

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPIRITO SANTO

CENTRO DE ARTES

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA E
URBANISMO**

EVANDRA BIZI

**PROPOSTA PRELIMINAR DE UMA SISTEMÁTICA
AUXILIAR DE TOMADA DE DECISÕES PARA
RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS POR
PEDREIRAS PRÓXIMAS A CENTROS URBANOS**

VITÓRIA
2011

EVANDRA BIZI

**PROPOSTA PRELIMINAR DE UMA SISTEMÁTICA
AUXILIAR NA TOMADA DE DECISÕES PARA
RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS POR
PEDREIRAS PRÓXIMAS A CENTROS URBANOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo do Centro de Artes da Universidade Federal do Espírito Santo, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Mestre em Arquitetura e Urbanismo.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a. Cristina Engel de Alvarez

VITÓRIA
2011

EVANDRA BIZI

**PROPOSTA PRELIMINAR DE UMA SISTEMÁTICA AUXILIAR DE
TOMADA NA DECISÕES PARA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS
DEGRADADAS POR PEDREIRAS PRÓXIMAS A CENTROS
URBANOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo do Centro de Artes da Universidade Federal do Espírito Santo, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Mestre em Arquitetura e Urbanismo.

Aprovada em 19 de setembro de 2011.

COMISSÃO EXAMINADORA

Profa. Dra. Cristina Engel de Alvarez
Universidade Federal do Espírito Santo
Orientadora

Prof. Dr. Paulo Sergio de Paula Vargas
Universidade Federal do Espírito Santo

Profa. Dra. Michelly Ramos de Angelo
Universidade de São Paulo

AGRADECIMENTOS

Agradeço,

À professora Cristina Engel por ter aceitado os desafios desta orientação, pelos ensinamentos e pelos puxões de orelha.

Ao professor Miguel Sattler pela atenção e pelos direcionamentos no exame de qualificação. À professora Michelly de Angelo por aceitar o convite para participar da banca examinadora. E ao professor Paulo Vargas pelas contribuições desde a qualificação até o exame final.

Aos professores do Departamento de Arquitetura e Urbanismo por participarem e estimularem a minha formação acadêmica desde a graduação, especialmente à professora Eneida pelo apoio nos momentos de angústia e desânimo, fundamental para o cumprimento desta tarefa.

Ao governo do Estado pelo auxílio da bolsa de pesquisa, através da Fundação de Amparo à Pesquisa – FAPES.

Aos colegas de mestrado pela colaboração com o trabalho, pelos ombros nos momentos de desabafo, pela amizade. Especialmente às amigas Claudinha e Danny, que sempre compartilharam comigo de todos os momentos deste mestrado.

Aos colegas do Laboratório de Planejamento e Projetos pelo companheirismo, por compartilhar os conhecimentos e, claro, pelos almoços e *coffee “breaks”*.

Ao meu sogro, “sograsta”, aos cunhadinhos, à Menara e à Indianara, pela hospedagem e companhia, e à minha sogra pelas orações sempre muito oportunas.

Por fim, aos meus familiares, mãe, irmãos, cunhadas, e ao Zé, meu amor, que sempre estiveram comigo nesta jornada, prestando apoio e incentivo.

RESUMO

Geralmente a atividade nas *pedreiras* próximas a centros urbanos implica em diversos distúrbios na área de extração e no entorno, como os ruídos e as poeiras (presentes em todas as fases do processo), as vibrações, a degradação da paisagem e, em alguns casos, danos às águas de superfície e ao lençol freático. Além disso, quando cessadas as atividades de produção, as pedreiras deixam áreas degradadas de grandes proporções que representam um desafio ao planejamento urbano, uma vez que sua reintegração na dinâmica urbana demanda estudos complexos e, principalmente, um volume considerável de recursos humanos e financeiros. No entanto, os produtos das pedreiras, como as britas, os pedriscos e as pedras de mão, por exemplo, estão diretamente relacionados aos aglomerados urbanos, pois são indispensáveis nas atividades relacionadas à construção civil. Partindo-se do pressuposto de que seja possível harmonizar as práticas de exploração com as de recuperação, numa relação de concomitância na qual uma atividade não prejudique ou dificulte o êxito da outra, buscou-se nesta pesquisa desenvolver uma sistemática que auxilie na tomada de decisões para recuperação de áreas degradadas por pedreiras baseada nos princípios do Desenvolvimento Urbano Sustentável. Para isso, identificou-se a correlação entre a formação da Região Metropolitana da Grande Vitória - RMGV e a extração mineral na região, identificando-se a situação das pedreiras na RMGV, quais são as formas de recuperação de áreas degradadas por pedreiras e quem são os responsáveis pela definição da técnica; analisaram-se os principais processos de recuperação para áreas de extração localizada em áreas urbanas ou nas proximidades dos conglomerados; e avaliou-se a adequabilidade dos princípios da sustentabilidade na sistemática proposta. Assim, foi possível identificar as principais etapas e procedimentos a serem adotados para recuperação das áreas degradadas por pedreiras na RMGV, que foram compilados em um sistema de execução resultando no desenvolvimento da sistemática proposta.

Palavras-chave: Desenvolvimento Urbano Sustentável; Pedreiras; Recuperação de áreas degradadas.

ABSTRACT

Generally activity at *quarries* near urban centers imply in all sorts of disorders in the extraction area and around, like noises and dust (present in every stage of the process), vibrations, degradation of the landscape and, in some cases, damage to the sources of surface water and to the water table. Besides, when ceases the production activities, the quarries leave behind areas of degradation of great proportions that represents a challenge to the urban planning since its reintegration at the urban dynamics demands complex studies and, mainly, considerable human and financial resources. However, quarry products such as crushed stone, hail and hand stones, for example, are directly related to urban settlements, because they are essential to activities related to civil construction. Based on the assumption that is possible to harmonize the practices of exploration with the recovery operation, in a relationship of coexistence in which an activity does not harm the success of another, this research sought to develop a systematic that assists in decision making process for recovery of degraded areas by quarries based on the principles of Sustainable Urban Development. That said, it may be possible an agreement between exploration practices and of recovery in an concomitance relationship in which an activity does not harm or obstruct the success of another. For this, was identified the correlation between the formation of the Metropolitan Region of Great Vitoria- MRGV and local mineral extraction, identifying the situation of quarries, what are the forms of recovery of the areas degraded for them and whose are responsible for defining the technique of recovery for this areas of extraction with adequacy on the principles of sustainability in the system proposed. Thus, it was possible to identify the main steps and procedures to be adopted for recovery of degraded areas by quarries in MRGV, which were compiled into a delivery system resulting in the development of systematic here proposed.

Keywords: Sustainable Urban Development: Quarries; Recovery of Degraded Areas.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Distribuição Regional do Mercado Consumidor de Agregados no Brasil.	15
Figura 2: Produtos das Pedreiras.	18
Figura 3: (a) Aterro da Esplanada Capixaba (1960) – Imagem: Paulo Bonino; (b) Centro de Vitória (2004) – Imagem: Davi Protti	28
Figura 4: Região Metropolitana da Grande Vitória; destaque para a localização das pedreiras (modificado de ISJN, 2009).	29
Figura 5: As pedreiras da RMGV. DNPM (2007) e VARGAS (1998).	30
Figura 6: Parque da Pedra da Cebola – Localização (modificado de Google Earth™ mapping service/NASA/TerraMetrics 2007 copyright).....	32
Figura 7: Vista do paredão rochoso remanescente da extração (2011).	33
Figura 8: Vista da pedra que nomeia o parque (2011).	33
Figura 9: Britamar e Pedreira Adventures Park – Localização (modificado de Google Earth™ mapping service/NASA/TerraMetrics 2007 copyright).	34
Figura 10: Pedreira Adventure Park – parte recuperada da pedreira Britamar (2011).	35
Figura 11: Parte da pedreira Britamar ainda em exploração (2011).	35
Figura 12: Pedreira Rio Doce – Localização (modificado de Google Earth™ mapping service/NASA/TerraMetrics 2007 copyright).....	36
Figura 13: Pedreira Santo Antônio – Localização (modificado de Google Earth™ mapping service/NASA/TerraMetrics 2007 copyright).....	37
Figura 14: Pedreira da Gamela – Localização (modificado de Google Earth™ mapping service/NASA/TerraMetrics 2007 copyright).....	38
Figura 15: Pedreira Glória – Localização (modificado de Google Earth™ mapping service/NASA/TerraMetrics 2007 copyright).....	39
Figura 16: Britador Alvorada e Rydien Mineração – Localização (modificado de Google Earth™ mapping service/NASA/TerraMetrics 2007 copyright)	40
Figura 17: Extração voltada para a conformação de platôs que serão destinados à área retroporturária no Britador Alvorada.	42
Figura 18: Extração voltada para a conformação de platôs que serão destinados à área retroporturária na Rydien Mineração.	43
Figura 19: Pedreira Brasitália – Localização (modificado de Google Earth™ mapping service/NASA/TerraMetrics 2007 copyright).....	44
Figura 20: Pedreira Brasitália - vista de beneficiamento e de parte da jazida em exploração, com destaque para a cobertura vegetal sobre a jazida.	45
Figura 21: Porção frontal da lavra da pedreira Tervap-Pitanga, obtida a partir da Rodovia BR-101.	46

Figura 22: Pedreiras Sobrita e Tervap-Pitanga – Localização (modificado de Google Earth™ mapping service/NASA/TerraMetrics 2007 copyright).....	46
Figura 23: Pedreira Ibrata– Localização (modificado de Google Earth™ mapping service/NASA/TerraMetrics 2007 copyright).....	47
Figura 24: (a) Pedreira Ibrata– Localização (modificado de Google Earth™ mapping service/NASA/TerraMetrics 2007 copyright) – (b) Pedreira Ibrata – vista da frente de lavra	48
Figura 25: Sistema de umectação de esteiras.....	54
Figura 26: Rompedor hidráulico.....	54
Figura 27: (a) Inserção do Estádio de Braga na rocha lavrada – Imagem: Frank Jasperneite. Fonte: STADIUNY, 2011; (b) Vista do Estádio Municipal de Braga (ARCHITECTURE, 2011).	57
Figura 28: (a) Vistas do palco da Ópera de Dalhalla (GOPSHUS, acesso em: 29 set. 2011); (b) Vista da inserção da Ópera na cratera de pedra (HIFIFORUM, acesso em: 29 set. 2011).	58
Figura 29: Vista superior da sede e do lago na UNILIVRE (UNILIVRE, 2010).	59
Figura 30: Sede UNILIVRE (UNILIVRE, 2010).....	59
Figura 31: Trilha na área do entorno da UNILIVRE (UNILIVRE, 2010).	60
Figura 32: Passarela que leva à Ópera de Arame. (ÓPERA, 2010).	60
Figura 33: (a) Vista da inserção do Parque Tanguá. (CURITIBA-PARANÁ, acesso em 28 set. 2011); (b) Vista da parede de pedra com a cachoeira artificial e o túnel. (BAIXAKI, acesso em 28 set. 2011).	61
Figura 34: Lago formado na cava da antiga pedreira no Rincão Gaia – Imagem: João Paulo Lucena (FINALSPORTS, acesso em: 28 set. 2011).	62
Figura 35: Vista da pedra que dá nome ao Parque da Pedra da Cebola.	63
Figura 36: Pedreira Adventure Park.	63
Figura 37: Critérios para definição de estudo ambiental. (ESPÍRITO SANTO – Instrução Normativa Nº 1/2011).....	86
Figura 38: Sistemática preliminar com as etapas para recuperação de áreas degradadas por pedreiras em centros urbanos. Modificado de Etapas e procedimentos. (BITAR, 1997)	105

LISTA DE SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

APPs – Áreas de Preservação Permanentes

CEFEM – Compensação Financeira pela Exploração dos Recursos Minerais

CERH – Conselho Estadual de Recursos Hídricos

COHAB-ES – Companhia Habitacional do Espírito Santo

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

CONREMAS - Conselhos Regionais de Meio Ambiente

CONSEMA – Conselho Estadual do Meio ambiente

CRVD – Companhia Vale do Rio Doce (atual VALE)

CST – Companhia Siderúrgica Tubarão

DER – Departamento de Estradas e Rodagem

DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral

EIA – Estudo de Impacto Ambiental

EIV – Estudo de Impacto de Vizinhança

EPA – Environmental Protection Agency

EUA – Estados Unidos da América

IBAMA – Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis

IBRAM – Instituto Brasileiro de Mineração

ICMS – Imposto sobre circulação de mercadorias

IDAF – Instituto de Defesa Agropecuária e Florestal do Espírito Santo

IEMA – Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recurso Hídricos

IJSN – Instituto Jones dos Santos Neves

INOCOOP-ES – Instituto de Orientação às Cooperativas Habitacionais do espírito Santo

ISSO – International Organization for Standardization

MMA – Ministério do Meio Ambiente

MME – Ministério de Minas e Energia

NBR – Norma Brasileira Registrada

PCA - Plano de Controle Ambiental

PRAD – Plano de Recuperação de Área Degradada

RCA – Relatório de Controle Ambiental

RIMA – Relatório de Impacto Ambiental

RIV – Relatório de Impacto de Vizinhança

RMGV – Região Metropolitana da Grande Vitória

SEAMA – Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos

SISNAMA – Sistema Nacional do Meio Ambiente

SMA – Secretaria do Meio Ambiente

SOBRADE – Sociedade Brasileira de Recuperação de Áreas Degradadas

TRANSCOL – Sistema de Transportes Coletivos da Grande Vitória

ULMA - Universidade Livre do Meio Ambiente

UNILIVRE – Universidade Livre do Meio Ambiente

WCED - World Commission on Environment and Development

ZAP – Zona de Proteção Ambiental

ZEIA – Zona de Especial Interesse Ambiental

ZEIE – Zona de Especial Interesse Econômico

Sumário

INTRODUÇÃO	11
1. O CENÁRIO DA PESQUISA	14
1.1 O PROBLEMA	14
1.2 JUSTIFICATIVA	19
1.3 OBJETIVOS	21
1.4 METODOLOGIA	22
2. AS PEDREIRAS E A FORMAÇÃO DA REGIÃO METROPOLITANA DA GRANDE VITÓRIA	25
2.1 BREVE HISTÓRICO DA FORMAÇÃO DA RMGV	25
2.2 AS PEDREIRAS NA RMGV	29
2.3 A RELAÇÃO DAS PEDREIRAS COM OS CENTROS URBANOS	49
2.4 BREVE PANORAMA DA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS POR PEDREIRAS	55
3. DEFINIÇÕES E CONCEITOS ADOTADOS	64
3.1 IMPACTO AMBIENTAL	64
3.2 DEGRADAÇÃO	65
3.3 RECUPERAÇÃO, RESTAURAÇÃO E REABILITAÇÃO	67
3.4 DESENVOLVIMENTO URBANO SUSTENTÁVEL	69
4. INSTRUMENTOS LEGAIS	75
4.1 O CÓDIGO DE MINERAÇÃO	75
4.2 A POLÍTICA NACIONAL DO MEIO AMBIENTE	77
4.3 A CONSTITUIÇÃO FEDERAL	81
4.4 LEGISLAÇÃO ESTADUAL	83
5. SISTEMÁTICA PARA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS POR PEDREIRAS	88
5.1 MÉTODOS DE RECUPERAÇÃO	90
5.1.1 A avaliação	91
5.1.2 O Planejamento	92
5.1.3 O monitoramento e a manutenção	104
5.2 SISTEMÁTICA PRELIMINAR PARA RECUPERAÇÕES DE ÁREAS DEGRADADAS POR PEDREIRAS NA RMGV	104
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	109
7. REFERÊNCIAS	111
ANEXOS	120
ANEXO 1: Questionário aplicado nas visitas às pedreiras	120

INTRODUÇÃO

Atualmente, a atividade de mineração, mais do que qualquer outra, é intrínseca ao permanente conflito entre o desenvolvimento socioeconômico e o meio ambiente (HERRMAN, POVEDA, SILVA, 2009).

A produção mineral tem importância inquestionável na economia e na sociedade contemporâneas, pois quase tudo na atualidade – bens de consumo, veículos, computadores, materiais de construção, produção de energia, etc. – depende, de alguma forma, da mineração, que representa uma significativa parcela das exportações do Brasil e, portanto, saldo positivo na balança comercial (HERRMAN, POVEDA, SILVA, 2009).

A mineração tem características próprias, diversas de outras atividades econômicas – possui rigidez locacional, percurso de incerteza, esgotamento da jazida mineral, singularidades de minas e jazidas, reversibilidade dos impactos ambientais, entre outras – e somente se desenvolve com a modificação da paisagem (HERRMAN, POVEDA, SILVA, 2009). Entretanto, não significa dizer que os impactos provenientes da mineração sejam irreversíveis ou irreparáveis, pois já existem conhecimentos adequados que permitem que o desenvolvimento da lavra ocorra em harmonia com a necessária proteção ambiental.

Comumente a atividade nas *pedreiras* próximas a centros urbanos provoca vários distúrbios na área de extração e no entorno, como os ruídos e as poeiras (presentes em todas as fases do processo), as vibrações, a degradação da paisagem, entre outros. Além disso, quando findadas as atividades de produção, as pedreiras deixam áreas degradadas de grandes proporções que representam um desafio ao planejamento urbano, uma vez que sua reintegração na dinâmica urbana demanda estudos complexos e, principalmente, volume considerável de recursos humanos e financeiros.

Todavia, os produtos das pedreiras, como as britas, os pedriscos e as pedras de mão, por exemplo, estão estreitamente vinculados aos aglomerados urbanos, pois

são fundamentais nas atividades relacionadas à construção civil, como, por exemplo, nas edificações e nas diversas obras de infraestrutura urbana (vias, pontes, obras saneamento, etc.).

Diante disto, esta pesquisadora se propõe desenvolver uma sistemática que auxilie na tomada de decisões para recuperação de áreas degradadas por pedreiras, baseada nos princípios do Desenvolvimento Urbano Sustentável, no âmbito da Região Metropolitana da Grande Vitória - RMGV. Para isso, buscou-se identificar a correlação entre a formação da RMGV e a extração mineral na região, a situação das pedreiras na RMGV e quais são as formas de recuperação de áreas degradadas por pedreiras e quem são os responsáveis pela definição da técnica, além disso, busca-se também analisar os principais processos de recuperação para áreas de extração localizada em áreas urbanas ou nas proximidades dos conglomerados e de avaliar a adequabilidade dos princípios da sustentabilidade na sistemática proposta.

Esta dissertação está estruturada em seis capítulos. O **primeiro capítulo** consiste na colocação do problema, na apresentação da relevância da pesquisa, na apresentação dos objetivos e da metodologia adotada. Na problematização são colocadas as principais questões que envolvem as atividades das pedreiras próximas aos centros urbanos, explicitando a correlação e interdependência exercida por ambos (pedreiras e centros urbanos) e os conflitos gerados dessa aproximação. Também são demonstrados os produtos das pedreiras e suas principais aplicações no desenvolvimento das cidades.

Na justificativa é apresentada a importância da recuperação de áreas degradadas por pedreiras para as cidades nas quais estão inseridas, demonstrando os principais aspectos que dificultam esse processo e salientando a necessidade de se criar um instrumento de auxílio na recuperação dessas áreas.

A metodologia apresenta o processo utilizado na execução da dissertação, elucidando o que efetivamente se espera como finalidade da pesquisa e as estratégias adotadas para alcançá-la, detalhando cada etapa e descrevendo os procedimentos de pesquisa e evidenciando os instrumentos a serem empregados.

No **segundo capítulo** é apresentado o cenário da dissertação – a Região Metropolitana da Grande Vitória – e as pedreiras nela existentes, em função da necessidade de reconhecimento do território pesquisado. Também abarca as questões referentes aos conflitos gerados por pedreiras em centros urbanos, visando caracterizar a amplitude do problema, e, por fim, traz um breve panorama da recuperação de áreas degradadas por pedreiras, para elucidar de que forma vem sendo realizada essa prática.

O **terceiro capítulo** expõe uma discussão sobre os principais conceitos e definições adotados na dissertação, de modo a elucidar qual sua aplicabilidade no contexto pesquisado. Desse modo, os conceitos de impacto ambiental, degradação, recuperação (e suas variáveis) e de desenvolvimento urbano sustentável, foram compilados sob o viés pesquisado, possibilitando a reflexão sobre o tema estudado e a determinação da abrangência da pesquisa.

No **quarto capítulo** é realizada uma análise da legislação que incide sobre as questões relativas à mineração e à recuperação de áreas degradadas pela mineração, nos âmbitos federal e estadual. Este capítulo tem por objetivo demonstrar o aparato legal disponível para atender os aspectos pesquisados além de elucidar a abrangência efetiva das legislações e suas lacunas.

O **quinto capítulo** consiste no desenvolvimento da sistemática propriamente dita. Abrange uma revisão bibliográfica acerca dos passos e medidas adotados na recuperação de áreas degradadas de diversas naturezas, compilando soluções, adaptáveis ao contexto da degradação causada por pedreiras em centros urbanos, em um fluxograma que compreende as etapas e os procedimentos a serem seguidos na recuperação de áreas degradadas por pedreiras na RMGV.

O **sexto capítulo** traz as considerações finais sobre os resultados alcançados na dissertação, verificando em cada capítulo o atendimento dos objetivos propostos e assinalando possíveis sugestões para a continuidade da pesquisa.

Por fim, o **sétimo capítulo** compreende as referências bibliográficas consultadas para o desenvolvimento da pesquisa.

1. O CENÁRIO DA PESQUISA

1.1 O PROBLEMA

De acordo com o Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM (2009, p. 602), os agregados para Construção Civil são minerais não metálicos

[..] granulares, sem forma e volume definidos, de dimensões e propriedades estabelecidas para uso em obras de engenharia civil, tais como, a pedra britada, o cascalho, as areias naturais ou obtidas por moagem de rocha, além das argilas e dos substitutivos como resíduos inertes reciclados, escórias de aciaria, produtos industriais, entre outros.

Em geral, os agregados são abundantes no Brasil e no mundo. No Brasil, é o segmento da indústria mineral que comporta o maior número de empresas e trabalhadores e o único a existir em todas as regiões (DNPM, 2008; DNPM, 2009). A Região Norte, no entanto, apresenta escassez de rochas próprias para britagem e os grandes centros consumidores estão, frequentemente, localizados em áreas geologicamente favoráveis a reservas de boa qualidade (DNPM, 2008, 2009).

A produção e o consumo de agregados minerais estão diretamente relacionados aos aglomerados urbanos, pois representam de 70% a 80% do volume total na composição das argamassas e na fabricação de concreto e artefatos de cimento, sendo que também constituem a base do material utilizado em pavimentação (BITAR, 2008). Sendo assim, são indispensáveis para construção de habitações, da infraestrutura urbana como o sistema viário, das obras de saneamento, entre outras empregabilidades.

Terpodei (2001) afirma que apesar do baixo valor dos produtos de base, os agregados são importantes indicadores da situação econômica de uma Nação. Assim, pode-se destacar a estreita correlação entre a produção e o consumo desses recursos com o grau de desenvolvimento da região em questão. Para exemplificar a

relevância desde aspecto, vale ressaltar que no ano de 2004, 16 (dezesesseis) países europeus registravam o consumo médio de 6 a 10 t/habitante/ano e nos EUA esse índice era de 8t/habitante/ano. Em se tratando do Estado de São Paulo e da Região Metropolitana de São Paulo, os índices eram de 3,5 t/ha/ano e 4,2 t/ha/ano, respectivamente. Em relação ao panorama geral do Brasil, conforme demonstra a Figura 1, observa-se que as regiões Sudeste e Sul, notadamente as mais desenvolvidas do país, apresentam maior consumo de agregados em relação às demais regiões. Embora os dados apresentados sejam de 2004, estima-se que a situação identificada permanece semelhante, destacando-se, ainda, que os minerais para agregados, através da Resolução do CONAMA nº 369 de 1986¹, foram reconhecidos pela sociedade política brasileira como minerais de interesse social (DNPM, 2009).

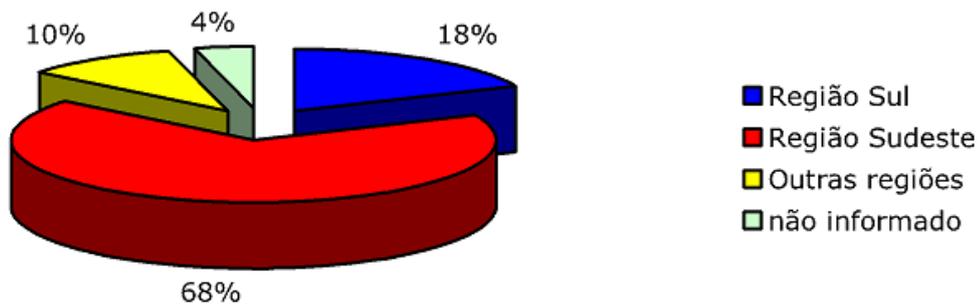


Figura 1: Distribuição Regional do Mercado Consumidor de Agregados no Brasil.
Fonte: DNPM, 2004.

De modo geral, o transporte é responsável por cerca de um a dois terços do preço final do produto, por isso o comércio de agregados fica restrito a pequenos mercados regionalizados que atingem um raio de até 150 km de abrangência (QUANTO..., 2000, apud BAPTISTI; JORGE; SOARES, 2004; DNPM, 2008), Justifica-se, assim, a necessidade de as áreas de exploração estarem localizadas próximas ao mercado consumidor, representado pelos centros urbanos. Conforme Poletto (2006, p. 40). “[...] a melhor localização econômica é aquela que permite diminuir ao máximo os custos de produção e de distribuição”.

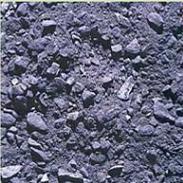
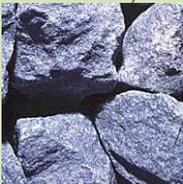
¹ RESOLUÇÃO CONAMA Nº 369, DE 28 DE MARÇO DE 1986. Dispõe sobre os casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em Área de Preservação Permanente-APP.

Neste contexto, destaca-se a brita, considerada a “[..] principal matéria prima para a indústria da construção [..]” (POLETO, 2006). A pedra britada (de diversas granulometrias), o pó de brita, os rachões (ou pedras de mão, ou pedra marroada, dependendo da região), entre outros (Figura 2), são produtos das chamadas pedreiras, objeto desta pesquisa.

