



**Banco de Dados Recursos Minerais e Comunidade: Impactos Humanos,  
Socioambientais e Econômicos**

Rodrigo Cabral Marques

Projeto de Conclusão de Curso para a graduação em Sistemas Para Internet, Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, CEFET/RJ.

Orientador:

Eduardo Ogasawara

Rio de Janeiro,  
25 de outubro de 2015

## **RESUMO**

Banco de Dados Recursos Minerais e Comunidade: Impactos Humanos,  
Socioambientais e Econômicos

Rodrigo Cabral Marques

Orientador:

Eduardo Ogasawara

Resumo do Projeto de Conclusão de Curso submetido a graduação em Sistemas Para Internet do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, CEFET/RJ.

O BDRM é um sistema de gerenciamento informatizado de registros relacionados à exploração mineral. A partir do BDRM pode-se identificar os principais impactos da mineração sobre as comunidades locais. O BDRM conta também com uma plataforma web para divulgação e consulta destes registros ao público.

Rio de Janeiro,  
25 de outubro de 2015

## Sumário

<b>I</b>	<b>Introdução</b>	<b>2</b>
<b>II</b>	<b>Sistemas de Informações Geográficas (SIG)</b>	<b>4</b>
II.1	Geoprocessamento	4
II.2	Áreas de aplicação	5
II.3	ArcView	6
II.4	Google Maps	7
<b>III</b>	<b>Trabalhos Relacionados</b>	<b>8</b>
<b>IV</b>	<b>Banco de Dados de Recursos Minerais(BDRM)</b>	<b>10</b>
IV.1	Modelagem	10
IV.2	Arquitetura	11
IV.3	Interfaces e funcionalidades	14
IV.3.1	Módulo de Gerência	14
IV.3.2	Módulo de consulta	15
<b>V</b>	<b>Avaliação Experimental</b>	<b>19</b>
<b>VI</b>	<b>Conclusão</b>	<b>23</b>
	Referências Bibliográficas	24

## Lista de Abreviações

BDRM	Banco De Dados De Recursos Minerais .....	2, 3, 8, 10, 11, 12, 19, 20, 22, 23
EJATLAS	Environmental Justice Atlas .....	9, 19, 20, 23
SIG	Sistemas De Informações Geográficas .....	3, 5, 6, 8, 15

## Capítulo I Introdução

A mineração é um dos setores básicos da economia do nosso país. O Brasil detém um dos maiores patrimônios minerais e é um dos maiores produtores e exportadores de minérios do mundo (1). Na última década o setor mineral brasileiro observou um enorme aumento de suas atividades ocasionado pela crescente demanda por matérias primas para exportação e para os setores industriais do país (2).

A extração mineral é uma das atividades de maior importância para o desenvolvimento social e econômico do país, sendo a base da cadeia produtiva, do processo de transformação de minérios até os produtos industrializados e, na medida em que as cidades crescem, criam-se demandas por infraestrutura e serviços, o que induz a instalação de indústrias de transformação (2).

A degradação do subsolo tem como um de seus principais fatores a atividade mineradora. As diversas fases da exploração de bens minerais, como a retirada da vegetação, o uso de explosivos no desmonte de rochas e o transporte e beneficiamento do minério, afetam diretamente os meios como água solo, ar além da população local (2). Os principais problemas oriundos da mineração podem ser englobados em cinco categorias: poluição da água, poluição do ar, poluição sonora, subsidência do terreno, incêndios causados pelo carvão e rejeitos radioativos (1).

Atualmente a dificuldade na obtenção e divulgação de informações sobre os impactos ambientais causados pela extração mineral se tornou um grande problema, estas muitas vezes se encontram espalhadas e dispersas em diversos portais sejam eles físicos (revistas, jornais, etc) ou eletrônicos (sites, blogs etc), outro grande problema enfrentado é a dificuldade de se localizar os locais em que ocorreram estes impactos, sendo assim a criação de um ambiente de consolidação e divulgação para essas informações seria de grande importância para sanar essa deficiência.

O presente trabalho teve como objetivo o desenvolvimento do Banco de Dados de Recursos Minerais Banco de Dados De Recursos Minerais (BDRM). O BDRM é um sistema de gerenciamento informatizado de uma série de registros relacionados à exploração mineral, capaz de identificar os principais impactos sobre as comunidades locais, contando também com uma plataforma web para divulgação e consulta destes registros ao público. O sistema foi desenvolvido utilizando uma arquitetura de três camadas em linguagem C# em conjunto com a plataforma Microsoft .NET (3).

O sistema é constituído por dois módulos: (i) consulta e (ii) gerente. O módulo de consulta

tem por finalidade ser um ambiente online para divulgação dos registros cadastrados no sistema, contando com quatro métodos principais de busca sendo eles, busca por palavra-chave, busca por unidade federativa, listagem de estudos de caso e o referenciamento geográfico no mapa(API google maps)(3).

Já o módulo gerente administra as informações contidas no banco de dados. É responsabilidade deste módulo realizar as operações de inclusão, remoção e edição dos artigos científicos, glossário e arquivos de imagens e documentos PDF.

Além desta introdução, o trabalho está dividido em mais cinco seções. O Capítulo 2 aborda os Sistemas de Informação Geográfica Sistemas de Informações Geográficas (SIG) no tocante aos seus conceitos e áreas de aplicação. O Capítulo 3 aborda os trabalhos relacionados. O Capítulo 4 aborda os conceitos o sistema BDRM e suas funções. O Capítulo 5 a avaliação experimental. Finalmente o Capítulo 6 apresenta as considerações finais.

## Capítulo II Sistemas de Informações Geográficas (SIG)

O gerenciamento de informações geográficas teve sua origem na metade do século XVIII, quando, a partir do desenvolvimento da cartografia, foram produzidos os primeiros mapas com precisão. Os SIG começaram a ser pesquisados paralelamente, e de forma independente, em diversos países como EUA, Canadá e Inglaterra. Desde a década de 60, a tecnologia de SIG tem sido utilizada em diferentes setores como agricultura, exploração de petróleo, controle de recursos naturais, socioeconômicos e controle do uso da terra (4).

Os primeiros SIG eram dirigidos, principalmente, para o processamento de atributos de dados e análises geográficas, mas possuíam capacidades gráficas rudimentares. A partir das décadas de 70 e 80, o aumento na capacidade de processamento dos computadores, aliado à redução dos custos de memória e hardware em geral, influenciaram substancialmente o desenvolvimento dos SIG. Também o desenvolvimento de dispositivos de alta tecnologia, como monitores de vídeo coloridos e "plotters" a jato de tinta, contribuíram para disseminar o uso da tecnologia. A integração com a tecnologia de gerenciamento de banco de dados foi outro marco importante no desenvolvimento desses sistemas (5).

### II.1 Geoprocessamento

A demanda por informações sobre a distribuição geográfica de recursos minerais, alimentos e a análise de regiões específicas sempre foi uma parte importante das atividades das sociedades organizadas (6). Com a avanço da tecnologia surgiu a possibilidade de se integrar vários dados e mapas e analisá-los de forma conjunta, possibilitando assim realizar análises mais complexas e criar bancos de dados com informações georreferenciadas, possibilitando assim o desenvolvimento de diversas áreas como a cartografia, o planejamento urbano, comunicações, transporte e até mesmo análise e gerenciamento de recursos naturais (7).

O termo geoprocessamento refere-se a utilizar-se de técnicas matemáticas e computacionais para o tratamento da informação geográfica, e que influencia diretamente em diversas áreas ligadas à engenharia civil e ambiental, como: cartografia, análise de recursos naturais, agricultura de precisão, transportes, comunicação, energia e planejamento urbano(8).

Geoprocessamento é o processo de tratamento de informações geográficas, ou de dados ge-

orreferenciados, realizados através de softwares específicos e cálculos. Ou, ainda, um conjunto de técnicas relacionadas ao tratamento da informação espacial(7).

Atualmente, o geoprocessamento consiste nas seguintes etapas: coleta, armazenamento, tratamento e análise de dados e uso integrado das informações(7).

