

# **PROPOSTA PARA USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NA REGIÃO LOCALIZADA ENTRE A CIDADE DE VAZANTE-MG E A MINA DE ZINCO DA VOTORANTIM METAIS**

Vanio de Bessa<sup>1</sup>; Edmar Eufrásio de Araújo<sup>1</sup>; Gustavo Catão Nascimento<sup>1</sup>; Romero Gontijo Pessoa<sup>1</sup>; Luciano Correa Ferreira<sup>1</sup>.

## **RESUMO**

A integração dos vários estudos técnicos realizados pela Votorantim Metais nas diversas etapas de implantação da mina de Vazante identificou e existência de um “baixo gravimétrico” que atua como uma barreira hidráulica impedindo o avanço do cone de desaguamento da mina em direção à zona urbana da cidade.

Para proteger esta zona de ações antrópicas que provocasse o rompimento do equilíbrio ambiental existente e conseqüentemente ocasionando riscos ambientais e de segurança propõe-se normas e diretrizes para uso e ocupação dessa área.

O produto final foi a classificação em duas zonas ambientais distintas e definição de categorias de controle em usos permitidos, tolerados e proibidos.<sup>1</sup>

## **ABSTRACT**

The joining of many studies made by Votorantim Metais during the lifetime of Vazante's Mine has identified the presence of a “low-gravity” area with high sediment thickness that acts as a hydraulic barrier that prevents the aquifer dewatering process towards Vazante's urban area. In order to protect this zone of anthropic actions that could break the environment balance and hence create environment and security risks, it comes up with standards and guidelines for the use and occupation of this area. The final product is the classification of two distinct environmental zones and definition of allowed, tolerated and prohibited land uses.

## **PALAVRAS-CHAVE**

Barreira Hidráulica; Baixo Gravimétrico; Zoneamento Ambiental.

---

<sup>1</sup> Votorantim Metais zinco

## ÍNDICE

1.0 INTRODUÇÃO	3
2.0 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA E VIAS DE ACESSO	3
3.0 ATIVIDADES TEMÁTICAS	4
3.1 Integração dos dados das atividades temáticas	4
3.2 A complexidade do ambiente cárstico a as análises temáticas	8
3.3 Análises temáticas	9
4.0 METODOLOGIA	10
4.1 Condicionantes do cenário de desenvolvimento ambiental	10
5.0 ZONEAMENTO AMBIENTAL	11
5.1 Zonas Ambientais	12
5.2 .1 Zonas de Proteção Ambiental.	12
5.2.2 Zonas de conservação ambiental	13
6.0 CONSIDERAÇÕES FINAIS	16
7.0 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	16
FIGURAS	
1-Mapa de localização da região de Vazante-MG	3
2-Mapa de localização “baixo gravimétrico”	4
3-Mapa geológico da região de Vazante	5
4-Geomorfologia da área em estudo	5
5-Perfil esquemático do topo rochoso	6
6-Mapa potenciométrico da região da mina subterrânea e adjacências	6
7-Piezômetros instalados na área do baixo gravimétrico	7
8-Evolução do cone de desaguamento da mina de Vazante até 2030	8
9-Zonas ambientais no “Baixo Gravimétrico”	9
QUADROS	
1-Análises temáticas/subsídios do zoneamento ambiental	9
2-Fluxograma de integração	9
3-Uso e ocupação do solo na região do baixo gravimétrico	15
FOTOGRAFIAS	
1-Vista aérea da zona de conservação de desenvolvimento agrícola	14

## 1 – INTRODUÇÃO

O presente trabalho tem como objetivo avaliar os riscos ambientais e de segurança pelo uso e ocupação da região localizada no chamado “baixo Gravimétrico” e orientar o poder público municipal e a população local sobre a melhor forma de utilizar e ocupar esta área. A metodologia baseou-se em levantamentos bibliográficos de todos os estudos técnicos realizados nas diversas etapas de implantação e desenvolvimento do empreendimento da Votorantim Metais S.A. e checagens de campo.

Os resultados obtidos mostraram a existência de um baixo gravimétrico, localizado em uma descontinuidade geológica onde os efeitos do intemperismo químico, físico e biológico induziram a formação de espessa camada de solo, com grande acúmulo de água subterrânea, constituindo uma barreira hidráulica, que impede a expansão do cone resultante do desaguamento da mina subterrânea de Vazante em direção à cidade.

## 2.0 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA E VIAS DE ACESSO

Localiza-se na região noroeste do Estado de Minas Gerais (Figura 1), podendo ser alcançada pela MGT-354, no sentido Patos de Minas – Guarda Mor, MG-288 sentido Paracatu - Coromandel, ou pela MG-410, no sentido BR-040 – Patos de Minas.



