

Contribuição à Gestão Ambiental da Extração de Basalto em Nova Prata, RS: Mapas de APPs e mineração

Alice Bitencourt de Bastos Araújo
Diego dos Santos de Medeiros
Heinrich Hasenack
Luciano Scarello de Azeredo
Paulo Roberto Fitz
Régis Pereira Waskow
Rubens Muller Kautzmann

¹ Centro Universitário La Salle - UNILASALLE
Av. Victor Barreto, 2288, Centro, Canoas/RS - Brasil. CEP 92010-000 - Fone (51) 3476.8500 -
Fax (51) 3472.3511
alicebastos@terra.com.br
{fitz, hasenack, rubenssm}@unilasalle.edu.br
demedeiros15@yahoo.com.br
lascarello@hotmail.com
regis_sps@yahoo.com.br

Abstract. The mining of basalt, started at about 70 years in the counties of northeastern Rio Grande do Sul. This type of exploitation occurs intensively and scattered in small quarries, as well as its environmental impacts are widespread. For the application of the methodology of analysis, was chosen the county of Nova Prata, located at the coordinates 28 ° 47'S and 51 ° 36 'W. The region shows a relief of hills and valleys on the edge of the Serra Geral. The main environmental impacts and liabilities generated are located together at mining sites, including the disposal of tailings into valleys and accumulation of material in the drains. Currently the activity is suffering with their environmental impacts of recent past, what makes it difficult to obtain environmental new permits. The objective of this study was to know the spatial distribution way of the activity, especially correlating these with the Permanent Preservation Areas (APPs), order to qualify the actions of environmental control of mining. The mining areas were identified through observation of Google Earth images. The APPs were determined on topographic maps at 1:50,000 scale. The mining areas and APPs were superimposed at the geological map of the flows of volcanic rock, which also mapped the flow with the potential mining of quarry. The city of Nova Prata was chosen to apply the methodology of analysis. It was found that approximately 70% of geological potential for extracting basalt is in areas outside APP. This indicates the feasibility of continuing the study of environmental zoning of mining.

Palavras-chave: basalt, mining, environmental zoning, basalto; mineração; zoneamento ambiental.

1. Introdução

A extração de lajes de rochas vulcânicas na região nordeste do Estado do Rio Grande do Sul, comercializadas sob a denominação de basalto, remonta a registro de 1940, na localidade de Gramado, município de Nova Prata (DILDA, 2007). As lajes de rocha extraídas das pedreiras são talhadas em diferentes produtos para a construção. O segmento da mineração destas lajes tomou impulso na década de 1980, deixando de ser atividade sazonal de produtores rurais para se tornar empreendimento típico de mineração.

Em Nova Prata os registros de pedreira de basalto somam 108 títulos minerários (DNPM, 2011). Segundo o Sindicato da Indústria de Extração de Pedreira de Nova Prata EM 2011, atuam no município 97 empresas de mineração, a maioria de produção de pedra de talhe, sendo 80% de

micro e pequenas empresas de extração de rochas vulcânicas, organizadas em núcleos familiares, com renda familiar igual ou inferior a 04 salários mínimos (TOSCAN, 2005).

Portela (1989) definiu os principais horizontes de rochas portadoras de disjunções tabulares horizontais (lajes), visando o aproveitamento econômico deste bem mineral. A presença de disjunções horizontais, que consistem em planos de fratura, está associada aos derrames de composição ácida em que dominam rochas classificadas como dacitos e riódacitos. Estes horizontes tabulares aflorantes nas vertentes dos vales e escarpas das bacias dos Rios da Prata e Carreiro facilitando o ataque ao corpo mineral, localização esta que muitas vezes condiciona a existência de áreas de passivos ambientais em razão da remoção da cobertura vegetal, disposição de rejeitos em vales e assoramento de drenagens. Para a gestão ambiental desta atividade uma primeira pergunta é necessária ser feita, quanto a sua localização: a pedreira está em área de proteção permanente?

Este trabalho utilizou os critérios de definição da legislação anterior ao nosso Novo Código Florestal de 2012. Apesar dos critérios utilizados neste trabalho estarem agora desatualizados, a pesquisa permite avaliar a dimensão da interdigitação das zonas de APP e de mineração. As áreas de preservação permanente (APP) foram instituídas pela Lei nº 4.771, de 1965, como Código Florestal, e alterada pelas Leis nºs 7.803/1989 e 11.284/2006 e pela Medida Provisória nº 2.166-67/2001. A Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 303, de 20 de março de 2002, que necessita ser revisto, define as Áreas de Preservação Permanente (APP) como bens de interesse nacional e espaços territoriais especialmente protegidos. Podendo ser cobertos ou não por vegetação. A função ambiental das APPs é preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas.