## **II.2 Áreas de aplicação**

O universo de problemas onde os SIG podem atuar com contribuições substanciais é muito vasto. Atualmente, estes sistemas têm sido utilizados principalmente em órgãos públicos nos níveis federal, estadual e municipal, em institutos de pesquisa, empresas de prestação de serviço de utilidade pública, na área de segurança militar e em diversos tipos de empresas privadas (9).

As áreas de aplicação de SIG podem ser classificadas em cinco grupos principais, segundo (10): ocupação humana, uso da terra, uso de recursos naturais, meio ambiente e atividades econômicas.

No que se refere a ocupação humana compreende o planejamento e gerenciamento urbano - Redes de infraestrutura como água, luz, telecomunicações, gás e esgoto, Planejamento e supervisão de limpeza urbana, Cadastramento territorial urbano e Mapeamento eleitoral; Saúde e Educação - Rede hospitalar, Rede de ensino, Saneamento básico e Controle epidemiológico; Transporte - Supervisão de malhas viárias, Roteamento de veículos, Controle de tráfego e Sistema de informações turísticas. Segurança - Supervisão do espaço aéreo, marítimo e terrestre, Controle de tráfego aéreo, Sistemas de cartografia náutica, Serviços de atendimentos emergenciais.

O uso da terra compreende o planejamento agropecuário; Estocagem e escoamento da produção agrícola; Classificação de solos e vegetação; Gerenciamento de bacias hidrográficas; Planejamento de barragens; Cadastramento de propriedades rurais; Levantamento topográfico e planimétricos; e Mapeamento do uso da terra.

O uso de recursos naturais engloba o controle do extrativismo vegetal e mineral; Classificação de poços petrolíferos; Planejamento de gasodutos e oleodutos; Distribuição de energia elétrica; Identificação de mananciais e Gerenciamento costeiro e marítimo.

O meio ambiente se refere ao controle de queimadas; Estudos de modificações climáticas; Acompanhamento de emissão e ação de poluentes; e Gerenciamento florestal de desmatamento e reflorestamento.

Por fim as atividades econômicas compreendem o planejamento de marketing; Pesquisas socioeconômicas; Distribuição de produtos e serviços; Transporte de matéria-prima e insumos.

### II.3 ArcView

ArcView GIS é um sistema de informação geográfica SIG *desktop* desenvolvido pelo *Environmental Systems Research Institute, Inc.* (ESRI) (11), ele é utilizado para criação de mapas, compilação de dados geográficos, análise informações mapeada e gerenciar informações geográficas em uma base de dados. O ArcView GIS ou ArcGIS é contituído de quatro partes sendo elas, o *Mobile GIS* que é utilizado por pessoas que necessitam de dados georreferenciados em campo, o *Server GIS* que é utilizado para construção de web sites que mostrem mapas, dados e informações georreferenciadas, o *ArcSDE* que é responsável por gerenciar as trocas de informação entre a aplicação e o banco de dados e por fim o *Embedded GIS* que proporciona a integração do ArcGIS com outras funcionalidade auxiliando assim os desenvolvedores a criar novas funções para a ferramenta (11). Abaixo um exemplo da utilização do ArcGIS para análise estatística.

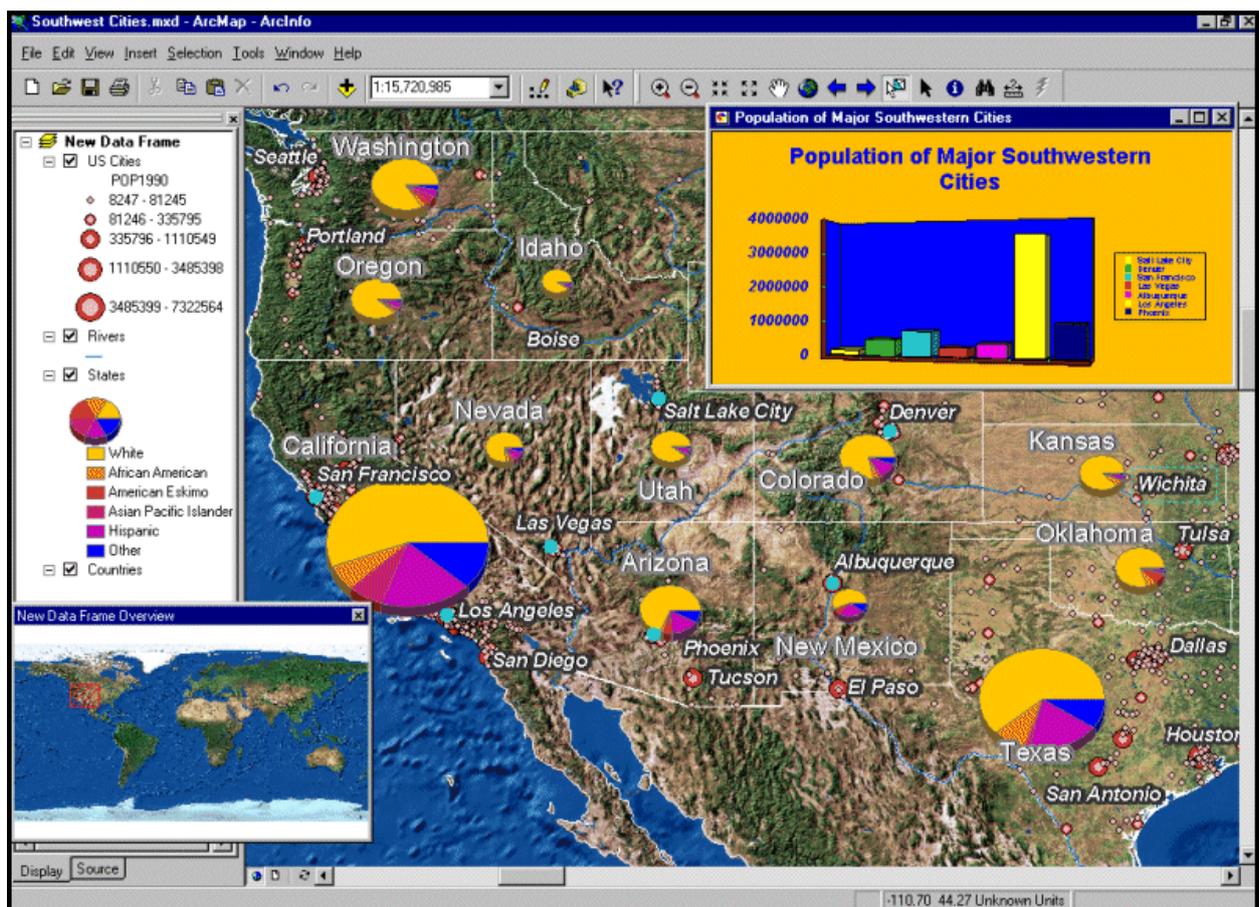


Figura 01: ArcGIS

## II.4 Google Maps

O google maps é um serviço de pesquisa e visualização de mapas e imagens de satélite da Terra gratuito na web fornecido e desenvolvido pela empresa estadunidense Google. Ele fornece uma interface de usuário agradável para panorâmica, zoom e outras funções de visualização, e também elementos do mapa cartográfico (água, terra, parques, etc). Estes mapas foram produzidos por quase todo o mundo em 20 níveis de zoom diferentes e são armazenados como imagens no servidor do Google. Esta é a chave para o rápido carregamento dos mapas do Google. Estas imagens são chamados tile caches (12).

Ao criar um mapa a API do Google maps só necessita renderizar os tiles que estão definidos para a sua região geográfica específica. Ao realizar o zoom ou navegar para outras regiões do mapa, a API do Google Maps irá apenas requisitar ao servidor as tiles que fazem parte da região visualizada, esta técnica é utilizada para que não sejam feitas requisições de tiles que já foram carregadas previamente. Google maps usa tecnologia AJAX para fazer a requisição e carregamentos das imagens do servidor (12).