Figura – 1 –Mapa de Localização Vazante-MG

### 3.0 - ATIVIDADES TEMÁTICAS

A formulação do cenário ambiental da região do “baixo gravimétrico” envolveu a análise e a integração de elementos fornecidos por atividades temáticas multidisciplinares.

Para caracterização do meio físico, foram utilizados os levantamentos geológico, geomorfológico, hidrológico, hidrogeológico, gravimétrico, geotécnico e uso atual da terra. A análise e a integração desses temas, diante dos processos e tendências, permitiram estabelecer as unidades ambientais que compõem o zoneamento proposto.



Figura – 2– Mapa de localização do baixo gravimétrico

#### 3.1- Integração dos dados das atividades temáticas

Com base em todas as informações geológicas, estruturais, hidrogeológicas e gravimétricas foi possível definir uma área limítrofe entre os compartimentos aquíferos da área da mina subterrânea e as águas subterrâneas da área urbana, conforme figura 3.

Os levantamentos gravimétricos (terrestre e aéreo) mapeamento geológico e descrições de furos de sondagem realizados pela VGI CONSULT (2004), identificaram uma grande espessura de sedimentos inconsolidados ao longo da faixa localizada entre a zona urbana de Vazante-MG e a mina, coincidente com a área limítrofe acima citada.

Devido à constituição granulométrica destes sedimentos, esta zona possui alta capacidade de armazenamento e alta transmissividade que, aliado ao sentido preferencial do fluxo hídrico

subterrâneo SW - NE constitui um impedimento à expansão do cone de desaguamento da mina em direção à cidade.

Os trabalhos de hidrogeoquímica elaborados pela empresa de consultoria ÁGUA - Consultores Associados Ltda. (2005 e 2006) relatam aspectos importantes do comportamento hidrogeológico da área em questão que contribuem para a interpretação de uma barreira hidráulica existente no local.

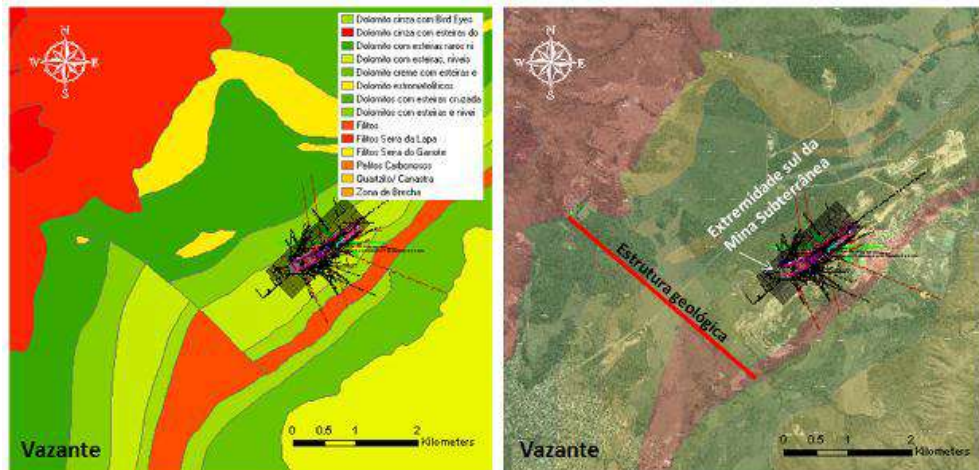


FIGURA 3 - Mapa geológico da região de Vazante (à esq.) e imagem de satélite (à dir.).

Outro aspecto de grande relevância para o entendimento e localização da barreira hidráulica é a análise geomorfológica do terreno, a qual permite visualizar a relação entre os grandes lineamentos assinalados pelas cristas dos morros e a concavidade do terreno naquele local evidenciando a presença de uma potente estrutura geológica (Rostirolla et al., 2000).

