,01%, 28,74%, 23,47%, portanto verificou-se que somente o traço 1:4 atendeu as especificações da norma.

Figura 28 - Corpos de prova na estufa Figura 29 - Pesagem



Fonte: Própria



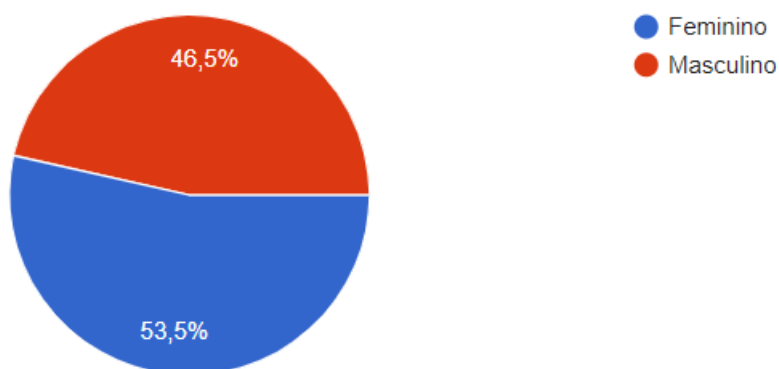
Fonte: Própria

7.4 ANÁLISE DAS ENTREVISTAS REALIZADAS

A entrevista foi realizada pelo recurso do Google Forms e enviado via WhatsApp para comunidade valadarenses. As perguntas foram semi estruturadas, iniciando com questionamentos a fim de identificar os dados sócio demográfico do entrevistado e posteriormente a percepção dos atingidos

na aceitabilidade do uso de tijolo solo cimento com rejeito da Mineração na construção de suas próprias moradias. Foram realizadas entrevistas com 71 pessoas, sendo 53,5% do sexo feminino e 46,5 % do sexo masculino conforme gráfico 3.

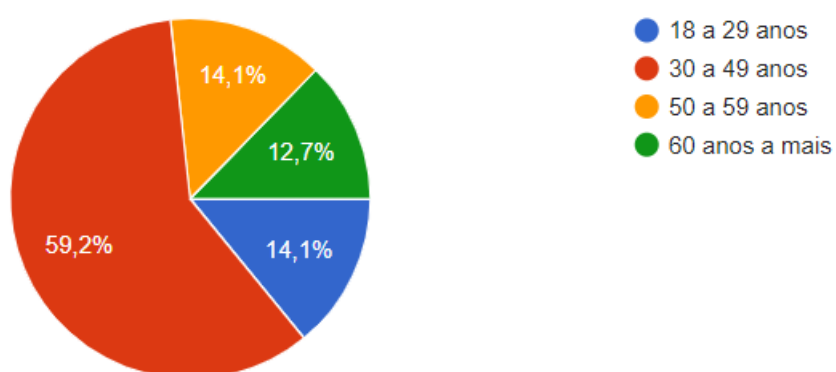
Gráfico 03 - Dados sócio demográfico: sexo



Fonte: Própria

A maioria dos entrevistados possui idade de 30 a 49 anos conforme gráfico 04.

Gráfico 04 - Dados sócio demográfico: idade

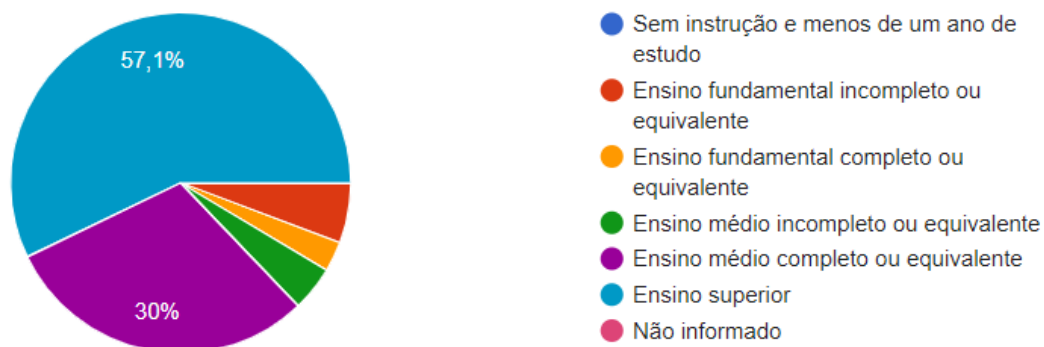


Fonte: Própria

Percebe-se que quase 90 % são providos de instrução, sendo 57,1% de ensino superior completo e 30,0% de ensino médio completo como apresenta

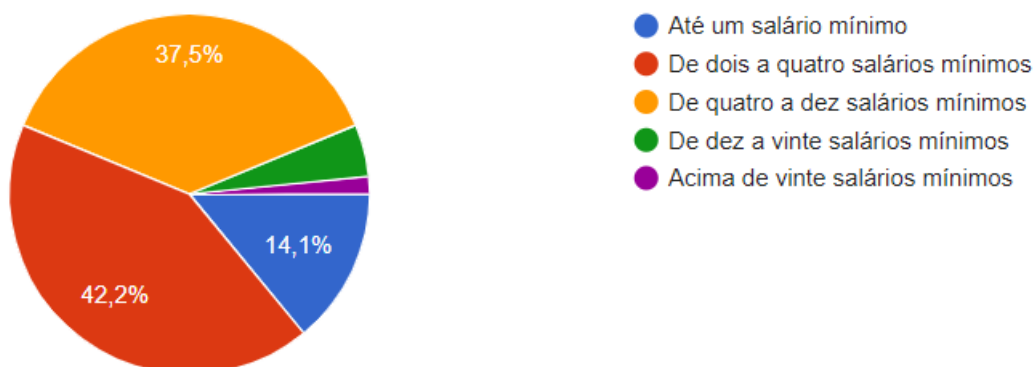
no gráfico 05 e a maioria possui renda salarial de 02 a 10 salários mínimos conforme demonstra no gráfico 06.