(continua)

PRODUTO	DESCRIÇÃO	APLICAÇÃO
<p>PÓ DE PEDRA</p> 	Material com diâmetro máximo de 4,8 mm.	<ul style="list-style-type: none"> Obras de terraplenagem como material para sub-base, calçamento de piso pré-moldado e paralelo e forração para rede de drenagem. Fabricação de massa asfáltica para recapeamento de estradas, avenidas e estabilizador do solo.
<p>PÓ MISTO</p> 	Material com diâmetro máximo de 6,3 mm.	<ul style="list-style-type: none"> Usado nas indústrias de pré-moldados para a fabricação de pisos, manilhas, blocos de concreto, etc. Fabricação de massa asfáltica, mantendo a mesma estabilidade do pó de pedra normal, mas com custo reduzido.
<p>AREIA ARTIFICIAL (lavada; fina; média; grossa)</p> 	Agregado miúdo, com diâmetro máximo de 4,8 mm.	<ul style="list-style-type: none"> Utilizado nas usinas centrais de concreto e nas fábricas de pré-moldados. Substituto das areias naturais em regiões onde as mesmas apresentam alta salinidade, ou encontram-se distantes do mercado, ou ainda, que apresentem dificuldades na extração.
<p>GRANILHA (lavada)</p> 	Material com diâmetro máximo de 6,3 mm.	<ul style="list-style-type: none"> Pela característica da rocha, formato dos grãos, uniformidade granulométrica empregada na confecção de pisos de alta resistência (tipo KORODUR). Tem seu uso na fabricação de manilhas, artefatos de concreto e pré-moldados e no pavimento asfáltico é utilizado como material complementar.
<p>PEDRISCO MISTO</p> 	Material com diâmetro máximo de 9,5 mm.	<ul style="list-style-type: none"> Usado na Indústria de Pré-Moldados (pisos, blocos de concreto com função estrutural, manilhas, lajes pré-fabricadas e outros artefatos). Fabricação de massa asfáltica, micro pavimento asfáltico e tratamentos de ruas, avenidas e estradas vicinais.
<p>BRITA 1(ou Pedra 1)</p> 	Material com diâmetro máximo de 19,0 mm.	<ul style="list-style-type: none"> Usado na construção de prédios, colunas, vigas e lajes e em usinas de concreto para fabricação do concreto convencional e bombeado.

(continuação)

PRODUTO	DESCRIÇÃO	APLICAÇÃO
BRITA 2 (ou Pedra 2) 	Material com diâmetro máximo de 32,0 mm.	<ul style="list-style-type: none"> Utilizado para aterramento em sub-estações elétricas, e grandes concretagens como: tubulações, sapatas, formas deslizantes, bueiros, canaletas e concreto ciclópico.
BRITA 3 (ou Pedra 3) 	Material com diâmetro máximo de 64,0 mm.	<ul style="list-style-type: none"> Pela característica de sua granulometria, este agregado é indicado para lastro ferroviário, decantação de fossas sépticas e drenagem de solo.
BRITA 4 (ou Pedra 4) 	Agregado com diâmetro máximo de 76,0 mm.	<ul style="list-style-type: none"> Usado na confecção de filtros de decantação de dejetos sanitários, drenagem, estabilização de solo e concreto ciclópico.
BRITA GRADUADA 	Material traçado exclusivamente de produtos de britagem, usado em obras de pavimentação intertravada e pavimentação asfáltica.	<ul style="list-style-type: none"> Normalmente é indicado para base e sub-base em malhas rodoviárias de tráfego pesado, onde deverão possuir composição granulométrica que enquadra-se nas faixas estipuladas pela especificação da obra. O Índice de Suporte Califórnia – CBR não deverá ser inferior a 60% do grau de compactação e a sua expansão máxima será de 0,5% - determinados pelo método do DNER.
SOLO BRITA NATURAL 	Material constituído de solo (argila) e material britado, utilizado para sub-base e base estabilizada granulometricamente para obras de terraplenagem.	<ul style="list-style-type: none"> Com umidade ótima de 8,3% e Índice Suporte Califórnia – CBR 86% do ensaio de compactação com energia do próprio intermediário, enquadra-se na faixa B da norma DNER – ES 303/97, proporcionando um baixo custo para as obras, pela característica de sua granulometria e do seu empolamento.
PEDRA DE MÃO (ou Pedra Marroada, ou Rachão) 	Material com granulometria variável, com tamanho de 10 a 40 cm de comprimento.	<ul style="list-style-type: none"> Usado para calçamentos, gabiões de contenção, muros de arrimo, drenagens, enrocamentos e concreto ciclópico.
PEDRA BRUTA 	Material com classificação petrográfico de rocha granítica, cor cinza, contendo: basalto escuro, quartzo, feldspato e mica em sua composição mineralógica.	<ul style="list-style-type: none"> Com massa unitária seca em torno de 1900KG/dm³, é usada como maciço de pedra para os serviços de barragens, enrocamento para contenção de marés, proteção aterros, taludes ou estruturas contra erosão.

(conclusão)		
<p>BICA CORRIDA</p> 	<p>Material exclusivamente de produtos de britagem, normalmente não possui uma granulometria definida.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • É usado como material de base e sub-base para pavimentação de estradas e pisos de concreto. A composição granulométrica deste material está vinculada ao tipo de rocha, alterando conforme a extração da lavra, podendo enquadrar em uma das faixas, de acordo com o projeto.

Figura 2: Produtos das Pedreiras.

Fonte: EMBU, 2010; KULAIF, Yara (2001), apud DNPM, 2009; PEDREIRA, 2010; SOBRITA, 2010.

A Região Metropolitana da Grande Vitória – RMGV, devido às suas características geológicas, apresenta considerável número de pedreiras, sejam inativas ou abandonadas, recuperadas ou ativas. Por isso, considera-se relevante refletir sobre a recuperação dessas áreas, buscando integrá-las à dinâmica da metrópole através da aplicação do conceito de desenvolvimento econômico e social associado à recuperação ambiental.

Em geral, as pedreiras localizadas muito próximas ou inseridas nos centros urbanos provocam incômodos de variadas naturezas, tais como os ruídos e as poeiras (presentes em todas as fases do processo), as vibrações, a degradação da paisagem e, em alguns casos, danos às águas de superfície e ao lençol freático. Além disso, quando cessadas as atividades de produção, as pedreiras deixam áreas degradadas de grandes proporções que representam um desafio ao planejamento urbano, uma vez que sua reintegração na dinâmica urbana demanda estudos complexos e, principalmente, dispêndio de grandes recursos financeiros e de pessoal (POLETO, 2006; BITAR, 1997).

Levando-se em consideração a inter-relação existente entre o desenvolvimento urbano e o consumo de britas, e destacando-se a necessidade de harmonizar o desenvolvimento social e econômico com a mitigação dos impactos ambientais, apresenta-se, como objeto desta pesquisa, o desenvolvimento de uma sistemática que auxilie na tomada de decisões para a recuperação de áreas degradadas por pedreiras na RMGV. Para tanto, a RMGV foi analisada no período que compreende a sua formação – da década de 1960 até os dias atuais – constando esse período como recorte temporal.

1.2 JUSTIFICATIVA

A recuperação de áreas degradadas tem representado um importante instrumento de política pública ambiental em vários países. Embora sejam adotadas diferentes abordagens, a maioria busca o objetivo comum de garantir a correção ou a diminuição dos efeitos dos impactos ambientais. O acúmulo do passivo ambiental causado pelas atividades minerárias somado à conscientização ambiental nacional e internacional, tem implicado em crescentes pressões sobre o governo e as empresas mineradoras para levar à prática a recuperação ambiental de uma forma efetiva (RONDINO, 2005).

Além disso, a reabilitação de áreas mineradas no contexto urbano, segundo Bitar (1997, p.14)

[..] tenderia a assumir um papel especial, particularmente pela possibilidade de conferir à mineração o desempenho de importante função urbana, qual seja, conter os processos de degradação durante seu funcionamento e compatibilizar o encerramento de suas atividades com necessidades públicas ou privadas de uso do solo [..].

O tipo de reabilitação e a destinação da área dependem do contexto no qual está inserida, podendo assumir diferentes formas, em função do uso que se pretenda para a área depois da exploração. Para isso, devem ser feitas previsões sobre a destinação futura da área após o esgotamento da reserva mineral, estudos de caráter econômico e social da região e do entorno, das características morfológicas da jazida, inclusive levando em consideração o método de lavra, que pode condicionar e até comprometer usos previstos se não for adequadamente conduzido (POLETTTO, 2006).

Os procedimentos para a efetiva instalação de um uso pós-mineração devem ser estabelecidos, preferencialmente, antes da atividade extrativa e iniciados durante as primeiras fases do seu desenvolvimento. Esta seria a diretriz fundamental para alcançar o sucesso do uso pós-mineração, pois representaria uma área menos degradada e, portanto, seriam necessários menos recursos financeiros para sua reabilitação (BAUER; ZIMMERMAN; MACKASEY; MARSH, *apud* BITAR, 1997).

O Artigo 225, parágrafo 2º, da Constituição Federal de 1988 determina que "aquele que explorar recursos minerais fica obrigado a recuperar o meio ambiente degradado, de acordo com solução técnica exigida pelo órgão público competente, na forma da lei" (BRASIL, 1988).

A obrigatoriedade de procedimentos visando à recuperação foi estabelecida no Brasil em 1981, entretanto, somente em 1989 foi publicada sua regulamentação através do Decreto Federal nº 97.632, de 10 de abril, que recomenda em seu artigo 1º que os empreendimentos mineiros devem apresentar nos seus Estudos de Impacto Ambiental (EIA), o Plano de Recuperação de Áreas Degradadas, o PRAD (BRASIL, 1989).

O PRAD está alicerçado no princípio de que a recuperação deverá ter por objetivo o retorno do sítio degradado a uma forma de utilização, de acordo com um plano preestabelecido para o uso do solo, visando à obtenção da estabilidade do ambiente, sendo determinado, através da Resolução da Secretaria do Meio Ambiente - SMA nº 18/89, um roteiro básico para apresentação de Plano de Recuperação dos empreendimentos minerários em processo de licenciamento.

Uma vez aprovado, o plano pode ser revisto ou alterado, com a anuência do órgão ambiental adequado², o que possibilita a incorporação de inovações tecnológicas ou ações alternativas que se mostrem mais adequadas à recuperação, à medida que se desenvolvem as atividades de lavra e beneficiamento.

No entanto, na RMGV, as medidas de recuperação atendem basicamente a mitigação dos impactos ambientais, através da disposição da camada fértil do solo para revegetação das pilhas estéreis e taludes; da plantação das cortinas de vegetação que diminuem emissão de particulados; de procedimentos para diminuir a erosão; da impermeabilização de pisos onde haja risco de contaminação por óleos provenientes das máquinas, entre outros. Essas medidas não conduzem, preparam ou determinam um uso futuro para área minerada, ainda assim, seu cumprimento garante a concessão de fechamento das minas, pois representam, de certa forma, a diminuição dos impactos inerentes às pedreiras.

² No caso da RMGV o órgão responsável por conceder licenças e fiscalizar a atividade nas pedreiras é o Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (IEMA).

Vale ressaltar, ainda, que é relativamente recente a preocupação com questões ambientais e que grande parte das áreas de extração mineral fecharam antes mesmo que existissem as exigências legais que determinaram o PRAD como documento essencial para o licenciamento da atividade. Por essa razão, é comum observar um considerável número de pedreiras abandonadas.

Pode-se afirmar que as falhas mais comuns nos PRADs são: 1) a falta de conhecimento prévio das características dos ecossistemas, bem como das práticas de recuperação de áreas degradadas; 2) a apresentação de garantias de disponibilidade dos recursos financeiros necessários à implantação dos planos que não é exigida; e 3) nem sempre os planos apresentam a qualidade técnica necessária para correção dos problemas detectados (BITAR, 1997; POLETO, 2006). Além disso, algumas jazidas demoram até décadas para que seu plano de lavra seja concluído, o que gera uma defasagem dos PRADs no decorrer dos anos.

Baseado na generalidade do PRAD e na possibilidade de sua revisão, bem como na frequente ocorrência de áreas de extração e produção de pedras britadas na RMGV, propõe-se nesta investigação, a partir de uma metodologia previamente definida, estabelecer uma *sistemática* que auxilie na tomada de decisões para recuperação de áreas degradadas por pedreiras. Parte-se do pressuposto de que essas áreas recuperadas podem ter grande relevância no contexto urbano, contribuindo para o desenvolvimento sustentável da metrópole.

1.3 OBJETIVOS

O principal objetivo da pesquisa é desenvolver uma sistemática auxiliar para a recuperação de áreas degradadas por pedreiras próximas a centros urbanos.

Como objetivos específicos, foram definidas as seguintes metas:

- Identificar a correlação entre a formação da RMGV e a extração mineral na região;
- Identificar a situação das pedreiras na RMGV;
- Identificar quais são as formas de recuperação de áreas degradadas por pedreiras e quem são os responsáveis pela definição da técnica;
- Caracterizar os principais processos de recuperação para áreas de extração localizada em áreas urbanas ou nas proximidades dos conglomerados; e
- Avaliar a adequabilidade dos princípios da sustentabilidade na sistemática proposta;

1.4 METODOLOGIA

De acordo com o processo metodológico adotado, o desenvolvimento da pesquisa ocorre em três etapas. A primeira etapa compreende o início da pesquisa e consiste na apresentação dos principais aspectos pesquisados através da problematização e da revisão bibliográfica.

a) Problematização:

A problematização englobou a identificação do tema, do problema, do objeto, do recorte geográfico e temporal e da relevância da pesquisa, conforme síntese a seguir:

- **O tema:** recuperação de áreas degradadas por pedreiras.
- **O problema:** a recuperação de áreas degradadas por pedreiras próximas a centros urbanos.
- **O objeto:** sistemática auxiliar na tomada de decisões na recuperação de áreas degradadas por pedreiras próximas a centros urbanos.
- **O recorte geográfico:** a Região Metropolitana da Grande Vitória.
- **O recorte temporal:** da década de 1960 até a atualidade.

- **A justificativa:** as áreas de pedreiras, se recuperadas, podem assumir um relevante papel na dinâmica urbana e metropolitana.
- **O objetivo:** desenvolver uma sistemática auxiliar para a recuperação de áreas degradadas por pedreiras próximas a centros urbanos.

b) Revisão bibliográfica:

Consiste na busca dos referenciais teóricos e na revisão de literatura contextualizando os assuntos abordados, como a caracterização das pedreiras e seus produtos, destacando sua correlação com os aglomerados urbanos; a apresentação do recorte geográfico e temporal representados pela formação da RMGV, enfatizando as pedreiras nela existentes; a elucidação dos conflitos gerados pelas pedreiras próximas às cidades; a discussão sobre os conceitos e definições adotados na pesquisa; o levantamento sobre os principais itens das legislações que regulamentam e fiscalizam a atividade mineral no Brasil – com especial enfoque nos PRADs – a fim de identificar os responsáveis pela definição técnica e pela execução dos planos, além de possíveis falhas; e o estudo dos procedimentos de recuperação de áreas degradadas que norteou o desenvolvimento da sistemática proposta nesta dissertação.

Os instrumentos empregados foram, essencialmente, livros, teses, dissertações e artigos científicos, disponíveis em *websites* de bibliotecas virtuais e revistas; na Biblioteca Central da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) e na Biblioteca Setorial do Centro de Artes da UFES; além de documentos disponíveis nos *websites* oficiais dos órgãos reguladores e fiscalizadores na atividade minerária no Brasil e no Estado do Espírito Santo e dos órgãos estatísticos, a saber:

- Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM): www.dnpm.gov.br
- Instituto Estadual do Meio Ambiente (IEMA): www.iema.es.gov.br
- Instituto Jones dos Santos Neves (IJSN): www.ijsn.es.gov.br
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE): www.ibge.gov.br

A segunda etapa da pesquisa consistiu nas pesquisas junto ao IEMA e nas visitas às pedreiras e serviu para complementar, confirmar ou contestar os dados obtidos na etapa anterior.

A pesquisa junto ao IEMA possibilitou o entendimento da atuação do órgão, identificando-se o método de licenciamento e fiscalização das pedreiras, bem como as exigências do órgão em relação à recuperação das áreas degradadas.

Nas visitas às pedreiras foram feitos levantamentos fotográficos e entrevistas com pelo menos um representante de cada empresa. As entrevistas foram direcionadas por um questionário (Anexo 1) previamente elaborado para abordar questões consideradas indispensáveis para o desenvolvimento da pesquisa. Estas visitas permitiram o aprimoramento dos conhecimentos acerca das técnicas de extração, suas limitações e dificuldades. Além disso, foi possível detectar o que os empreendedores esperam implantar em suas áreas, quando findadas as atividades extrativas. As informações obtidas foram de fundamental importância para a compreensão do nível de comprometimento dos empreendedores com as questões relativas à recuperação.

Vale ressaltar que a visita não foi permitida em todas as pedreiras elencadas e que fazem parte desta pesquisa. Das pedreiras em atividade, as negativas quanto às visitas ocorreram nas pedreiras Sobrita Industrial SA e Tervap-Pitanga Mineração e Pavimentação LTDA, por falta de interesse das respectivas empresas em responder a entrevista, apesar das inúmeras tentativas. Nas pedreiras inativas e abandonadas, as visitas foram impossibilitadas devido à falta de informações acerca dos atuais proprietários das áreas, não havendo, dessa forma, como obter permissão para a realização das mesmas.

A terceira e última parte desta pesquisa consistiu no desenvolvimento de uma sistemática tendo sua base referencial em diversos autores que tratam da recuperação de áreas degradadas por variadas naturezas. Assim, foi realizada uma revisão bibliográfica na tentativa de compreender o processo e as medidas adotadas na recuperação de áreas degradadas, a fim de adaptá-los à situação das pedreiras inseridas nos centros urbanos. Por fim, esta última parte compreendeu a proposição de uma sistemática, apresentando a definição das etapas e procedimentos que devem ser seguidos na recuperação de áreas degradadas por pedreiras na RMGV na forma de um fluxograma de etapas sequenciais, que são “alimentadas” por procedimentos a serem executados em cada uma delas.

2. AS PEDREIRAS E A FORMAÇÃO DA REGIÃO METROPOLITANA DA GRANDE VITÓRIA

Partindo-se do pressuposto que as pedreiras estão estreitamente relacionadas ao desenvolvimento urbano, apresenta-se neste capítulo, um histórico sucinto do desenvolvimento regional que resultou na formação da RMGV.

Em seguida, faz-se um levantamento das pedreiras existentes na região, separando-as em três categorias: as ativas, as inativas ou abandonadas e as recuperadas. Em todas as pedreiras buscou-se analisar e caracterizar o entorno, identificando-se as principais vias de acesso, os bairros vizinhos e sua representatividade na dinâmica urbana regional. Nas pedreiras em atividade, buscou-se, principalmente, identificar as características da extração e as atividades voltadas para a recuperação da área degradada pela exploração, além do potencial de produção das jazidas e o papel que cada empresa representa no mercado. Nas pedreiras recuperadas analisou-se o tipo de recuperação proposta e sua finalidade, além das técnicas de recuperação adotadas.

No terceiro tópico deste capítulo, buscou-se enfatizar a correlação existente entre as pedreiras e os centros urbanos através da apresentação dos principais benefícios e conflitos gerados pelas pedreiras situadas próximas aos aglomerados urbanos.

Por fim, no último tópico, fez-se um breve panorama da recuperação de áreas degradadas por pedreiras, através da apresentação das possibilidades de usos para estas áreas, das vantagens da sua recuperação dessas áreas e ainda de exemplos de pedreiras recuperadas e os usos nelas implantados.

2.1 BREVE HISTÓRICO DA FORMAÇÃO DA RMGV

A constituição da RMGV teve início a partir da década de 1960, quando o Estado do Espírito Santo passou por profundas transformações decorrentes de políticas macroeconômicas nacionais e estaduais, que resultaram na substituição do

tradicional padrão agroexportador, fundamentado na cafeicultura, pelo modelo industrial-exportador, baseado na produção minero-siderúrgica representado pela implantação de grandes projetos direcionados para exportação, destacando-se os investimentos realizados pela Companhia Vale do Rio Doce (CVRD e atual VALE), Companhia Siderúrgica de Tubarão (CST, atual ArcelorMittal), Aracruz Celulose (atual Fibria) e a Samarco Mineração (IJSN-RMGV, 2005; OLIVEIRA, 2008; VARGAS, 2004).

De acordo com o IBGE (IJSN, 2005) nas décadas de 1960 e 1970 a população da região que mais tarde se tornaria a RMGV cresceu 99% e 83%, respectivamente, devido, principalmente, aos atrativos advindos da implantação de grandes obras civis ligadas ao novo padrão urbano-industrial que começava a se constituir. Este cenário de transformações econômicas e sociais determinou novos vetores de crescimento da região e a expansão da malha urbana, sendo necessária a criação de bairros residenciais, a disposição de grandes áreas para indústrias e, com isso, a ampliação do sistema viário da região (OLIVEIRA, 2008; VARGAS, 2004).

A implantação dos conjuntos habitacionais pela Companhia de Habitação do Espírito Santo (Cohab-ES) e pelo Instituto de Orientação às Cooperativas Habitacionais (Inocoop-ES) resultou em 65.085 (sessenta e cinco mil e oitenta e cinco) unidades habitacionais construídas nos municípios de Vitória, Vila Velha, Serra, Cariacica e Viana, sendo que a maior concentração se deu nos três primeiros (OLIVEIRA, 2008; VARGAS, 2004).

A configuração urbana que se apresentava no final da década de 1980 já havia se modificado significativamente em relação àquela do início dos anos 1960. Existiam grandes áreas loteadas ainda sem ocupação e as áreas ocupadas mais que duplicaram para atender às novas demandas de comércio, serviços, habitações e indústrias (OLIVEIRA, 2008; VARGAS, 2004).

Na cidade de Vitória – capital do Estado – a malha urbana se estendia para Norte e Nordeste da ilha e, principalmente, para sua área continental. Na porção Norte, os loteamentos da região de aterro da Enseada do Suá e das Ilhas do Boi e do Frade consolidaram o alto padrão admitido por esta área. Já na porção Nordeste, as invasões de morros e mangues formaram a Grande São Pedro. E na porção

continental da ilha, os bairros Jardim da Penha, Mata da Praia, Goiabeiras, Solon Borges, Jabour, Maria Ortiz e Jardim Camburi se consolidaram a partir dos conjuntos habitacionais (OLIVEIRA, 2008; VARGAS, 2004).

No município de Vila Velha, os conjuntos habitacionais também foram responsáveis por consolidar os bairros Novo México, Santa Inês, Guaranhuns, Araçás e Coqueiral de Itaparica, entre outros. Além destes, Aribiri e Terra Vermelha também se desenvolviam devido às ocupações ilegais (OLIVEIRA, 2008).

Já o município de Serra, os conjuntos habitacionais deram lugar a outros bairros, resultando numa descontinuidade da malha urbana, marcada pela baixa ligação das áreas de expansão com as já consolidadas e pelos extensos vazios urbanos (OLIVEIRA, 2008).

No final da década de 1980, o município de Cariacica mostrava-se o mais atrativo para a população de baixa renda. Poucos conjuntos habitacionais foram implantados de modo que o processo de crescimento da malha urbana ocorreu predominantemente através das invasões e loteamentos ilegais ou irregulares (OLIVEIRA, 2008).

No município de Viana destacaram-se as atividades comerciais desenvolvidas ao longo da Rodovia BR-101, consolidando essa área como eixo comercial (OLIVEIRA, 2008).

Já no decorrer dos anos 1990, a intensa verticalização da região da Praia da Costa – em Vila Velha – e da Praia do Canto – em Vitória –, além do adensamento da malha urbana e da criação de subcentros, direcionavam a metropolização da região (OLIVEIRA, 2008). A criação legal da RMGV se deu no ano de 2001, então formada pelos municípios de Vitória, Vila Velha, Serra, Cariacica e Viana (VARGAS, 2004).

A partir dos anos 1990, a política nacional de implantação intensiva de conjuntos habitacionais foi extinta, e a influência exercida pelo poder público na configuração e expansão da malha urbana passou a ser representada pelo desenvolvimento da rede viária, sobretudo através da terceira ligação entre Vitória e Vila Velha e da contínua expansão do Sistema de Transporte Coletivo da Grande Vitória (Transcol) (IJSN – RMGV, 2005; OLIVEIRA, 2008).

O principal agente modelador do tecido urbano da metrópole passou a ser a iniciativa privada que intensificou o desenvolvimento do comércio, dos serviços e das indústrias, de modo que as atividades e relações estabelecidas na metrópole configuravam a RMGV como pólo de convergência e dispersão de fluxos que superariam os limites estaduais (IJSN - RMGV, 2005).

Neste processo destaca-se o setor imobiliário através da construção de grandes edifícios, instituindo a intensa verticalização das faixas litorâneas, principalmente, nos municípios de Vitória (Figura 3) e Vila Velha (IJSN, 2005).



Figura 3: (a) Aterro da Esplanada Capixaba (1960) – Imagem: Paulo Bonino; (b) Centro de Vitória (2004) – Imagem: Davi Protti

Fonte: GALERIA Vitória em dois tempos, PMV, *apud* WALDETÁRIO, 2009.

Esta dinâmica se intensificou durante a década de 2000, quando ocorre a ocupação da Enseada do Suá no município de Vitória. O município de Serra também passa a receber grandes empreendimentos imobiliários, com destaque para as regiões de Jardim Limoeiro, Laranjeiras e Manguinhos (OLIVEIRA, 2008).

A década de 2000 registra o fortalecimento das dinâmicas de metropolização e os demais municípios constituintes da RMGV são incluídos no circuito de investimentos imobiliários de grande porte com a construção de grandes edifícios comerciais e residenciais, polos industriais e logísticos e ainda de diversos condomínios residenciais (OLIVEIRA, 2008).

Em 2004 os municípios de Fundão e Guarapari passam a constituir a RMGV, que ocupa apenas 5% (Figura 4) do território capixaba, mas concentra quase a metade da população do Espírito Santo, sendo responsável por 63% do PIB total e por 65% da arrecadação de ICMS do Estado (IJSN, 2008).

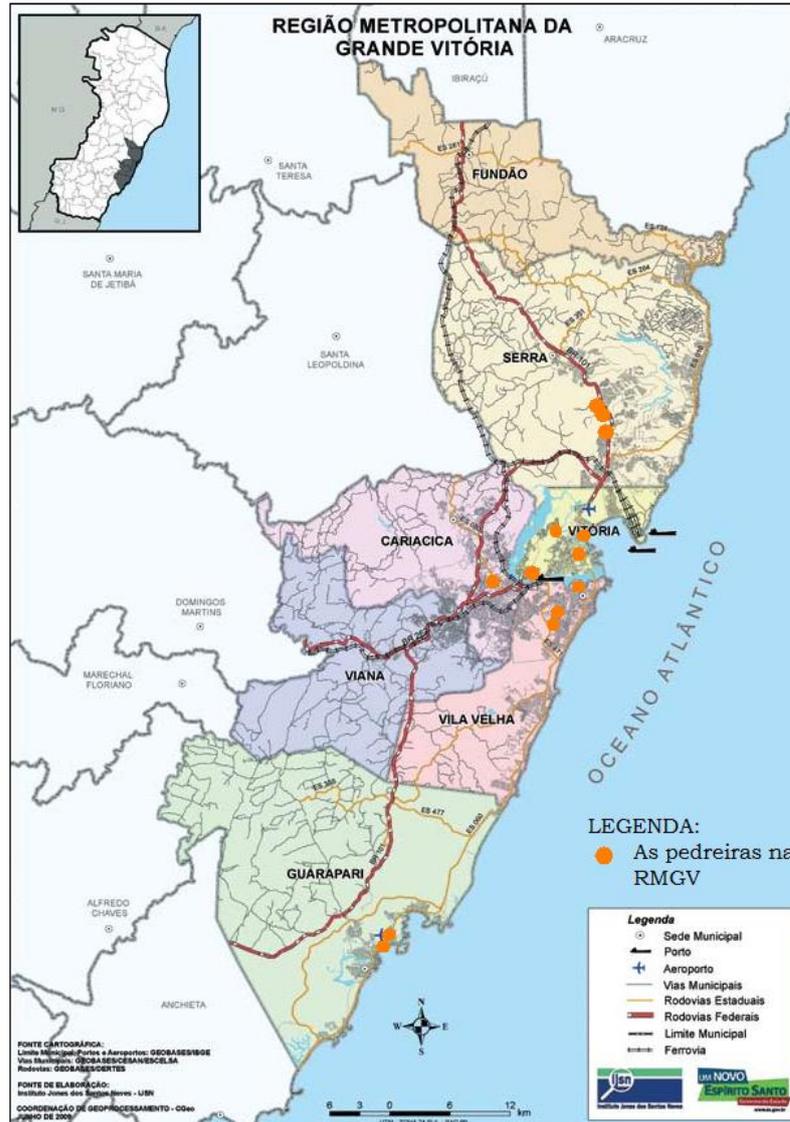


Figura 4: Região Metropolitana da Grande Vitória; destaque para a localização das pedreiras (modificado de ISJN, 2009).