Este trabalho apresenta uma primeira abordagem para o zoneamento ambiental da atividade de mineração baseado no confronto entre o mapeamento de potencial geológico para a extração de lajes (PORTELA, 1989) e o mapeamento das áreas de proteção permanente (APP) para o município de Nova Prata.

3. Metodologia

O município de Nova Prata localiza-se no nordeste do Rio Grande do Sul, tendo como centro geográfico as coordenadas 28°47'S (latitude sul) e 51°36' W (longitude oeste), enaltecido como "Capital Brasileira do Basalto" (Figura 1).

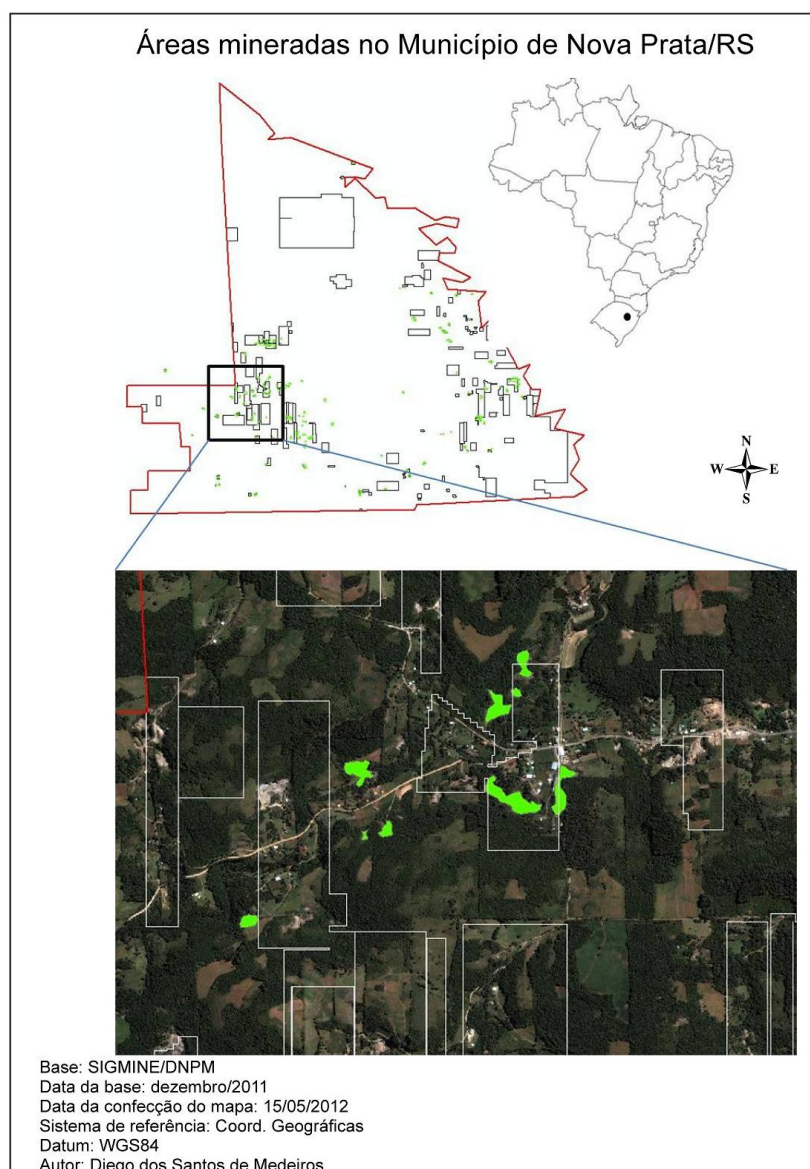


Figura 1 – Mosaico de imagens do município de Nova Prata no sistema *Google Earth* (2010), com os polígonos das áreas mineradas (em verde), limite municipal (em vermelho), e títulos minerários do DNPM (em branco).