Gráfico 05 - Dados sócio demográfico: nível escolar



Fonte: Própria

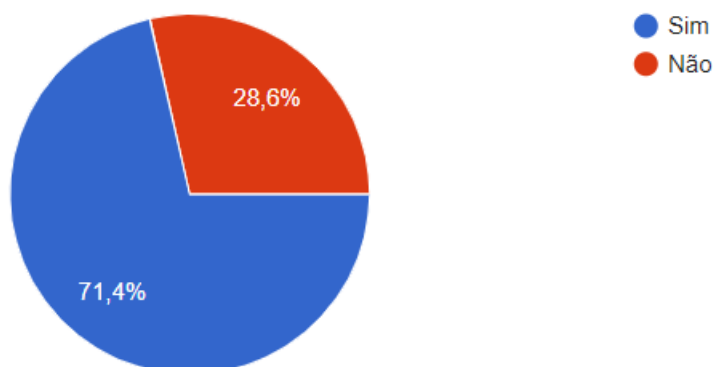
Gráfico 06 - Dados sócio demográfico: renda salarial



Fonte: Própria

Dentre os entrevistados, 71,4% possuem casa própria conforme aponta o gráfico 07 e estavam residindo em Governador Valadares quando ocorreu o rompimento da Barragem de Fundão em Mariana como apresentado no gráfico 07.

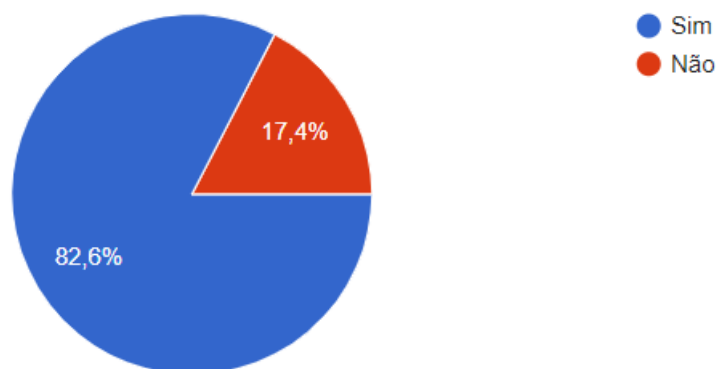
Gráfico 07 - Percentual que possui casa própria



Fonte: Própria

Dentre os entrevistados, 82,6% acreditam que a lama de rejeitos proveniente pelo rompimento da Barragem de Fundão em Mariana afetou as suas vidas como apresentado no gráfico 08.

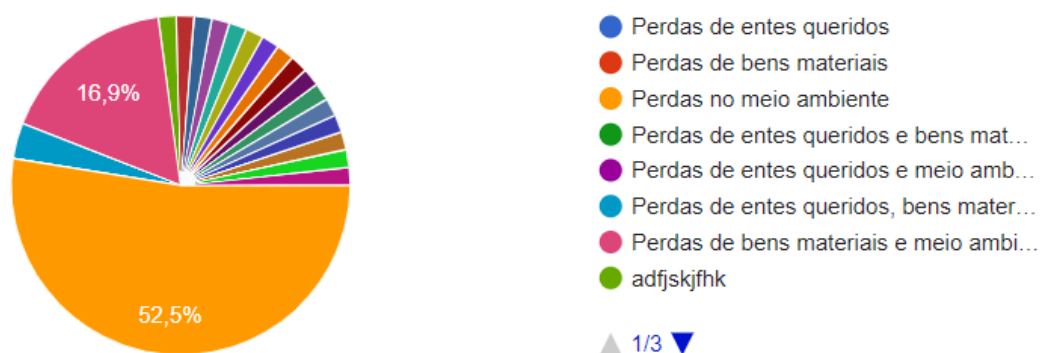
Gráfico 08 - Percentual de pessoas que acreditam que o rompimento da Barragem de Fundão em Mariana afetou as suas vidas



Fonte: Própria

Dentre os 82,6% que responderam sim, cerca de 52,5% afirmam a perda do meio ambiente com o fator mais relevante e 16,9% acreditam que foi a perda de bens materiais e do meio ambiente conforme aponta o gráfico 09.