2.2 AS PEDREIRAS NA RMGV

O Estado do Espírito Santo possui o relevo integrado por duas unidades morfológicas: uma é a unidade serrana, formada por serras de terrenos cristalinos arqueozóides recortados por vales profundos, afloramentos de pontões graníticos e maciços, formando um planalto bastante ondulado; a outra é a baixada litorânea,

que vai do Estado da Bahia até o norte do Rio de Janeiro (VARGAS, 1998). Ocupa cerca de 40% do território estadual e compõe uma faixa estreita entre o mar e a serra ao sul, alargando-se a partir da baía de Vitória. Constitui-se em um tabuleiro ondulado litorâneo com altura variando entre 40 (quarenta) e 50 (cinquenta) metros, formada por terrenos pliocênicos em elevação (VARGAS, 1998).

Observa-se nas baixadas litorâneas a ocorrência de maciços e cristalinos formados de granitos e gnaisses, que afloram do mar, formando ilhas e costas rochosas, cujas reentrâncias formam portos naturais (VARGAS, 1998).

Como se pode notar, a conformação geológica da RMGV é marcada pela presença de numerosas formações rochosas, que além de cumprirem papel particularmente relevante na configuração da paisagem da região, também possibilitam a existência das pedreiras.

Isto, somado ao grau de desenvolvimento observado na RMGV até o momento, bem como o esperado para o futuro, justificam a existência de treze pedreiras na região e, dentre elas, sete estão em atividade, quatro inativas ou abandonadas e duas recuperadas (Figuras 4 e 5).

EMPRESA	MUNICÍPIO	SITUAÇÃO*
Pedreira Brasitália LTDA	Cariacica	Ativa
Britamar Indústria e Comércio LTDA	Guarapari	
Ibrata Mineração	Serra	
Sobrita Industrial SA	Serra	
Tervap-Pitanga Mineração e Pavimentação LTDA	Serra	
Britador Alvorada LTDA	Vila Velha	
Rydien Mineração Indústria e Comércio LTDA	Vila Velha	
Pedra da Cebola	Vitória	Recuperada
Pedreira Adventure Parck	Guarapari	
Glória	Vila Velha	Inativa/ Abandonada
Gameleira	Vitória	
Rio Doce	Vitória	
Santo Antônio	Vitória	

Figura 5: As pedreiras da RMGV. DNPM (2007) e VARGAS (1998).

Dentre as pedreiras recuperadas destaca-se a da Pedra da Cebola, situada no município de Vitória. Sua exploração foi iniciada na década de 60 do século passado

com a retirada de material granítico a ser empregado na construção do Porto de Tubarão. O terreno onde está situada pertencia a uma extensa fazenda que ao ser dividida entre os herdeiros passou a pertencer a Maria Silvia Klacso (VARGAS, 1998). Em 1967, a área foi vendida à Companhia Vale do Rio Doce (CVRD e atual Vale) que explorou o granito para a construção de enrocamentos e píeres do Porto de Tubarão. A partir da conclusão das obras do porto a mineração foi interrompida e a área foi abandonada. Em 1986, a área passa a ser controlada pelo Estado, através da permuta de bens com a CVRD. Em 1994, fez-se a regularização jurídica de posse, passando a pertencer ao Estado (VARGAS, 1998).

A área mede, aproximadamente, 100.000 (cem mil) m² e está circundada por bairros predominantemente residenciais, de classe média, consolidados e populosos, quais sejam: Jardim da Penha, Mata da Praia, Goiabeiras, República, Boa Vista e Morada de Camburi. Faz limite imediato com as avenidas Alziro Zarur, Desembargador Demerval Filho, Carlos Gomes de Sá e Fernando Ferrari. Fica a 800 (oitocentos) metros da Av. Dante Micheline e a 1.500 (um mil e quinhentos) metros da Av. Adalberto Simão Nader. Essa localização configura-se como privilegiada, pois encontra-se próxima dos principais acessos e ligações dos bairros circunvizinhos com o restante da cidade (Figura 6).



Figura 6: Parque da Pedra da Cebola – Localização (modificado de Google Earth™ mapping service/NASA/TerraMetrics 2007 copyright)

Muito se especulou sobre projetos para a área da Pedra da Cebola, mas o Governo do Estado atendeu à Associação de Moradores dos bairros da região de Goiabeiras, que reivindicava um local para uso coletivo. Foi implantado, então, o Parque da Pedra da Cebola (Figuras 7 e 8) que, além de servir como área de lazer (contemplação, estar, caminhadas, etc.), possibilita a realização de eventos vinculados à educação ambiental, tal como a Feira do Verde.



Figura 7: Vista do paredão rochoso remanescente da extração (2011).



Figura 8: Vista da pedra que nomeia o parque (2011).

A outra pedreira recuperada é a Pedreira Adventures Park localizada no município de Guarapari. Trata-se de uma parte já explorada de uma jazida maior, ainda em exploração pela empresa Britamar Indústria e Comércio Ltda. Está localizada junto à Rodovia do Sol (Figura 9) e, como o próprio nome sugere, essa pedreira foi transformada num parque onde ocorrem eventos de variadas naturezas. Possui infraestrutura para a prática de esportes radicais e para a realização de festas,

destacando-se o rapel e os esportes náuticos, praticados nos paredões de pedra e na lagoa formada pelo afloramento do lençol freático, respectivamente (Figura 10).

Esta pedreira está em atividade desde 1979, mas somente em 1998 passou a pertencer à Britamar que, atualmente, produz 25.000 (vinte e cinco mil) metros cúbicos de agregados ao mês (informação verbal³). A pedra explorada é o gnaiss, numa jazida na qual a extração já se encontra abaixo do nível zero, ou seja, há uma cava de exploração que favorecerá a formação de um novo lago (Figura 11). Segundo o proprietário da empresa, a jazida é pequena e está situada numa área de 200.000 (duzentos mil) m² que, futuramente, poderá abrigar um condomínio residencial cujo principal atrativo será a recuperação da pedreira através de paisagismo. Destaca-se, ainda, a existência de uma usina de asfalto instalada na área da pedreira, além de uma Estação de Resíduos de Construção Civil – Classe A, cuja atividade encontra-se em análise pelo IEMA para concessão da Licença de Operação.



Figura 9: Britamar e Pedreira Adventures Park – Localização (modificado de Google Earth™ mapping service/NASA/TerraMetrics 2007 copyright).

³ Informação obtida de Sandro Abreu, proprietário da Britamar Industria e Comércio LTDA e do Pedreira Adventure Park.



Figura 10: Pedreira Adventure Park – parte recuperada da pedreira Britamar (2011).



Figura 11: Parte da pedreira Britamar ainda em exploração (2011).

Dentre as pedreiras inativas, ressalta-se o fato de todas, com exceção da pedreira da Glória, estarem localizadas no município de Vitória. Atualmente a extração de pedras está proibida no município e as áreas mineradas se enquadram, segundo o Plano Diretor Municipal, na Zona de Proteção Ambiental 2 – ZAP 2 – que são

[...] áreas destinadas à conservação dos ecossistemas naturais e dos ambientes criados, com uso sustentável dos recursos naturais, podendo ser utilizadas para fins de pesquisa científica, monitoramento e educação ambiental, turismo, recreação e esportes, desde que estas atividades não causem danos aos ambientes naturais ou em recuperação (VITÓRIA, 2001).

A Pedreira Rio Doce, situada em Vitória, teve sua exploração iniciada na década de 1970 e estava direcionada para a indústria da construção civil, produzindo agregados para produção de concretos e argamassas (VARGAS, 1998). Encontra-se situada às margens da Rodovia Serafim Derenzi (Figura 12) e próxima aos bairros Joana D'Arc e Andorinhas, caracterizados por serem zonas habitacionais de baixa densidade populacional e de baixo poder aquisitivo. Com extensão de 250.000 (duzentos cinquenta mil) m², encontra-se inativa sem qualquer ação de recuperação.



Figura 12: Pedreira Rio Doce – Localização (modificado de Google Earth™ mapping service/NASA/TerraMetrics 2007 copyright)

A Pedreira Santo Antônio, também localizada em Vitória, teve a produção finalizada em 1980, quando a Prefeitura de Vitória encerrou a licença de funcionamento para atender uma antiga reivindicação da população circunvizinha oriunda do bairro Santo Antônio, mas funcionou durante 30 anos (VARGAS, 1998).

A pedreira está situada no Morro de Santa Tereza (Figura 13), fazendo limites com os bairros Santo Antônio, Santa Tereza e Bela Vista que se caracterizam por serem bairros antigos, de baixa densidade e com um alto grau de consolidação, o que dificulta as intervenções urbanas no lugar. E, mesmo que a área da pedreira possa significar um importante espaço para reconfiguração urbana, ela permanece abandonada.

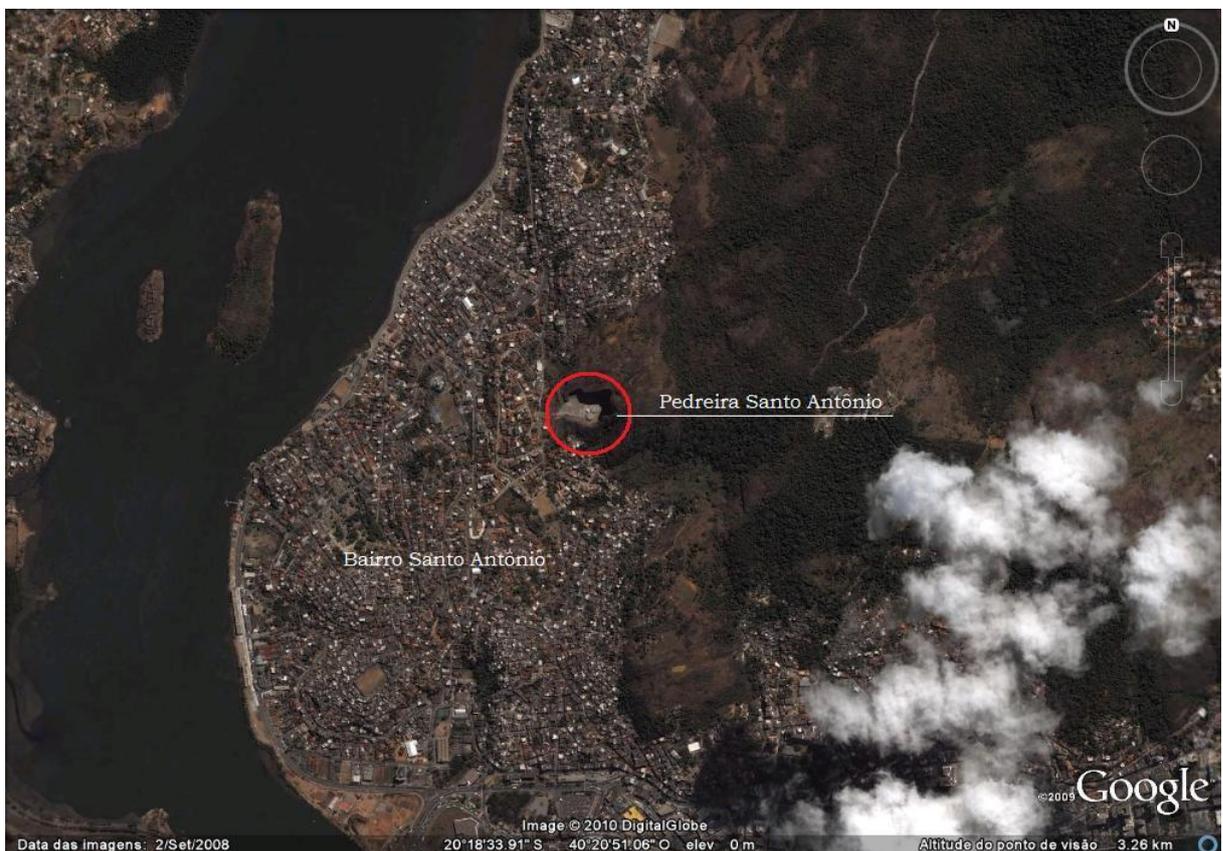


Figura 13: Pedreira Santo Antônio – Localização (modificado de Google Earth™ mapping service/NASA/TerraMetrics 2007 copyright)

Em Vitória pode-se identificar ainda a Pedreira da Gameleira cujo início da exploração se deu por volta da década de 1940, tendo suas atividades encerradas em 1980. Situada no Morro do Cometa, como também é conhecido o local, a Gameleira tem uma localização privilegiada fazendo divisa a leste pela Av. Nossa Senhora da Penha, a oeste pela Av. Leitão da Silva, ao sul pela Rua Constante

Sodré e ao norte pela Rua das Palmeiras. É uma região bastante valorizada, pois está próxima aos principais eixos dinâmicos da cidade, contemplado com variado comércio e prestações de serviços diversos (Figura 14).



Figura 14: Pedreira da Gamela – Localização (modificado de Google Earth™ mapping service/NASA/TerraMetrics 2007 copyright)

A pedreira Glória, por sua vez, está localizada no município de Vila Velha, na face norte do Morro do Jaburuna, nas margens da Baía de Vitória (Figura 15). Na segunda metade da década de 1980, a Prefeitura desapropriou o local cujos agregados produzidos passaram a ser utilizados na fabricação de paralelos de calçamentos de vias urbanas tendo, inclusive, instalado uma usina de asfalto. No entanto, os protestos dos moradores locais e das organizações de defesa ambiental fizeram interromper a exploração (VARGAS, 1998). Atualmente, segundo o Plano Diretor Municipal de Vila Velha (VILA VELHA, 2007), a área encontra-se na Zona de Especial Interesse Ambiental (ZEIA), definida como a parcela do território municipal, “de domínio público ou privado, onde é fundamental a proteção e a conservação dos recursos naturais, com sua adequada utilização visando a preservação do meio ambiente”. Dentre os objetivos previstos para as ZEIAS enfatizam-se os itens: 1) consolidar as Unidades de Conservação Ambiental; 3) compatibilizar com as

atividades de lazer; 5) promover ações conjuntas entre os diversos níveis de governo para a gestão e o manejo sustentável das unidades de conservação instituídas; e 9) criar o Parque da Cidade.



Figura 15: Pedreira Glória – Localização (modificado de Google Earth™ mapping service/NASA/TerraMetrics 2007 copyright)

Dentre as pedreiras em atividade, destacam-se a Rydien Mineração e o Britador Alvorada (Figura 16), situadas no Município de Vila Velha/ES. Essas pedreiras tiveram sua exploração iniciada no começo da década de 1950, com a construção da então Rodovia Carlos Lindemberg.

As duas pedreiras são adjacentes e sua localização é considerada privilegiada, pois se encontram junto ao entroncamento da Av. Carlos Lindemberg⁴ e a da Rodovia Darly Santos, importantes vias para o Município de Vila Velha e para a RMGV. A então Rodovia Carlos Lindemberg tinha por função criar uma espinha dorsal para sustentar o sistema viário do município, permitindo o acesso a diversos bairros das regiões continental, central e litorânea de Vila Velha. Além disso, substituiu o antigo

⁴ Desde 1998, passou a ser avenida, depois de ser municipalizada, não fazendo mais parte do sistema rodoviário estadual (GOVERNO, 2007).

caminho que passava por Aribiri e saía no bairro de São Torquato (GOVERNO, 2007). Atualmente, encontra-se consolidada como área retroportuária e comercial, com significativa influência na dinâmica metropolitana.

Já a Rodovia Darly Santos foi construída em 1986 com intuito de encurtar o trajeto para Guarapari, pois ainda não havia a Terceira Ponte e todo o trânsito passava pelo centro de Vila Velha (DER-ES, 2010). Atualmente encontra-se incluída na consolidação da Rodovia Leste-Oeste, que a interliga à BR 262 e à BR 101, em Cariacica. Seu objetivo é diminuir a distância entre os municípios de Cariacica, Viana e Vila Velha, o que a configura como uma das mais importantes alternativas de tráfego da RMGV, pois permitirá a retirada do tráfego pesado dos bairros Jardim América, Rio Marinho e Cobilândia; da BR 262 (no perímetro urbano de Cariacica); e da Av. Carlos Lindemberg; que atualmente atendem à alta demanda de circulação de veículos, especialmente de cargas, para o Terminal Portuário de Vila Velha (ESTADO, 2009).



Figura 16: Britador Alvorada e Rydien Mineração – Localização (modificado de Google Earth™ mapping service/NASA/TerraMetrics 2007 copyright)

No tocante às facilidades de acesso e de escoamento de sua produção, sua localização, conforme já mencionado, é privilegiada. Por outro lado, fazem divisa, pelo lado leste com os Bairros Nossa Senhora da Penha, Alvorada e Santos Dumont e pelo lado sul com o Bairro Jardim Azteca. Essa imediação urbanizada configura o cenário favorável a uma relação conflituosa entre as pedreiras e a população, já que, estando muito próxima da área de exploração, a população residente sente os efeitos imediatos do processo de extração e beneficiamento da pedra.

O Plano Diretor Municipal de Vila Velha (VILA VELHA, 2007, p. 54) em seu artigo 110, Subseção IV – Cap. 2, aborda a Zona de Especial Interesse Econômico– ZEIE, na qual estão inseridas as pedreiras, como

Art. 110. [...] parcelas do território municipal, de domínio público ou privado, destinadas à implantação de atividades econômicas, funcionais ou industriais de grande e médio porte, visando ao fortalecimento econômico do Município nas suas várias especializações, compatíveis com as estratégias estabelecidas para as Macrozonas.

O artigo 111, que trata dos objetivos das ZEIE, traz em seu Inciso VI a valorização do eixo da Rodovia Darly Santos para atração de investimentos de apoio retroportuário como finalidade para esta área. Em seu artigo 112, ao subdividir as ZEIE em três, resulta na ZEIE II como a correspondente às áreas da Pedreira Ridyen (Figura 17) e do Britador Alvorada (Figura 18), chamada de Empresarial e “Retroportuária”. Com isso, ambas pedreiras já direcionam suas frentes de lavra para a conformação de platôs de pedra destinados a armazenagem de contêineres, extraído até 20 (vinte) centímetros acima do nível da Rodovia Darly Santos, que é considerada a cota zero (informação verbal⁵).

De acordo com o proprietário, a jazida explorada pelo Britador Alvorada é de granito cinza e está localizada numa área de 231.000 (duzentos trinta e um mil) m², adquirida em 1968 pelo atual proprietário. Ainda, segundo ele, a produção mensal é determinada pela demanda de mercado, tendo atingido 40.000 (quarenta mil) m³/mês, mas estima-se a paralização da produção em cerca de dois anos. Estão

⁵ Informação obtida de Eduardo Teixeira, sócio proprietário do Britador Alvorada LTDA.

instaladas na área da pedreira uma fábrica de concreto e uma usina de asfalto, ambas sob contrato de comodato⁶.

A Rydien Mineração extrai gnaiss e está dividida pela Rodovia Darly Santos em duas glebas, com áreas de 633.000 (seiscentos trinta e três mil) e de 665.000 (seiscentos sessenta e cinco mil) m², produzindo, em média, 30.000 (trinta mil) m³ de agregados ao mês, com estimativa de funcionar ainda por mais dez anos (informação verbal⁷). Também possui uma fábrica de concreto instalada em sua área.



Figura 17: Extração voltada para a conformação de platôs que serão destinados à área retroporturária no Britador Alvorada.

⁶ As empresas instalam-se na área da pedreira sem nenhum custo, tendo por obrigação a aquisição exclusiva dos agregados da mesma.

⁷ Informação obtida de Marco Aurélio de Oliveira, gerente da Rydien Mineração Indústria e Comércio LTDA.



Figura 18: Extração voltada para a conformação de platôs que serão destinados à área retroportuária na Rydien Mineração.

No Município de Cariacica, junto à BR 101 – Rodovia do Contorno de Vitória – está situada a Pedreira Brasitália. Na face Nordeste limita-se com o Bairro Santana, nas faces Leste e Sudeste com o Bairro Nova Valverde e no lado Sul com o Bairro Mucuri (Figura 19). De acordo com o Plano Diretor Municipal (CARIACICA, 2007), essa região está na Zona Especial assim exposta no artigo 93 da Lei Complementar nº 018/2007:

Art. 93 [...] correspondem às áreas dentro do perímetro urbano, com localização estratégica, que já apresentem ou que tenham potencial para receber atividades com características especiais, sujeitas à geração de impactos econômicos, sociais, ambientais e urbanísticos, cuja ocupação dependerá da elaboração, pelos responsáveis, de planos específicos do conjunto da área, quanto ao uso e ocupação do solo, bem como respectivos estudos de impacto.

O artigo 98 deste mesmo plano preconiza ainda que os planos específicos para a implantação de atividades nas Zonas Especiais serão submetidos à apreciação do Legislativo, devendo incluir um Estudo de Impacto de Vizinhança (EIV), um Relatório de Impacto de Vizinhança (RIV) e um Estudo de Impacto Ambiental (EIA).



Figura 19: Pedreira Brasitália – Localização (modificado de Google Earth™ mapping service/NASA/TerraMetrics 2007 copyright)

Estrategicamente localizada às margens de uma das principais rodovias da RMGV – Rodovia do Contorno de Vitória –, numa área de 1,5 milhão (um milhão e meio) de m², sendo 400.000 (quatrocentos mil) m² passíveis de beneficiamento (informação verbal⁸), a pedreira Brasitália é a que apresenta maior potencial de exploração. De acordo com o gerente do Departamento Comercial da Brasitália, com uma produção média mensal de 50.000 (cinquenta mil) m³/mês, sua jazida, se for lavrada apenas até o nível da Rodovia, pode ser explorada por mais cinco ou seis décadas. Ainda, segundo ele, fornece matéria-prima para a fábrica de cerâmicas Biancogrês Cerâmica SA, para a Petrobrás (Petróleo Brasileiro SA) e para a Concrevit⁹ (Concreto Vitória LTDA), além de ter fornecido material para construção da Terceira Ponte¹⁰ e da Rodovia do Contorno. Como sua jazida está sob vegetação, sua frente

⁸ Informação obtida de Joel Alves Barreiros Filho, gerente do Departamento Comercial da Pedreira Brasitália LTDA.

⁹ A Concrevit Vitória LTDA é uma fábrica de concreto que, assim como a Pedreira Brasitália LTDA, pertence ao grupo Concrevit (CONCREVIT, 2011).

¹⁰ Ponte Deputado Darcy Castelo de Mendonça, é popularmente conhecida como Terceira Ponte por constituir a terceira ligação entre os municípios de Vitória e Vila Velha.

de lavra implica em supressão da camada vegetal (Figura 20), que, segundo representante da Brasitália, está totalmente licenciada para operação devida a uma compensação proposta pela empresa, numa outra área de sua propriedade, na qual está provendo o reflorestamento de matas ciliares.



Figura 20: Pedreira Brasitália - vista de beneficiamento e de parte da jazida em exploração, com destaque para a cobertura vegetal sobre a jazida.

Já as pedreiras Ibrata, Sobrita e Tervap, situadas no Município de Serra, se distinguem das demais por apresentarem baixo índice de urbanização em seu entorno imediato e por estarem localizadas dentro da Área de Proteção Ambiental do Mestre Álvaro¹¹. Os bairros mais próximos da Sobrita são: Taquara I e Barcelona e da Tervap – Pitanga (Figura 21) são: Barro Branco e Pitanga (Figura 22). Estas pedreiras, estando próximas da BR 101, atendem questões relativas à facilidade de escoamento do material produzido.

¹¹ Lei Nº 4.507 Publicada em 08/01/1991 - Transforma a Reserva Biológica Estadual de Mestre Álvaro e o Parque Florestal, cuja criação foi autorizada pela Lei Nº 3.075, de 09 de agosto de 1976, em Área de Proteção Ambiental Estadual de Mestre Álvaro, com área de 3.470 (três mil quatrocentos e setenta) hectares.



Figura 21: Porção frontal da lavra da pedra Tervap-Pitanga, obtida a partir da Rodovia BR-101.



Figura 22: Pedreiras Sobrita e Tervap-Pitanga – Localização (modificado de Google Earth™ mapping service/NASA/TerraMetrics 2007 copyright)

A pedreira Ibrata, no entanto, está totalmente circundada pela vegetação a cerca de 12 (doze) quilômetros da Rodovia do Contorno (Figura 23). Possui uma área de 100.000 (cem mil) m² (Figura 24), produzindo em média 30.000 (trinta mil) m³ por mês de agregados de gnaiss com previsão para mais dez anos de lavra (informação verbal¹²).