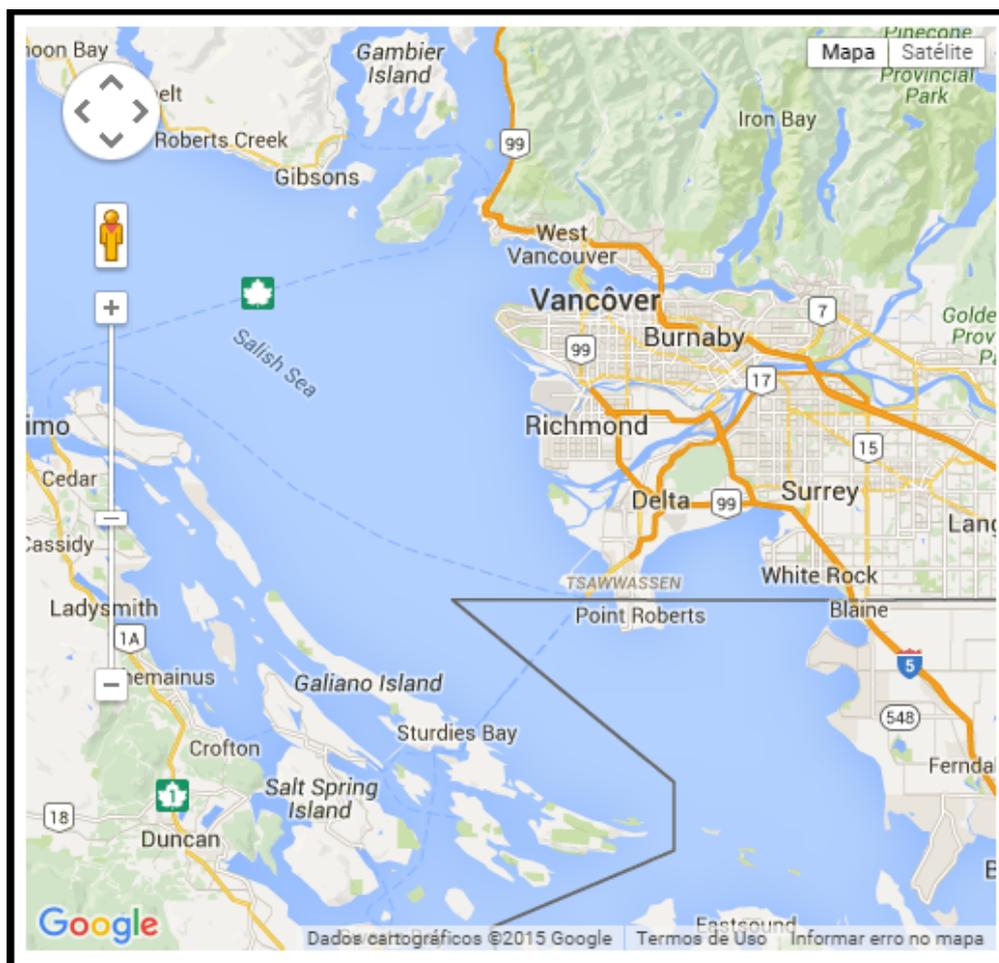


Figura 02: ArcGIS

### Capítulo III Trabalhos Relacionados

Os SIG's são utilizados para auxiliar na obtenção de dados sobre os mais variados temas. Este capítulo visa a apresentar os principais artigos relacionados com particular atenção aos que utilizam os SIG's para auxiliar questões ambientais.

Para avaliar os diferentes trabalhos relacionados a esses temas, foi feita uma busca sistemática, datada de 25 de maio de 2015, nas bases de dados do *Science Direct*, a partir da string de busca "GIS and 'mineral' and 'google maps'" foram retornados 121 artigos. A partir da avaliação dos resumos desses artigos, 15 foram relacionados para leitura completa por estarem mais relacionados ao presente trabalho.

Diante dos resultados encontrados, foram separados dois grupo. No primeiro grupo foram incluídos trabalhos que utilizam os SIG's para mineração de dados. No segundo encontra-se um trabalho relacionado a utilização de dos SIG's para construção de um banco de dados que lista os principais impactos causados ao meio ambiente em escala mundial.

O principal interesse nos artigos avaliados foi o emprego dos SIG para a obtenção de dados e suas abordagens.

No primeiro grupo, encontram-se os trabalhos (13), (14) que fazem uso dos SIG's para o processamento de atributos de dados e análises geográficas. O primeiro trabalho utiliza os SIG's em três funções principais. A primeira seria para auxiliar na gestão de turismo utilizando a capacidade de guardar e analisar informações, a segunda função é na construção de mapas temáticos utilizando as funções de produção de texto e imagens presentes nos SIG, por fim temos a sua utilização para a análise espacial ajudando assim no desenvolvimento e planejamento urbano. O segundo trabalho utiliza as informações armazenadas para auxiliar a criação modelos de *environmental stress* que poderiam ajudar a evitar o processo de *soiling* (acumulo de partículas em painéis de obtenção de energia solar). Estes trabalhos se assemelham ao BDRM uma vez que um dos objetivos do sistema é a utilização dos SIG's para obtenção de e armazenamento dos dados das regiões afetadas pela atividade mineradora.

O segundo grupo contempla o trabalho (15) que mais se assemelha a este trabalho na questão da construção de um ambiente web para armazenamento e divulgação das informações obtidas através da utilização sobre os impactos ambientais utilizando os SIG's para o referenciamento geográfico. Este foi o sistema utilizando em nossa avaliação experimental como parâmetro de

comparação para testes de usabilidade. A Figura 03 apresenta a interface principal do sistema Environmental Justice Atlas (EJAtlas).



Figura 03: Interface principal do sistema EJAtlas

## Capítulo IV Banco de Dados de Recursos Minerais(BDRM)

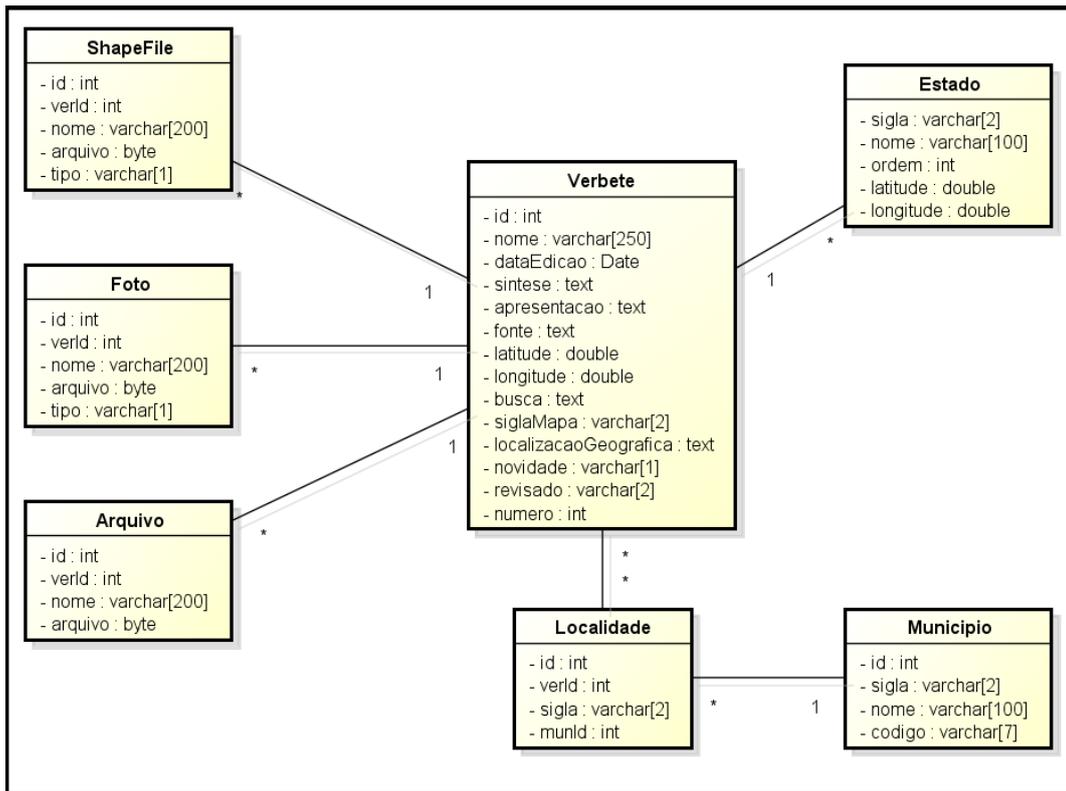
Esta seção apresenta o sistema BDRM no tocante de sua arquitetura, modelagem e implementação. Isso está descrito ao longo de três subseções, sendo a subseção 4.1 a apresentação da arquitetura do sistema e o diagrama de casos de uso. A subseção 4.2 apresenta a modelagem do sistema, constituída pelo diagrama de classes. Por fim a subseção 4.3 apresenta as interfaces e funcionalidades do sistema.