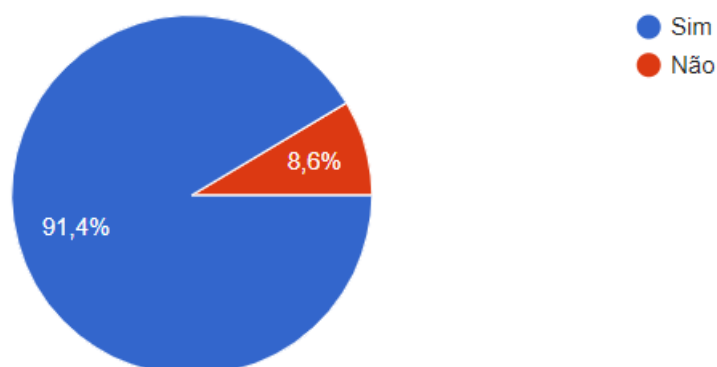
Gráfico 09 - Percentual de pessoas que relataram o que afetou nas suas vidas com rompimento da Barragem de Fundão em Mariana



Fonte: Própria

Outros fatores também foram considerados, como: perdas financeiras, psicológicos, transtornos no abastecimento de água, qualidade de vida, custos extras, alergias na pele, falta de água em casa. Para 91,4 % dos entrevistados acreditam que ao falar ou comentar sobre o ocorrido na Barragem de Fundão em Mariana trás algum sentimento ou lembrança (ver gráfico 10).

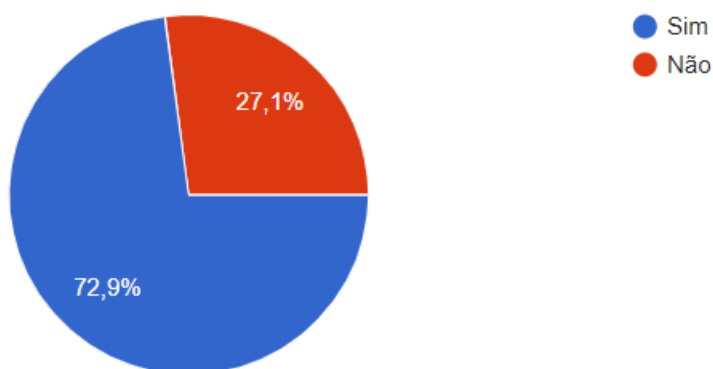
Gráfico 10 - Percentual de pessoas que ao falar ou comentar sobre o ocorrido na Barragem de Fundão em Mariana trás algum sentimento ou lembrança



Fonte: Própria

Muitos relataram que as lembranças são de tristeza, de dor pelo sofrimento dos atingidos, pelo Rio Doce, principalmente pela destruição ao meio ambiente. Para alguns, vem o sentimento de revolta, angústia e indignação diante do negligenciamento dos responsáveis e todas as consequências geradas, dentre outras. Após o desabafo por parte dos entrevistados, foi introduzido sobre a pesquisa realizada na Universidade Vale do Rio Doce quanto a produção de tijolo solo cimento com rejeito da Mineração e se eles morariam em uma casa construída com esse tijolo. Satisfatoriamente, 72,9% dos entrevistados responderam que morariam em uma casa construída com uso de tijolo solo cimento com rejeito da Mineração conforme mostra o gráfico 11.

Gráfico 11 - Percentual de pessoas que moraria em casas com uso do tijolo solo cimento constituído de rejeito



Fonte: Própria

Dos 27,1% dos entrevistados que responderam que não morariam em uma casa construída com uso de tijolo solo cimento com rejeito da Mineração, 63,6% acreditam ser nocivo à saúde, 15% acham que o tijolo traria lembranças e/ou sentimentos ruins, 10% acreditam ter dúvida quanto a resistência estrutural, entre outras considerações conforme apresentado no gráfico 12.

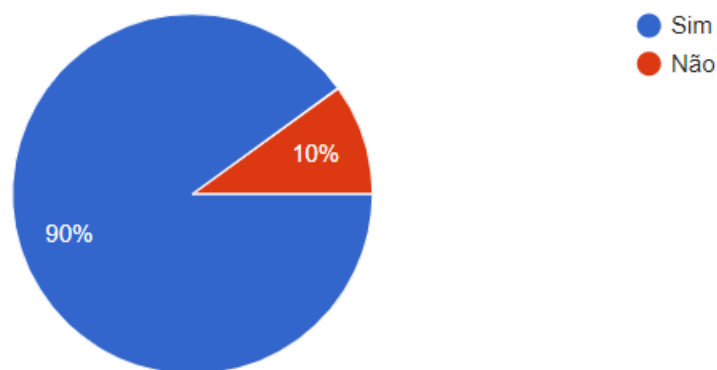
Gráfico 12 - Percentual dentre as 20 pessoas que não moraria na casa com uso do tijolo com rejeito e relataram o motivo



Fonte: Própria

E por último, o gráfico 13 aponta que 89,2% dos entrevistados acreditam que a utilização do rejeito da fabricação de tijolo solo cimento contribui positivamente para o meio ambiente.

Gráfico 13 - Percentual de pessoas que acreditam que a utilização do rejeito da fabricação de tijolo solo cimento contribui positivamente para o meio ambiente



Fonte: Própria

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conforme a exposição inicial deste trabalho, os objetivos dessa pesquisa centraram-se na análise da percepção dos valadarenses atingidos pela lama de rejeitos oriunda do rompimento da Barragem de Fundão em Mariana quanto a aceitabilidade do uso de tijolo solo cimento constituído de rejeito da Mineração na construção de suas próprias moradias. Para alcançar o objetivo central, fez-se necessário a produção do referido tijolo a fim de verificar o atendimento aos requisitos normativos, permitindo ao usuário uma orientação científica e prática sobre o comportamento do material.