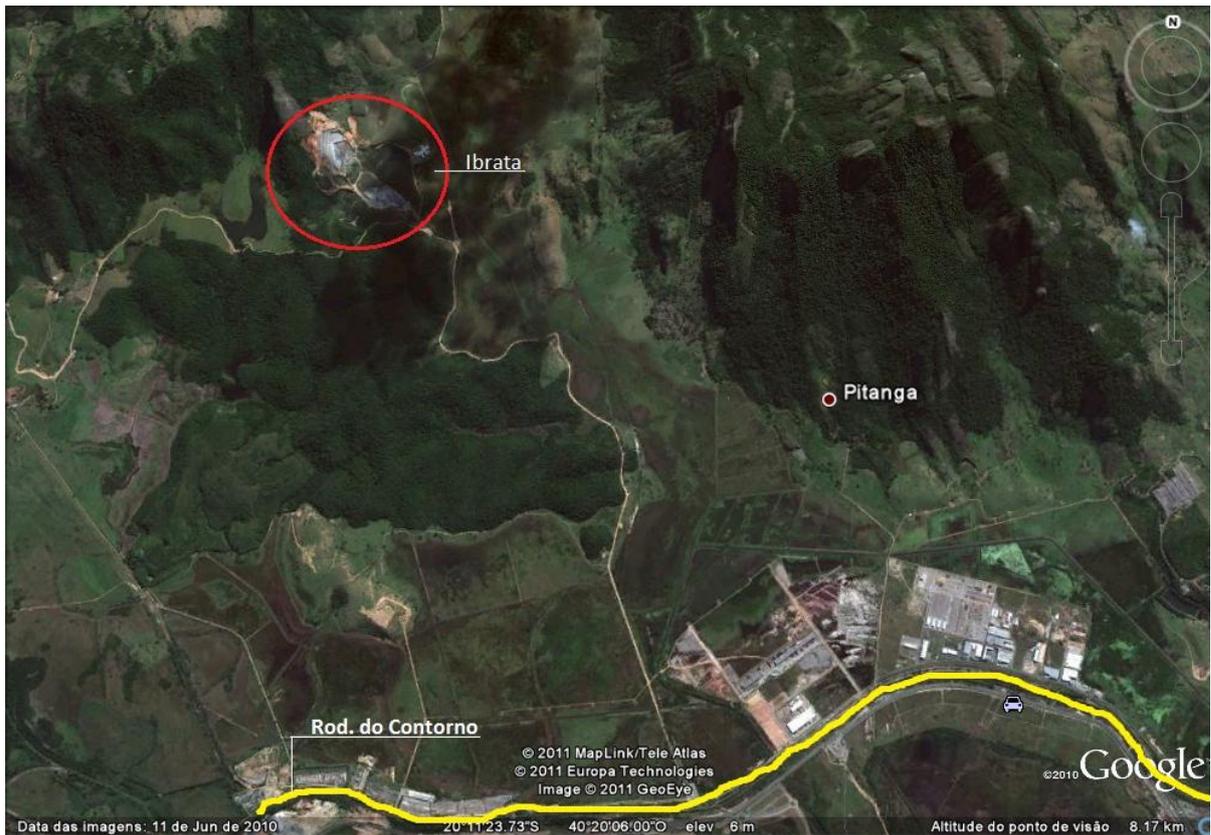


Figura 23: Pedreira Ibrata– Localização (modificado de Google Earth™ mapping service/NASA/TerraMetrics 2007 copyright)

¹² Informação obtida de Vitor Lemos, encarregado geral de produção da Ibrata Mineração.



Figura 24: (a) Pedreira Ibrata– Localização (modificado de Google Earth™ mapping service/NASA/TerraMetrics 2007 copyright) – (b) Pedreira Ibrata – vista da frente de lavra.

Sendo a pedreira Ibrata a única exceção, nota-se que as demais pedreiras localizadas na RMGV seguem a tendência geral de localização e estão situadas muito próximas ou dentro dos aglomerados urbanos. Ainda assim, o transporte corresponde a uma parcela de 30 à 50% do valor final dos agregados (informação verbal)¹³, ou seja, confirmou-se que na RMGV, assim como nas demais regiões do país, a localização é fundamental para determinar a competitividade e a disponibilidade dos agregados ao mercado consumidor.

A partir das visitas nas pedreiras, constatou-se que as empresas estão buscando atender as ações de mitigação de impactos ambientais exigidos pelo IEMA. Procedimentos como o plantio da cortina vegetal (em se tratando de regiões urbanas), construção de pisos impermeáveis em áreas passíveis de contaminação por óleos, remoção da camada fértil para cobertura de montes de rejeitos estéreis, umectação de vias e bicas, entre outras, e de compensação como o plantio de espécies nativas em outras áreas pertencentes às pedreiras e até a doação de bolsas de estudo para cursos superiores de Engenharia Ambiental, são cobradas no ato do licenciamento de operação e sua execução é fiscalizada pelo IEMA, sob pena de multa e até paralização das atividades se observado seu descumprimento.

¹³ Informação obtida dos proprietários e responsáveis pelas pedreiras (vide notas 3, 5, 7, 8 e 12) visitadas que responderam ao questionário que consta no ANEXO 1.

No entanto, não foram observadas preocupações em relação a recuperação das áreas, embora a maioria das empresas demonstre interesse em continuar utilizando-as para outros fins quando cessadas as atividades extrativas. Em geral, os usos futuros pretendidos pelas empresas têm como característica principal a baixa necessidade de investimento na recuperação do terreno, ou seja, busca-se adaptar um uso à área que demande o menor custo possível. Essa característica é ainda mais notável em pedreiras inseridas nos centros urbanos, isso porque as áreas de pedreiras são valorizadas pelo mercado imobiliário e as empresas tendem a vendê-las ou a utilizá-las para permutas com investidores, conduzindo a lavra para formação de platôs que poderão abrigar usos diversos.

Constata-se, a partir desse panorama, que a formação da RMGV coexiste com questões inerentes à atividade das pedreiras, o que caracteriza a relação existente entre essa atividade minerária e o desenvolvimento das cidades. Entretanto, é necessário que a produção de agregados para construção civil seja direcionada para um uso futuro da área de extração, de modo a conferir às mesmas novas e importantes possibilidades de utilização. Por outras palavras, a recuperação dessas áreas pode assumir uma importante função urbana, “qual seja, conter os processos de degradação durante seu funcionamento e compatibilizar o encerramento de suas atividades com necessidades públicas ou privadas de uso do solo” (BITAR, 1997).

2.3 A RELAÇÃO DAS PEDREIRAS COM OS CENTROS URBANOS

O desenvolvimento da atividade mineral no contexto urbano tem estabelecido diversas relações com outras formas de uso do solo circunvizinho como a habitação, a agricultura e o lazer, dentre outras. Frequentemente a relação pedreira/população tem acontecido de maneira conflituosa, principalmente devido às implicações causadas pelos processos de extração de pedras que afetam mais direta e visivelmente a população do entorno, como por exemplo a supressão de áreas de vegetação, a reconfiguração da superfície topográfica, o impacto visual, a emissão

de gases, as partículas em suspensão, o elevado nível de ruídos e a propagação de vibrações no solo (BITAR, 1997).

Essas implicações são próprias do método de lavra a céu aberto, que utiliza desmonte mecânico com uso de explosivos. Sua intensidade e seus efeitos variam conforme a fase de exploração, o tamanho e as características da rocha explorada, as condições geológicas e geomorfológicas, bem como a ocupação do entorno (POLETTTO, 2006).

Devido às explosões, principalmente para o desmonte primário das rochas, as vibrações propagam-se por toda a massa rochosa, podendo atingir construções vizinhas e causar danos que variam desde rachaduras nas paredes até comprometimento na estrutura das edificações, colocando em risco a vida dos moradores circunvizinhos. Além disso, existe também a sobrepressão do ar (sopro), causada pelo brusco deslocamento do ar no momento da explosão (POLETTTO, 2006).

Já as poeiras e os ruídos estão presentes em todo o processo produtivo devido ao maquinário usado para efetuar as perfurações, o desmonte e o britamento das rochas e pela movimentação de caminhões entre o local de extração e as instalações de britagem (POLETTTO, 2006).

Para a Pedreira Brasitália, devido as constantes reclamações relacionadas aos ruídos excessivos, o IEMA exigiu uma avaliação da poluição sonora em conformidade com a NBR 1015: 2000, recomendada na Resolução CONAMA nº 1, de 08/03/1990. O resultado da avaliação se mostrou favorável à pedreira, ou seja, o nível de ruído produzido encontra-se incluso no índice admitido pela NBR.

Em relação à possibilidade de contaminação dos corpos d'água, embora a extração de rochas para obtenção de britas não gere poluição química significativa, ocorre a poluição física, derivada dos focos de erosão e do despejo de combustíveis, óleos e graxas, usados em máquinas e caminhões (POLETTTO, 2006).

Diante do exposto é perceptível que os processos de exploração de pedra compreendam questões de segurança e higiene, visto que são capazes de afetar as construções e a população no entorno da pedreira.

Caso não sejam tomadas medidas de compatibilização, os conflitos gerados pelos efeitos do processo de extração de pedra sobre a população no entorno da pedreira podem acarretar duas situações insatisfatórias: o fechamento das minerações, ainda que tenham potencial de exploração para muitos anos, ou a manutenção de risco às populações e usos dos solos circunvizinhos até o esgotamento da jazida (BITAR, 1997).

As pedreiras podem causar incômodos, mesmo inativas, já que as áreas mineradas abandonadas tornam-se locais estéreis e inutilizados, podendo se tornar depósitos de despejo que favorecem a proliferação de insetos, principalmente pelas águas estancadas, de chuvas ou do lençol freático aflorado, nas cavas provenientes da extração (POLETTTO, 2006).

Sob o ponto de vista do urbanismo, as pedreiras abandonadas podem constituir vazios urbanos fragmentando a paisagem e o tecido urbano. É o que VARGAS (1998, p.86) define como *vazios urbanos atípicos*:

[...] aquelas porções do território da cidade, que pelas particularidades intrínsecas à sua utilização na malha urbana [...] são deixadas abandonadas ou subutilizadas, ficando fora do circuito social e econômico mais geral da cidade. São áreas obsoletas, os espaços remanescentes de processos econômicos primários ou industriais [...].

Este mesmo autor considera essas áreas potencialmente importantes porque são espaços passíveis de recuperação podendo contribuir com a promoção da requalificação da paisagem urbana e desempenhar um papel estratégico no desenvolvimento das cidades.

Seguindo a mesma linguagem dos vazios urbanos atípicos, pode-se citar os *brownfields*. É um termo bem conhecido nos Estados Unidos, cuja definição é encontrada na primeira lei federal norte americana a tratar de áreas contaminadas – a *CERCLA (Comprehensive Environment Response, Compensation, and Liability Act)* de 1980 –, e é alterada em 2002, pela lei *Small Business Liability Relief and Brownfields Revitalization Act 2002* como sendo “propriedade real, a expansão, remodelação ou reutilização do que pode ser complicado pela presença ou potencial presença de uma substância perigosa, poluente ou contaminante” (EPA, acesso em 01 out. 2011). Esta lei. Permitiu a Agência de Proteção Ambiental dos EUA - *US Environmental Protection Agency (EPA)* – a estabelecer uma iniciativa econômica,

chamada *superfund*, para capacitar e incentivar estados, comunidades e outras partes interessadas a trabalhar juntos com as empresas para realizar a revitalização dos brownfields.

A abordagem da EPA concentra-se na Tríade: (1) planejamento sistemático; (2) estratégias de planejamento dinâmica de trabalho, e (3) uso de tecnologias de medição em tempo real, incluindo tecnologias inovadoras, para acelerar e melhorar o processo de limpeza. A referida Tríade, é flexível e admite a tomada de decisões específicas para cada local, com isso, pode-se reduzir custos, melhorar os resultados pretendidos, acelerar a revitalização destes locais, e afetar positivamente a comunidade. Além disso, esta abordagem está bem alinhada com as prioridades da EPA para os *brownfields*, que são o “redesenvolvimento” econômico destas áreas, o envolvimento da comunidade, e as considerações de responsabilidade (LAWS & STATUTES, acesso em 01 out. 2011; BACKGROUND, acesso em 01 out. 2011).

Termos sinônimos aos *brownfields* são encontrados em outros idiomas, como os *friches urbaines*, na França; *derelictland* no Reino Unido; e *baldios industriales y urbanos* ou *vaciado industrial* em espanhol (VASQUES, 2006).

Vale ressaltar que os brownfields não são obrigatoriamente locais de antigas indústrias. Podem ser empresas desativadas, minas abandonadas, lixões ou depósitos de resíduos, ferrovias, portos e aeroportos inutilizados, ou seja, quaisquer empreendimentos desativados que, com a ação do tempo e da urbanização, se degradaram e se transformaram em zonas mortas nas cidades (VASQUES, 2006), como é o caso das pedreiras desativadas e abandonadas na RMGV.

Paradoxalmente aos conflitos existentes entre as pedreiras e os centros urbanos, os agregados minerais não metálicos utilizados na construção civil são os insumos minerais mais consumidos no mundo (VALVERDE, 2001). Isso porque o crescimento populacional e o crescimento da quantidade de bens e serviços ocorrem concomitantemente ao consumo de agregados, que são essenciais para a formação da infraestrutura urbana, a industrial e a malha viária nacional, de maneira a atender a crescente demanda por espaços urbanizados e localidades com acessibilidade para redes de transporte de bens, informações, energia e água.

Há uma estreita correlação entre o consumo de minerais agregados e o padrão de vida desfrutado por uma população. Na saúde pública, por exemplo, a demanda por agregados para a construção de novos hospitais e a ampliação do setor é imprescindível. O mesmo pode-se dizer da infraestrutura de saneamento básico (construção de sistemas de captação, adução, tratamento e distribuição de água), do transporte (rodovias, vias públicas, ferrovias, hidrovias, portos, aeroportos, pátios e estações), da educação (na construção de escolas, centros culturais), da habitação, da indústria, etc.

Para frisar este aspecto, e para fins de comparação, em meados da primeira década do século 21, no Estado de São Paulo e na Região Metropolitana de São Paulo, os índices de consumo de agregados eram de 3.500 (três mil e quinhentos) kg e 4.200 (quatro mil e duzentos) kg por habitante ao ano, respectivamente; em 16 países europeus registrava-se o consumo médio de 6 (seis) a 10 (dez) toneladas por habitante ao ano, e nos EUA este índice atingiu 8 (oito) toneladas por habitante ao ano (DNPM, 2009).

No caso das pedreiras em centros urbanos há ainda outros aspectos favoráveis. A proximidade das áreas de extração com o mercado consumidor diminui o custo final dos agregados e acaba por estimular o setor da construção civil. Além disso, geram empregos diretos e indiretos – como no transporte, nas usinas de asfalto e nas fábricas de concreto, por exemplo. Há que se destacar, ainda, a evolução das tecnologias para mitigação de impactos que afetam mais diretamente a população como os equipamentos para umectação das vias e bicas que diminuem a emissão de particulados (Figura 25); os novos explosivos que possibilitam detonações mais precisas e com menos ruído e os equipamentos, como o rompedor hidráulico (Figura 26), por exemplo, dispensando o uso de explosivos para romper pedras que ficaram muito grandes para passarem pelo processo de moagem.



Figura 25: Sistema de umectação de esteiras.



Figura 26: Rompedor hidráulico.

2.4 BREVE PANORAMA DA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS POR PEDREIRAS

Segundo BITAR (1997, p. 46), há na literatura internacional várias citações sobre usos futuros de áreas de mineração numa ampla gama de possibilidades: “habitação, agricultura, pastagens, comércio, indústria, deposição de resíduos, reflorestamento, lazer, recreação, esporte, preservação e conservação ambiental, piscicultura”, entre outras, que são muito utilizadas em países como os Estados Unidos da América (EUA), Canadá, França, Alemanha e Portugal, dentre outros.

Foram observados alguns aspectos em comum em projetos de reabilitação de áreas de mineração que foram bem sucedidos nos países desenvolvidos:

[..] os planos de uso do solo pós-mineração consideram o ambiente natural e cultural da região; os objetivos da recuperação do uso do solo pós-mineração são bem definidos; o responsável pelas operações no sítio geralmente mantém uma atitude pró-ativa em relação aos trabalhos de recuperação; a recuperação é conduzida concomitantemente à mineração; e os usos do solo pós-mineração são gerenciáveis e sustentáveis (DIETRICH, *apud* BITAR, 1997, p. 48).

Sendo a necessidade de grandes investimentos um dos principais entraves à reabilitação de áreas pós-mineração, a diretriz supracitada configura o conceito de uso sequencial, garantido nos EUA, França, Canadá e Alemanha através de políticas públicas específicas para a recuperação de áreas degradadas que garantem recursos financeiros necessários à execução das medidas corretivas (BITAR, 1997).

No Brasil, o conceito de uso sequencial, de certo modo, já se encontra previsto em lei. O Artigo 225, parágrafo 2º da Constituição Federal de 1988 determina que “aquele que explorar recursos minerais fica obrigado a recuperar o meio ambiente degradado, de acordo com solução técnica exigida pelo órgão público competente, na forma da lei” (BRASIL, 1988). Em 1989, através do Decreto Federal nº 97.632, de 10 de abril, ficou preconizado que os empreendimentos mineiros devem apresentar

nos seus Estudos de Impacto Ambiental (EIA) o Plano de Recuperação de Áreas Degradadas – PRAD (BRASIL, 1989).

Não há, entretanto, nenhuma política pública que regule a captação de recursos financeiros durante as atividades extrativas para fins de recuperação ou de execução do PRAD, que é exigido no momento do licenciamento e do fechamento da mina. Portanto, é muito comum observar áreas degradadas por mineração serem abandonadas sem que haja nenhum plano de recuperação em andamento, ficando a área inutilizada.

Os melhores exemplos de recuperação são geralmente encontrados nas grandes empresas, pois elas possuem os recursos financeiros, o planejamento e os conhecimentos necessários para produzirem uma recuperação aparelhada com os padrões internacionais (TOY & GRIFFITH, 2002). A Companhia Vale do Rio Doce – atual VALE –, por exemplo, dispõe de consideráveis recursos em ações de recuperação, inclusive agindo junto às comunidades vizinhas aos empreendimentos. Em 2002, o investimento em ações ambientais alcançou R\$ 78 (setenta e oito) milhões, sendo R\$ 23 (vinte e três) milhões destinados à reabilitação de áreas mineradas (LOTT; BESSA; VILELA, 2004).

Bitar (1997), em sua tese sobre a recuperação de áreas degradadas por mineração na Região Metropolitana de São Paulo, destacou que as antigas áreas de mineração, hoje ocupadas por outros usos, ocorreram de formas distintas: com planejamento ou desordenadamente. Segundo o autor, em 24% dos casos a ocupação se deu sem planejamento prévio, sendo a área geralmente utilizada para fins de depósitos de resíduos ou habitações de baixa renda. Já os projetos de recuperação planejados ocorrem em 76% dos casos e são voltados para o uso relacionado às disposições de resíduos, áreas de lazer, recreação, esportes comunitários, construções habitacionais e loteamentos. Bitar (1997) destaca ainda que os modelos de recuperação mais favoráveis quanto à gestão e à sustentabilidade são apresentados nas áreas de lazer e recreação, sendo que a participação do poder público na recuperação corresponde a 100%, ou seja, a contribuição das empresas de mineração na recuperação efetiva e eficaz das áreas de mineração é muito pequena ou nula.

Nas áreas de pedreiras recuperadas e destinadas a novos usos analisadas no Brasil e no mundo observou-se que os projetos tiraram partido da morfologia proveniente da extração, evidenciando a adaptabilidade do projeto ao entorno e promovendo o desenvolvimento para a região a partir da nova atividade exercida na área.

O Estádio Municipal de Braga (Figura 27), na cidade de Braga, em Portugal, é um exemplo de aproveitamento de espaço ligado à necessidade local. A cidade necessitava de um novo estádio para a realização dos jogos da Euro 2004 sendo construído numa antiga pedreira desativada localizada na encosta Norte do Monte Castro, no Parque Desportivo de Dume. O estádio foi construído em meio à rocha e sua estrutura é apoiada no granito em estado bruto (VIEIRA, 2011). O projeto, do arquiteto Eduardo Souto de Moura, foi contemplado com o Prêmio Secil em 2004 (Categoria Arquitetura) e em 2005 (Categoria Engenharia Civil). Em 2007, o Sporting Clube de Braga assinou um acordo com a companhia de seguros AXA, alterando o nome do estádio para Estádio AXA (HIGUTI, 2011).



Figura 27: (a) Inserção do Estádio de Braga na rocha lavrada – Imagem: Frank Jasperneite. Fonte: STADIUNY, 2011; (b) Vista do Estádio Municipal de Braga (ARCHITECTURE, 2011).

Situada na Suécia, Dalhalla é uma área de formação geológica rara, visto que há mais de 350 (trezentos e cinquenta) milhões de anos foi atingida por um meteorito, resultando em uma depressão onde se encontra o lago Siljan. No local foi implantada uma pedreira de calcário que funcionou de 1940 a 1991, resultando numa cratera com 400,00 (quatrocentos) metros de comprimento, 175,00 (cento setenta e cinco) metros de largura e 60,00 (sessenta) metros de profundidade, sem um uso previsto. No local, após a visita de uma cantora de ópera que buscava um

local para realização de concertos ao ar livre, foi construído um anfiteatro para 4.000 (quatro mil) espectadores que sedia um festival de ópera durante o verão, além de ter constantes apresentações teatrais e concertos (DALHALLA, 2011).



Figura 28: (a) Vistas do palco da Ópera de Dalhalla (GOPSHUS, acesso em: 29 set. 2011); (b) Vista da inserção da Ópera na cratera de pedra (HIFIFORUM, acesso em: 29 set. 2011).

No Brasil, destaca-se a cidade de Curitiba no Paraná. Uma análise do histórico do planejamento urbano da cidade sugere que o projeto urbano curitibano conservou a natureza e a integrou aos planos diretores. Com isso, potencializou a ideia de parques públicos urbanos nos espaços naturais preservados e nos espaços com potencial de recuperação, como as pedreiras, por exemplo. Além disso, acrescentou a esses ambientes projetos culturais, que têm como principais funções a apropriação desses espaços pela população, a preservação ambiental e cultural. Entretanto, não foi apenas a gestão pública responsável por este cenário. Sánchez (2003) ressalta que nas demarcações de preservação dessas áreas o poder público sofreu influência dos empresários do ramo, que visavam explorar o entorno dos parques. Fica assim evidenciada a correlação entre a ação planejadora pública e a ação dos empresários no mercado imobiliário em Curitiba, e o resultado esta correlação está refletido nas iniciativas de recuperação, como os três exemplos de áreas de antigas pedreiras recuperadas e destinadas a novos usos demonstrados a seguir.

A Universidade Livre do Meio Ambiente foi fundada em 1991, no Dia Nacional do Meio Ambiente, pelo então prefeito de Curitiba e arquiteto Jaime Lerner. Inicialmente foi criada como uma unidade da Prefeitura destinada a disseminar práticas, conhecimentos e experiências relacionadas às questões ambientais, discutindo os problemas e as soluções relacionadas ao crescimento desordenado das cidades. Conhecida por ULMA, a sede da Universidade funcionou provisoriamente no Bosque

Gutiérrez até a construção das instalações do Bosque Zaninelli (Figuras 29, 30 e 31), uma antiga área de pedreira, onde a instituição encontra-se instalada até hoje (UNILIVRE, 2010). O edifício que abriga a sede da instituição foi projetado pelo arquiteto e professor da Universidade Federal do Paraná Domingos Bongestabs. A sede da Unilivre é composta por uma torre de madeira construída com troncos de eucalipto (vigas e pilares) e complementada com imbuia, cambará, cedro e vidro. Uma rampa em espiral dá acesso a salas de aula, escritório e ao mirante.



Figura 29: Vista superior da sede e do lago na UNILIVRE (UNILIVRE, 2010).



Figura 30: Sede UNILIVRE (UNILIVRE, 2010).



Figura 31: Trilha na área do entorno da UNILIVRE (UNILIVRE, 2010).

O Parque das Pedreiras foi inaugurado em 1992, no local de uma antiga pedreira, e constitui um importante ponto turístico de Curitiba. Possui um espaço cultural com palco ao ar livre podendo abrigar grandes apresentações, além de lagos, cascatas e mata de araucárias. O Parque abriga ainda a Ópera de Arame (Figura 32) – também projetada pelo arquiteto Domingos Bongestabs – e o Espaço Cultural Paulo Leminski, sendo que a Ópera de Arame é um teatro com capacidade para 2.400 (dois mil e quatrocentos) espectadores construído em estrutura tubular e teto transparente e no Espaço Cultural Paulo Leminski podem ser vistas e lidas obras, fotos e histórias do poeta e intelectual (ÓPERA, 2010).



Figura 32: Passarela que leva à Ópera de Arame. (ÓPERA, 2010).

Também localizado no Município de Curitiba, o Parque Tanguá (Figura 33) foi Inaugurado em 1996 representando mais uma etapa do projeto de preservação do curso do rio Barigüi, juntamente com os parques Tingui e Barigüi. Com área total de 235.000 (duzentos trinta e cinco mil) m² destacam-se no parque duas pedreiras, unidas por um túnel de 45 (quarenta e cinco) metros de extensão, que pode ser atravessado a pé, por uma passarela sobre a água. O parque conta ainda com pista de Cooper, ciclovia, mirante, lanchonete e o Jardim Poty Lazzarotto (PARQUE, 2010).



Figura 33: (a) Vista da inserção do Parque Tanguá. (CURITIBA-PARANÁ, acesso em 28 set. 2011); (b) Vista da parede de pedra com a cachoeira artificial e o túnel. (BAIXAKI, acesso em 28 set. 2011).

Já no interior do Estado do Rio Grande do Sul foi criada por José Lutzenberger a Fundação Gaia (Figura 34), localizada numa propriedade chamada Rincão Gaia. O Rincão Gaia abrange uma área de 30,00 (trinta) hectares localizados no município de Pântano Grande, a 120,00 (cento e vinte) km de Porto Alegre. Foi implantado sobre uma antiga jazida de basalto, cujos antigos buracos das pedreiras foram substituídos por lagos e no seu entorno há uma grande variedade de plantas típicas de ambientes áridos. O Rincão Gaia abriga a sede rural e social da Fundação Gaia, onde funciona um centro de Educação Ambiental e de divulgação da Agricultura Regenerativa (FUNDAÇÃO, 2011).



Figura 34: Lago formado na cava da antiga pedreira no Rincão Gaia – Imagem: João Paulo Lucena (FINALSPORTS, acesso em: 28 set. 2011).

Conforme citado anteriormente, na RMGV há duas pedreiras desativadas destinadas a novos usos. O Parque Pedra da Cebola (Figura 35) situado no município de Vitória/ES foi implantado em novembro de 1997, num local onde existiu, até 1978, a Pedreira de Goiabeiras, de propriedade da Companhia Vale do Rio Doce (CVRD – atual VALE). A denominação de Pedra da Cebola foi devido a uma grande pedra cujo curioso comportamento geológico consiste em "descamar" de maneira similar as palhas de uma cebola. Trata-se da primeira recuperação de área degradada por esse tipo de atividade econômica no município.



Figura 35: Vista da pedra que dá nome ao Parque da Pedra da Cebola.

A outra pedreira recuperada da RMGV está localizada no município de Guarapari, numa área já explorada pela pedreira Britamar, que continua ativa na jazida adjacente. Na área implantou-se um parque (Figura 36) voltado para shows e eventos musicais por iniciativa da própria empresa, ou seja, apenas com recursos financeiros particulares.



Figura 36: Pedreira Adventure Park.

3. DEFINIÇÕES E CONCEITOS ADOTADOS

O levantamento e a análise dos diversos aspectos relativos à recuperação de áreas degradadas por mineração requer uma reflexão inicial sobre os principais conceitos e definições utilizados nesta pesquisa.

3.1 IMPACTO AMBIENTAL

A linguagem “impacto ambiental” está comumente associada a algum dano à natureza (SÁNCHEZ, 2008), sendo que esse aspecto é observado na definição legal adotada no Brasil. De acordo com a Resolução CONAMA nº 369 de 23/01/1986,

(...) impacto ambiental refere-se a qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causadas por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas, que prejudique a saúde, a segurança, o bem-estar da população, as atividades sociais e econômicas, a biota, as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente e a qualidade dos recursos ambientais.