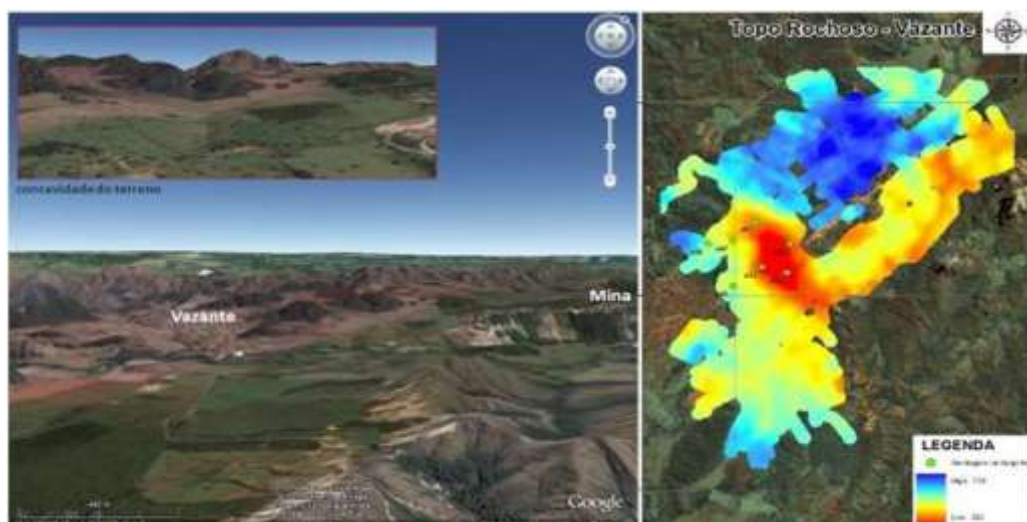


FIGURA 4 - Geomorfologia da área em estudo (à esq.). Mapa gravimétrico terrestre (à dir.).

Com relação à informação obtida a partir dos levantamentos gravimétricos podem-se determinar modelos de distribuição das massas. A faixa assinalada em vermelho representa a porção

do terreno com a maior profundidade do topo rochoso e conseqüentemente a maior espessura de solo e material inconsolidado. Com base nas informações topográficas da superfície do terreno e nos resultados da gravimetria é possível definir um perfil esquemático (figura 5) do solo/material inconsolidado em relação a superfície do terreno, onde fica evidenciado a região com maior espessura coincidente com o baixo gravimétrico e a concavidade do terreno.

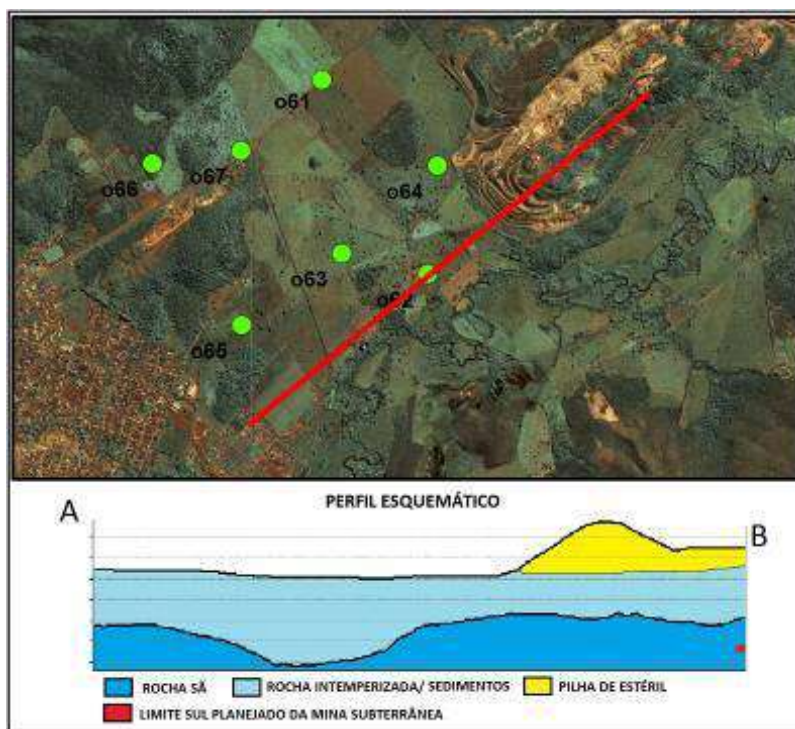


FIGURA 5 – Perfil esquemático demonstrando os limites da superfície do terreno e o topo rochoso

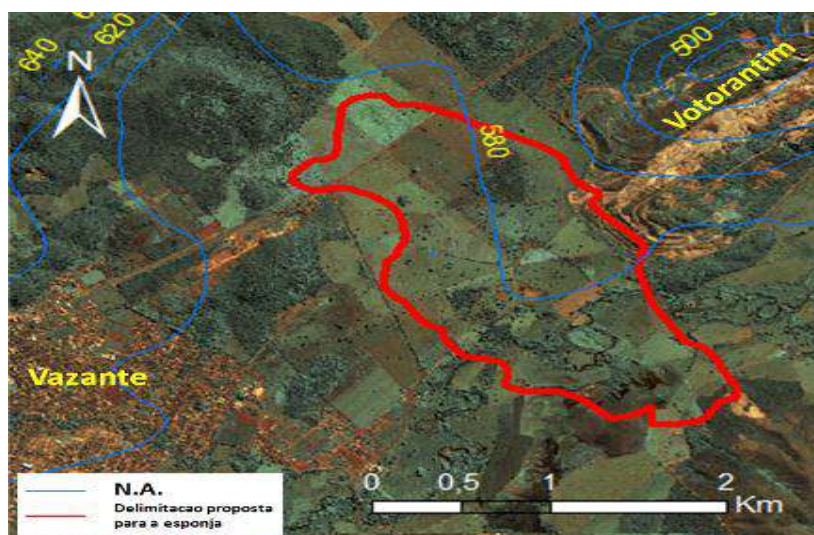


FIGURA 6 - Mapa potenciométrico da região SW da mina e SE da cidade de Vazante.