As avaliações de desempenho do material foram obtidas por meio de uma metodologia experimental baseada em procedimentos laboratoriais, fundamentados em normas técnicas e que servirão como orientações em futuras pesquisas que tenha como objeto de estudo tijolo solo cimento com rejeito da mineração. Os resultados obtidos nesta pesquisa evidenciaram a possibilidade de utilização de resíduo de mineração na fabricação de tijolos solo cimento para construções habitacionais.

Com relação a aceitação do uso do tijolo, percebeu-se que a comunidade local tem como ênfase de preocupação o cuidado com o meio ambiente e portanto acreditam que utilização do rejeito da fabricação de tijolo solo cimento contribui positivamente para a conservação do meio ambiente e que apesar dos sentimentos de dor, tristeza, perdas entre outros, os valadarenses usariam o tijolo solo cimento constituído de rejeito da Mineração na construção de suas próprias moradias.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, F. L. **Redução do Impacto Ambiental Através da Recuperação dos Ultrafinos de Minério de Ferro – Uma Revisão**. 2013. 50f. Trabalho de Conclusão do Curso (Especialização)-Escola de Engenharia de Recursos Minerais, Universidade Federal de Minas Gerais, 2013. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/BUBD9Z2JJ5/1/monografia_especializa_o_felipe_leonardo_de_aguiar_final.pdf>. Acesso: em 08 dez. 2019.
- ANDRADE, L. C. R.; MARQUES, E. A. G.; PEIXOTO, R. A. F. Perspectiva para o reaproveitamento de rejeitos da mineração de ferro como materiais de construção. **Revista Geografias**, Belo Horizonte, v. 12, n. 1, p. 33-44, jan./jun.

2016. Disponível em: <[file:///C:/Users/AndrezaeBruno/Downloads/13413-Texto%20do%20artigo-35537-1-10-20190614%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/AndrezaeBruno/Downloads/13413-Texto%20do%20artigo-35537-1-10-20190614%20(1).pdf)>. Acesso: em 01 out. 2019.

ARRUDA, W. S. Relatório Técnico de Avaliação do potencial de Contaminação e Possíveis Impactos. 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8491**: Tijolo de solo-cimento: requisitos. Rio de Janeiro, 2012.

_____. **NBR 10833**: Fabricação de tijolo e bloco de solo-cimento com utilização de prensa manual ou hidráulica: procedimento. Rio de Janeiro, 2012.

_____. **NBR 10.834**: *Tijolode solo-cimento sem função estrutural - Requisitos*. Rio de Janeiro, ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2012.

_____. **NBR 10.007**: *Amostragem de resíduos sólido*. Rio de Janeiro, ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2004.

_____. **NBR 6457**: *Amostras de solo - Preparação para ensaios de compactação e ensaios de caracterização - Método de ensaio*. Rio de Janeiro, ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2016.

_____. **NBR 6459**: *Solo - Determinação do limite de liquidez - Método de ensaio*. Rio de Janeiro, ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2017.

_____. **NBR 7180**: *Solo - Determinação do limite de plasticidade - Método de ensaio*. Rio de Janeiro, ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2016.

_____. **NBR 7181**: *Solo - Análise Granulométrica - Método de Ensaio*. Rio de Janeiro, ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2016.

_____. **NBR 10833**: *Fabricação de Tijolo e tijolode solo-cimento com utilização de prensa manual ou hidráulica - Procedimento*. Rio de Janeiro, ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2012.

_____. **NBR 12023**: *Solo-cimento - Ensaio de Compactação*. Rio de Janeiro, ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND. **Fabricação de tijolos de solo-cimento com a utilização de prensas manuais**.

3.ed.rev.atual. São Paulo, ABCP, 2000. 16p. (BT-111). Disponível em:< <https://abcp.org.br/wp-content/uploads/2016/01/BT-111.pdf>>. Acesso em: 27 out. 2020.

_____. **Dosagem das misturas de solo-cimento**: normas de dosagem e métodos de ensaio. 3.ed.rev.atual. São Paulo, ABCP, 2004. 57p. (ET-35). Disponível em:< <https://abcp.org.br/wp-content/uploads/2016/01/ET->

35_Solo_cimento_Normas_dosagem_metodos_ensaios.pdf>. Acesso em: 27 out. 2020.

BLUCHER, E. Mecânica dos solos para engenheiros rodoviários - volume I. São Paulo, Blucher.

BARROS, J. A. A. **Estudo do aproveitamento do rejeito da mineração de Esmeraldas na produção de refratários conformados isolantes**. 2013. 89f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) Programa Pós-Graduação em Engenharia Mecânica - PPGEM, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2013.

BELLEN, H. M. **Indicadores de sustentabilidade**: uma análise comparativa. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2005. 253p.

BOFF, L. **Sustentabilidade**: O que é - O que não é. 5. ed. Petrópolis: Vozes, 2012. 200 p.