Mas a definição dada pela NBR ISO 14.001:2004 preconiza que o impacto ambiental corresponde a “qualquer modificação do meio ambiente, adversa ou benéfica, que resulte, no todo ou em parte, das atividades, produtos ou serviços de uma organização” (SÁNCHEZ, 2008). Essa significação abrange a possibilidade de ocorrerem impactos ambientais positivos a partir da instalação de uma atividade ou empreendimento cujo projeto envolva a coleta e tratamento de esgoto, ou a recuperação de matas ciliares, por exemplo.

No caso das atividades nas pedreiras, os impactos ambientais negativos inerentes ao processo de exploração podem ser mitigados e não impedem ou excluem a possibilidade de existirem impactos ambientais positivos.

Sendo assim, o conceito de impacto ambiental adotado nesta pesquisa é aquele determinado por Sánchez (1998a, *apud* SÁNCHEZ, 2008), ou seja: “[a] alteração da qualidade ambiental que resulta da modificação de processos naturais ou sociais provocada por ação humana”.

3.2 DEGRADAÇÃO

De acordo com Bitar (1997), o conceito de *degradação* em geral está associado aos efeitos ambientais considerados negativos ou indesejáveis e que derivam, principalmente, de atividades ou intervenções humanas. Alterações decorrentes de fenômenos ou processos naturais raramente se justapõem ao termo, cujo conceito varia de acordo com a atividade causadora de tais efeitos, bem como em função do campo do conhecimento humano nos quais [os efeitos] são identificados e avaliados.

Este mesmo autor cita Cairns Jr (1986) que trabalha com os termos *perturbação* e *distúrbio* conferindo-lhes uma conotação biológica ligada à evolução dos ecossistemas e de caráter temporal. Segundo ele, perturbação (ou distúrbio) é uma alteração ocasionada por atividades humanas e que não podem ser rapidamente corrigidas, de acordo com três situações: (i) os distúrbios súbitos e inesperados, como os resultantes de acidentes ou falhas nos processos tecnológicos ou industriais; (ii) os distúrbios que acontecem por período de tempo significativo, como as descargas de efluentes industriais; e (iii) os planejados, nos quais se encaixam os distúrbios originários das atividades desempenhadas pelas pedreiras, por exemplo (BITAR, 1997).

No campo geomorfológico e paisagístico, Toy e Hardley (1987, *apud* BITAR, 1997) também consideram o conceito de *perturbação* ou *distúrbio*, porém sob o viés espacial, correlacionando-o com os reflexos das atividades humanas na paisagem,

tais como a mineração de superfície, a urbanização e a agricultura, dentre outras.

No campo da Agronomia, Lal *et al.* (1989, *apud* BITAR, 1997) considera que os *processos de degradação do solo* correspondem às ações e interações químicas, físicas e biológicas comprometendo, assim, a capacidade de auto regulação e produtividade do solo, como a compactação, a erosão, a desertificação, a salinização, a lixiviação e a acidificação. Considera, também, que os *fatores de degradação do solo* abrangem os agentes e aceleradores naturais ou antrópicos que movimentam os processos, causando alterações nas propriedades do solo e comprometendo sua capacidade de sustentar a vida, como a agricultura, as indústrias e a urbanização.

No caso da mineração, o Decreto Federal 97.632/89 (BRASIL, 1989), que estabelece a exigência do PRAD para as atividades de mineração, adota o conceito de *degradação* como sendo os processos resultantes de prejuízos ao meio ambiente, pelos quais são perdidas ou reduzidas a qualidade ou a capacidade produtiva dos recursos ambientais.

Williams *et al.* (1990) adota o conceito de *degradação ambiental*. Este autor considera que a *degradação* acontece quando a vegetação e a fauna nativas de uma área são destruídas, removidas ou expulsas; a camada fértil do solo é perdida, removida ou enterrada e a qualidade e regime de vazão do sistema hídrico são alterados. E a *degradação ambiental* ocorre quando uma área perde sua capacidade de se adaptar às características físicas, químicas e biológicas, tornando seu desenvolvimento social e econômico inviável.

Maschio *et al.* (1992) considera que a *perturbação* ocorre quando o dano é parcial e reversível; a *descaracterização* acontece quando o dano é total e reversível; a *depauperação* ocorre quando o dano é parcial e irreversível e na *degradação* ocorre a destruição do ecossistema, ou seja, o dano é total e irreversível.

Dias & Griffith (1998, *apud* RONDINO, 2005) consideram que *áreas degradadas* e *degradação do solo* estão associados aos fatores de desmatamento ou remoção da vegetação natural para atender à agricultura, urbanização, construção de estradas;

atividades e práticas agrícolas; exploração intensa da vegetação para fins domésticos; exposição do solo a agentes erosivos e às atividades industriais ou bioindustriais.

Considerando o ambiente urbano como cenário desta pesquisa, admite-se que o conceito de *degradação* está associado à perda da função urbana e das formas de uso do solo existentes nas áreas consideradas em relação às condições preexistentes e às previstas em diretrizes de planejamento (BITAR, 1997).

3.3 RECUPERAÇÃO, RESTAURAÇÃO E REABILITAÇÃO

Na década de 1980, a recuperação de áreas degradadas consistia, em geral, na plantação de mudas de espécies arbóreas perenes a fim de melhorar a paisagem, minimizar a erosão, estabilizar taludes e/ou reintroduzir espécies arbóreas (RODRIGUES & GANDOLFI, 2001).

Atualmente, a literatura acerca da recuperação de áreas degradadas é multidisciplinar e apresenta diferentes nomenclaturas como recuperação, restauração, regeneração, recomposição, entre outros. Tais termos se diferenciam conforme os objetivos pretendidos pelo projeto de recuperação e dependem do grau de degradação e de intervenção para obtenção dos resultados esperados.

De acordo com Kageyama & Gandara (2001), a *restauração* do ecossistema tem por objetivo encontrar meios econômicos para estabilizar de forma permanente as superfícies do solo, prevenindo a erosão, melhorando a aparência da paisagem e, se possível, recuperando o valor produtivo do solo.

A *restauração ecológica*, segundo Primack & Rodrigues (2001), consiste na recuperação de ecossistemas degradados e de suas comunidades biológicas, objetivando atingir a estrutura, o funcionamento, a diversidade e a dinâmica

originais. Para isso, haveria intervenções por meio de mudas e sementes, preparação do solo, adubação, fertilização e irrigação, entre outros.

Nesta mesma linha seguem Rodrigues & Gandolfi (2001) referindo-se à *restauração sensu stricto* como retorno completo da área degradada às condições originais, abrangendo as características bióticas e abióticas. Já a *restauração sensu lato* se adequa a ecossistemas cuja capacidade de regeneração é preservada e cujos danos sofridos são de pouca intensidade.

Considera-se, portanto, que o conceito de restauração pode ser aplicado a situações específicas nas quais o nível de degradação e o conhecimento da área danificada permitem sua recuperação. Dependendo do nível e do tipo de degradação, a restauração se apresenta inaplicável, como, por exemplo, no caso das áreas degradadas por pedreiras.

De acordo com Primack & Rodrigues (2001), Rodrigues & Gandolfi (2001) e Williams et al. (1990), a *reabilitação* consiste em recuperar o sítio degradado parcialmente, atingindo uma situação biológica apropriada que permita o uso alternativo da área.

Williams et al. (1990) divide o termo *reabilitação* em *condicional* e *autossustentável*. A reabilitação condicional é provocada pelo homem para fins de manejo de reflorestamento e pastagens, por exemplo. Já a reabilitação autossustentável é manejada pelo homem até o momento em que sua ação seja desnecessária, quando os ciclos estão fechados e os componentes da biota encontram-se em razoável equilíbrio, como uma floresta com vegetação nativa para fins de manutenção da vida selvagem.

Parecida com a reabilitação autossustentável, a *regeneração natural* ocorre quando o sítio degradado possui algum banco de sementes ou existem áreas próximas das quais se podem utilizar sementes. O grau de intervenção na área depende das situações acima, podendo representar a dispersão de sementes e a eliminação de espécies invasoras agressivas. Assim, essas áreas tendem a se regenerar espontaneamente ainda que o resultado final seja diferente daquele anterior à degradação (KAGEYAMA & GANDARA, 2001).

Encontrou-se, ainda, na literatura outros termos como *remediação*, por exemplo, que é usado para áreas contaminadas por resíduos e rejeitos que necessitam de implantação de medidas de tratamento dos solos e/ou das águas superficiais e subterrâneas afetadas pela atividade exercida no local (BITAR, 1997).

Em geral, o termo *recuperar* engloba os demais termos e seu conceito está relacionado às intervenções propositais no ecossistema degradado (RODRIGUES & GANDOLFI, 2001).

A Sociedade Brasileira de Recuperação de Áreas Degradadas (SOBRADE) admite os termos *recuperação* e *restauração* como os mais apropriados para conceituar a recuperação de áreas degradadas.

Entretanto, Balensiefer (1998) e Williams *et al.* (1990) consideram definições parecidas e dão o tom a esta pesquisa. Segundo eles, *recuperação de áreas degradadas* preconiza que o sítio degradado será retornado a uma forma e utilização de acordo com um plano preestabelecido para o uso do solo, conforme os valores ambientais, estéticos e sociais da circunvizinhança, estabelecendo-se um novo equilíbrio dinâmico, desenvolvendo-se um novo solo e uma nova paisagem.

É o que se pretende com a recuperação de áreas degradadas por pedreiras, pois jamais atingirão sua condição original devido ao seu nível de degradação. No entanto, apresentam grande potencial de recuperação, principalmente, se levada em consideração sua representatividade no ambiente urbano.

3.4 DESENVOLVIMENTO URBANO SUSTENTÁVEL

Falar em equilíbrio, ou melhor, em relações mais harmoniosas possíveis que permitam o desenvolvimento econômico e social assegurando as qualidades do meio ambiente, é falar em sustentabilidade e em desenvolvimento sustentável.

Sustentabilidade é um termo amplamente utilizado e abrange, atualmente, inúmeros setores da sociedade, desdobrando-se na forma de movimentos, iniciativas, conceitos e expressões. Sua definição, no entanto, é aberta e imprecisa, dando margem a várias, e até contraditórias, interpretações. Por isso, tem-se observado a banalização do termo, notadamente em sua utilização como estratégia de *marketing*, associado a produtos diversos (HERNANDES, 2006; SOUZA, 2008).

Diante da falta de uma definição pertinente para o termo sustentabilidade, a *World Commission on Environment and Development* (WCED), também conhecida como Comissão Brundtland, cunhou a primeira e mais difundida definição para desenvolvimento sustentável: “Desenvolvimento econômico e social que atenda às necessidades da geração atual sem comprometer a capacidade das gerações futuras atenderem as suas próprias necessidades” (BRUNDTLAND, 1987).

A partir dessa declaração, a ênfase nos recursos do meio ambiente foi substituída por uma abordagem mais ampla, abrangendo, além das dimensões ecológica e econômica, também a dimensão social (SOUZA, 2008). A sustentabilidade está baseada na busca pelo equilíbrio entre essas três dimensões que é chamada de *Triple Bottom Line of Sustainability* (Tripé da Sustentabilidade). “O termo sustentabilidade apresenta, assim, um caráter dinâmico [...], refere-se a um processo evolutivo sustentável de mudança contínua.” (FRANCO, 2001).

Em junho de 1992, foi realizada no Rio de Janeiro a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. A ECO 92, como ficou conhecida, teve como principal produto a Agenda 21, um documento que sugere

[...] uma abordagem integrada do uso do solo, focalizando a tomada de decisões e a consideração simultânea das questões ambientais, sociais e econômicas [...] propõe o uso de instrumentos e mecanismos legais internacionais sobre desenvolvimento sustentável, destacando a necessidade de aperfeiçoamento da capacidade legislativa dos países em desenvolvimento, a avaliação da eficácia dos atuais acordos internacionais e o estabelecimento de propriedades para o futuro (BITAR, 1997, p. 51-52).

Paralelo ao debate acerca do conceito de desenvolvimento sustentável multiplicaram-se os estudos dedicados à sua aplicabilidade ao meio urbano. Levando-se em consideração que as cidades são tidas como as maiores consumidoras de recursos naturais e as maiores produtoras de poluição e resíduos,

o chamado “desenvolvimento urbano sustentável” constitui-se numa tentativa de aplicar o conceito à escala urbana ou regional.

O termo desenvolvimento urbano sustentável não tem caráter universal, varia de acordo com as comunidades, com suas realidades econômicas, sociais e ambientais e com seus valores culturais. Deste modo, acredita-se que o termo seja multidimensional e não esteja apenas relacionado ao crescimento econômico e social em concomitância com a preservação do meio ambiente, mas sim, à liberdade de escolha e principalmente ao contexto no qual será implantado. Dependendo do contexto, algumas dimensões terão maior prioridade sobre as outras. Por exemplo, as questões sociais nos países desenvolvidos de modo geral estão bem resolvidas, porém o mesmo não se pode dizer dos países subdesenvolvidos ou em desenvolvimento, onde as questões sociais são prioritárias (GRIGOLETTI; SATTLER, 2003; SACHS, 2007).

Por isso Sachs (1993, *apud* SATTLER, 2007) distingue a sustentabilidade em diversas dimensões:

- **Sustentabilidade social:** preconiza maior igualdade na distribuição de renda e bens para as civilizações, reduzindo as diferenças entre as camadas sociais;
- **Sustentabilidade econômica:** defende que a eficiência econômica deveria ser medida através de critérios macrossociais, e não apenas através de critérios macroeconômicos de rentabilidade empresarial;
- **Sustentabilidade ecológica:** consiste na busca pelo uso racional dos recursos, limitando a utilização daqueles esgotáveis ou danosos ao meio ambiente; reduzindo o volume de resíduos com práticas de reciclagem; conservando energia e também desenvolvendo pesquisas sobre o uso de tecnologias ambientalmente mais adequadas e na implementação de políticas de proteção ambiental;
- **sustentabilidade geográfica ou espacial:** indica uma configuração rural/urbana mais equilibrada através da redução de concentrações urbanas e das atividades econômicas; considera a proteção de ecossistemas frágeis, a criação de reservas para a proteção da biodiversidade e a prática da agricultura com técnicas regenerativas e em escalas menores; e, finalmente a

- **sustentabilidade cultural:** propõe que sejam adotadas soluções que considerem as especificidades locais do ecossistema de forma que as transformações estejam em harmonia com um contexto permitindo a continuidade cultural e a valorização das raízes endógenas.

Outros autores também classificaram o desenvolvimento sustentável, como Abiko e Barbosa (2009), que consideraram as seguintes categorias:

- **Sustentabilidade ecológica:** tem por objetivo a conservação e o uso racional do estoque de recursos naturais ligados às atividades produtivas;
- **Sustentabilidade ambiental:** refere-se à capacidade de suporte dos ecossistemas associados de absorver ou se recuperar das agressões derivadas da ação humana, implicando um equilíbrio entre as taxas de emissão e/ou produção de resíduos e as taxas de absorção e/ou regeneração da base natural de recursos;
- **Sustentabilidade demográfica:** considera os limites da capacidade de suporte de determinado território e de sua base de recursos, produzindo cenários ou as tendências de crescimento econômico com as taxas demográficas, sua composição etária e os contingentes de população economicamente ativa esperados;
- **Sustentabilidade cultural:** trata da necessidade de manter a diversidade de culturas, valores e práticas existentes no planeta, no país e/ou numa região e que integram ao longo do tempo as identidades dos povos;
- **Sustentabilidade social:** objetiva promover a melhoria da qualidade de vida e reduzir os níveis de exclusão social;
- **Sustentabilidade política:** relacionada à construção da cidadania plena dos indivíduos através do fortalecimento dos mecanismos democráticos de formulação e de implementação das políticas públicas em escala global. Diz respeito ainda ao governo e à governabilidade nas escalas local, nacional e global; e
- **Sustentabilidade institucional:** caracterizada pela necessidade de criar e fortalecer engenharias institucionais e/ou instituições cujo desenho e aparato já levem em conta critérios de sustentabilidade.

Giddings *et al.* (2005) afirmam que a sustentabilidade urbana tem como objetivo primordial alcançar uma elevada qualidade de vida para toda a comunidade dentro de um quadro socioeconômico que minimize o impacto da cidade sobre o meio ambiente local e global. Para isso, a cidade deve enfrentar as dimensões sociais, ecológicas e econômicas da sustentabilidade, através de ideias básicas como a utilização de energias renováveis; o aumento da eficiência energética; a reciclagem e a reutilização de materiais, assim como a produção de alimentos dentro das cidades.

Não necessariamente abordando as questões relativas ao desenvolvimento sustentável, autores como Yeang (1999) e Hough (2004) deram suas contribuições acerca da aplicação do pensamento holístico no desenvolvimento das cidades. Yeang (1999) cita que a implantação de qualquer estrutura artificial se relaciona com o entorno reciprocamente, ou seja, não parece coerente pensar qualquer intervenção no meio urbano ignorando seu entorno. E Hough (2004) trata dos processos naturais, da cidade e do desenho, isto é, como os processos naturais influenciam diretamente nos processos urbanos. Pressupõe que a ecologia urbana possa ser uma base para um novo modelo de cidade, pois entende o ser humano como criatura biológica imersa nas relações ecológicas vitais dentro da biosfera, em interdependência com todas as formas de vida. Sendo assim, o habitat do ser humano, a cidade, deve estar em equilíbrio com o meio, ou seja, o campo também faz parte do contexto do novo modelo de urbanização.

Já Maclaren (2004, *apud* FERREIRA, 2010) distingue os conceitos de *sustentabilidade urbana* e *desenvolvimento urbano sustentável*. Para ela, a *sustentabilidade urbana* é a meta a ser atingida através das condições econômicas, sociais, ambientais, políticas e culturais desejadas, enquanto que *desenvolvimento urbano sustentável* é o processo pelo qual a *sustentabilidade urbana* pode ser alcançada.

Essa mesma autora fala ainda que não existe uma única e melhor definição de sustentabilidade urbana, pois, assim como Grigoletti; Sattler (2003) e Sachs (2007), ela considera que cada sociedade desenvolve conceituações mais ou menos diversas, de acordo com suas condições econômicas, sociais, ambientais e juízos de valor. Deste modo, os indicadores selecionados para medir o progresso no que

diz respeito à sustentabilidade em certa sociedade, não necessariamente podem ser aplicados à outra (FERREIRA, 2010).

Evidentemente o conceito de desenvolvimento urbano sustentável não preconiza a busca da “cidade sustentável” – um princípio intimamente ligado com a autossuficiência em que o consumo e os resíduos gerados são equivalentes, ocorrendo inteiramente no interior de um mesmo espaço. Ao contrário, é considerado como método a ser seguido a partir de compromissos ambientais e sociais com a geração contemporânea e futura.

Objetiva-se, nesta investigação, aplicar o conceito de desenvolvimento urbano sustentável na sistemática proposta, de modo que a recuperação de áreas degradadas por pedreiras possa ser considerada parte do método de busca pela mitigação dos impactos ambientais e pela harmonização do desenvolvimento econômico com o desenvolvimento social e ambiental.

4. INSTRUMENTOS LEGAIS

Atualmente, no Brasil, o cenário de diplomas legais aplicado à atividade mineral é amplo e complexo. O domínio e a administração dessa atividade econômica são desempenhados através de uma série de instrumentos normativos em nível federal, estadual e municipal, referentes à proteção ambiental, à apropriação do recurso mineral, à ocupação do solo, à organização regional, aos aspectos tributários concernentes, etc. Objetiva-se, portanto, apresentar uma breve análise das principais leis diretamente relacionadas a esta pesquisa. Para isso, a legislação foi apresentada em ordem cronológica, iniciando-se nas leis federais e finalizando nas leis estaduais diretamente aplicadas às pedreiras situadas na RMGV.

4.1 O CÓDIGO DE MINERAÇÃO

O instrumento legal básico que normatiza os direitos sobre o aproveitamento dos recursos minerais, e contém a maioria dos dispositivos legais que disciplinam a atividade minerária no país, é o Código de Mineração instituído pelo Decreto-Lei nº 227 de 28 de fevereiro de 1967, posteriormente atualizado pelo Decreto nº 62.934, de 1968. Sua aplicação é de competência do Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), órgão do Ministério de Minas e Energia (MME).

De acordo com o Código de Mineração, as atividades de aproveitamento dos recursos minerais podem ser concedidas por cinco regimes distintos de exploração que abrangem processos específicos a serem desempenhados pelo concessionário: a) regime de concessão, quando depender de portaria de concessão do Ministro de Estado de Minas e Energia; b) regime de autorização, quando depender de expedição de alvará de autorização do Diretor-Geral do DNPM; c) regime de licenciamento, quando depender de licença expedida em obediência a regulamentos

administrativos locais e de registro da licença no DNPM; d) regime de permissão de lavra garimpeira, quando depender de portaria de permissão do Diretor-Geral do DNPM; e e) regime de monopolização, quando, em virtude de lei especial, depender de execução direta ou indireta do Governo Federal (POLETO, 2006).

O regime de licenciamento é regulamentado e aplicado às substâncias minerais enquadradas pelo Código como de Classe II – jazidas de substâncias minerais de emprego imediato na construção civil. Estão incluídas nesta classe substâncias minerais como areias e cascalhos, quando utilizados “*in natura*” para o preparo de agregados, argamassa ou como pedra de talhe, que não se destinem, como matéria-prima, à indústria de transformação. Esse regime de outorga define que a exploração mineral é direito exclusivo do proprietário do solo ou daquele que possuir sua expressa autorização.

A Lei Federal nº. 6567/99 determina também, que o aproveitamento dessas substâncias minerais está restrito a uma área máxima de cinquenta hectares para cada empreendimento (BRASIL, 1999).

A lei nº 9.827/78 acrescentou um parágrafo único ao código de Mineração, instituindo que:

O disposto neste artigo não se aplica aos órgãos da administração direta e autárquica da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios, sendo-lhes permitida a extração de substâncias minerais de emprego imediato na construção civil, definidas em Portaria do Ministério de Minas e Energia, para uso exclusivo em obras públicas por eles executadas diretamente, respeitados os direitos minerários em vigor nas áreas onde devam ser executadas as obras e vedada a comercialização (BRASIL, 1978).

A análise do Código de mineração confirma a necessidade de atualização desse instrumento normativo elaborado num cenário cujas considerações no âmbito social, econômico e ambiental eram distintas do atual. Apesar dos acréscimos posteriores não são observadas considerações acerca da recuperação das áreas degradadas provenientes da extração mineral. Essa preocupação só vem a se manifestar mais de uma década depois através da Política Nacional do Meio Ambiente, apresentada no item a seguir.

Outro aspecto observado foi que o aproveitamento de substâncias minerais de ocorrência restrita, com alto valor econômico e de caráter estratégico para o país, está sujeito às mesmas regras que a aplicação de substâncias cuja abundância de ocorrências e valor unitário baixo são de alcance e consumo basicamente regional.

4.2 A POLÍTICA NACIONAL DO MEIO AMBIENTE

O tema “recuperação de áreas degradadas”, a despeito de referências anteriores em esfera federal, foi prevista somente na Lei 6.938/81 que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, através do inciso VIII, artigo 2º. No artigo 4º, inciso VII, a Política Nacional do Meio Ambiente visa “a imposição, ao poluidor e ao predador, da obrigação de recuperar e/ou indenizar os danos causados e, ao usuário, da contribuição pela utilização de recursos ambientais com fins econômicos” (BRASIL, 1981).

No artigo 9º, incisos III e IV, a Lei 6.938/81, institui a “avaliação de impactos ambientais”, o “licenciamento” e a “revisão de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras” como instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente e incumbe esse licenciamento ao órgão estadual integrante do Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA¹⁴) e do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). O artigo 14 estabelece que o descumprimento das medidas de preservação e correção dos danos à qualidade ambiental resulta em multa, perda de restrição de incentivos fiscais e perda de suspensão de participação em linhas de financiamento em estabelecimentos de crédito (RONDINO, 2005).

¹⁴ SISNAMA é um sistema federal cuja função é assessorar a Presidência da República na formulação de políticas e diretrizes governamentais de âmbito geral para avaliação do impacto ambiental causado pelas atividades degradadoras ou potencialmente degradadoras. Fonte: MMA, 2011).

Assim , em 1986, todos os empreendimentos poluidores, inclusive os que englobam as atividades minerais, foram obrigados a ter licenciamento ambiental para sua instalação e operação, através da Resolução CONAMA¹⁵ nº 01, que exige a apresentação do Estudo de Impacto Ambiental/Relatório de Impacto do Meio Ambiental (EIA/RIMA) a ser aprovado pelo órgão estadual competente e pelo IBAMA (BRASIL - CONAMA, 1986).

Em 1989, o Decreto Federal nº 97.632 regulamenta o artigo 2º, inciso VIII da Lei da Política Nacional do Meio Ambiente e institui em seu artigo 1º que os empreendimentos mineiros devem apresentar nos seus Estudos de Impacto Ambiental, o Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD). Para os empreendimentos já existentes, o PRAD deveria ser apresentado em 180 dias. A recuperação (artigo 3º) “deverá ter por objetivo o retorno do sítio degradado a uma forma de utilização, de acordo com um plano preestabelecido para o uso do solo, visando à obtenção de uma estabilidade do meio ambiente” (BRASIL, 1989).

As Resoluções CONAMA nº 09/90 e nº 10/90 resolvem que o empreendimento mineiro deve submeter seu pedido de licenciamento ambiental ao órgão estadual competente ou ao IBAMA, em três etapas: Licença Prévia - LP, Licença de Instalação - LI e Licença de Operação – LO (BRASIL - CONAMA, 1990).

A Resolução CONAMA nº 09/90 institui que a Licença Prévia deve ser outorgada na fase de planejamento e avaliação da viabilidade do empreendimento. A Licença de Instalação é concedida na “fase de desenvolvimento da mina e de instalação do complexo minerário” mediante apresentação do Plano de Controle Ambiental (PCA), cujo conteúdo inclui os projetos executivos de amenização dos impactos avaliados na fase de emissão da Licença Prévia. A concessão da Portaria de lavra, pelo DNPM, está vinculada à apresentação dessa Licença de Instalação. Institui ainda que a Licença de Operação, emitida na fase de lavra e beneficiamento do mineral, só pode ser outorgada após a obtenção da Portaria de lavra no DNPM e da

¹⁵ O Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) é um órgão consultivo e deliberativo cujas atribuições são estabelecer normas, critérios e padrões relativos ao controle e à manutenção da qualidade do meio ambiente, com vistas ao uso racional dos recursos ambientais, entre outras. Fonte: MMA, 2011).

comprovação da implantação dos projetos constantes do PCA anteriormente aprovado (BRASIL - CONAMA, 1990).