Com base em todas as informações levantadas foi instalado monitoramento detalhado na área de forma a realizar medições semanais nos piezômetros localizados na poligonal proposta (figura 7)

emitindo relatórios, mapas e perfis detalhados sobre a evolução do nível de água subterrânea desta região.

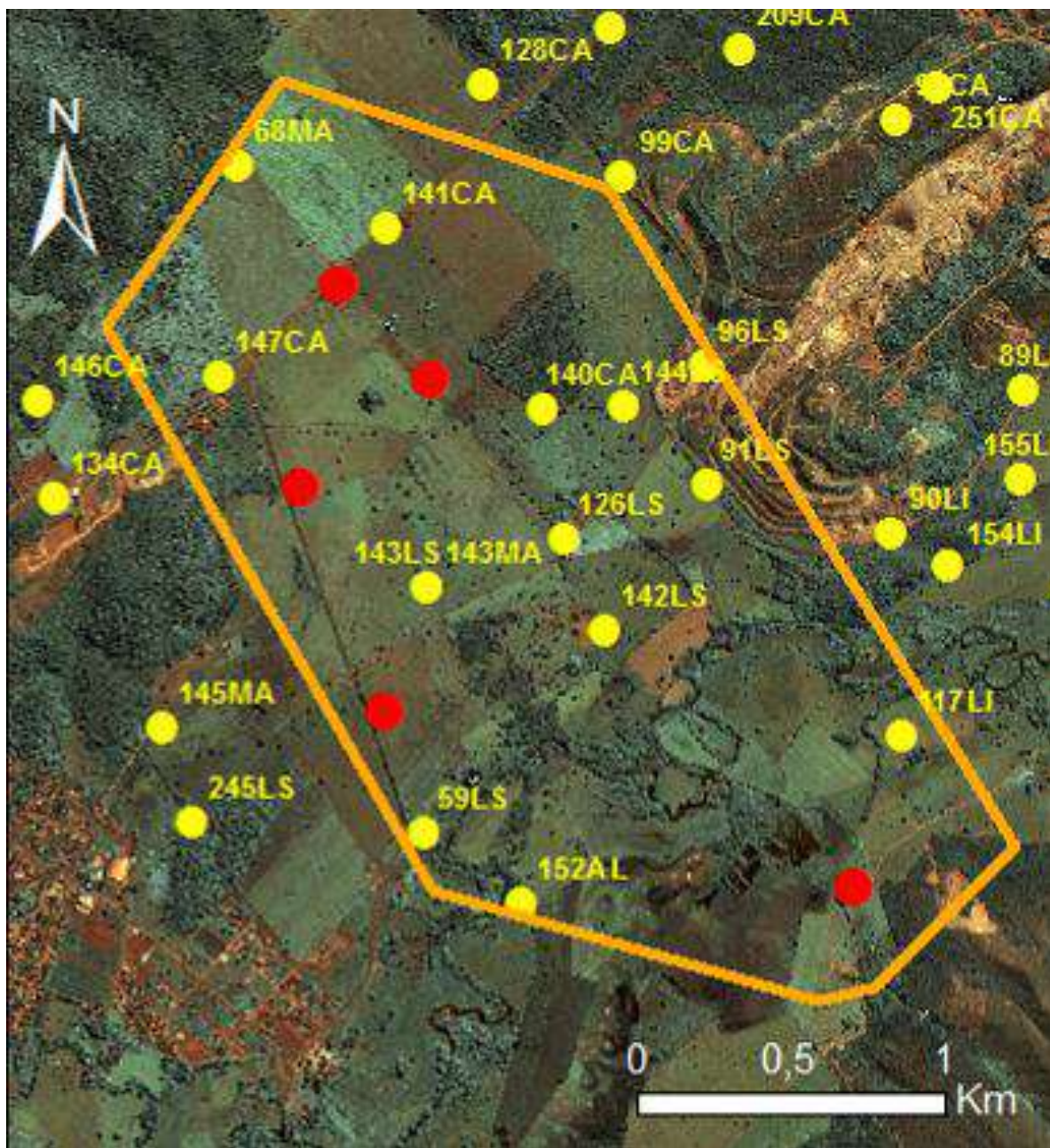


FIGURA 7 - Piezômetros instalados na área do baixo Gravimétrico

A aplicação sistemática de modelos numéricos, elaborados pela Progeo, (2008 e 2012), para simular a evolução espacial e temporal do comportamento hidráulico do aquífero frente ao desaguamento da mina mostram cenários futuros que são calibrados anualmente. As tarefas vinculadas à calibragem da modelagem hidrogeológica confirmam a presença da barreira hidráulica retendo a expansão do cone de desaguamento da mina em direção à zona urbana da cidade de Vazante-MG.