BOND, A. J.; MORRISON-SAUNDERS, A. Sustainability appraisal: jack of all trades, master of none? **Impact Assessment and Project Appraisal**, Liverpool, v. 27, n. 4, p. 321-329, dez. 2009. Disponível em:< <https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.3152/146155109X479422>>. Acesso em: 01 mar. 2020.

BORGES, S. O desastre da barragem de rejeitos em Mariana, Minas Gerais: aspectos socioambientais e de gestão na exploração de recursos minerais. **Cuadernos de Geografía-Revista Colombiana de Geografía**, Bogotá, v. 27, n. 2: p. 301-312, jul./dez. 2018. Disponível em:<<http://www.scielo.org.co/pdf/rcdg/v27n2/0121-215X-rcdg-27-02-00301.pdf>>. Acesso em: 15 fev. 2020.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**: promulgada em 5 de outubro de 1988 com as alterações determinadas pelas Emendas Constitucionais de Revisão nos 1 a 6/94, pelas Emendas Constitucionais nos 1/92 a 91/2016 e pelo Decreto Legislativo no 186/2008. – Brasília : Senado Federal, Coordenação de Edições Técnicas, 2016. Disponível em:< https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/518231/CF88_Livro_EC91_2016.pdf>. Acesso em: 15 fev. 2020.

BRASIL. Decreto nº 7.257 de agosto de 2010. **Institui o Sistema Nacional de Defesa Civil – SINDEC**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Decreto/D7257.htm. Acesso em 01 jul. 2020.

BRASIL. Ministério de Ciência e Tecnologia. Centro de Tecnologia Mineral. **Mineração e desenvolvimento sustentável**: desafios para o Brasil. Editor Maria Laura Barreto. Rio de Janeiro: CETEM; MCT, 2001. 216 p., il.

CABRAL JUNIOR, M. et al. A mineração no estado de São Paulo: situação atual, perspectivas e desafios para o aproveitamento dos recursos minerais. **Revista Geociência**, São Paulo, v. 27, n. 2, p.171-192, 2008.

CASANOVA, F. J. **O solo como Material de Construção**. In: 5º Encontro de Engenharias da Universidade Estadual do Norte Fluminense - UENF, 22 a 25 nov. 2004. CD-ROM.

CASTRO, S. F. **Incorporação de resíduos de caulim em solo-cimento para construções civis**. Dissertação (Mestrado em Engenharia civil e ambiental). Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2008.

CEPED - Centro de Pesquisa e Desenvolvimento. **Manual de construção com solo cimento**. Camaçari: CEPED, 116p. 1984.

CHIZZOTTI A. **A pesquisa em Ciências Humanas e Sociais**. 4ª ed. São Paulo: Cotez; 2000.

CONSELHO NACIONAL DE DIREITOS HUMANOS (CNDH). **Relatório final - Rompimento da barragem de rejeitos da mineradora Samarco e seus efeitos sobre o Vale do Rio Doce**. Brasília, DF, 2017. Disponível em:<
https://www.gov.br/mdh/pt-br/aceso-a-informacao/participacao-social/conselho-nacional-de-direitos-humanos-cndh/copy2_of_RelatriodaBarragemdoRioDoce_FINAL_APROVADO.pdf/view
>Acesso em 15 jan. 2019.

CORDEIRO, M. E. V. M.; CONCEIÇÃO, P. M.; LIMA, T. V. A educação ambiental e o uso do solo cimento. **Revista Vértice**, São Paulo, v. 8, n. 1, jan./dez. 2006.

COSTA, D. B.; NEVES, C. M. M.; CARNEIRO, A. P. Uso do Entulho em Tijolos de Solo Estabilizados com Cimento. In: II Encontro e I Encontro Latino Americano de Edificações e Comunidades Sustentáveis, 2001, Canela. **Anais...** Porto Alegre: Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído – ANTAC, p. 101-108, 2001.

DIAS, G. F. **Educação Ambiental: Princípios e Práticas**. 6 ed. São Paulo: Gaia, 2000.

DIAS, C. A. et al. Impactos do rompimento da barragem de Mariana na qualidade da água do rio Doce. **Revista Espinhaço**, Diamantina, v. 7, n. 1, p. 21-35, ago./jan. 2018. Disponível em:
<<http://www.revistaespinhaco.com/index.php/journal/article/view/203/156>>.
Acesso em: 01 out. 2019.

DUARTE, A. P. **Classificação das barragens de contenção de rejeitos de mineração e de resíduos industriais no estado de Minas Gerais em relação ao potencial de risco**. 2008. 114 f. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) Programa de Pós-

graduação Stricto Sensu em Saneamento, Meio-ambiente e Recursos Hídricos, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.

DOVERS, S. R. A framework for scaling and framing policy problems in sustainability. *Ecological Economics*, v. 12, p. 93-106, 1995.

ESPINDOLA, S. H.; FERREIRA, N. M.; MIFARREG, I. E. G. Território da Mineração: uma contribuição teórica. *Revista Brasileira de Geografia*, Rio de Janeiro, v. 62, n. 2, p. 67-93, jul./ dez. 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.21579/issn.2526-0375_2017_n2_p67-93>. Acesso em: 01 out. 2019.