A Resolução CONAMA nº10/90 aborda especificamente os minerais Classe II e encarrega ao órgão ambiental competente a possibilidade da dispensa de apresentação do Estudo de Impacto Ambiental e respectivo Relatório de Impacto Ambiental (EIA-RIMA), em função da natureza, localização e porte do empreendimento. Neste caso, o empreendedor deve apresentar um Relatório de Controle Ambiental (RCA) a ser elaborado de acordo com as diretrizes estabelecidas por esse órgão estadual. Os procedimentos para a emissão das diversas licenças previstas seguem o mesmo procedimento da Resolução nº 09/90 (BRASIL - CONAMA, 1990).

A Resolução CONAMA nº 237/97 complementa a Resolução CONAMA nº 01/86, revisando e aperfeiçoando os métodos e critérios utilizados no licenciamento ambiental. Estas resoluções dão jurisdição aos municípios para interferência no licenciamento ambiental, que passaram a incorporar a matéria “recuperação” em seus quadros legais, através de instrumentos de planejamento e gestão, tais como o Plano Diretor, a Lei de Uso e Ocupação do Solo, e Código Florestal Municipal (BRASIL - CONAMA, 1997).

A Resolução CONAMA nº 237/97, em seu artigo 1º, descreve as definições adotadas, dentre as quais se destacam: o **licenciamento ambiental**: é o procedimento administrativo pelo qual o órgão ambiental competente licencia a localização, a instalação, a ampliação e a operação do empreendimento que cause ou possa causar degradação ambiental; a **licença ambiental**: é o ato administrativo pelo qual o órgão ambiental competente estabelece as condições, restrições e medidas de controle ambiental que deverão ser obedecidas pelo empreendedor para localizar, instalar, ampliar e operar as atividades utilizadoras de recursos ambientais; e os estudos **ambientais**, que são todos os documentos necessários para subsidiar a análise da licença requerida tais como: relatório ambiental, plano e projeto de controle ambiental, relatório ambiental preliminar, diagnóstico ambiental, plano de manejo, plano de recuperação de área degradada e análise preliminar de risco” (BRASIL - CONAMA, 1997).

No seu artigo 8º a Resolução CONAMA nº 237/97 define a abrangência das diversas licenças emitidas destacando-se a licença de operação que só pode ser emitida após a verificação do efetivo cumprimento “do que consta das licenças anteriores, com as medidas de controle ambiental e condicionantes determinados para a operação” da atividade ou empreendimento (BRASIL - CONAMA, 1997).

Esta resolução contempla, ainda, os custos da análise técnica e os prazos mínimos e máximos de validade para cada fase de licença ambiental destacando-se a Licença de Operação (que deve considerar os planos de controle ambiental) cuja validade é de, no mínimo, 4 anos e, no máximo de 10 anos, podendo ser renovada (BRASIL - CONAMA, 1997).

A Política Nacional do Meio Ambiente abrange também instrumentos como o zoneamento ambiental, as penalidades disciplinares ou compensatórias ao descumprimento das medidas necessárias à preservação ou correção da degradação ambiental e, ainda, a obrigação do Poder Público de produzir informações relativas ao meio ambiente quando não existirem.

A importância desta legislação, assim como da supracitada, é indiscutível, porém considera-se que os conceitos utilizados necessitam de esclarecimento e melhor definição científica visto que da forma como se apresentam na atualidade não abrangem as diversas interações entre sociedade e natureza. Portanto, deverão se adequar às novas demandas atuais para, de fato, atingirem os objetivos propostos nesta Lei.

Por outro lado, é importante destacar que a publicação das Resoluções do CONAMA específicas para o setor de mineração tem demonstrado o interesse pelo aprimoramento dos procedimentos de gestão da Política Nacional de Meio Ambiente.

4.3 A CONSTITUIÇÃO FEDERAL

De acordo com o artigo 18 da Constituição Federal de 1988, a organização político-administrativa do Brasil abrange a União, os Estados e os Municípios, todos gozando de autonomia específica e regulamentada.

Sobre a mineração, a Constituição define no inciso IX do artigo 20 que “os recursos minerais, inclusive os do subsolo” são bens da União. No artigo 21 institui que compete à União elaborar e executar planos regionais de ordenação do território e de desenvolvimento econômico e social. No artigo 22, inciso XII, estabelece que cabe privativamente à União legislar sobre “jazidas, minas, outros recursos minerais e metalurgia”. O parágrafo único deste artigo determina que “lei complementar poderá autorizar os Estados a legislar sobre questões específicas das matérias relacionadas neste artigo”. Em seu artigo 23 define que é competência comum da União, dos Estados e dos Municípios registrar, acompanhar e fiscalizar as concessões de direitos de pesquisa e exploração de recursos minerais em seus territórios, estabelecendo que “lei complementar fixará normas para a cooperação” entre os entes federados (BRASIL, 1988).

No artigo 176 fica instituído que “as jazidas, em lavra ou não, e demais recursos minerais [...] constituem propriedade distinta da do solo, para efeito de exploração ou aproveitamento, e pertencem à União, garantida ao concessionário a propriedade do produto da lavra” e que a pesquisa e a lavra de recursos minerais será executada somente mediante a autorização da União (BRASIL, 1988).

No Capítulo VI, referente ao Meio Ambiente, o artigo 225 estabelece que

Art. 225 - Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações (BRASIL, 1988).

Com o intuito de assegurar o respeito ao meio ambiente, a Constituição Federal dispõe em seu inciso IV do parágrafo 1º que cabe ao Poder Público “exigir, na forma da lei, para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de

significativa degradação do meio ambiente, estudo prévio de impacto ambiental, a que se dará publicidade”. O parágrafo 2º é especificamente dedicado às áreas degradadas pela mineração e estabelece que “aquele que explorar recursos minerais fica obrigado a recuperar o meio ambiente degradado, de acordo com solução técnica exigida pelo órgão público competente, na forma da lei” e no parágrafo 3º propõe que “as condutas e atividades consideradas lesivas ao meio ambiente sujeitarão os infratores, pessoas físicas ou jurídicas, a sanções penais e administrativas, independentemente da obrigação de reparar os danos causados” (BRASIL, 1988).

Em 1998, a Lei nº 9605/98 (Lei de Crimes Ambientais) dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, proclamando em seu artigo 55 que “executar pesquisa, lavra ou extração de recursos minerais sem a competente autorização, permissão, concessão ou licença, ou em desacordo com a obtida”, penaliza o infrator em seis meses a um ano de detenção e multa; “nas mesmas penas incorre quem deixa de recuperar a área pesquisada ou explorada, nos termos da autorização, permissão, licença, concessão ou determinação do órgão competente” (parágrafo único). Tal regulamento penaliza claramente o funcionamento do empreendimento sem licença ambiental (BRASIL, 1998).

Sobre os recursos advindos das atividades de extração mineral, a Constituição de 1988 institui a Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais – CEFEM, estabelecida como devida pelas mineradoras aos Estados, ao Distrito Federal, aos Municípios e aos órgãos da administração da União como contraprestação pela utilização econômica dos recursos minerais em seus respectivos territórios.

Ao DNPM, compete baixar normas e fiscalizar a arrecadação da CEFEM (Lei nº 8.876/94, art. 3º, inciso IX). A compensação financeira é calculada sobre o valor bruto da venda em m³ (metros cúbicos), para areia, saibro, brita, cascalho e seixo, e em toneladas, para argila; diminuindo-se os impostos (PIS / COFINS / ICMS ou SIMPLES), chegando-se ao valor líquido. O valor líquido é multiplicado por 2% (dois por cento), resultando no valor da guia da C.F.E.M. a ser recolhido por mês. Os

recursos da CEFEM são distribuídos da seguinte forma: 12% para a União (DNPM e IBAMA); 23% para o Estado onde for extraída a substância mineral e 65% para o município produtor. Os recursos originados da CEFEM não poderão ser aplicados em pagamento de dívida ou no quadro permanente de pessoal da União, dos Estados, Distrito Federal e dos Municípios. As respectivas receitas deverão ser aplicadas em projetos que, direta ou indiretamente, revertam em prol da comunidade local na forma de melhoria da infraestrutura, da qualidade ambiental, da saúde e da educação.

4.4 LEGISLAÇÃO ESTADUAL

No Estado do Espírito Santo, a Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Hídricos - SEAMA foi criada em 1987. É um órgão da administração direta, gestora da política do Meio Ambiente, cuja finalidade é gerenciar as políticas estaduais de Meio Ambiente e de Recursos Hídricos, supervisionar e apoiar a elaboração de pesquisas, estudos científicos e projetos que visem à elaboração e definição de padrões ambientais; assim como supervisionar as ações que visem promover a preservação e a melhoria da qualidade ambiental, promover a integração das atividades ligadas à defesa do Meio Ambiente e coordenar as ações do Conselho Estadual de Meio Ambiente - CONSEMA -, dos Conselhos Regionais de Meio Ambiente - CONREMAS - e do Conselho Estadual de Recursos Hídricos - CERH (SEAMA, 2010).

Em 2002, através da Lei Complementar nº 248, foi criado o Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos - IEMA, uma entidade autárquica vinculada à SEAMA, com autonomia técnica, financeira e administrativa e cuja finalidade é planejar, coordenar, executar, fiscalizar e controlar as atividades de Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos estaduais e dos recursos naturais federais cuja gestão tenha sido delegada pela União (ESPÍRITO SANTO, 2002). Ao IEMA compete conceder as

licenças aos empreendimentos mineiros no Espírito Santo, além de fiscalizá-los e controlar suas atividades.

Para as atividades nas pedreiras, as exigências do IEMA estão pautadas, basicamente, em duas instruções normativas: a Instrução Normativa Nº19/2005, que dispõe sobre a definição dos procedimentos de licenciamento das atividades de beneficiamento de rochas ornamentais – não diferenciando as pedreiras que produzem agregados minerais para construção civil –; e a Instrução Normativa Nº005/2006, que dispõe sobre a definição dos procedimentos de licenciamento ambiental de empreendimentos mineiros abrangidos pelo Código de Mineração.

Ambas Instruções contêm as exigências para concessão da Licença Prévia, de Instalação e de Operação, sendo que as pedreiras, instaladas no perímetro urbano, que produzem agregados minerais não metálicos com aplicação direta na construção civil, estão isentos da apresentação do EIA-RIMA, pois considera-se que estão instaladas em áreas já degradadas pela urbanização. Nestes casos, para concessão da Licença de Instalação é exigido o RCA/PRAD (informação verbal¹⁶).

Para a elaboração do RCA/PRAD, o IEMA disponibiliza um termo de referência onde constam as diretrizes gerais e os princípios básicos que estes documentos devem conter. Dentre os princípios colocados, três merecem destaque. O primeiro relata que “a extração mineral deverá ser desenvolvida de forma a permitir as melhores condições utilizando ao máximo os recursos físicos e biológicos disponíveis para reabilitação do ecossistema nas áreas degradadas” (RCA/PRAD, 2010), ou seja, é colocada a obrigatoriedade do empreendedor em, pelo menos, prever de que forma deve se realizar a recuperação da área degradada pela atividade minerária que desenvolve.

O segundo princípio define que “a recuperação das áreas degradadas deverá ser concomitante à atividade de extração, devendo as medidas propostas no projeto de recuperação serem implantadas à medida que as áreas forem desativadas” (RCA/PRAD, 2010), isto é, as atividades de recuperação não podem ser deixadas

¹⁶ Informação obtida de Flávia Karina Rangel de Godoi, coordenadora do Setor de Licenciamento de Mineração do IEMA.

para o fim da extração e o plano de recuperação deve ser concomitante ao plano de lavra, ficando a cargo do IEMA a fiscalização de ambos.

O último princípio destacado estabelece os usos possíveis para as áreas recuperadas afirmando que “o projeto de mineração deverá garantir que a recuperação estabeleça, ao final das atividades, uma área com uso do solo bem definida destinada à produção rural, à conservação ou ao uso público” (RCA/PRAD, 2010).

Sendo assim, o RCA/PRAD tende a ser um importante instrumento para exigir/garantir que o empreendedor execute procedimentos para recuperação das áreas degradadas. No entanto, constatou-se, em visita às pedreiras e através da confirmação do IEMA, que somente as medidas voltadas para mitigação dos impactos ambientais exigidas pelo órgão foram executadas e nas áreas nas quais a extração foi paralisada, em geral, nenhuma medida de recuperação foi adotada.

Não obstante o descumprimento dos RCA/PRADs, recentemente o IEMA criou a Instrução Normativa N°01/2011, especialmente voltada para os empreendimentos mineiros produtores de agregados para uso na construção civil (pedra britada e enrocamentos). A referida Instrução Normativa aborda a definição de critérios de procedimentos administrativos e critérios técnicos para o licenciamento ambiental, e diz em seu art. 5º que a definição do estudo ambiental aplicado ao contexto do empreendimento ocorrerá mediante cálculo de *Índice de Impactos Ambientais*, cujos critérios são relativos à importância destes impactos em função da fragilidade da área. Considera-se, a somatória dos seguintes fatores:

(continua)

"a" = relação dos recursos hídricos (corpos hídricos perenes ou intermitentes) com a área útil do empreendimento, sendo a distância medida em plano horizontal:	
Inexistência de corpo hídrico natural a menos de 300 m do limite da área útil de qualquer frente de lavra ou planta de beneficiamento.	a=0
Há corpo hídrico natural em distância maior que 100 m e menor que 300 m do limite da área de qualquer frente de lavra ou planta de beneficiamento e na mesma vertente.	a=1
Há corpo hídrico natural em distância menor que 100 m e maior que 50 m do limite da área de qualquer frente de lavra ou planta de beneficiamento e na mesma vertente.	a=2
Há corpo hídrico natural em distância menor que 50 m do limite da área de qualquer frente de lavra ou planta de beneficiamento e na mesma vertente.	a=3
"b" = relação dos fragmentos florestais em qualquer estágio com a área útil do empreendimento, sendo a distância medida em plano horizontal:	
Inexistência em distância inferior a 250 m.	b=0

(conclusão)

Existência com distância maior que 100 m e menor que 250 m do limite de qualquer área útil de frente de lavra ou planta de beneficiamento.	b=1
Existência com distância maior que 50 m e menor que 100 m do limite de qualquer área útil de frente de lavra ou planta de beneficiamento.	b=2
Existência com distância menor que 50 m do limite de qualquer área útil de frente de lavra ou planta de beneficiamento.	b=3
"c" = existência de monumentos naturais ou histórico-culturais, tombados ou não, bem como presença de Unidades de Conservação no entorno da área útil:	
Não há em distância menor que 500 m.	c=0
Existência de pelo menos um dos atributos descritos acima em distância inferior a 500 m e fora de zona de amortecimento de UC.	c=2
Interna a zona de amortecimento de UC.	c=4
"d" = proximidade com zona urbana ou núcleo populacional, sendo:	
Distante mais de 5 km	d=0
Distante até 5 km	d=3
Dentro de núcleo populacional	d=5
"e" = área da jazida (ha)	
AJ<20	e=1
20<AJ<50	e=2
50<AJ<100	e=3
100<AJ<200	e=4
AJ>200	e=5
"f" = planta de beneficiamento	
Inexistência de planta de beneficiamento instalada ou projetada na área útil do empreendimento.	f=0
Existência de planta de beneficiamento instalada ou projetada na área útil do empreendimento com capacidade de produção máxima menor que 10.000 m³/mês.	f=1
Existência de planta de beneficiamento instalada ou projetada na área útil do empreendimento com capacidade de produção máxima superior a 10.000 m³/mês.	f=2

Figura 37: Critérios para definição de estudo ambiental. (ESPÍRITO SANTO – Instrução Normativa Nº 1/2011).

Assim, o cálculo do Índice de Impacto Ambiental - IIA = "a" + "b" + "c" + "d" + "e" + "f". Se o resultado obtido neste cálculo for menor ou igual a 10 (dez), o IEMA exigirá apenas o RCA para concessão das licenças, e se for superior a 10, exigirá o EIA.

Outro aspecto relevante e observado diz respeito a algumas medidas de controle ambiental (Art. 10). Segundo a norma, qualquer supressão vegetal deverá ser previamente autorizada pelo Instituto Estadual de Defesa Agropecuária e Florestal – IDAF e deverão ser preservados os fragmentos de vegetação nativa que porventura existam nas imediações da área. Além disso, exige armazenar e acondicionar o solo proveniente do decapeamento da lavra de modo a evitar a perda de suas características naturais necessárias à recuperação das áreas degradadas.

Quanto aos empreendimentos inseridos em zona urbana, a norma exige a adoção do plano de monitoramento dos impactos causados pelas detonações que devem

conter medições anuais de sismografia e sobrepressão acústica, realizadas por empresas especializadas e obedecendo as recomendações NBR 9653 da ABNT.

Como se pode notar, o aparato legal para garantir a recuperação das áreas degradadas por pedreiras existe e é bastante abrangente. É necessário, porém, que essa legislação seja cumprida através da exigência e fiscalização dos órgãos competentes.

5. SISTEMÁTICA PARA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS POR PEDREIRAS

Apesar de a recuperação de ecossistemas degradados ser uma atividade muito antiga, cujos exemplos podem ser encontrados na história de diferentes povos, épocas e regiões, é recente o acúmulo de conhecimentos sobre os processos relativos à dinâmica de formações naturais, que possibilitou uma significativa mudança na orientação dos programas de recuperação (ALMEIDA, 2002). Com isso, os programas deixam de ser meramente aplicação de práticas agronômicas ou silviculturais de plantios de espécies perenes para buscar a reconstrução das complexas interações com a comunidade, respeitando suas características próprias, de forma a garantir a perpetuação e a evolução da comunidade no espaço e no tempo (RODRIGUES & GANDOLFI, 2001).

A restituição das funções de uma área outrora degradada torna-se tão importante quanto a sua reintegração na paisagem. Assim, o tema recuperação de áreas degradadas tem se assentido como uma nova área de conhecimento, chamada restauração ecológica, cujo objetivo é abranger os aspectos teóricos e práticos relativos à recuperação e ao funcionamento da integridade ecológica de ecossistemas dentro de uma abordagem holística, envolvendo inclusive, os aspectos sociais e econômicos (RODRIGUES & GANDOLFI, 2001).

Yeang (1999) aborda a questão holística inserida nas cidades, observando que as interações existentes entre o meio construído e natural devem ser consideradas no planejamento, pois as ações no meio construído afetam diretamente o natural e vice-versa, numa relação de quase reciprocidade. Assim, este mesmo autor ressalta que qualquer planejamento que pretenda solucionar os problemas de degradação deve partir, de maneira imprescindível, de uma compreensão do conceito ecologista de Meio Ambiente, isso porque em ecologia quase nunca é possível realizar uma ação individual sobre o ecossistema, já que os efeitos de uma atividade projetada para conseguir um único objetivo são, na realidade, múltiplos.

O mesmo pode-se dizer dos efeitos sociais e econômicos resultantes de uma ação de recuperação de área degradada no contexto urbano. Neste caso, a recuperação

deve abranger, imprescindivelmente, as compilações entre os interesses ambientais, sociais, econômicos, culturais, paisagísticos, arquitetônicos, educacionais e outros que, porventura, venham a somar-se. Para isso, as decisões acerca da recuperação devem partir da interação dos vários interessados no processo e nunca de uma visão unilateral, estancada e estagnada.

Se considerada em seu aspecto holístico, a recuperação de áreas degradadas no contexto urbano pode desempenhar um relevante papel, visto que, além dos benefícios ambientais intrínsecos à prática, ela pode também ser direcionada para suprir necessidades de caráter social e econômico, entre outros, promovendo significativas melhorias para a região. Exemplo disto pode ser verificado na cidade de Curitiba (PR), onde antigas pedreiras foram recuperadas e transformadas em parques, que se tornaram referência nacional em valorização da paisagem e do lugar através de boas práticas ambientais direcionadas ao turismo.

Não obstante tudo isso, Magalhães & Crispim (2003) afirmam que a vegetação, em especial arbórea, oferece benefícios para o ambiente urbano e para seus habitantes através da criação de microclimas e da melhora do clima; da diminuição da poluição do ar, da melhora do bem-estar atuando significativamente na saúde física e mental e influenciando positivamente, por exemplo, na recuperação de pacientes no pós-operatório. Isso porque, segundo os autores, a vegetação utiliza, por exemplo, uma parte significativa (cerca de 60 a 75%) da energia solar incidente no processo de evapotranspiração e esse “gasto” de calor na evaporação da água atua de maneira a reduzir a temperatura ambiente. Além disso, o efeito da interceptação solar pelas copas diminui o aquecimento de prédios e pavimentos, serve de abrigo e ameniza as consequências da insolação direta.

Sendo assim, esse capítulo apresenta e discute as referências que tratam das variadas dimensões acerca do tema recuperação de áreas degradadas por mineração, considerando o contexto urbano como principal cenário da pesquisa. A proposta da sistemática, conforme metodologia anteriormente apresentada, está pautada nestas e nas análises feitas anteriormente e se apresenta com o resultado da compilação das informações obtidas.

5.1 MÉTODOS DE RECUPERAÇÃO

De acordo com Griffith (1995), o método de recuperação ambiental passa pela adoção de uma série de medidas que levam a soluções específicas para cada situação resultante da atividade mineradora e deve ser orientada por quatro princípios. O primeiro está relacionado à visualização ideal da recuperação como finalidade, a fim de evitar que se adotem medidas parciais ou medidas que a princípio parecem economicamente vantajosas, mas que a longo prazo se mostram onerosas por serem ineficazes.

O segundo princípio é o da interdisciplinaridade, isto é, as práticas ideais de recuperação demandam sinergia humana, um esforço grupal, interdisciplinar. Seria difícil encontrar uma única pessoa que possuísse as respostas para todos os problemas integrados. De acordo com Bitar (1997), a junção e integração de diferentes campos do conhecimento humano: administração, agronomia, arquitetura, biologia, economia, engenharia, hidrologia, geografia, geologia, medicina, química, sociologia, entre outros, tendem a oferecer soluções mais completas contribuindo para um melhor desempenho e maior eficiência nos trabalhos de recuperação.

O terceiro princípio aponta que colocar em prática soluções idealizadas demanda seguir uma sequência lógica de planejamento. É necessário apreender os princípios básicos de recuperação, pesquisar as melhores técnicas disponíveis neste campo e analisar as práticas já em uso pelos empreendimentos minerários. Assim, é possível comparar a situação real com os conceitos e modelos ideais, a fim de estabelecer um plano de recuperação mais viável.

O quarto princípio afirma que a prática leva à percepção. O plano de recuperação, uma vez colocado em prática, deve ser avaliado e aperfeiçoado sistematicamente. É necessário analisar as práticas escolhidas a fim de minimizar a ocorrência de falhas e evitar o fracasso do programa escolhido. Observadas as falhas, é preciso analisá-las criteriosamente para sejam tomadas medidas de aprimoramento e, se necessário, revisar a experiência em sua totalidade.

Os procedimentos envolvidos na recuperação de áreas degradadas por mineração variam conforme cada caso ou experiência realizada. Entretanto, de forma geral, compreende basicamente a identificação e *avaliação* preliminar de uma área degradada, o *planejamento* da recuperação, a execução do *plano de recuperação* elaborado e a realização do *monitoramento e manutenção* das medidas adotadas (BITAR, 1997).

5.1.1 A avaliação

Segundo Rodrigues e Gandolfi (2001), um plano de recuperação pode ser elaborado segundo diferentes conceitos e em diferentes etapas, mas sempre deve haver uma fase de avaliação das condições atuais da área degradada.

Esses mesmos autores afirmam que a avaliação é uma das principais fases do planejamento, visto que somente a partir da caracterização da área degradada é que poderão ser identificadas as dificuldades e definidas as estratégias a serem adotadas para a recuperação da área. O conjunto de informações obtidas nesta fase deve ser suficiente para escolher o tipo de recuperação pretendida e ponderar se os objetivos esperados poderão ser atingidos, além de permitir mensurar os esforços técnicos e econômicos que deverão ser destinados à recuperação.

De acordo com Bitar (1997), em se tratando de mineração de agregados em regiões urbanas, uma avaliação rápida e preliminar das áreas degradadas poderá ser suficiente para avaliar a dimensão das medidas que deverão ser executadas e estimar os recursos financeiros necessários à sua execução.

É importante destacar que o plano de recuperação deve ocorrer concomitantemente com a atividade minerária (BITAR, 1997; POLETO, 2006), portanto, para as pedreiras ativas, é necessário realizar uma “previsão” da degradação de modo a mitigar os impactos previstos e reparar, dentro das possibilidades, os inevitáveis. Em termos legais, a “previsão” é um dos resultados previstos em um EIA, cuja

necessidade é deliberada por um índice definido pela legislação estadual de acordo com o grau de degradação previsto. Assim, considera-se o EIA indispensável para elaboração de um plano de recuperação e sua preparação pode estar baseada na análise da degradação advinda de processos de extração semelhantes, que demonstrarão os problemas inerentes à atividade em questão. Sendo assim, no caso de pedreiras em atividade, a primeira fase ou método de recuperação seria a avaliação da degradação existente somada ao EIA para novas frentes de lavra.

Pode-se considerar que o EIA da degradação deve identificar, basicamente, os processos de degradação e os impactos ambientais previstos de acordo com a atividade minerária e a área na qual está instalada. Já a avaliação deve demonstrar, essencialmente, o grau de degradação e os impactos ambientais decorrentes.

5.1.2 O Planejamento

Embora muitos aspectos variem de acordo com a área, existe uma sequência coerente, comum para o planejamento da maioria das ações de recuperação. De acordo Willians *et al.* (1990), as atividades básicas no planejamento da recuperação incluem, em geral, a definição dos objetivos, o estabelecimento do uso futuro da área e a elaboração de um plano de recuperação.

Para Bauer (1989a, *apud* BITAR, 1997), há ainda uma atividade anterior as citadas por Willians *et al.* (1990) que seria o estabelecimento do compromisso do empreendedor, representado pela empresa de mineração ou por entidade social ou econômica, em recuperar a área onde desenvolveu ou desenvolve a atividade extrativa.

Sánchez (2000, *apud* ALMEIDA, 2002) afirma que o planejamento e o estabelecimento do objetivo final são os aspectos que orientam as ações de recuperação. O autor aponta que um projeto de recuperação é composto, normalmente, pelos os seguintes elementos:

- a) A definição dos objetivos de recuperação e do(s) uso(s) futuro(s) possíveis ou desejáveis da área;
- b) Uma reconstituição do histórico de degradação da área, incluindo, se possível, informações sobre a degradação já existente antes da instalação da mina;
- c) O diagnóstico ambiental das áreas degradadas e do seu entorno;
- d) Um estudo de alternativas de recuperação, de acordo com as alternativas de lavra;
- e) A descrição das técnicas e procedimentos a serem empregados nos trabalhos de recuperação;
- f) O cronograma desses trabalhos;
- g) Uma discussão sobre as lacunas de conhecimento ou de informação (sobre diagnóstico ambiental, sobre a viabilidade das técnicas de recuperação, etc.);
- e
- h) O plano de monitoramento ambiental.