Durante o período de lava, tais dados deverão alimentar o modelamento numérico do rebaixamento do nível de água do aquífero subterrâneo e melhorar a acurácia deste modelo, com melhores definições de ações a serem executadas.

O monitoramento do nível d'água deverá ter continuidade no período pós-lavra até a restituição do nível do aquífero subterrâneo às suas condições originais.

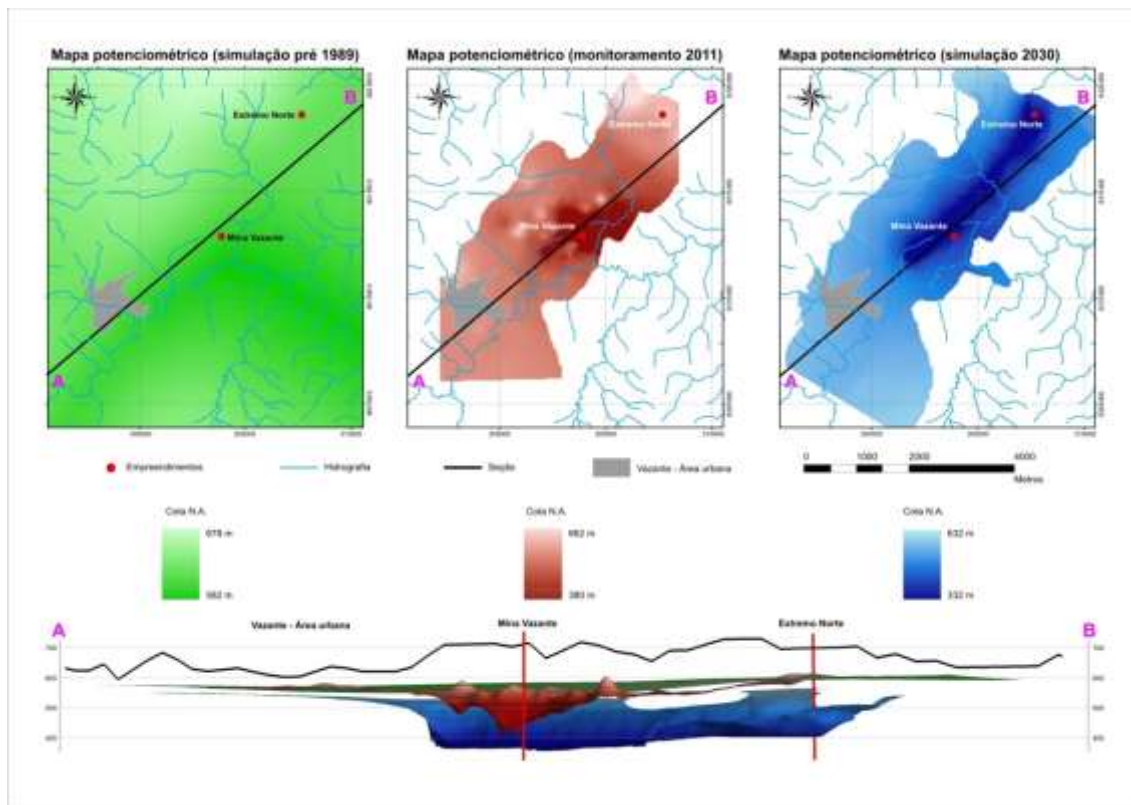


Figura-8 – Evolução do cone de desaguação das minas de Vazante até 2030 (Hidrovia, 2012).

### 3.2 - A complexidade do ambiente cárstico e as análises temáticas

A forte interação entre os elementos e fatores dos meios bióticos e abióticos e a relação causa-efeito entre esses meios é especialmente sensível em condições ambientais do Carste.

Assim sendo, a formulação do quadro ambiental da área, bem como a definição e a delimitação de unidades territoriais com seus padrões de derivação ambiental, exige análises complexas e consistentes de um conjunto de elementos e seus fatores intervenientes.

Numa primeira fase, as análises isoladas de cada um dos elementos selecionados (quadro abaixo) resultam em conteúdos fundamentais para contextualizar ambientalmente a região.

O desenvolvimento de cada tema estabelece, na conclusão de suas análises, uma gradação de níveis de proteção ou de conservação, atribuída ao padrão ou situação identificada.



Tal procedimento contribui, com objetividade, para a definição de grupos temáticos que serão objeto das análises integradas, etapa que antecede a definição do cenário de zoneamento.