### IV.1 Modelagem

O modelo de classes (16) do sistema BD é composto por 6 entidades, sendo elas as entidades Shapefile, Foto, Arquivo, Localidade, Município, Estado e, por fim, Verbete. A principal entidade do sistema BD é a entidade Verbete, nela estão presentes os atributos de id, nome, dataEdicao, síntese, apresentação, fonte, latitude, longitude, busca, siglaMapa, localizacaoGeografica, novidade e revisado. Entre eles podemos ressaltar síntese, apresentação e localizacaoGeografica, estes guardam suas respectivas sessões utilizadas para a confecção do verbete, já que representam campos do mesmo. Os atributos latitude e longitude guardam as informações para que ocorra o referenciamento geográfico.

As entidades Localidade, município e Estado guardam registros sobre as localidades, municípios e estados do nosso país. Por fim, a entidade verbete, que é responsável pelo armazenamento de todas as informações referentes ao próprio verbete.

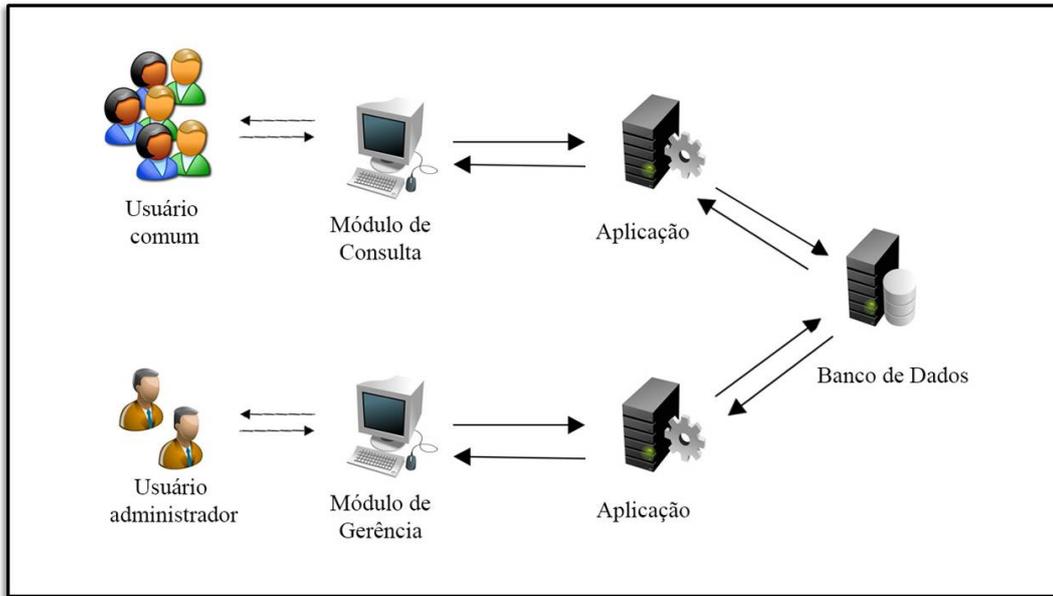
As entidades Shapefile, Foto, e Arquivo funcionam de forma similar dentro de nosso sistema, sua responsabilidade é armazenar fotos, que serão utilizadas no texto do verbete, os shapefiles, que são imagens especiais utilizadas na interface principal do módulo de consulta, e por fim, temos os arquivos, estes são arquivos no formato PDF utilizados na sessão de referências bibliográficas do verbete. Estas entidades têm diversos atributos em comum que são, id, a chave primária da entidade, verId, chave estrangeira, a qual guarda uma referência para a entidade principal “Verbete”, nome (guarda o nome do arquivo), arquivo (guarda o arquivo propriamente dito) e no caso das entidades Shapefile e Foto, temos um atributo extra que é o tipo. Como as shapefiles e as fotos têm diversos tipos é necessário diferenciá-los e é esta a função deste atributo. A Figura 04 ilustra a modelagem do sistema.



**Figura 04:** Modelo de classes

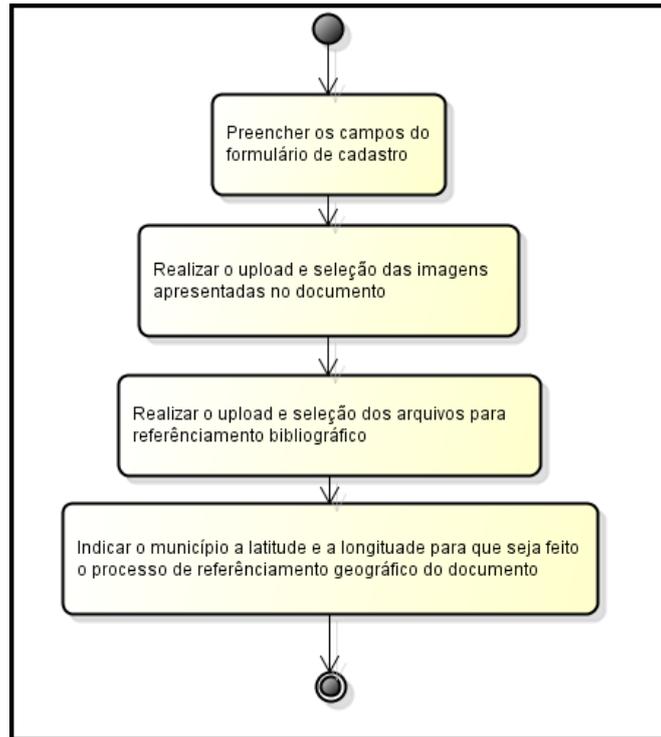
## IV.2 Arquitetura

O sistema BDRM foi desenvolvido utilizando os conceitos de arquitetura em três camadas. A primeira camada é a chamada apresentação, está interage diretamente com o usuário, é também através dela que são feitas as requisições ao servidor. A segunda é chamada de camada de aplicação, nela ficam as funções e regras do sistema, nela não existe uma interface para o usuário e seus dados são voláteis, ou seja para que algum dado seja mantido deve ser utilizada a camada de dados. Finalmente temos a terceira camada que é o o banco de dados, nela os dados enviados ou requisitados pela camada de aplicação são gravados ou recuperados do banco. A figura 05 ilustra uma arquitetura em três camadas.



**Figura 05:** Arquitetura em três camadas

O sistema BDRM é constituído de dois módulos: (i) consulta e (ii) gerência. Cada módulo é responsável por realizar suas tarefas de forma conjunta, assim existindo uma comunicação entre eles. O módulo de gerência agrega as funções de cadastro e edição de registros, neste módulo o usuário poderá cadastrar e editar documentos (verbetes) para exibição no módulo de consulta, gerenciar o cadastro de municípios, cadastrar e editar substâncias que constituirão a sessão de glossário do módulo de consulta, gerenciar o /textitupload de documentos para fins de referenciamento bibliográfico para os verbetes. Com o objetivo de automatizar o processo de cadastro, foi desenvolvido um *workflow* conforme apresentado a seguir.



**Figura 06:** *Workflow* para cadastro de novos documentos

Ao iniciar o processo de cadastrar novos verbetes no sistema será apresentada para o usuário uma interface contendo o formulário de cadastro, neste estão presentes o campos "Info", este campo contém as informações de Título, Latitude e Longitude e os campos Revisado e/ou Novidade. "Apresentação de caso", é o corpo do texto, nela estarão presentes as fotos e ilustrações cadastradas no sistema. "Síntese", é uma breve resumo sobre os assuntos que serão abordados no texto. "Fonte", constitui toda a parte bibliográfica utilizada no processo de confecção do texto. "Localização Geográfica", consiste em um breve texto que contém as informações de georreferenciamento do sistema porém transcritas para o texto. "Refatores", "Revisores", "Comitê Editorial", serão preenchidos com informações referentes a equipe editorial, redatores e revisores do verbete em questão.