A importância do planejamento na recuperação ambiental está fortemente fundamentada na variável tempo, pois tanto a exploração mineral quanto a recuperação da área explorada são atividades que requerem tempo para serem concluídas. Por meio do planejamento é possível harmonizar as práticas de exploração com as de recuperação, de modo que uma não prejudique ou dificulte o êxito da outra. Assim, o planejamento é o principal instrumento da recuperação e deve ser parte integrante do plano de mineração.

O planejamento na recuperação ambiental de áreas mineradas e a escolha dos objetivos da recuperação são fatores fundamentais para o sucesso do processo e para o desenvolvimento da região. Quando a recuperação ambiental passa a ser vista como um processo fica mais claro estabelecer modelos para a projeção de cenários que vislumbrem objetivos a curto, médio e longo prazo (NASCIMENTO, 2001).

5.1.2.1 Os objetivos da recuperação e o estabelecimento dos usos futuros

De acordo com o Instituto Brasileiro de Mineração (IBRAM, 1987) existem, de maneira geral, os seguintes objetivos a serem alcançados na recuperação de áreas degradadas:

- 1) A curto prazo:
 - Recomposição da topografia do terreno;
 - Controle da erosão do solo;
 - Revegetação do solo;
 - Correção dos níveis de fertilidade do solo; e
 - Controle da deposição de estéreis e rejeitos.
- 2) A médio prazo:
 - Surgimento do processo de sucessão vegetal;
 - Reestruturação das propriedades físicas e químicas do solo;
 - Ocorrência de reciclagem dos nutrientes; e
 - Reaparecimento da fauna.
- 3) A longo prazo:
 - Auto sustentação do processo de recuperação;
 - Inter-relacionamento dinâmico entre solo-planta-animal; e
 - Utilização futura da área.

Na recuperação ambiental, os objetivos, além de focarem horizontes temporais mais amplos, apresentam caráter qualitativo visto que estão associados a fatores subjetivos e de difícil quantificação e mensuração. Os objetivos de curto prazo devem ser vistos como metas a serem cumpridas para garantir a viabilidade daqueles de longo prazo.

O sucesso de um plano de recuperação está vinculado à consideração dos valores e interesses da comunidade juntamente com o contexto e as relações naturais. Segundo LOPES (1984, *apud* NASCIMENTO, 2001), a sociedade espera que a empresa se proponha a adotar medidas voltadas para os objetivos sociais, de

caráter não econômico. Esse fato demonstra que as empresas devem considerar a participação das partes interessadas nas discussões sobre o futuro das áreas de mineração, o que se traduz em um maior envolvimento social no processo de planejamento para a recuperação ambiental.

Em se tratando de pedreiras em regiões urbanas, o estabelecimento do uso futuro para a área de extração deverá considerar, também, os interesses públicos, de acordo com os planos diretores previstos para a região onde está instalada a pedreira (MARTINS, 1995, *apud* BITAR, 1997). É necessário atender ao zoneamento que, por sua vez, tende a ser uma ferramenta de direcionamento do desenvolvimento urbano baseada em estudos específicos que demonstram os vetores e as características da expansão urbana, definindo usos específicos para cada parte da cidade.

Em resumo, o estabelecimento do uso futuro da área degradada por pedreiras deverá considerar a relevância técnica, social (interesses da comunidade) e legal (legislações ambientais e de desenvolvimento regional) das alternativas propostas, bem como os custos e prazos envolvidos na sua implantação (CAIRNS Jr., 1986, *apud* BITAR, 1997).

Uma das principais justificativas para a desconsideração da tomada de decisão quanto ao uso futuro de áreas degradadas por pedreiras apresentadas na RMGV, foi a defasagem temporal. A maioria das empresas demonstrou dificuldades em estabelecer um uso, pois a extração perdura por décadas e o cenário no qual se encontra a área de extração muda consideravelmente. Vale ressaltar, no entanto, que para o estabelecimento de qualquer uso, seja para recreação ou instalação de uma instituição pública, por exemplo, a área deve estar recuperada e ser autossustentável. Ou seja, é necessário, inicialmente, recuperar a área, independentemente do uso que se espera estabelecer.

Uma das alternativas para sanar essa questão seria direcionar a recuperação de acordo com critérios arquitetônicos como a diversificação do espaço, a consideração da escala humana e a inclinação dos taludes na elaboração e execução do plano de lavra (TONSO, 1994, *apud* BITAR, 1997). Desse modo, uma área recuperada pode abrigar variados usos conforme compilação de interesses das partes envolvidas no

processo de decisão. Vale ressaltar, ainda, que a partir da negociação com as partes interessadas, o uso pode ser alterado ou adequado conforme as mudanças apresentadas no contexto urbano no qual esteja inserida a área recuperada. Além disso, não é necessário estabelecer um uso específico, mas uma área geral de utilização com lazer, recreação e esportes comunitários; preservação ou conservação ambiental; indústria; comércio; habitação, loteamento; etc., sem necessariamente afirmar que tipo de indústria, comércio ou habitação irá se instalar no lugar. Essa definição geral, no entanto, é essencial para a tomada de decisões sobre a conformação da área e para a condução da lavra.

É importante frisar que o estabelecimento do compromisso do empreendedor em recuperar a área degradada é de fundamental importância, visto que, somente desta forma, poder-se-á evitar que áreas degradadas por pedreiras sejam abandonadas ou destinadas a usos inadequados.

Outro fator colocado como dificuldade para a recuperação e, principalmente, para a implantação de um novo uso, é o custo. As empresas se justificam alegando que os custos da recuperação aumentam consideravelmente o valor final do agregado, refletindo drasticamente no mercado da construção civil. Entretanto, estudos desenvolvidos em vários países demonstram que os custos das medidas de recuperação são reduzidos quando, desde o início da lavra, se estabelece um projeto de recuperação da área (SÃO PAULO, 1982, *apud* BITAR, 1997). Isso porque ocorre o aproveitamento dos equipamentos utilizados na movimentação de terra existentes em uma pedreira ativa, para construir a paisagem desejada, pois a remobilização dessas máquinas certamente será mais cara (ARNOULD, 1989, *apud* BITAR, 1997).

Assim sendo, o resultado final a ser alcançado é uma reabilitação da área onde deverá prevalecer a sustentabilidade das relações naturais em harmonia com as sociais (NARDELLI e NASCIMENTO, 2000).

5.1.2.2 Técnicas de recuperação de áreas degradadas por pedreiras

No caso das pedreiras localizadas no perímetro urbano, observa-se que as técnicas de recuperação mais utilizadas são as *medidas geotécnicas* somadas à *revegetação*. As medidas geotécnicas compreendem procedimentos técnicos como os cortes e aterros, por exemplo, necessários à estabilização física do ambiente (BITAR, 1997). A revegetação, apesar de ser um termo inexistente nos dicionários, é muito utilizado com a conotação de um novo desenvolvimento das plantas, da ação de tornar a fazer crescer plantas em determinada área, da implantação de vegetação numa área outrora vegetada, visando dar a uma paisagem um aspecto característico (ALMEIDA, 2002).

A. Práticas de caráter geotécnico

As práticas de caráter geotécnico são essenciais para dar sustentação à atividade de revegetação. A mineração em pedreiras, geralmente, resulta em grandes cavas, taludes e platôs de pedra, desnudos de camadas de solo fértil, ou seja, estéreis. As medidas geotécnicas possibilitam minorar essas características através da estabilização do meio físico. Assim, uma sequência de atividades específicas compõe as práticas voltadas à estabilização geotécnica:

I) Controle da erosão

A erosão é um processo mecânico que age em superfície e profundidade, em certos tipos de solo e sob condições físicas específicas e constitui-se na desagregação, transporte e deposição de partículas do solo, subsolo e rocha em decomposição pelas águas, ventos ou geleiras (MAGALHÃES, 1995 *apud* MAGALHÃES, 2001).

Quanto à origem, a erosão pode estar classificada em dois tipos: geológica (ou natural), provenientes de processos naturais; ou antrópica (ou acelerada), derivada de atividades humanas, como é o caso das pedreiras.

De acordo com Magalhães (1995 *apud* MAGALHÃES, 2001), a contenção da erosão pode ser feita através do controle da vazão, da declividade do terreno e/ou da natureza do terreno. O controle de vazão se dá através da condução do caminho das águas, enquanto que o controle da declividade é feito pelo “retaludamento” ou pela colocação de obstáculos que reduzem a velocidade de escoamento da água. Já o controle da natureza do terreno se constitui em modificar sua cobertura através do recapeamento vegetal que estrutura o solo, reduz a velocidade das águas superficiais e controla a infiltração.

II) Estabilização de taludes

Para Williams (1990), os taludes devem ser feitos com um grau de declividade capaz de manter a estabilidade do terreno e facilitar a posterior revegetação. Os depósitos de material estéril e rejeito devem ser estabilizados de acordo com uma disposição controlada. O ideal é que essas atividades estejam incluídas no próprio projeto de lavra e sejam conduzidas simultaneamente ao seu desenvolvimento.

III) Recomposição topográfica

A grande movimentação de terra realizada nas minerações altera profundamente o terreno de tal maneira que se faz necessária uma recomposição topográfica. Nem sempre a construção de canais de drenagem e o retaludamento são procedimentos suficientes para controlar o risco de erosão.

A reconstrução topográfica é uma parte crítica na recuperação, pois a nova conformação será a base na qual se dará sequência à recuperação e o novo uso será executado (TOY, 1998, *apud* ALMEIDA, 2002). Os objetivos da reconstrução topográfica devem abranger a criação de plataformas estáveis no terreno, o manejo da água, o controle da erosão, a necessidade de manutenção mínima da área, entre outros (TOY, 1998, *apud* ALMEIDA, 2002). Para isso, deve-se levar em consideração três elementos da paisagem: as vertentes ou declives, as planícies e as bacias de drenagem.

Os princípios básicos para a reconstrução de declives, ainda segundo Toy (1998 *apud* ALMEIDA, 2002) são: as vertentes recuperadas devem ser de pequena dimensão e tão suaves em inclinação quanto for possível; os perfis côncavos são preferíveis aos planos e convexos e, caso existirem topos de morro, deixá-los com forma achatada é o mais aconselhável.

Os princípios gerais para a reconstrução dos canais de escoamento são: os canais projetados devem ter capacidade de transportar a água e os sedimentos sem provocar erosão ou deposição de materiais, ainda que em condições de alta pluviosidade; a inclinação dos canais deve seguir curvas côncavas de corte suave sem mudanças bruscas ao longo do seu curso ou nas confluências com os córregos naturais. Os princípios básicos para a reconstrução de bacias hidrográficas incluem as premissas de que as bacias reconstruídas devem ser pequenas em área e tão suaves em relevo quanto seja possível.

O relevo final previsto, também, deverá inserir a área dentro dos objetivos de uso pretendidos, assim como prover uma base adequada para o crescimento da vegetação.

B. Revegetação

A palavra revegetação não existe no dicionário, porém é amplamente utilizada no âmbito da recuperação de áreas degradadas com significado de vegetar uma área onde antes havia vegetação, ou seja, o prefixo “re” tem sentido de repetição e dá ao termo revegetação a definição de vegetar novamente.

Sendo assim, revegetação compreende o plantio de qualquer espécie vegetal com o propósito de dar a uma paisagem um aspecto característico, diferente do reflorestamento que é entendido como a atividade dedicada a recompor a vegetação de uma área mediante o estabelecimento de uma cobertura vegetal especificamente arbórea, utilizando espécies nativas ou exóticas (ALMEIDA, 2002).

Uma vez concluídas as atividades de mineração, o primeiro objetivo da recuperação é contribuir para a estabilidade física do terreno através das medidas geotécnicas supracitadas. A estabilidade física do terreno é fundamental para o passo seguinte, que é a revegetação.

A revegetação apresenta importantes benefícios. As raízes superficiais diminuem a velocidade de escoamento ao longo da superfície do solo e possibilitam que maior quantidade de água que se movimenta no solo seja aproveitada pelas plantas através da absorção de nutrientes em solução (ALMEIDA, 2002). Além disso, ocorre a redução da erosão do solo devido à cobertura (folhas) que intercepta a chuva e impede o deslocamento das partículas do solo, bem como a destruição de sua estrutura (ALMEIDA, 2002).

A matéria orgânica que a vegetação fornece ao solo cria as condições necessárias para o desenvolvimento da microfauna do solo e contribui para a retenção de água da chuva, melhorando as propriedades físicas do solo tais como estrutura, capacidade de armazenamento de água, infiltração, aeração, etc. (ALMEIDA, 2002).

Em comparação a outras formas de estabilização, a revegetação apresenta menor custo e maior eficiência, devido ao seu efeito contínuo e ação efetiva a longo prazo. Além disso, é uma prática que favorece novo uso econômico do solo em áreas que não sejam de preservação permanente e quase sempre proporciona integração paisagística.

A fixação efetiva das plantas depende da criação de condições necessárias ao seu desenvolvimento, portanto, devem ser adotadas medidas preventivas para evitar a perda do solo enquanto a vegetação não atinja o tamanho conveniente para promover a devida estabilidade.

Na revegetação das áreas mineradas, além das práticas de caráter geotécnico, são necessárias práticas de caráter edáfico (manejo da camada fértil do solo e outras camadas) e práticas de caráter vegetativo (seleção de espécies, plantio e manejo).

As práticas de caráter edáfico têm por objetivo criar as condições necessárias ao desenvolvimento das plantas no solo. Para isso, as atividades de recuperação de uma mineração devem começar com um levantamento dos solos do entorno e do

local a fim de determinar as características primitivas, sua capacidade de uso e o tipo de vegetação existente. Em seguida, ocorre a remoção do solo orgânico, começando pela retirada da vegetação que deve ser preservada, através de sementes, rizomas, etc.

De acordo com Almeida (2002), uma vez retirado, o solo pode ser utilizado em áreas já mineradas – que se apresenta como a melhor alternativa – ou pode ser estocado em leiras com, no máximo, 1,5 metro de altura. Este mesmo autor define que o lugar de armazenagem deve preservar o solo da luz direta do sol, através de cobertura com palha ou com o plantio imediato de espécies vegetais que funcionam como cobertura temporária, de modo a evitar que a temperatura do solo aumente, impedindo a morte da microfauna. Define ainda, que o solo deverá ser estocado numa área com boa drenagem para preservá-lo da umidade excessiva e da lavagem por chuvas intensas.

É muito comum ainda, a necessidade de tratos finais no solo que receberá a vegetação, tais como o controle de acidez e a escarificação – atividade propiciada por máquina agrícola que revolve as camadas de solo com o intuito de torná-las aeradas –, e, finalmente, a aplicação de fertilizantes e/ou corretivos (ALMEIDA, 2002).

Outra prática importante é a de caráter vegetativo, ou seja, paralelo ao manejo do substrato é necessário definir as espécies e o tipo de revegetação pretendida. Uma revegetação homogênea requer tratos diferenciados da consorciada, assim como a adoção de espécies exclusivamente arbóreas possuem especificidades às quais o solo deve atender (ALMEIDA, 2002).

As espécies empregadas, sua forma de disposição no terreno e o espaçamento entre as plantas, são alguns dos aspectos que determinam o método de revegetação (ALMEIDA, 2002).

A *regeneração natural* é o método de revegetação apropriado a um ecossistema onde não tenha ocorrido perturbação intensa e haja possibilidade de preservação da sua resiliência, ou seja, da capacidade do ecossistema de recuperar-se dos efeitos negativos resultantes da degradação. Neste caso, a adoção de práticas simplificadas de proteção dos ecossistemas possibilitaria o retorno da área às

condições anteriores à degradação (RODRIGUES & GANDOLFI, 2001). Por estas características a regeneração natural não é muito aplicada em áreas mineradas, onde o grau de perturbação ao ecossistema costuma ser intenso.

A revegetação com *plantios mistos* é utilizada em matas ciliares e outras APPs perturbadas ou degradadas. Como o nome sugere, nestes casos o plantio deverá ter o máximo de diversidade de espécies nativas possível, visando recuperar tanto a estrutura quanto a dinâmica da floresta (ALMEIDA, 2002). Kageyama & Gandara (2001) usam o termo restauração e citam os seguintes modelos:

- I) **Plantio ao acaso:** é um plantio de espécies sem uma ordem ou arranjo de modo que os propágulos das diferentes espécies caem, germinam e crescem ao acaso na natureza.
Este modelo não considera as diferenças entre os grupos de espécies expressos na sucessão ecológica, considerando que todas as espécies são semelhantes quando em competição, e não considerando exigências quanto à luminosidade ou sombra, por isso há demora no crescimento das espécies, o que implica num maior tempo de cuidados de limpeza da vegetação invasora. Isso aumenta os custos da revegetação e causam a morte das espécies exigentes de sombreamento inicial;
- II) **Modelo sucessional:** separa as espécies em grupos ecológicos com características comuns e funções diferentes na dinâmica da floresta. Cada grupo – as pioneiras, secundárias iniciais, secundárias tardias e climáticas – apresenta características biológicas distintas, como dependência de diferentes intensidades de luz, velocidade de crescimento, duração de ciclo de vida, etc. O método de plantio respeita e tira proveito dessas características, evitando perdas das mudas e propiciando melhores resultados; e
- III) **Semeadura:** é utilizado quando existe algum impedimento ao plantio de mudas, tal como dificuldade de acesso ou inexistência de viveiros, por exemplo. No entanto, é necessária a disponibilidade de sementes em grande quantidade.

Os plantios homogêneos, como o próprio nome sugere, referem-se ao plantio utilizando uma única espécie. Nas pedreiras, normalmente, os plantios homogêneos com espécies arbóreas são implantados nas cortinas vegetais. As qualidades do solo, geralmente pouco férteis e com baixa porosidade, associados à necessidade de crescimento rápido, diminuem consideravelmente as possibilidades de escolha das espécies a serem plantadas (ALMEIDA, 2002). O plantio homogêneo de espécies arbóreas exóticas é normalmente aceitável somente quando o uso futuro do solo é de reflorestamento comercial e quando a área, antes da sua degradação, não era ocupada por uma mata nativa (WILLIAMS *et al*, 1990).

Por fim, na revegetação de áreas mineradas, a definição das espécies deve considerar o nível de degradação do solo e os objetivos que devem atingir. Nos taludes, por exemplo. A primeira opção é a escolha de espécies herbáceas, devido ao seu rápido crescimento, boa germinação e grande capacidade de se estabelecer e se espalhar horizontalmente (ALMEIDA, 2002). De acordo com Williams *et al* (1990), mesmo se forem implantadas espécies arbóreas e/ou arbustivas, é recomendável o uso de herbáceas para controlar a erosão e formar um solo vegetal com melhores características. Com o crescimento das árvores, muitas espécies herbáceas tendem a desaparecer ou rarear quando acontece o sombreamento ou a concorrência dos nutrientes disponíveis. Contudo, se isto chegar a ocorrer, as herbáceas já terão cumprido sua função de controladores da erosão e terão permitido o crescimento espontâneo de outras espécies enquanto as árvores crescem.

Já nas barreiras ou cortinas vegetais, as espécies possuem funções específicas, como atenuar os ruídos gerados pelos explosivos, britadeiras, carregadeiras e caminhões e servir como barreira do material particulado gerado pelo trânsito de caminhões, além de minimizar o impacto visual. Geralmente, as espécies mais utilizadas são o eucalipto e o pinus que resistem às condições adversas do solo, têm boa disponibilidade e baixo custo.

5.1.3 O monitoramento e a manutenção

Entende-se por monitoramento o conjunto de ações ou métodos destinados a avaliar o sucesso ou o progresso da recuperação de uma área degradada. O emprego de indicadores se faz necessário como forma de facilitar a avaliação, seja ela conduzida por órgãos de fiscalização ou pelo empreendedor, podendo utilizar os dados obtidos para fins de planejamento, zoneamento ou ainda para uso em relatórios de monitoramento.

No caso de recuperação de áreas degradadas por pedreiras em centros urbanos, devem ser utilizados indicadores ambientais que irão informar o desempenho ambiental da recuperação, assim como indicadores socioeconômicos, que demonstrarão se o novo uso implantado na área recuperada está adequado às finalidades pré-estabelecidas.

O objetivo do monitoramento é verificar se as metas delineadas estão sendo atingidas e se existem aspectos que a serem ajustados e, desta forma, obter indicações sobre o sucesso da recuperação. Neste caso, a manutenção é expedida através do monitoramento e abrange atividades predeterminadas como poda, capina e irrigação como atividades de adaptação e correção: replantio, substituição de espécies não adaptadas e até o restabelecimento ou adequação do uso previsto.

5.2 SISTEMÁTICA PRELIMINAR PARA RECUPERAÇÕES DE ÁREAS DEGRADADAS POR PEDREIRAS NA RMGV

Tendo como base o esquema desenvolvido por Bitar (1997) para determinação de etapas e procedimentos básicos na recuperação de áreas degradadas por mineração na Região Metropolitana de São Paulo, bem como a consideração dos diversos aspectos envolvidos na recuperação dessas áreas, especialmente as

situadas no contexto urbano, desenvolveu-se uma sistemática preliminar para auxiliar na tomada de decisões na recuperação de áreas degradadas por pedreiras na RMGV (Figura 37).

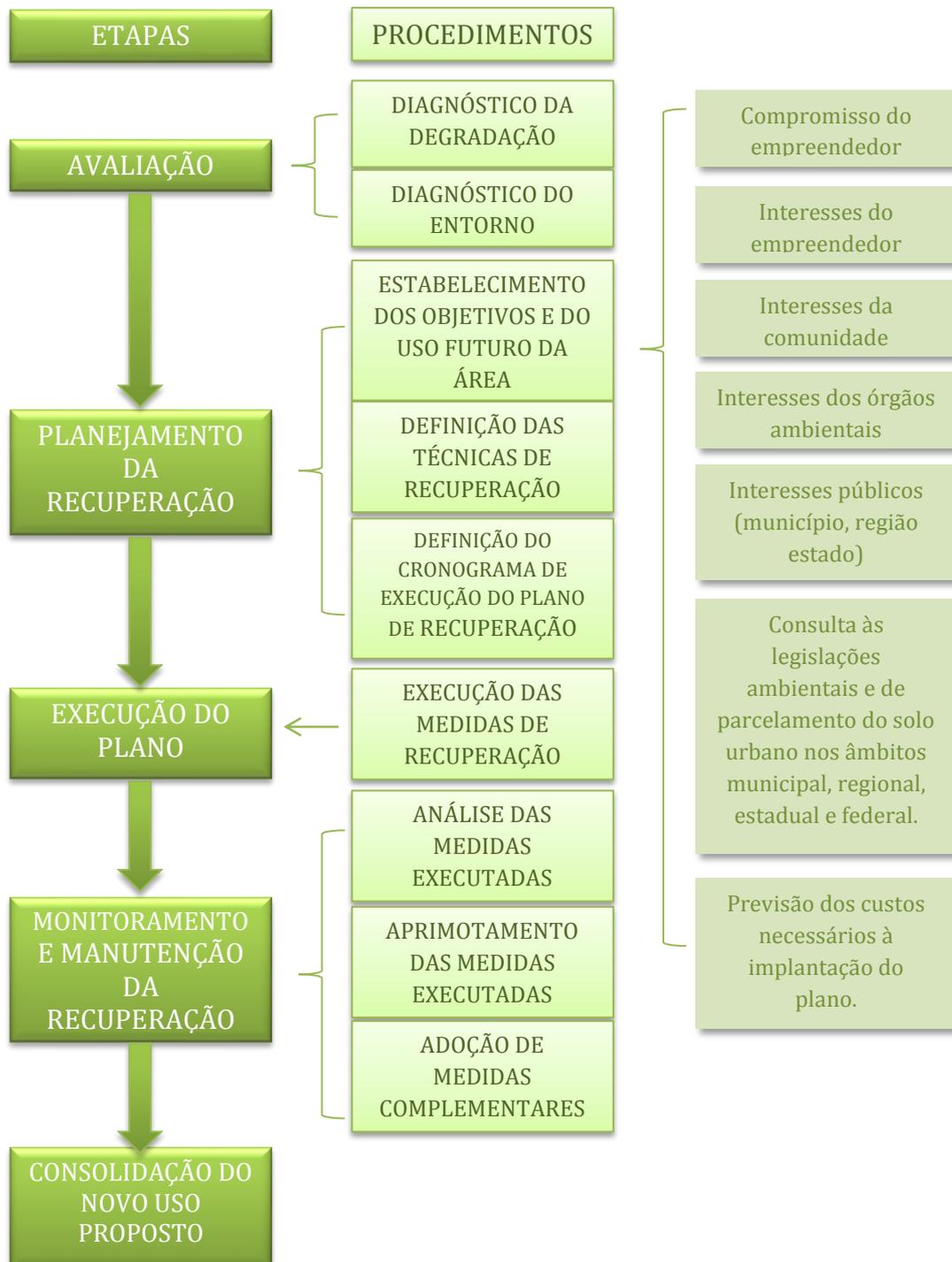


Figura 38: Sistemática preliminar com as etapas para recuperação de áreas degradadas por pedreiras em centros urbanos. Modificado de Etapas e procedimentos. (BITAR, 1997)

Em Bitar (1997), a primeira etapa é chamada de “Identificação e caracterização das áreas degradadas” e é alimentada por dois procedimentos: a avaliação da

degradação e a implementação de medidas emergenciais. Na sistemática proposta, no entanto, considerou-se o primeiro passo apenas como sendo uma etapa de avaliação, tanto da degradação, quanto do entorno, a fim de se obterem diagnósticos da degradação e da relação da área em questão com seu entorno urbanizado. Considera-se que para haver a implementação de medidas de qualquer natureza é necessário haver planejamento, de modo que os procedimentos não afetem o atendimento do objetivo final previsto.

A segunda etapa consiste no planejamento da recuperação. No entanto, os procedimentos que a compõe não são os mesmos propostos no esquema base, à saber: 1) Compromisso do empreendedor; 2) Avaliação das áreas degradadas; 3) Definição dos objetivos da recuperação; e 4) Elaboração do plano de recuperação. (BITAR, 1997)

O primeiro procedimento da etapa de planejamento consiste no estabelecimento dos objetivos da recuperação e do uso ou dos usos futuros pretendidos para a área. Considera-se este procedimento o ponto de partida no planejamento, pois é a definição do objetivo que orienta as ações de recuperação (SÁNCHEZ, 2000 *apud* ALMEIDA, 2002).

O estabelecimento dos objetivos, por sua vez, deve ser orientado pelos anseios dos vários atores envolvidos no processo de recuperação. Deve-se conhecer e harmonizar os interesses do empreendedor; da comunidade; os interesses públicos para a área; as leis ambientais e de zoneamento do solo urbano; e, ainda, prever os custos necessários à implantação do plano de recuperação. Nesta etapa, o ponto de partida é o compromisso imprescindível do empreendedor com a recuperação, que aliado à participação da comunidade direta ou indiretamente afetada; à participação dos órgãos ambientais encarregados legalmente da análise, à aprovação e controle da recuperação e à consideração dos planos diretores municipais e regionais, orientarão o assentamento dos objetivos da recuperação e o desenvolvimento do plano de recuperação.