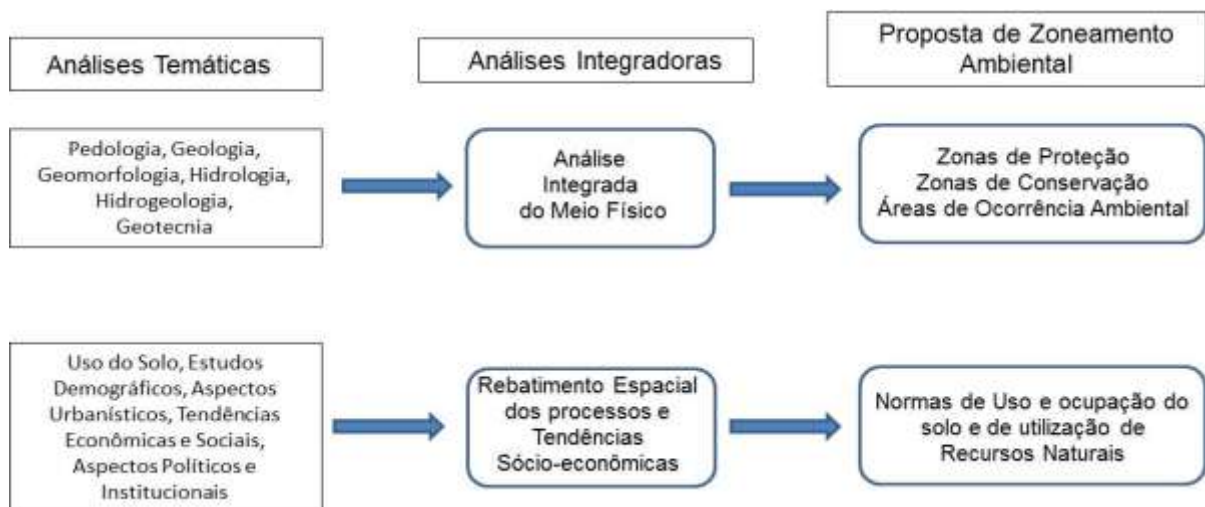


### 3.3 - Análises integradas

A segunda etapa de trabalho foi desenvolvida através de análises integradas, em que são agrupados os temas originais. A avaliação isolada dos conteúdos e subsídios, gerados pelas análises de cada tema, sugere a composição de três focos de estudo:

- O meio físico;
- O meio biótico, cultural e paisagístico;
- Os processos e tendências atuais da sócioeconomia local.

Com o produto da interpretação dos dados, resultantes dos blocos de análises integradas, configuram-se os condicionantes, que passam a orientar o cenário de desenvolvimento ambiental desejável para a região.



Quadro- 2 - Fluxograma de Integração dos elementos ambientais.

## 4.0 - METODOLOGIA

Definição das características de natureza biótica e abiótica, paisagística, cultural e com peculiaridades decorrentes dos processos de uso e ocupação do solo, considerando as características de seus recursos naturais, culturais, sociais e econômicos.

Considerar o homem como parte integrante do meio biótico e não parte dominante.

A identificação de padrões territoriais, sob a ótica de processos de derivação ambiental, aponta importantes linhas explorativas, tais como:

- trabalhar riscos e oportunidades;
- considerar o fator ambiental-social;
- enxergar limites das possibilidades quanto ao incentivo ou restrição de ações em domínios da propriedade privada;

Finalmente, cabe ressaltar que subjacente à proposta de uso e ocupação do solo da área do “baixo gravimétrico” está a ideia de manutenção da hierarquia e das inter-relações entre o todo e suas partes, tal qual se dá na estrutura e fisiologia dos ecossistemas.

### 4.1 - Condicionantes do cenário de desenvolvimento ambiental

#### Meio Físico

- Proteger as áreas cársticas, regiões de maciços calcários puros de alta permeabilidade, com baixa alteração antrópica e configurados por feições típicas de grande fragilidade.
- Proteger as planícies aluvionares, com suas várzeas, por suas funções na dinâmica hidrológica superficial e dos aquíferos subterrâneos.
- Estabelecer medidas de proteção ou de conservação das áreas, cuja ocupação inadequada altera a produção e a qualidade das águas, afetando o equilíbrio hidrológico das bacias fluviais e dos aquíferos subterrâneos.

#### Tendências atuais da socioeconomia local

- Os vetores de expansão norte da região urbana de Vazante, configurados pelos eixos urbano-industriais que se estendem junto aos limites leste e, em especial, a oeste do território do “baixo gravimétrico”, devem ser objeto de disciplinamento quanto às suas condições de expansão e formas de assentamento urbano, devido à vulnerabilidade hidrogeológica e dos solos.
- As atividades agro-silvo-pastoris devem ter suas características atuais de produção reformuladas em suas condições de manejo com o objetivo de potencializar a conservação do ambiente cárstico.

As iniciativas existentes que já incorporam tecnologias intensivas devem ser objeto de incentivo, com controle de seus impactos ambientais.

## 5.0 - ZONEAMENTO AMBIENTAL

A proposta apresentada constitui em um instrumento de apoio e orientação à gestão ambiental, capaz de fornecer orientações programáticas e respectivas normas gerais para o disciplinamento do uso dos recursos ambientais e do uso e ocupação do solo no território do “baixo gravimétrico”.