ESPINDOLA, H. S. 2005. **O Sertão do Rio Doce**. (Bauru: Edusc).

ESPINDOLA, S. H. et al. Desastre da Samarco no Brasil: desafios para conservação da biodiversidade. *Fronteiras: Journal of Social, Technological and Environmental Science*, Anápolis, v. 5, n. 3, p. 72-100, jul./ dez. 2016. Disponível em: <<http://periodicos.unievangelica.edu.br/index.php/fronteiras/article/view/2045>>. Acesso em: 15 fev. 2020.

FERREIRA, K. C. et al. Estudos do aproveitamento de rejeitos de um minério de ferro Itabirítico da região de Morro do Pilar. *HOLOS*, ano 32, v. 2, p. 77-83, abr./ dez. 2016. Disponível em: <<http://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/3704/1433>>. Acesso em: 15 fev. 2020.

FONTES, W. C. **Utilização da barragem de Minério de Ferro como agregado reciclado para argamassas de revestimento e assentamento**. 2013. 95f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) Programa de Pós-Graduação do Departamento de Engenharia Civil da Escola de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2013.

FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. **Estatística e Informações: Demografia e Indicadores Sociais**, ed. 6, Belo Horizonte, 2018. Disponível em: <http://fjp.mg.gov.br/index.php/produtos-e-servicos/1/2742-deficit-habitacional-no-brasil-3>. Acesso em: 22 jan. 2019.

FUNDAÇÃO RENOVA. **Painel Rio Doce - Andrea Azevedo. Novembro/2017**. Disponível em: <<https://pt.slideshare.net/comcbhvelhas/painel-rio-doce-andra-azevedo-renova>>. Acesso em: 01 jul. 2020.

GIBSON, J. **The senses considered as perceptual systems**. Boston: Houghton Mifflin, 1966.

GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de pesquisa Social**. São Paulo: Atlas, 2008.

GOMES, A. C. F. **Estudo de reaproveitamento de rejeito de Mineração**. 2017. 84 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Metalúrgica, Materiais e de Minas) Programa de Pós-graduação Stricto Sensu em Engenharia Metalúrgica,

Materiais e de Minas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2017.

GRANDE, Fernando Mazzeo. **Fabricação de tijolos modulares de solo-cimento por prensagem manual com e sem adição de sílica ativa.** 2003. 180f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura) Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu da Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2003. Disponível em: <<https://teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18141/tde-07072003-160408/publico/Digital.pdf>>. Acesso em: 16 jan. 2019.

HAESBAERT, R. **O mito da desterritorialização: do “fim dos territórios” à multiterritorialidade.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004, 396p.

_____. **O mito da desterritorialização: do "fim dos territórios" à multiterritorialidade.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2009a.

_____. Da desterritorialização à multiterritorialidade. In: Encontro dos Geógrafos da América Latina, 10., 2005, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Universidade Federal de São Paulo, 2005. p. 6774-6792.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Demográfico 2010.** Brasília: Ministério de Planejamento, Orçamento e Gestão, 2010. Disponível em: <<http://www.censo2010.ibge.gov.br>>. Acesso em: 12 de Fev. 2020.

_____. **Governador Valadares: População estimada 2017.** 2018. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/governador-valadares/panorama>>. Acesso em: 19 mar. 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO (IBRAM). **Gestão para a sustentabilidade na mineração – 20 anos de história.** 1. ed. Brasília, 2013. 168 p.

_____. **Eleições 2018: políticas públicas para a Indústria Mineral.** Brasília: IBRAM, 2018. Disponível em: <<http://portaldaminerao.com.br/ibram/wp-content/uploads/2018/11/Elei%C3%A7%C3%B5es-2018-Pol%C3%ADticas-P%C3%ABlicas-para-a-Ind%C3%BAstria-Mineral-1.pdf>>. Acesso em: 12 fev. 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS (IBAMA). **Laudo Técnico Preliminar: Impactos ambientais decorrentes do desastre envolvendo o rompimento da barragem de Fundão, em Mariana, Minas Gerais.** Ministério do Meio Ambiente, Brasília, 2015.

KRUEGER, R. A. **Focus Group: a practical guide for applied research.** Thousand Oaks: Sage, 1994. 225p.

LANA; Z. M. de O. A Atividade Mineradora em Minas Gerais e em Ouro Preto: impactos socioambientais e intervenções para a sustentabilidade. **Sociedade e Território**, Natal, v. 27, n. 3, p. 45-59, jul./dez. 2015.

LAYRARGUES, P. P. Do ecodesenvolvimento ao desenvolvimento sustentável: evolução de um conceito? **Proposta**, Rio de Janeiro, v. 24, n. 71, p. 1-5, 1997. Disponível em: < https://lieas.fe.ufrj.br/download/artigos/ARTIGO-ECODESENVOLVIMENTO_DESENVOLVIMENTO_SUSTENTAVEL-.pdf>. Acesso em: 16 de fev. 2020.

LIMA, F. X. R. F. **Tijolos de terra compactada de solo-cimento com resíduo de argamassa de assentamento e revestimento**: caracterização para uso em edificações. 2013. 116 f. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) - Programa de Pesquisa e Pós-Graduação da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília, Brasília, 2013.