Terminado o processo de inserção dos dados no formulário de cadastro, será necessário que o usuário coloque no banco de dados os arquivos que serão utilizados no verbete, estes são "Fotos", que serão exibidas na apresentação de caso, "PDFs" que fazem parte das referências bibliográficas, é também nesta interface que será requisitado ao usuário que indica a localização do verbete informando seu Estado e Município essas informações em conjunto com a Latitude e Longitude cadastradas anteriormente serão usadas para realizar o Georreferenciamento. Por fim o verbete ficará disponível para visualização e busca no módulo de consulta.

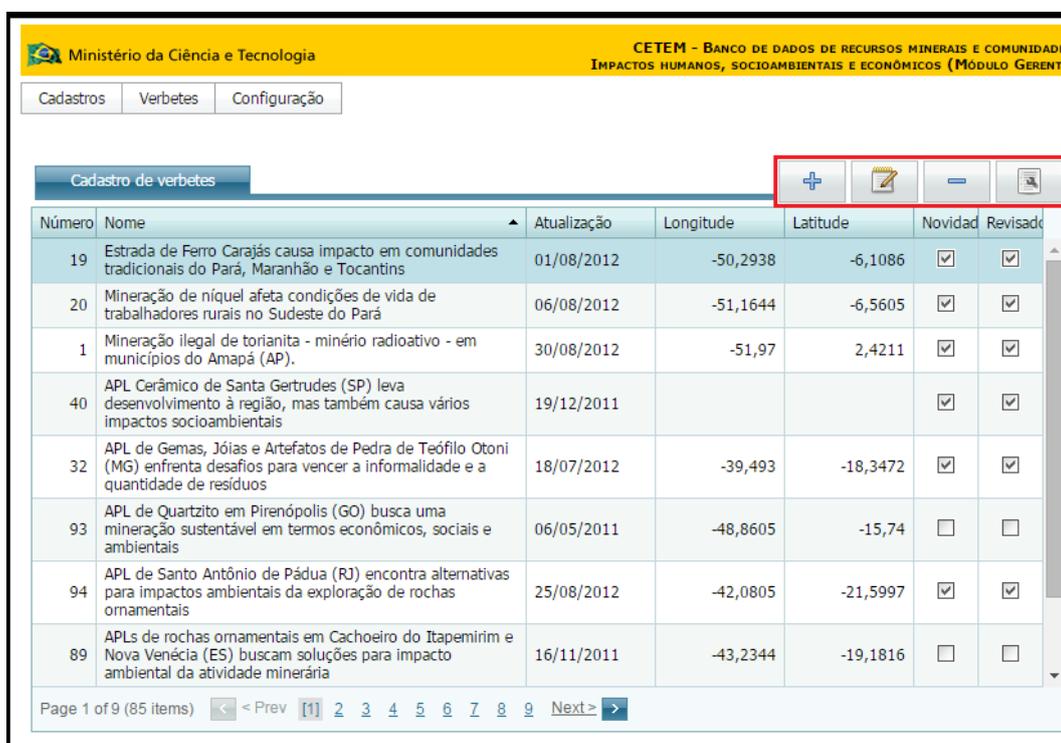
O módulo de consulta foi desenvolvido como uma aplicação web de livre acesso ao público(ambiente que pode ser acessado online de qualquer dispositivo com conexão a internet)

este se encontra no endereço "http://verbetes.cetem.gov.br/verbetes/Inicio.aspx", sua principal responsabilidade é apresentar ao usuário o verbete totalmente finalizado em formato PDF.

### IV.3 Interfaces e funcionalidades

#### IV.3.1 Módulo de Gerência

Este módulo inclui as funções de cadastro e edição dos verbetes, cadastro de substâncias que constituem o nosso “glossário”, armazenamento de arquivos como fotos, PDFs (que serão utilizados posteriormente em outras funcionalidades do sistema) e *shapefiles* e por fim o georreferenciamento dos verbetes. Na Figura 07 temos uma imagem da interface de edição de documentos, nesta interface existem as opções de “Cadastro de Novos Verbetes”, “Edição”, “Remoção” e “Gerenciamento de arquivos”.



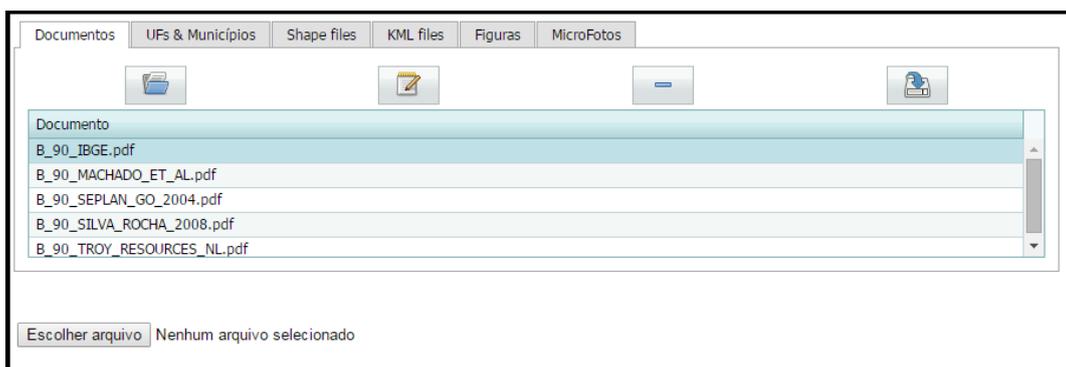
Número	Nome	Atualização	Longitude	Latitude	Novidade	Revisado
19	Estrada de Ferro Carajás causa impacto em comunidades tradicionais do Pará, Maranhão e Tocantins	01/08/2012	-50,2938	-6,1086	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
20	Mineração de níquel afeta condições de vida de trabalhadores rurais no Sudeste do Pará	06/08/2012	-51,1644	-6,5605	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
1	Mineração ilegal de torianita - minério radioativo - em municípios do Amapá (AP).	30/08/2012	-51,97	2,4211	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
40	APL Cerâmico de Santa Gertrudes (SP) leva desenvolvimento à região, mas também causa vários impactos socioambientais	19/12/2011			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
32	APL de Gemas, Jóias e Artefatos de Pedra de Teófilo Otoni (MG) enfrenta desafios para vencer a informalidade e a quantidade de resíduos	18/07/2012	-39,493	-18,3472	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
93	APL de Quartzito em Pirenópolis (GO) busca uma mineração sustentável em termos econômicos, sociais e ambientais	06/05/2011	-48,8605	-15,74	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
94	APL de Santo Antônio de Pádua (RJ) encontra alternativas para impactos ambientais da exploração de rochas ornamentais	25/08/2012	-42,0805	-21,5997	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
89	APLs de rochas ornamentais em Cachoeiro do Itapemirim e Nova Venécia (ES) buscam soluções para impacto ambiental da atividade minerária	16/11/2011	-43,2344	-19,1816	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Figura 07:** Interface de edição de documentos

A Figura 08 ilustra a interface de “Cadastro de Novos Verbetes” nela o usuário deverá preencher o formulário de cadastro que inclui: “Título”, “Síntese”, “Apresentação de Caso”, “Autores”, etc. É durante este processo que o usuário poderá referenciar o artigo a um ponto do mapa, adicionar fotos ao texto, indicar se o texto está finalizado (caso positivo ou negativo, o artigo será marcado de forma diferenciada no sistema), adicionar referências bibliográficas etc. Todos estes dados são então armazenados em nosso banco de dados para posterior utilização.

**Figura 08:** Interface de cadastro de novos verbetes

A Figura 09 ilustra o armazenamento de arquivos, é nesta interface que o usuário faz o upload de imagens e PDFs para o nosso banco de dados, o cadastro de novos municípios no sistema e o upload de *shapefile* que são arquivos que contem dados geoespaciais em forma de vetores próprios para a utilização em SIG's.