Nessa perspectiva, o Zoneamento Ambiental é formado pelas Zonas de Proteção e Zonas de Conservação, cujas conceituações estão abaixo apresentadas:

**Zonas de Proteção:** são espaços que terão a função principal de proteger os sistemas naturais existentes, cuja utilização dependerá de normas de controle rigorosas.

Incluem:

- Os remanescentes dos ecossistemas e paisagens pouco ou nada alterados ou com alterações pouco significativas;
- As áreas que possuam configurações geológicas/geomorfológicas especiais;
- Áreas com cobertura vegetal natural remanescentes dos ecossistemas locais;
- Refúgio de fauna;

**Zonas de Conservação:** são aqueles espaços cuja função principal é o de permitir a ocupação do território sob condições adequadas de manejo e utilização dos recursos e fatores ambientais.

Compreendem:

- Áreas de ocupação para fins de chacreamento;
- Áreas destinadas a exploração de atividades agro-silvo-pastoris;
- Outras ocupações antrópicas.

**Normas e Diretrizes de Uso e Ocupação dos Solos**

Para efeito do estabelecimento de normas de uso e ocupação do solo, aplicáveis às zonas ambientais, foram definidas as categorias de controle:

**Usos Permitidos** - são categorias de uso e ocupação do solo, compatíveis com as funções e diretrizes da zona ambiental considerada;

**Usos Tolerados** - são categorias de uso e ocupação do solo, já existentes na área, incompatíveis com as funções e diretrizes da zona ambiental considerada e sujeitas ao cumprimento de medidas quanto à redução de sua desconformidade.

**Usos Proibidos** - são categorias de uso e ocupação do solo incompatíveis com as funções e diretrizes da zona ambiental considerada, cuja instalação ou viabilização não será aprovada em hipótese alguma.

O quadro de normas e diretrizes de uso relativo a cada Zona Ambiental fornece sugestões para as principais categorias de uso aqui definidas.

Os usos não relacionados serão objeto de análise por ocasião do licenciamento ambiental.

## **5.1- Zonas ambientais**

O zoneamento (Figura – 9) para o “baixo gravimétrico” é constituído das seguintes zonas ambientais:

### **5.2.1- Zonas de proteção ambiental**

Zona de Proteção das Paisagens Naturais do Carste

Funções:

Proteger os recursos ambientais e a sua biodiversidade para a integridade dos ecossistemas representativos das paisagens e da biota associados às matas decíduais e semidecíduais do baixo gravimétrico.

Critérios de Delimitação

- Limites da zona de recarga do aquífero regional inserida no baixo gravimétrico, excluindo-se as áreas já em processo de urbanização;
- Massas contínuas de vegetação decidual e semidecidual, e respectivos corredores de fauna até a mata ciliar da planície do rio Catarina;
- Maciços calcários diversos;

Conflitos de Uso

- Atividade agropecuária que implica em impactos significativos ao sistema cárstico;
- Pastagens em áreas com relevo muito acidentado, ocasionando erosão e assoreamento;
- Agricultura intensiva com utilização de adubos tóxicos e pesticidas;
- Desmatamento visando a atividades agropecuárias;



Figura – 9 – Zonas Ambientais do baixo gravimétrico: 1 – Zona de Proteção 2 – Zona de Conservação e Desenvolvimento Agrícola

### 5.2.2 - Zonas de conservação ambiental

#### Zona de Conservação e Desenvolvimento Agrícola

##### Função:

Consolidação de novos padrões tecnológicos de produção agropecuária, que racionalizem a utilização dos recursos ambientais do baixo gravimétrico.

##### Elementos de Enquadramento

- Planícies e terraços do vale da Varginha;
- Formas cársticas residuais de pequeno porte tais como torres, dolinas e uvalas;
- Pequenas ocorrências de áreas cársticas de relevo montanhoso, vertentes ravinadas de alta declividade, com vales encaixados e alta susceptibilidade à erosão;

##### Critérios de Delimitação

- Rio Santa Catarina;
- Zona de proteção à biota natural do baixo gravimétrico;
- Mata ciliar e remanescentes de vegetação, localizadas na planície aluvionar do rio Santa Catarina;

##### Conflitos de Uso

- Alteração da paisagem cárstica por usos intensivos do solo;
- Agricultura com técnicas inadequadas, envolvendo a utilização de adubos e pesticidas;
- Pecuária em condições inadequadas de manejo, implicando ocupação de áreas de alta declividade acelerando os processos erosivos;
- Desmatamentos intensos, resultando em poucos remanescentes das formações vegetais.



Foto n.º 1 – Vista aérea da zona de conservação de desenvolvimento agrícola.