LIMA, R. C. O. **Estudo da durabilidade de paredes monolíticas e tijolos de solo-cimento incorporados com resíduo de granito**. 2010. 109f. Dissertação (Mestrado em Engenharia civil e Ambiental) Programa de Pós-Graduação em Engenharia civil e Ambiental, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2010.

LOPES, W. G.R. **A taipa de mão no Brasil**. I SIACOT - I Seminário Ibero-Americano de construção com terra, Anais. Salvador, p.16-18, Set., 2002.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. Fundamentos de Metodologia Científica. **6. ed. São Paulo: Atlas, 2007.**

MENDES, Rodrigo; ZANOTTI, Robin Alex Reyes; DOS SANTOS MENEZES, Jean Carlo Salomé. Produção de Solo-Cimento (Tijolo Ecológico) Utilizando Resíduo do Polimento de Grés de Porcelanato como Fonte de Sílica. **Revista de Engenharia Civil IMED**, Passo Fundo, v. 1 , n. 1, p. 50-55, Maio - Agosto 2014. Disponível em:< <https://seer.imed.edu.br/index.php/revistaec/article/view/641>>. Acesso em: 16 jan. 2019.

MELAZO, G. C. Percepção ambiental e educação ambiental: Uma reflexão sobre as relações interpessoais e ambientais no espaço urbano. **Revista Olhares e Trilhas**, ano VI, n. 6, p.45-51, 2005.

MERLEAU-PONTY , M. (1971) **Fenomenologia da percepção**. (R. di Piero, Trad.) São Paulo: Freitas Bastos (Originalmente publicado em francês em 1945).

MILANI, A. P. S.; FREIRE, W. J. Características físicas e mecânicas de mistura de solo, cimento e casca de arroz. **Engenharia agrícola**. Jaboticabal, v. 26, n. 1, p. 1-10, jan./abr. 2006.

MINAYO, M. C. S. **O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde**. São Paulo: Hucitec, 2007.

MINAYO, M. C. de S. (org.). **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. Petrópolis: Vozes, 2010.

MOORE, G. T.; GOLLEDGE, R. G. Environmental knowing: concepts and theories. In: Moore, G. T.; Golledge, R. G. (Ed.). **Environmental knowing: theories, research, and methods**. Stroudsburg, PA: Dowden, Hutchinson & Ross, Inc., p.3-24. 1976.

MORGENSTERN, N. R. (Chair) et al. **Report on the Immediate Causes of the Failure of the Fundão Dam**. In: Fundão Tailings Dam Review Panel, 2016. Disponível em: <<http://fundaoinvestigation.com/wp-content/uploads/general/PR/en/FinalReport.pdf>>. Acesso em: 05 out. 2016.

NASCIMENTO, A. C. S. **Tijolo solo cimento com adição de rejeito de manganês do sudeste paraense**. 2015. 98f. Dissertação (Mestre em Engenharia Civil) Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Pará, Belém, 2015.

NAVES, B. T. de O.; FERNANDES, F. R. Mineração e saúde socioambiental: o desafio ético contemporâneo entre o risco e a sustentabilidade. **Revista Direito Ambiental e sociedade**, Caxias do Sul, v. 5, n. 1, p. 106-128, jan./ jun. 2015.

NEVES, et al. Estudo do caulim calcinado como material de substituição parcial do cimento Portland. In: Conferência Brasileira de Materiais e Tecnologias não convencionais: habitações e infra-estrutura de interesse social. Brasil-NOCMAT, 2004. **Anais Conferência Brasileira de Materiais. Tecnologias não convencionais: Habitações e Infra-estrutura de interesse social BRASIL - NOCMAT**. 2004. Pirassununga, SP, p. 337-338, 2004.

NOCITI, D. M. **Aproveitamento de rejeitos oriundos da extração de minério de ferro na fabricação de cerâmicas vermelhas**. 2011. 110 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica na área de Materiais) Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2011.

OFFICE OF THE HIGH COMMISSION FOR HUMAN RIGHTS (OHCHR). **Declaração ao final da visita ao Brasil do Grupo de Trabalho das Nações Unidas sobre Empresas e Direitos Humanos**. Brasília, dez. 2015. Disponível em:

<https://www.ohchr.org/Documents/Issues/Business/WG_Visits/20151215_EOM_statement_Brazil_portuguese.pdf>. Acesso em: 15 fev. 2020.

OLIVEIRA, K. D.; ALMEIDA, K. L.; BARBOSA, T. L. **Amostragens probabilística e não probabilística: técnicas e aplicações na determinação de amostras**. 2012, 97 f. Dissertação (Mestrado) Programa de Pós-graduação *Strictu Sensu* em Ciências Florestais, Universidade Federal do Espírito Santo, 2012.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. A ONU e o meio ambiente. Disponível em: < <https://nacoesunidas.org/acao/meio-ambiente/> >. Acesso em: 16 fev. 2020.

PALMA, I. R. **Análise da Percepção ambiental como instrumento ao planejamento da educação ambiental**. 2005, 83 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) Pós Graduação em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais - PPGEM, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

PERCORIELLO, L. A. **Recomendações práticas para uso de tijolo furado de solo-cimento na produção de alvenaria**. Manual, São Paulo, 2003.