**Figura 09:** Armazenamento de arquivos

### IV.3.2 Módulo de consulta

Este módulo é responsável pela formatação, exibição e consulta dos verbetes cadastrados no módulo de gerência. A Figura 08 ilustra a interface principal deste módulo, nela é possível visualizar e consultar os verbetes através do mapa, ou visualizá-los utilizando o “Menu de novidades” que constantemente altera os artigos que estão em destaque na página inicial. Dentre as abas presentes no menu principal podemos destacar “consulta” e “login”. A aba “consulta” é responsável por agrupar todas as funções de busca do sistema em um único lugar facilitando assim a navegação na página inicial. A “login” é referente a área administrativa do módulo de consulta nela estão presentes, relatórios e estatísticas de uso do sistema.

**CETEM** Centro de Tecnologia Mineral  
Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação

início sobre o projeto textos consulta equipe fale conosco login

## Banco de dados de recursos minerais e territórios: impactos humanos, socioambientais e econômicos.

Passivo ambiental em Serra do Navio (AP)

Reúne estudos de caso, em todo o Brasil, sobre os efeitos socioambientais e econômicos da mineração nos ecossistemas e nos territórios.

veja também

- Companhia Mercantil e Industrial Ingá deixa passivo ambiental à Baía de Sepetiba (RJ)
- Consequências do encerramento da exploração do amianto em Bom Jesus da Serra (BA)
- Efeitos da mineração de urânio na população do sudoeste da Bahia
- Emissão de poeira mineral na manufatura de pedra-sabão afeta comunidade de Mata dos Palmitos (MG)
- Estrada de Ferro Carajás afeta comunidades tradicionais do Pará, Maranhão e Tocantins
- Exploração de bauxita gera danos socioambientais em Juriti (PA)

consulta por  
por palavra chave, estudos de caso

Mapa Satélite

Google

Dados cartográficos ©2015 Basisssoft, Google, INEGI, Inav/Geosistemas SRL, ORION-ME Termos de Uso

**Figura 10:** Interface Principal do Módulo de Consulta

O módulo de consulta possui quatro funções principais de busca, estas podem ser acessadas através do link "consulta" no menu principal. A primeira é chamada "busca por palavra chave", nesta interface é apresentado para o usuário uma caixa de texto que deve ser preenchida com a palavra chave a ser buscada, será então realizada uma pesquisa em nossa banco de dados pelos verbetes cadastrados que apresentem a palavra escolhida em seu título. A segunda função de busca do sistema é chamada "busca por temas", nesta interface são apresentados sete temas de busca para o usuário, cada tema é subdividido em suas respectivas categorias, ao lado de cada categoria é apresentado o número de verbetes cadastrados pertencentes a ela, ao selecionar qualquer uma das categorias serão apresentados para o usuário todos os verbetes cadastrados

pertencentes a ela. A terceira função de busca presente no sistema é chamada "listagem de estudos de caso", nesta interface é apresentado para usuário uma lista contendo inicialmente todos os verbetes cadastrados no sistema, o usuário pode então selecionar para visualização qualquer dos verbetes apresentados ou realizar uma busca por palavra-chave para filtrar a lista apresentada. Por fim temas a "busca pelo mapa", nesta interface é apresentado para o usuário o mapa global inicialmente posicionado no Brasil contendo diversas marcações, cada uma destas representa um verbete cadastrado no sistema e está posicionado no mapa de acordo com a latitude e longitude fornecidos no processo de cadastro, o usuário pode então clicar em qualquer uma destas marcações para ler uma breve síntese do verbete e estão visualizar o texto completo.

The image shows a web interface for searching through a database. It features several filter panels and a search bar. The main panel is titled "consulta por temas" and contains the following data:

UF		Substâncias minerais		População do entorno	
MG	20	ouro	16	Residente	90
PA	15	ferro	15	Ribeirinhos	19
RJ	11	carvão	6	Quilombolas e pescadores	17
BA	11	cobre	5	Indígenas	11
GO	8	alumínio	4	TOTAL	137
TOTAL	111	TOTAL	85		

Habitantes do município		Tipo do empreendimento		Fase do Empreendimento	
até 50.000 habitantes	69	Mina	58	Em funcionamento	74
de 50.001 até 100.000 habitantes	18	Outras Indústrias de Transformação	27	Encerrado	14
	18	Garimpo	25	Em projeto	13
TOTAL	105	Siderúrgica / Metalúrgica	24	Impedido de funcionar	2
		Extração ilegal	13	TOTAL	103
		TOTAL	163		

The "estudos de caso" panel shows a list of search results with a search bar and a "Pesquisar" button. The results include titles like "Exploração ilegal de areia no Brasil causa diversos problemas socioambientais" and "Mineração ilegal de torianita em municípios do Amapá (AP)".

The "consulta por palavra-chave" panel shows a search bar with a "Buscar" button and a keyboard graphic.

**Figura 11:** Funções de Busca

Após escolher o verbetes que será visualizado o sistema fará uma leitura do banco de dados buscando por todas as informações referentes a ele e iniciará o processo de montagem do documento PDF, este será separado em sessões sendo elas "título", "síntese", "apresentação de caso", "localização geográfica" e por fim "referências bibliográficas". A Figura 12 ilustra um dos verbetes já em sua versão final.



Foto: Brumado Agora

## Explosões provocadas pela exploração de cromita em Santaluz (BA) provocam rachaduras em residências e cisternas

**DATA DE EDIÇÃO**  
29/10/2013

**MUNICÍPIOS**  
BA - Santaluz

**LATITUDE**  
-11,2565

**LONGITUDE**  
-39,3666

### SÍNTESE

*A exploração de cromita em Santaluz, na Bahia, é feita pela Magnesita S/A. Atualmente, toda a produção é destinada ao consumo da empresa, que é a terceira maior produtora de refratários no mundo e líder em soluções integradas em refratários. Porém, além dos problemas mais comuns decorrentes da exploração do mineral, como desmatamento, degradação do solo, poluição das águas, e problemas na saúde da população, os moradores do município têm reclamado dos efeitos das explosões feitas pela empresa. Eles alegam que as detonações passaram a ser mais intensas, a partir de 2009, causando rachaduras em centenas de residências e também em cisternas, muito comuns na localidade.*

### APRESENTAÇÃO DE CASO

Dados da Companhia Baiana de Pesquisa Mineral (CBPM) mostram que, atualmente, 100 dos 417 municípios da Bahia têm alguma atividade de mineração. Dessas, 90% estão localizadas na região semiárida, que atravessa longitudinalmente o estado entre o litoral e o vale do Rio São Francisco (DÉCIMO, 2011). Em 2010, a Produção Mineral Baiana Comercializada (PMBC) apresentou um desempenho

O minério de cromo, ou cromita, é consumido pelos setores metalúrgico, refratário e químico. Até o início do século XX, era aplicado quase exclusivamente pela indústria química, mas, a partir de 1900, passou a ser utilizado nos mercados metalúrgico e de refratários. A indústria metalúrgica consome 85% da produção mundial de cromita para fabricação de ligas de ferro-cromo, matéria-prima do aço inoxidável e de ligas especiais, devido a suas propriedades de resistência à oxidação, ao calor, à abrasão, à corrosão e à fadiga (LIMA, 2009).