O levantamento de áreas mineradas no município de Nova Prata foi realizado, a partir de interpretação visual de imagens disponível no *Google Earth*. A boa resolução espacial, geradas em 2007, pelo satélite *Geoeye* com resolução de 0,5m permitiu identificar e delimitar a área impactada pela pedreira. Foi considerada como área minerada a área escavada, solo exposto e depósito de rejeitos. O trabalho de interpretação, baseado em Fitz (2008), coube a estudantes de geografia e engenharia ambiental, que receberam treinamento sobre os aspectos indicativos de pedreira de basalto. Esta condição permite avaliar a validade do método de interpretação das imagens de satélite com o mínimo conhecimento do local. Levantamentos de campo realizados em 2008, 2010 e 2011 checaram a validade das observações obtidas pela interpretação das imagens do *Google Earth*, tendo sido visitadas 25 áreas no município de Nova Prata. Este número representa 23% dos títulos de mineração conforme registros no DNPM e também obtidos do Sindicato, que totalizando 107 registros de áreas de extração.

No levantamento de campo foi utilizado GPS marca Garmin, modelo 76Csx, configurado com o *datum* WGS84, com objetivo de localização e delimitação das áreas impactadas pela lavra, não sendo utilizado ponto de controle. Posteriormente aos trabalhos de campo, com uso do programa *ArcGIS*, os dados coletados foram transformados do referencial horizontal WGS84 para o SAD69 original rede clássica – IBGE. Aplicou-se nas transformações o método NTV2, utilizando os grids do programa disponibilizado pelo IBGE – ProGrid, desta forma obtendo-se resultados idênticos aos apresentados neste programa.

Os polígonos de cada área foram desenhados na imagem e salvos no formato KML, utilizando-se ferramentas de medição: escala, régua e polígono (GOOGLE, 2010). A Figura 1 mostra o mosaico de imagens com os polígonos das áreas de mineração a leste e a oeste da cidade de Nova Prata. No total foram identificados 133 pontos atribuídos como de mineração.

Para o mapeamento das APPs foi criado um mapa hipsométrico no Idrisi (Clarklabs©), contendo as curvas de nível e drenagens obtidas na Base Cartográfica Vetorial Contínua do Rio Grande do Sul (HASENACK; WEBER, 2007), esc. 1:50.000.

Os critérios utilizados para a definição de APPs são os da Resolução CONAMA 303/2002:

- 1) encostas com declividades maiores de 45° ou 100%; e com declividades acima de 30° para definir os morros;
- 2) topo de morro o terço superior quando possuem encostas com declividade maior que 30% e elevações acima de 50 m. A base do morro foi considerada a cota do curso de água, quando havia algum próximo, ou a linha de menor cota ao redor. Para calcular o terço superior, utilizou-se a maior cota do morro dividida por três;
- 3) cursos de água em geral se considerou APP uma faixa de 30 metros a partir de cada margem. No Rio da Prata, a leste do município, a faixa de APP no entorno foi de 100 metros a partir de cada linha de margem porque em alguns pontos do rio a largura ultrapassava 50 metros. Nas nascentes foi calculado um raio de 50 metros ao redor. Para isto foi utilizada a hidrografia da base cartográfica digital da Serra Gaúcha.

O Mapa Geológico Simplificado do Projeto Basalto Ornamental, foi vetorizado com o uso do *software* de edição vetorial Carta Linx (Clarklabs©). A escala do mapa é 1:100.000, elaborado pelo 1º. Distrito do DNPM (PORTELA, 1989), georreferenciado no *Datum* Sad 69 IBGE.

4 Resultados e Discussão

4.1 Mapas Temáticos de Zoneamento

O levantamento georreferenciado de áreas mineradas, a partir de imagens do *Google Earth* contendo os locais de mineração no município de Nova Prata – RS foi integrado aos mapas de potencialidade geológica para pedreira de pedra de talhe e áreas de APP, resultando em mapa que permite o zoneamento ambiental para a mineração de basalto (Figura 2).

A confrontação dos três componentes permite observar o contexto e conflitos ambientais da mineração de basalto, na forma de zonas mais e menos aptas a esta mineração. A Tabela 1 traz os valores em áreas e proporção dos parâmetros confrontados no município de Nova Prata: potencialidade geológica, localização das minas e as áreas de proteção ambiental. A análise da sobreposição destas três informações de superfície permite discutir e delimitar zonas de mineração e impactos esperados, podendo servir como instrumento de zoneamento na gestão desta atividade.