Desse modo, o plano de recuperação deve ser, ao mesmo tempo, um instrumento de planejamento e de negociação com capacidade para integrar e compatibilizar durante os procedimentos de elaboração e análise soluções que atendam as

intenções do empreendedor, da comunidade e as diretrizes dos órgãos públicos envolvidos (BITAR, 1997).

Estabelecidos os objetivos da recuperação deve-se definir as técnicas de recuperação que melhor se aplicarão às áreas degradadas de acordo com o uso proposto e com o diagnóstico da degradação realizado na primeira etapa. E, para finalizar a etapa do planejamento, deve-se desenvolver o cronograma de execução das ações propostas de modo a permitir que a implantação do plano se dê de forma sequencial e em sua totalidade, garantindo que nenhuma ação venha prejudicar a execução de outras e evitando o retrabalho e o dispêndio de tempo e de recursos financeiros não previstos.

A terceira etapa consiste na execução do plano de recuperação, que no caso das pedreiras em atividade, devem acontecer concomitantemente à condução da lavra.

A quarta etapa é a fase do monitoramento e da manutenção da recuperação que, dependendo do tempo necessário à implantação da recuperação, poderá acontecer parcialmente numa parte da área enquanto que em outras partes ainda estará sendo executado o plano de recuperação. Nesta etapa é possível detectar e corrigir as possíveis falhas no plano de recuperação.

Por fim, a última etapa, quando finalizada a extração, no caso das pedreiras em atividade, a área deverá estar pronta para receber o novo uso proposto e atender ao objetivo previamente estabelecido.

As ações consideradas na sistemática devem ser realizadas pelo empreendedor, representado pela empresa de mineração no caso de minas ativas, ou pelo setor social ou econômico, no caso de projetos de reabilitação em minas desativadas ou áreas abandonadas.

A participação da comunidade no processo de elaboração, aprovação e acompanhamento da execução do plano até a consolidação do uso do solo deve ser legalmente assegurada.

Do mesmo modo, as obrigações do empreendedor devem ser dispostas em lei, de forma clara e objetiva e as ações de recuperação devem ser fiscalizadas e sua

execução exigida com possibilidade de penalizações caso sejam descumpridas ou negligenciadas.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conforme já ressaltado anteriormente, a recuperação de uma área degradada deve ser planejada levando-se em conta que é necessária a concorrência de múltiplos saberes, pois o sucesso da recuperação depende de um conjunto de ações multidisciplinares a serem executadas por diversas áreas do conhecimento e de forma interdisciplinar. Portanto, este caráter multidisciplinar deve ser considerado logo na fase dos estudos preliminares da elaboração dos projetos destinados à recuperação de áreas degradadas.

Além da necessária inter-relação das várias disciplinas, é fundamental o envolvimento dos diversos interessados no processo de recuperação, ou seja, um planejamento deve ser feito considerando todos os atores envolvidos: empresa, comunidade, poder público e órgãos ambientais. Dessa forma será possível adotar soluções mais completas e eficazes para atingir objetivos mais abrangentes.

Outro aspecto importante é que esses estudos deverão ser elaborados e executados de forma sistemática e a longo prazo, visto que os fatores ambientais são mutáveis, cíclicos e não lineares.

Desconsiderando os condicionantes acima descritos, observou-se que a principal dificuldade para o atendimento dos objetivos propostos nesta pesquisa deveu-se, principalmente ao caráter incipiente observado na RMGV em relação à recuperação das áreas degradadas. Em outras palavras, observou-se que o IEMA, principal órgão regulador e fiscalizador das atividades nas pedreiras da RMGV não exige a apresentação dos PRADs como condicionante para obtenção das licenças ambientais. Sendo assim, não foi possível identificar as formas de recuperação nem os responsáveis pelas definições técnicas das mesmas.

Outro fator que demonstra a incipiência do tema recuperação de áreas degradadas por pedreiras na RMGV é que a Instrução Normativa exclusivamente voltada para este setor da mineração, data do início deste ano e está voltada apenas para o licenciamento ambiental. Além disso, não foi identificada nenhuma política pública voltada para a recuperação de áreas degradadas. Portanto, a sistemática proposta

nesta pesquisa poderia representar o princípio para as discussões acerca da recuperação dessas áreas na RMGV, permitindo sua posterior incorporação ao IEMA e planejamento urbano da região podendo, inclusive, representar uma ferramenta de gestão urbana.

Para isso, observa-se, antecipadamente, a necessidade de aprimorar a sistemática em cada uma de suas ações. Na etapa de avaliação, deve-se estabelecer os critérios de avaliação e análise que permitirão diagnosticar o nível e o tipo de degradação, bem como o entorno. Para avaliar a degradação, por exemplo, poder-se-á estabelecer determinadas situações como critérios tais como a existência ou não de cavas de extração e o afloramento do lençol freático. Já para diagnosticar o entorno podem ser usados critérios como o posicionamento da pedreira em relação às vias e aos bairros vizinhos; a existência ou ausência de equipamentos públicos, hospitais, escolas, áreas públicas de lazer, por exemplo.

Do mesmo modo, na etapa de planejamento, cada ação proposta deverá ser aprimorada. Na determinação do objetivo final da recuperação deve-se determinar de que maneira os vários interessados no processo poderão se manifestar. Os interesses da comunidade poderão ser apresentados de forma direcionada, já com a apresentação de possíveis propostas para a área ou através de questionários abertos. Isto é, para a aplicação deste procedimento é necessário conhecer os métodos participativos a fim de estabelecer aquele que melhor se aplique à sistemática.

O mesmo pode-se dizer do estabelecimento das técnicas de recuperação, que deve ser direcionado a partir do conhecimento prévio de cada técnica para definir aquela mais viável.

Sendo assim, sugere-se, para estudos futuros, o aprimoramento da sistemática a fim de torná-la exequível. Dessa maneira, poder-se-á testar sua aplicabilidade e detectar suas possíveis falhas, tornando possível seu aprimoramento e sua exigência legal.

De qualquer forma, acredita-se que esta pesquisa traz sua contribuição para o tema da recuperação de áreas degradadas e poderá servir para alavancar novas pesquisas e estudos no sentido de aperfeiçoar as possíveis ramificações deste tema dentro do cenário proposto.

7. REFERÊNCIAS

ABIKO, A.; M, O. B. de. **Desenvolvimento urbano sustentável**. Texto Técnico – Escola Politécnica da USP – Departamento de Engenharia de Construção Civil. São Paulo, 2009.

ALMEIDA, R. O. P. O. **Revegetação de áreas mineradas**: estudo dos procedimentos aplicados em minerações de areia. 2002. 160 p. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Minas de Petróleo, São Paulo, 2002.

BACKGROUND. Road Map to Understanding Innovative Technology Options for Brownfields Investigation and Cleanup, 5th Edition. Disponível em: <<http://www.brownfieldstsc.org/roadmap/background.cfm>>. Acesso em: 01 out. 2011.

BALENSIEFER, M. (Coord.). **Recuperação de áreas degradadas**: III Curso de Atualização. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 1996.

BAPTISTI, E. de; JORGE, F. N. de; SOARES, L. Mineração de agregados em área urbana: planejamento integrado e recuperação ambiental. **Exacta**. v. 2, p. 203-212. São Paulo: Uninove, nov. 2004.

BITAR, O. Y. **Avaliação de recuperação de áreas degradadas por mineração na Região Metropolitana de São Paulo**. 1997. 185 f. Tese (Doutorado em Engenharia) – Departamento de Engenharia de Minas, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 1997.

_____. Urbanização, agregados minerais e sustentabilidade. **Revista Técnica**. ed. 140 - nov. 2008, p. 58-63. Disponível em: <<http://www.revistatechne.com.br/engenharia-civil/140/urbanizacao-agregados-minerais-e-sustentabilidade-117293-1.asp>>. Acesso em: 23 dez. 2010.

BRASIL CONAMA. **Resolução Conama n.º 001, de 28 de março de 2006**. Dispõe sobre os casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, que possibilitam a intervenção supressão de vegetação em Área de Preservação Permanente - APP. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo. Brasília, DF, 2006.

_____. _____. **n.º 09, de 06 de dezembro de 1990**. Dispõe sobre normas específicas para o licenciamento ambiental de extração mineral, classes I, III e IX. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo. Brasília, DF, 28 de dezembro de 1990.

_____. _____ **n.º 10, de 06 de dezembro de 1990**. Dispõe sobre normas específicas para o licenciamento ambiental de extração mineral, classe II. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo. Brasília, DF, 28 de dezembro de 1990.

_____. _____ **n.º 237, de 22 de dezembro de 1997**. Dispõe sobre a revisão e complementação dos procedimentos e critérios utilizados para o licenciamento ambiental. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo. Brasília, DF, 22 de dezembro de 1997.

_____. _____ **n.º 369, de 23 de janeiro de 1986**. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para o Relatório de Impacto Ambiental – RIMA. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo. Brasília, DF, 17 de fevereiro de 1986.

BRASIL Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado Federal, 1988.

_____. **Lei n.º 97.632, de 10 de abril de 1989**. Dispõe sobre a regulamentação do artigo 2º, inciso VIII, da Lei n.º 6.938, de 31 de agosto de 1981, e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF: 12 de abril de 1989.

_____. **Decreto-Lei n.º 227, de 28 de fevereiro de 1967**. Dá nova redação ao Decreto-Lei nº 1985 de 29 de janeiro de 1940 (Código de Minas). Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF: 28 de fevereiro de 1967.

_____. **Lei n.º 6.938, de 31 de agosto de 1981**. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação e dá providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF: 31 de agosto de 1981.

_____. **Lei n.º 6567, de 28 de agosto de 1999**. Acrescenta parágrafo único ao art. 2º do Decreto-Lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967, com redação dada pela Lei nº 9314, de 14 de novembro de 1996. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF: 1999.

_____. **Lei n.º 9827, de 24 de setembro de 1978**. Dispõe sobre regime especial par exploração e aproveitamento das substâncias minerais que especifica e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF: 26 de setembro de 1978.

_____. **Lei n.º 9605, de 12 de fevereiro de 1998**. Dispõe sobre sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF: 13 de fevereiro de 1998.

_____. **Lei n.º 8876, de 2 de maio de 1994**. Autoriza o Poder Executivo a instituir como Autarquia o Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), e dá outras

providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF: 3 de maio de 1994.

BRUNTLAND, G. H. (Ed.). **Our Common Future**: The World Commission on Environment and Development. Oxford: Oxford University Press, 398 p. 1987.

CARIACICA. Prefeitura Municipal. **Lei Complementar nº 018/2007** – Institui o Plano Diretor Municipal do Município de Cariacica, altera o perímetro urbano, define o zoneamento urbano e rural e dá outras providências. Estado do Espírito Santo. Cariacica, 2007

CAIRNS JR., J. **Restoration, reclamation and regeneration of degraded or destroyed ecosystems**. In: SOULÉ, M.E., org. Conservation biology. Sunderland: Sinauer, 1986. p. 465-484.

DALHALLA. Disponível em: < <http://www.dalhalla.se>>. Acesso em: 29 set. 2011.

DER-ES instala vigas metálicas no viaduto da Rodovia Darly Santos. 25/09/2010. Disponível em: <<http://www.jusbrasil.com.br/politica/5909811/der-es-instala-vigas-metalicas-no-viaduto-da-rodovia-darly-santos>>. Acesso em: 5 set. 2010.

DIETRICH, N.L. **European rehabilitation projects reflect cultural and regional diversity**. Rock Products, Chicago, v.93, n.2, p.45-47. Feb, 1990.

DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral. **Anuário Mineral Brasileiro**. Brasília – DF, 2004. Disponível em: <<http://www.dnpm.gov.br/>>. Acesso em: 21 mai. 2010.

_____. **Economia Mineral no Brasil**. Brasília – DF, 2009. Disponível em: <<http://www.dnpm.gov.br/>>. Acesso em: 21 mai. 2010.

_____. **Sumário Mineral 2008**. Brasília – DF, 2008. Disponível em: <<http://www.anepac.org.br/14/pdf/agregados.pdf>>. Acesso em: 21 mai. 2010.

_____. **Universo da Mineração Brasileira**. Brasília, DF, 2007. Disponível em: <<http://www.dnpm.gov.br/>>. Acesso em: mar. 2010.

EMBU SA Engenharia e Comércio – Produtos. Disponível em: <<http://www.embusa.com.br/produtos.html>>. Acesso em: 27 set. 2010.

ESPÍRITO SANTO. **Instrução Normativa nº 01, de 03 de janeiro de 2011**. Dispõe sobre a definição de procedimentos administrativos e critérios técnicos para o licenciamento ambiental de empreendimentos mineiros produtores de agregados para uso na construção civil (pedra britada e de enrocamento) assim classificados na Legislação Minerária. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF: 13 de janeiro de 2011.

_____. **Lei Complementar n.º 248, de 28 de junho de 2002.** Cria o Instituto Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos - IEMA, e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF: 2 de julho de 2002.

_____. **Instrução Normativa n.º 005, de 14 de março de 2006.** Dispõe sobre a definição dos procedimentos de licenciamento ambiental de empreendimentos mineiros abrangidos pelo Código de Mineração. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF: 24 de março de 2006.

_____. **Instrução Normativa n.º 019, de 17 de agosto de 2005.** Dispõe sobre a definição dos procedimentos de licenciamento das atividades de beneficiamento de rochas ornamentais. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF: 17 de agosto de 2005.

ESTADO transfere simbolicamente Capital para Vila Velha neste sábado (23). 23/05/2009. Disponível em: <<http://www.es.gov.br/site/noticias/show.aspx?noticiald=99695572>>. Acesso em 5 set. 2010.

FERREIRA, M. M. M. D. **Desenvolvimento Urbano Sustentável: o Papel dos Cidadãos.** Universidade Aberta – Lisboa – Portugal. Disponível em: <http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/livro_debate/3-DesenvUrbano.pdf> Acesso em: 26 out. 2010.

FRANCO, M. A. R. **Planejamento Ambiental para a cidade sustentável.** São Paulo: Annablume: FAPESP, 2001.

FUNDAÇÃO Gaia. Disponível em: <<http://www.fgaia.org.br/index.html#indice>>. Acesso em: 19 out. 2010.

GIDDINGS, B.; HOPWOOD, B.; MELLOR, M.; O'BRIEN, G. Back to the City: A Route to Urban Sustainability. In JENKS, M.; DEMPSEY, N. **Future Forms and Design for Sustainable Cities.** Oxford - UK: Architectural Press – Elsevier, 2005.

GOOGLE Earth. Ink. Google\Google Earth. Compatível com Windows XP (Service Pack 2).

GOVERNO do Estado assina convênio para revitalização da Avenida Carlos Lindenberg. 11/10/2007. Disponível em: <<http://www.es.gov.br/site/noticias/show.aspx?noticiald=99672783>>. Acesso em: 5 set. 2010.

GRIFFITH, J.J. Introdução a práticas de recuperação ambiental. In: Workshop internacional sobre recursos naturais degradados pela mineração. **Anais..** Brasília, 1995.

GRIGOLETTI, G. de C.; SATTLER, M. A. Estratégias ambientais para indústrias de cerâmica vermelha do Estado do Rio Grande do Sul. In: **Ambiente Construído**, v.3, n.3, p. 19-32. Porto Alegre: ANTAC, 2003. Disponível em:

<<http://seer.ufrgs.br/ambienteconstruido/article/view/12851/9717>>. Acesso em: 3 jan. 2011.

HERNANDES, T. Z. **LEED-NC como sistema de avaliação da sustentabilidade: uma perspectiva nacional?** 2006. 134 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo). Universidade de São Paulo – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo – Curso de Pós-Graduação. São Paulo, 2006.

HERRMANN, H.; POVEDA, E. P.R.; SILVA, M.V. L. da. **Código de mineração de 'a' a 'z'**. Campinas, SP: Conceito Editorial: Milenium, 2009. 244 p.

HIGUTI, A. **Estádio Municipal de Braga**. 2011. Disponível em: <<http://arktetonix.com.br/2011/06/ark-inspiration-137-%E2%80%93-estadio-municipal-de-braga/>>. Acesso em: 01 out. 2011.

HOUGH, Michael. **Naturaleza y Ciudad**. Barcelona. Ed. Gustavo Gilli, 2004.

IBRAM – INSTITUTO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO. **Mineração e Meio Ambiente**. IBRAM, Belo Horizonte, 1987.

IJSN – Instituto Jones dos Santos Neves. **Espírito Santo em Mapas**, 2 ed. Vitória, 2009. Disponível em < <http://www.ijsn.es.gov.br>>. Acesso em: Nov. 2009

_____. **Perfil Regional** – Região Metropolitana da Grande Vitória. Vitória, 2008.

_____. **Verticalização e Reestruturação Urbana Na Região Metropolitana da Grande Vitória – 1990-2002**. Vitória, 2005.

_____. **Região Metropolitana da Grande Vitória – RMGV: Sistema Gestor e Informações Básicas**. Vitória, 2005.

KAGEYAMA, P.; GANDARA, F. B. Recuperação de áreas Degradadas. In: Rodrigues, R.R.; Leitão Filho, H.F. (Ed.). **Matas Ciliares: conservação e recuperação**. 2.ed.; São Paulo: USP; FAPESP, 2001. p. 249-269.

LAWS & STATUTES. **Brownfields and Land Revitalization**. Disponível em: <<http://www.epa.gov/brownfields/laws/index.htm>>. Acesso em: 01 de out. 2011.

LOTT, C. P. M.; BESSA, G. D.; VILELA, O. Reabilitação de áreas e fechamento de minas. **Brasil Mineral** – Edição especial Mineração e Meio Ambiente, nº 228. São Paulo, 2004.

MAGALHÃES, L. M. S. & CRISPIM, A. A. Vale a pena plantar e manter árvores e florestas na cidade? **Revista Ciência Hoje**. V. 33, nº 193, p. 64-68. São Paulo, 2003.

MAGALHÃES, R. A. Erosão: definições, tipos e formas de controle. In: **Simpósio Nacional de Controle de Erosão**. Goiânia, 2001.

MASCHIO, L. M. A. Evolução, estágio e caracterização da pesquisa em recuperação de áreas degradadas no Brasil. In: **SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS**, 1, 1992, Curitiba. Anais.. Curitiba: Fupef, 1992. p. 17-33.

NARDELLI, A. B. B.; NASCIMENTO, A. R. O planejamento na recuperação ambiental. **Revista Ação Ambiental**, nº 10, p. 13-15, 2000.

NASCIMENTO, A. R. **Recuperação de áreas mineradas no Brasil: ocorrência de planejamento a longo prazo**. Tese (Programa de Pós Graduação em Ciência Florestal – Universidade Federal de Viçosa). Viçosa, 2001.

OLIVEIRA, J. C. da Silva. A evolução urbana da RMGV. **Revista do COMDEVIT: Conselho Metropolitano de Desenvolvimento da Grande Vitória**, Vitória, Ed. 1, pag. 10-15, Dez. 2008.

ÓPERA de Arame/ Parque das Pedreiras – Paulo Liminski. Disponível em: < <http://www.turismo.curitiba.pr.gov.br/>>. Acesso em: 19 out. 2010.

PARQUE Tanguá. Disponível em: < <http://www.turismo.curitiba.pr.gov.br/>>. Acesso em: 19 out. 2010.

PCA/PRAD –**Termo de referência par elaboração do Plano de Controle Ambiental e Plano de Recuperação de Áreas Degradadas**: diretrizes gerais. Disponível em: <[http://www.meioambiente.es.gov.br/download/Termo_de_Referencia_PCA_PRAD.p](http://www.meioambiente.es.gov.br/download/Termo_de_Referencia_PCA_PRAD.pdf)
[df](http://www.meioambiente.es.gov.br/download/Termo_de_Referencia_PCA_PRAD.pdf)>. Acesso em: 3 jan. 2010.

PEDREIRA Braitália – Produtos e Serviços. Disponível em: <<http://www.brasitalia.com.br/>>. Acesso em: 27 set. 2010.

PEDREIRA Adventure Park. Disponível em: <<http://www.pedreiraadventures.com.br/parque/index.aspx#>>. Acesso em: 15 jan. 2011.

POLETTI, C. **A exploração de pedreiras na Região Metropolitana de São Paulo no contexto do planejamento e gestão do território**. 2006. 267 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Programa de Pós-Graduação, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciência Humanas da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

PRIMACK, R. B.; RODRIGUES, E., 2001; **Biologia da Conservação**. Londrina: E. Rodrigues, 2001.

RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S. Conceitos, tendências e ações para a recuperação de florestas ciliares. In: Rodrigues, R.R.; Leitão Filho, H.F. (Ed.). **Matas Ciliares: conservação e recuperação**. 2.ed.; São Paulo: USP; FAPESP, 2001. p. 235-247.

RODINO, E. **Áreas verdes como redestinação de áreas degradadas pela mineração**: estudo de casos nos municípios de Ribeirão Preto, Itu e Campinas,

Estado de São Paulo. 2005. 142f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Piracicaba, 2005.

SACHS, I., **Rumo à ecossocioeconomia: teoria e prática do desenvolvimento**. São Paulo: Cortez, 2007.

SÁNCHEZ, F. **A reinvenção das cidades para um mercado mundial** Chapecó. Argos, 2003.

SÁNCHEZ, L. E. **Avaliação de Impacto Ambiental: conceitos e métodos**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

SATTLER, M. A. Habitações de baixo custo mais sustentáveis: a casa Alvorada e o Centro Experimental de tecnologias habitacionais sustentáveis. **Coleção Habitare**, n.8. Porto Alegre: ANTAC, 2007.

SOBRITA S.A. – Produtos. Disponível em: <<http://www.sobrita.com.br/default.asp>>. Acesso em: 27 set. 2010.

SOUZA, A. D. **Ferramenta ASUS: proposta preliminar para avaliação da sustentabilidade de edifícios brasileiros a partir da base conceitual da SBTool**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil)– Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil – Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2008.

TERPODEI, V. An Overview of the US Aggregates Industry: Challenges and Opportunities. In: Seminário Internacional sobre Agregados para a Construção Civil, 2001, Campinas-SP. **Anais..** Disponível em: <http://www.anepac.org.br/22/II_seminario.htm>. Acesso em: dez. 2010.

TOY, T.; GRIFFITH, J.J. Recuperação ambiental: evolução das práticas nas lavras de Minas Gerais. Final. **Brasil Mineral**, n.210, p.26-33, 2002.

UNILIVRE – Universidade Livre do Meio Ambiente. Disponível em: <http://www.unilivre.org.br/area_publica/controles/ScriptPublico.php?cmd=a_unilivre>. Acesso em: 19 out. 2010.

VALVERDE, F. M. Agregados para construção civil. In: DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL (DNPM). Balanço mineral brasileiro 2001. Brasília: DNPM, 2001. p.1-15. Disponível em: <<http://www.dnpm.gov.br/portal/assets/>>. Acesso em: 21 mai. 2010.

VARGAS, P. S. de P. **Grande Vitória/ES: desenvolvimento e metropolização**. 2004. Disponível em: <http://www.mges-brasil.org/textos/grande_vitoria_metropolizacao.pdf> Acesso em: 16 ago. 2010.

_____. **O lugar da Pedra: a reabilitação de áreas urbanas mineradas para exploração de granito: estudo de caso: Vitória – ES**. 1998. 258 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura) – Escola de Arquitetura, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1998.

VASQUES, A. R. Considerações sobre estudos de caso de brownfields: exemplos no Brasil e no mundo. **Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales** - Serie documental de *Geo Crítica*. Universidad de Barcelona. Barcelona, 2006. Disponível em: <<http://www.ub.edu/geocrit/b3w-648.htm>>. Acesso em: 29 set. 2011.

VIEIRA, C. Fechamento de Mina – A evolução das cidades mineradoras. Disponível em: http://www.ietec.com.br/site/techoje/categoria/detalhe_artigo/957. Acesso em: 3 mar 2011.

VILA VELHA. Prefeitura Municipal. **Lei Nº 4.575/2007** – Institui o Plano Diretor Municipal – PDM. Câmara Municipal de Vila Velha. Estado do Espírito Santo. Vila Velha, 2007.

VITÓRIA. Prefeitura Municipal. **Lei nº 6.705, de 10 de julho de 2001** – Institui o Plano Diretor Urbano do Município de Vitória e dá outras providências. Estado do Espírito Santo. Vitória, 2001.

WILLIAMS, D. D.; BUGIN, A.; REIS, J. L. B. C. (Coord.). **Manual de recuperação de áreas degradadas pela mineração**: técnicas de revegetação. Brasília: IBAMA, 1990. 96p.

YEANG, Ken. **Proyectar con la naturaleza**: bases ecológicas para el proyecto arquitectônico. Barcelona: Ed. Gustavo Gilli, 1999.

REFERÊNCIAS DE IMAGENS

ARCHITECTURE. Disponível em: <http://architecture.mapolismagazin.com/sites/blog1b/files/styles/blog-post_page_full/public/eduardo_souto_de_moura_-_braga_stadion_002.jpg>. Acesso em: 01 out. 2011.

BAIXAKI . Disponível em: <<http://www.baixaki.com.br/papel-de-parede/9138-parque-tangua-curitiba-parana.htm>>. Acesso em: 28 set. 2011.

CURITIBA-PARANA. Disponível em: <<http://www.curitiba-parana.net/parques/tangua.htm>>. Acesso em 28 set. 2011.

FINALSPORTS . Disponível em: http://www.finalsports.com.br/03/blog_guria/wp-content/uploads/2011/10/joao-paulo-lucena-rincao-gaia-0651-l.jpg>. Acesso em 28 set. 2011.

GOPSHUS. Disponível em: <<http://www.gopshus.eu/index.php?id=119&L=1>>. Acesso em: 29 set. 2011.

HIFIFORUM. Disponível em: <http://www.hififorum.nu/forum/topic.asp?TOPIC_ID=52028>. Acesso em: 29 set. 2011.

STADIONY. Disponível em:

<http://stadiony.net/turnieje/euro/2004/estadio_municipal_de_braga>. Acesso em: 01 out. 2011.

WALDETARIO, K. Z. **Diretrizes para Aplicação dos Conceitos de Sustentabilidade na Reabilitação de Edifícios em Centros Urbanos para fins de Habitação Popular**: Análise do Programa Morar No Centro – Vitória (ES). 2009. 182 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo – Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2009.

ANEXOS

ANEXO 1: Questionário aplicado nas visitas às pedreiras

DADOS DA VISITA

PEDREIRA:	DATA:
LOCALIZAÇÃO (rua, cidade, bairros confrontantes, zoneamento):	
ENTREVISTADO (nome e cargo):	

QUESTIONÁRIO

- 1) Histórico da pedreira (ano de fundação; está vinculada a alguma obra de engenharia significativa).
- 2) Tamanho da pedreira:
- 3) Tipo de rocha:
- 4) Volume produzido:
- 5) Previsão do tempo de produção:
- 6) Tipos de produtos:
- 7) O transporte corresponde a que parcela do valor final do produto?
- 8) Existe previsão de um uso para a área após o término da lavra? Qual(is)?
- 9) São tomadas medidas de condução da lavra para o atendimento do uso previsto? Quais?
- 10) São tomadas medidas para a mitigação dos impactos ambientais? Quais?