Foto: Wilker Porto

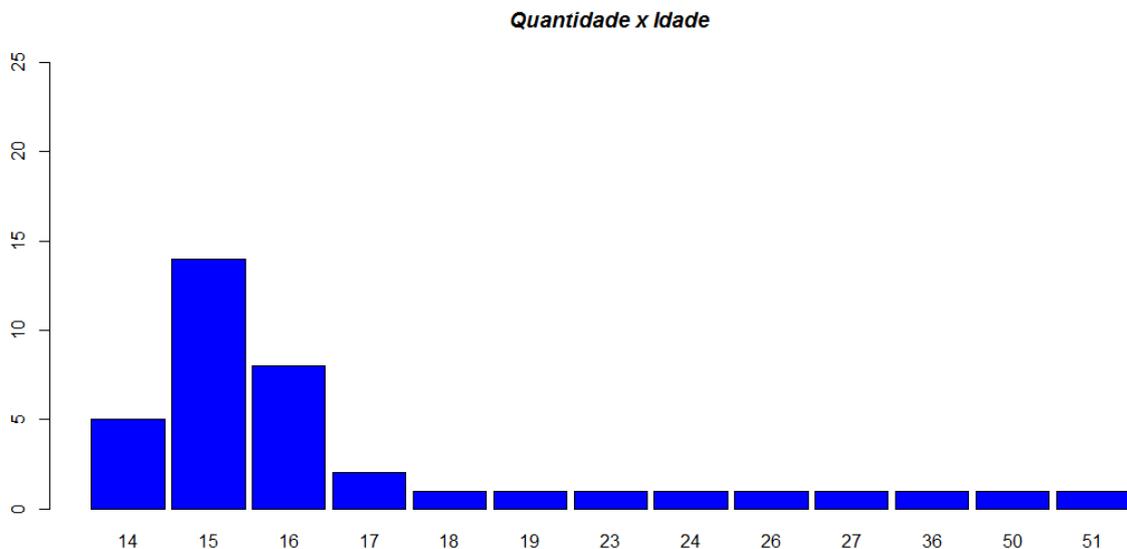
Apesar de uma posição modesta no cenário mundial, respondendo por apenas 0,53% das reservas e 2,35% da oferta mundial de cromita, o Brasil é praticamente o único

Figura 12: Verbetes finalizado

## Capítulo V Avaliação Experimental

A avaliação do experimental foi baseada na utilização por voluntários do sistema BDRM em comparação com o sistema EJAAtlas. Os voluntários receberam instruções disponibilizadas no site *SourceForge*<sup>1</sup>, dentre as quais o link para acesso aos sistemas via web. O roteiro de avaliação, um manual de instruções contendo explicações sobre como utilizar todas as funções de busca presentes no sistema e um formulário para avaliação.

Participaram da avaliação 42 voluntários que foram classificados em alunos (25) e indicações via internet (17). Os resultados experimentais foram obtidos pelas respostas preenchidas no formulário de avaliação. Conforme pode ser observado pela Figura 15, a faixa etária dos voluntários variou de 14-51 anos, sendo que a parcela de 16-18 anos corresponde a maioria dos voluntários.



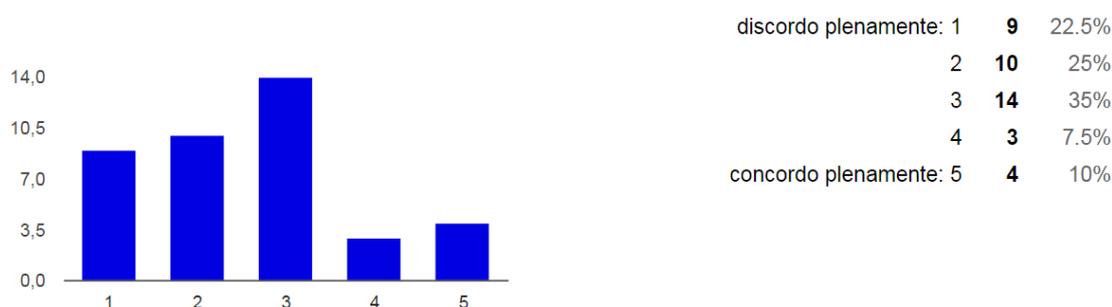
**Figura 13:** Faixa Etária

Os voluntários foram inicialmente divididos em dois grupos segundo a sua data de nascimento, voluntários cujo dia do nascimento fosse um número par receberam o roteiro de avaliação A e voluntários cujo dia do nascimento fosse um número ímpar receberam o roteiro de avaliação B. A diferença entre estes dois roteiros era simplesmente a ordem de utilização dos dois sistemas. No roteiro A foi requisitado ao voluntário para que fizesse um pesquisa pelo documento "*Mineração*

<sup>1</sup><https://sourceforge.net/p/gpca/wiki/bdrm/>

*subterrânea de zinco gera impactos socioambientais em Vazante (MG)"* no sistema BDRM e em seguida um pesquisa pelo documento *"Quilomboas of Conceicao das Crioulas struggle for land and water in Salgueiro/PE, Brazil"* no sistema EJAAtlas, para o roteiro B foi requisitado aos voluntários que realização a mesma pesquisa porém em ordem inversa. Esta divisão foi realizada para que fosse possível verificar se o aprendizado e utilização de um sistema interferia na diretamente na utilização do outro. A Figura 16 apresenta a síntese destas respostas.

### E3. O aprendizado e utilização de um sistema interfere no aprendizado e utilização do outro?



**Figura 14:** Pergunta E3

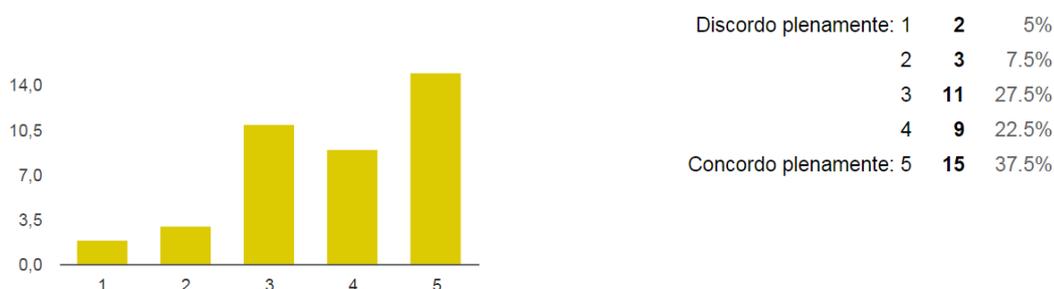
A seguir foi feita uma sequencia de análises em cima das funções de busca presentes no BDRM. A figura 03 apresenta a avaliação dos voluntários sobre a função de "busca por palavra chave" presente no sistema, avaliando-a em uma escala de 1 (muito ruim) a 5 (muito bom). Primeiramente foi utilizado o teste estatístico *Shapiro-Wilk* para determinar se a amostra era normalmente distribuída. O *p-value* obtido foi de menos de 0,01%, refutando assim a hipótese nula, levando a hipótese alternativa de que esta amostra não é normalmente distribuídas. A seguir foi realizado um teste estatístico de uma amostra *Wilcoxon* para verificar se a distribuição era simétrica à 3 (regular), com hipótese alternativa de que o resultado desta distribuição era superior à 3(regular). O *p-value* encontrado foi de menos de 0,01%, refutando assim a hipótese nula, levando a hipótese alternativa de que a distribuição é superior à 3 (regular).

### C6. A função de busca por palavra chave atendeu de forma satisfatória a tarefa apresentada.



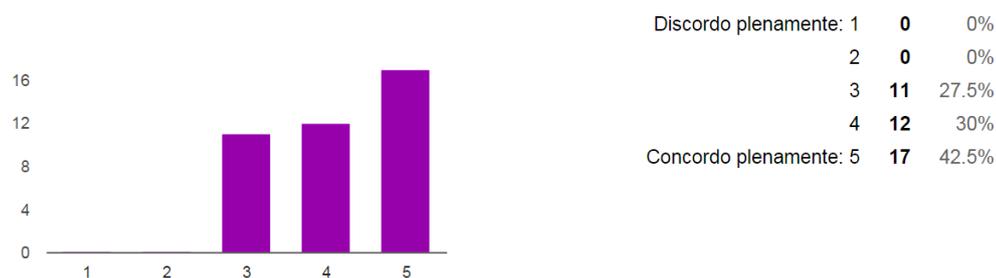
**Figura 15:** Pergunta C6

A figura 16 apresenta a avaliação dos voluntários sobre a função de "busca por unidade federativa" presente no sistema, avaliando-a em uma escala de 1 (muito ruim) a 5 (muito bom). Novamente foi utilizado o teste estatístico *Shapiro-Wilk* para determinar se a amostra era normalmente distribuída. O *p-value* obtido foi de menos de 0,01%, refutando assim a hipótese nula, levando a hipótese alternativa de que esta amostra não é normalmente distribuídas. A seguir foi realizado um teste estatístico de uma amostra *Wilcoxon* para verificar se a distribuição era simétrica à 3 (regular), com hipótese alternativa de que o resultado desta distribuição era superior à 3 (regular). O *p-value* encontrado foi de menos de 0,01%, refutando assim a hipótese nula, levando a hipótese alternativa de que a distribuição é superior à 3 (regular).