REIS, A. T. L.; LAY, M. C. D.. Avaliação da quantidade de projetos - uma abordagem perceptiva e cognitiva. **Revista Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 6, n. 3, p. 21-34, jul./set. 2006.

RIBEIRO, J. C. J. A participação no fechamento de mina no Direito Comparado. **Veredas do Direito**, Belo Horizonte, v. 10, n. 20, p. 23-54, jul./dez. 2013.

SILVA, E. P., J. NASCIMENTO, W. B.; BARBOSA, N. P.; LEAL A. F., **Avaliação de painéis de tijolos prensados de solo-cimento incorporados com resíduos de calçados (EVA)**. In: Revista Eletrônica de Materiais e Processos, v.3.2 (2008) 44-49. Disponível em: www.dema.ufcg.edu.br/revista. Acesso em: abril/2009.

PINHEIRO, M. E. A primeira entrevista em psicoterapia. **Revista IGT na Rede**, v. 4, nº 7, 2007, p.136-157.

PORTAL SAMARCO. Rompimento da Barragem de Fundão. Disponível em: < <https://www.samarco.com/rompimento-de-fundao/> >. Acesso em: 15 fev. 2020.

ROCHA, S. A. Geografia Humanista: história, conceitos e o uso da paisagem percebida como perspectiva de estudo. **Revista RA'EGA**, Curitiba, n.13, p.19-27, 2007. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/raega/article/view/7670> >. Acesso em: 01 mai. 2020.

ROCHA, L. **Estudo de aproveitamento econômico das lamas de uma mineração de ferro, através de concentração por flotação catiônica reversa**. 2008, 126 f. Dissertação (Mestrado Engenharia Metalúrgica e de Minas) Pós-Graduação em Engenharia Metalúrgica e de Minas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.

SAMPIERI, R. H.; COLLADO, C. F; LUCIO, P. B. Metodologia de Pesquisa. **3 ed. São Paulo: Editora Mc Graw–Hill, 2006**.

SANTOS, S. R. Métodos qualitativos e quantitativos na pesquisa biomédica. *Jornal de Pediatria*, v. 75, n. 6, p. 401-406, nov./ dez. 1999. Disponível em: < <http://www.jped.com.br/ArtigoDetalhe.aspx?varArtigo=335&idioma=pt-BR> >. Acesso em: 01 out. 2019.

SEGANTINI, A. A. S. **Utilização de solo-cimento plástico em estacas escavadas com trado mecânico em Ilha Solteira (SP)**. 2000. 176 f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2000.

SILVA, G.; LOPES, C. S. Topofilia e Topofobia: Um estudo da percepção ambiental dos alunos do ensino médio em Paíçandu - PR. Caderno Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor PDE. v. 1, 2014. Disponível em:<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/prod_ucoes_pde/2014/2014_uem_geo_artigo_gerson_da_silva.pdf>. Acesso em: 02 fev. 2020.

SILVEIRA, M. L. et al. Produção mais limpa no tratamento de minérios: Aproveitamento de rejeitos da mineração na região de Poços de Caldas/MG. In: Encontro Nacional de Tratamento de Minérios e Metalurgia Extrativa & *Meeting of the Southern Hemisphere on Mineral Technology*, XXV. & VIII., 2013, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Universidade Federal de Goiás, p.353-359, 2013.

SOUZA JUNIOR, T. F.; MOREIRA, E. B.; HEINECK, K. S.. Barragens de Contenção de Rejeitos de Mineração no Brasil. **HOLOS**, ano 34, v.05, p. 2-39, set./ out. 2018. Disponível em:<<http://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/7423/pdf>>. Acesso em: 01 out. 2019.

STIVAL, M. M.; SILVA, S. D. O desastre na barragem de mineração em Mariana e os impactos no direito ambiental internacional e brasileiro. **Revista Direito Ambiental e sociedade**, Caxias do Sul, RS, v.8, n. 3, p. 195-219, set./ dez. 2018.

TOMÉ, Jr. J. B. **Manual para interpretação de análise do solo**. Livraria e Editora Aropecuária, Guaíba, RS, 1997.

TUAN, Yi-Fu. **Topofilia**: um estudo da percepção, atitudes e valores do meio ambiente. São Paulo: DIFEL, 1980.

_____. **Espaço e lugar**: a perspectiva da experiência. Trad. Livia de Oliveira. Londrina: Eduel, 2013.

_____. **Topofilia**: um estudo da percepção, atitudes e valores do meio ambiente. São Paulo: DIFEL, 2012.

VESTENA, R. L.; THOMAZ, E. L. Avaliação de conflitos entre áreas de preservação permanente associadas aos cursos fluviais e uso da terra na bacia do Rio das Pedras. **Revista Ambiência**, Guarapuava, v.2, n.1, p 73-75, 2006.

VILLAS BÔAS, R. C.; BARRETO, M. L. Cierre de Minas: experiências em Iberoamerica. Rio de Janeiro: CYTED/IMAAC, 2000.

WEBER, R. **On the aesthetics of architecture:** a psychological approach to the structure and the order of perceived architectural space. Aldershot, England: Avebury, 1995.