**Quadro - 3 – Uso e ocupação do solo na região do baixo gravimétrico**

Usos permitidos	Usos Tolerados	Usos Proibidos
<ul style="list-style-type: none"><li>• Loteamentos destinados a chácaras de recreio, com lote mínimo de 5.000 m<sup>2</sup>, destinando-se 20% da área à recomposição vegetal com espécies da flora nativa;</li><li>• Produção florestal condicionada à recomposição florística com espécies exóticas ou nativas em pelo menos 20% da área de produção;</li><li>• Utilização dos recursos hídricos subterrâneos, de acordo com a capacidade de renovação das reservas reguladoras;</li><li>• Agroindústrias de pequeno porte e baixo potencial poluidor.</li><li>• Pesquisa científica;</li><li>• Atividades agro-silvo-pastoris, em áreas com declividade inferior a 45% e com técnicas de manejo compatíveis com os processos naturais dos ecossistemas;</li><li>• Turismo ecológico.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Loteamentos destinados a chácaras de lazer e outras finalidades urbanas, com lotes inferiores a 5.000 m<sup>2</sup> e superiores a 4.000 m<sup>2</sup>, com infraestrutura de coleta e tratamento adequado de efluentes sanitários, sistema de coleta sistemática regular de lixo e destinação final sob condições aprovadas pelo órgão ambiental competente;</li><li>• Agricultura, silvicultura e pecuária intensiva existentes;</li><li>• Assentamentos urbanos já instalados dotados, na sua totalidade, de sistemas de coleta, disposição e tratamento de efluentes sanitários;</li><li>• Indústrias existentes licenciadas pelo órgão ambiental competente. Vedada à expansão das áreas industriais.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Parcelamento do solo destinado a loteamentos com finalidades urbanas;</li><li>• Agricultura e pecuária, em áreas com declividades superiores a 45%;</li><li>• Utilização de áreas para disposição e tratamento de efluentes sanitários, resíduos sólidos domésticos ou industriais, sob condições que impliquem risco de poluição do solo e das águas superficiais e subterrâneas;</li><li>• Implantação e operação de indústrias de alto potencial poluidor.</li><li>• Criação intensiva de animais;</li><li>• Agricultura intensiva ou com uso de defensivos e fertilizantes tóxicos, potencialmente poluentes;</li><li>• Implantação e operação de indústrias;</li></ul>

## **6.0 - CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O produto apresentado vem ao encontro dos anseios da comunidade ambientalista, no sentido de trazer à tona a necessidade de criar mecanismos de conservação e preservação do ecossistema local, bem como possibilitar à comunidade um crescimento social e econômico sustentado.

Vale ressaltar que o processo de conservar e preservar os recursos naturais existentes na região é de responsabilidade direta de toda a comunidade e não somente dos órgãos oficiais e grandes empreendedores que cuidam do meio ambiente. Caberá à gestão municipal organizar e fazer funcionar os mecanismos disponíveis para concretizar as metas e os propósitos estabelecidos.

Além dos Programas sugeridos para cada zona ambiental, apresentados no escopo do relatório, é recomendada a realização de projetos específicos, em escalas de detalhes, conforme as necessidades dos órgãos ambientais, no sentido de facilitar a aplicação das leis vigentes para fazer valer a gestão ambiental da área.

## **7.0 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ÁGUA CONSULTORES. (2005). Estudos Hidroquímicos/Isotópicos. Emprego de Traçadores Naturais da Água para Reconhecimento da Dinâmica de Funcionamento do Sistema Aquífero Cárstico de Vazante – MG. 1ª Campanha – Final do Período Seco/2004. Vazante, Votorantim Metais, Relatório Interno, 82 p.

ÁGUA CONSULTORES. (2006). Estudos Hidroquímicos/Isotópicos. Emprego de Traçadores Naturais da Água para Reconhecimento da Dinâmica de Funcionamento do Sistema Aquífero Cárstico de Vazante – MG. 2ª Campanha – Final do Período Úmido/2005. Vazante, Votorantim Metais, Relatório Interno, 68p.

HIDROVIA (2012). Caracterização hidrogeológica integrada área de influência da mina de zinco da Votorantim Metais, unidade Vazante/MG.

PROGEO (2008). VMZ - Unidade Vazante. Piezometria. Relatório Interno, monitoração de dados de nível d'água.

PROGEO (2012). VMZ-Unidade Vazante. Aquífero da Bacia Dolomítica, Monitoração das reservas hídricas.

ROSTIROLLA, S.P.; MANCINI, F.; REIS NETO, J.M.; FIGUEIRA, E.G. (2000). Análise Estrutural e Mapeamento da Área da Mina de Vazante – MG. Vazante, VM, Relatório Interno, 33 p.

VGI CONSULT. (2004). Dolomite Risk Management: Dolomite Stability Investigations. Vazante, Votorantim Metais, Relatório Interno, 315 p.