**C8. A função de busca por unidade federativa atendeu de forma satisfatória a tarefa apresentada.****Figura 16:** Pergunta C8

A figura 17 apresenta a avaliação dos voluntários sobre a função de "listagem de estudos de caso" presente no sistema, avaliando-a em uma escala de 1 (muito ruim) a 5 (muito bom). Novamente foi utilizado o teste estatístico *Shapiro-Wilk* para determinar se a amostra era normalmente distribuída. O *p-value* obtido foi de menos de 0,01%, refutando assim a hipótese nula, levando a hipótese alternativa de que esta amostra não é normalmente distribuídas. A seguir foi realizado um teste estatístico de uma amostra *Wilcoxon* para verificar se a distribuição era simétrica à 3 (regular), com hipótese alternativa de que o resultado desta distribuição era superior à 3 (regular). O *p-value* encontrado foi de menos de 0,01%, refutando assim a hipótese nula, levando a hipótese alternativa de que a distribuição é superior à 3 (regular).

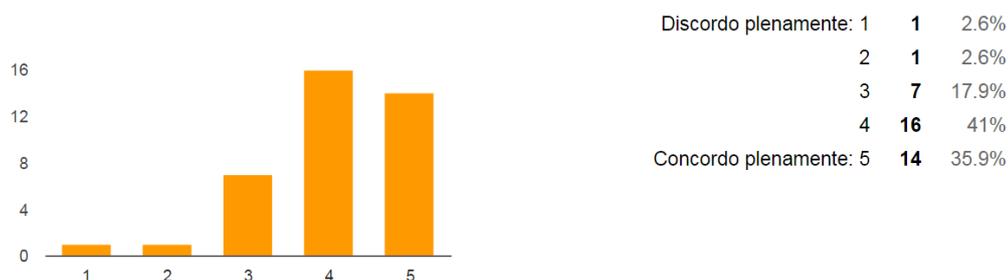
**C10. A função de listagem de estudos de caso atendeu de forma satisfatória a tarefa apresentada.**



**Figura 17:** Pergunta C10

A figura 18 apresenta a avaliação dos voluntários sobre a função de "busca pelo mapa" presente no sistema, avaliando-a em uma escala de 1 (muito ruim) a 5 (muito bom). Novamente foi utilizado o teste estatístico *Shapiro-Wilk* para determinar se a amostra era normalmente distribuída. O *p-value* obtido foi de menos de 0,01%, refutando assim a hipótese nula, levando a hipótese alternativa de que esta amostra não é normalmente distribuídas. A seguir foi realizado um teste estatístico de uma amostra *Wilcoxon* para verificar se a distribuição era simétrica à 3 (regular), com hipótese alternativa de que o resultado desta distribuição era superior à 3 (regular). O *p-value* encontrado foi de menos de 0,01%, refutando assim a hipótese nula, levando a hipótese alternativa de que a distribuição é superior à 3 (regular).

**C12. A função de referenciamento e busca pelo mapa atendeu de forma satisfatória a tarefa apresentada.**



**Figura 18:** Pergunta C12

Finalmente, foi realizado o teste de usabilidade SUS, este é um teste constituído de 10 afirmações em que o usuário deve classificar o quanto ele está de acordo com o item julgado em uma escala de 1 (discordo plenamente) a 5 (concordo plenamente)(17). Neste teste foi observada uma pontuação igual a 68. Um aplicativo é considerado acima da média se possuir uma pontuação acima de 68. Neste caso, o sistema BDRM apresentou um desempenho mediano, indicando que há espaço para melhorias neste quesito.

## Capítulo VI Conclusão

Este Trabalho apresenta o sistema BDRM, uma plataforma para o gerenciamento informatizado de uma série de registros relacionados à exploração mineral, contando também com uma plataforma web para divulgação e consulta destes registros. O sistema foi desenvolvido utilizando uma arquitetura de três camadas em linguagem C# em conjunto com a plataforma Microsoft .NET (3).

Neste contexto foi conduzida uma avaliação experimental com 42 voluntários de diferentes perfis visando à avaliação do sistema em questões de usabilidade e facilidade na obtenção dos arquivos buscados em comparação com o sistema EJAtlas. Com os resultados obtidos das avaliações verificamos que o sistema BDRM se mostrou mais amigável quanto a busca e obtenção dos documentos buscados.

O resultado é interessante, pois em, uma análise preliminar, o sistema BDRM foi eficiente em sua proposta de ser uma plataforma web para divulgação e consulta. Finalmente apesar de ser uma boa ferramenta para divulgação, os resultados em termos de usabilidade apontam que ainda existe espaço para melhorias no sistema.

Como trabalhos futuros, pretendemos continuar as pesquisas até então realizadas. Dentre as medidas para evolução do projeto, podemos citar um melhor aperfeiçoamento das funções de busca, inclusão de relatórios de utilização e de acesso ao sistema.

## Referências Bibliográficas

- 1 FARIAS, C. E. G. Mineração e meio ambiente no Brasil. Relatório do CGEE/PNUD, 2002. 00076. Citado na página 2.
- 2 PONTES MARIA SALLYDELÂNDIA SOBRAL DE FARIAS, V. L. A. D. L. J. C. D. Mineração e Seus Reflexos Socioambientais: Estudo De Impactos De Vizinhança (Eiv) Causados Pelo Desmonte De Rochas Com Uso De Explosivos. 2012. 00001. Citado na página 2.
- 3 PLATT, D. S. Introducing Microsoft. Net. [S.l.]: Microsoft press, 2002. 00263. Citado 3 vezes nas páginas 2, 3 e 23.
- 4 ANTENUCCI, J. C. et al. Geographic Information Systems: a guide to the technology. [S.l.: s.n.], 1991. Citado na página 4.
- 5 DING, Y.; FOTHERINGHAM, A. S. The integration of spatial analysis and gis. Computers, Environment and Urban Systems, Elsevier, v. 16, n. 1, p. 3–19, 1992. Citado na página 4.
- 6 SILVA, J. X. d.; ZAIDAN, R. T. Geoprocessamento & análise ambiental: aplicações. In: Geoprocessamento & análise ambiental: aplicações. [S.l.]: Bertrand Brasil, 2004. Citado na página 4.
- 7 FARIA, C. Geoprocessamento. 2015. Disponível em: <<http://www.infoescola.com/cartografia-geoprocessamento/>>. Citado 2 vezes nas páginas 4 e 5.
- 8 ROSA, R.; BRITO, J. L. S. Introdução ao geoprocessamento: sistema de informação geográfica. [S.l.]: Universidade Federal de Uberlandia, 1996. Citado na página 4.
- 9 FILHO, J. L.; IOCHPE, C. Introdução a sistemas de informações geográficas com ênfase em banco de dados. Citado na página 5.
- 10 RAMIREZ, M. Sistemas Gerenciadores de Bancos de Dados para Geoprocessamento. Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ, 1994. Tese (Doutorado) — Dissertação de Mestrado. Citado na página 5.
- 11 JOHNSTON, K. et al. Using ArcGIS geostatistical analyst. [S.l.]: Esri Redlands, 2001. v. 380. Citado na página 6.
- 12 SVENNERBERG, G. Beginning Google Maps API 3. [S.l.]: Apress, 2010. 00081. Citado na página 7.
- 13 WEI, W. Research on the application of geographic information system in tourism management. Procedia Environmental Sciences, Elsevier, 2012. Citado na página 8.
- 14 HERRMANN, J. et al. Modeling the soiling of glazing materials in arid regions with geographic information systems (gis). Energy Procedia, Elsevier, 2014. Citado na página 8.
- 15 COLSA, A. Mapping and Analyzing Environmental Justice in the United States. Tese (Doutorado) — University of Michigan, 2014. Citado na página 8.
- 16 RUMBAUGH, J.; JACOBSON, I.; BOOCH, G. Unified Modeling Language Reference Manual, The. [S.l.]: Pearson Higher Education, 2004. Citado na página 10.

17 ALBERT, W.; TULLIS, T. Measuring the user experience: collecting, analyzing, and presenting usability metrics. [S.l.]: Newnes, 2013. Citado na página 22.