Tabela 1 – Superfícies de componentes ambientais

Superfícies	km ²	Correlação
Nova Prata	259,00	
Seção ácida inferior	39,04	15,07 % do município
Área minerada	1,27	0,49 % do município
Área minerada no derrame ácido	0,94	74 % da área minerada
APP	59,49	22,97 % do município
Seção ácida inferior em APP	10,19	26,1 % em APP
Área minerada em APP	0,35	27,5 % em área de APP

O município de Nova Prata possui superfície de 259 km². Os afloramentos de rochas portadoras de disjunções tabulares horizontais (extratos de lajes de basalto), segundo o mapeamento de Portela (1998), estão associados à seção ácida inferior, composta de dacitos e riódacitos, que abrange uma superfície de 39,04 km², ou 15,07 % do território do município.

O somatório das áreas de mineração, observadas nas imagens estudadas, foram planimentradas com uso da ferramenta de criação de polígonos disponível no *Google Earth*, totalizaram 1,27 km². Destes, 0,94 km² coincidiram com a superfície de derrames ácidos, ou seja, 74% das áreas mineradas estão em áreas previstas como potenciais para mineração. Esta boa correlação mostra a importância do mapeamento realizado por Portela, tanto para o planejamento de prospecção de novas pedreiras, como para o zoneamento de áreas potenciais para a mineração.

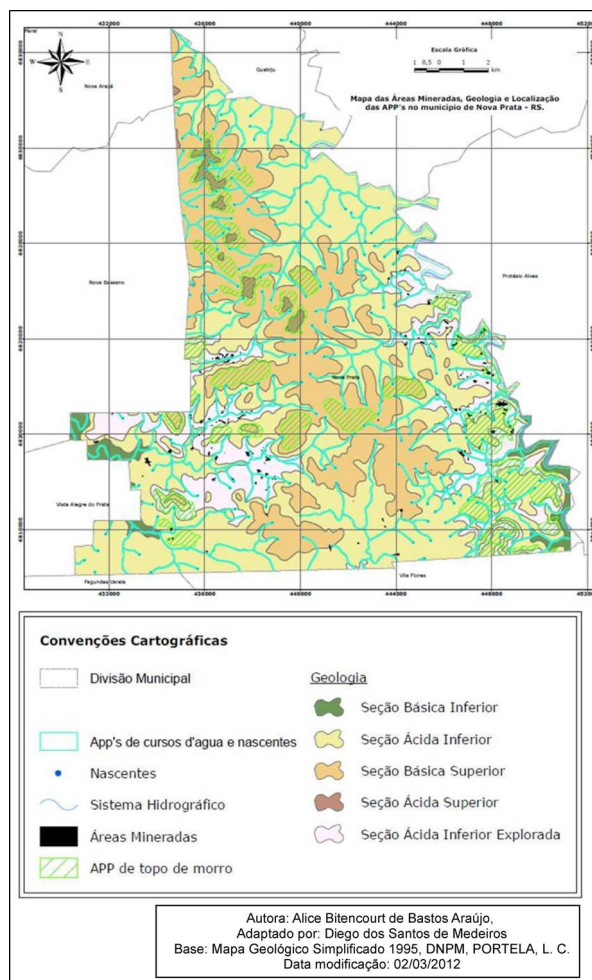


Figura 2 – Mapa do município de Nova Prata – RS, integrando: áreas de APP's, seções de derrames vulcânicos (seção ácida inferior em branco) e locais de mineração (ARAUJO, 2009)

A construção do mapa de APP's sobre a base cartográfica de Hasenack e Weber (2007) resultou em uma área total de 59,49 km² de APPs (Figura 2). Esta área representa o somatório das APPs específicas: 35,1 km² de topos de morro, 24,15 km² de cursos de água e nascentes e 0,24 km² em declividade acima de 45°.

A seção ácida inferior, estrato onde ocorre o diaclasamento horizontal e de interesse à mineração, possui 26% ou 10,19 km² de sua área delimitada como área de APP. Por sua vez, 26,1% das áreas mineradas observadas no *Google Earth*, ou 0,35 km², encontram-se em áreas mapeadas como APP. Não foi constatada área minerada em APP de declividade acima de 45°.

A sobreposição realizada mostra que 74% da superfície com potencialidade de extração de lajes de basalto e 73,9% das áreas mineradas estão fora das áreas de APP. Mesmo tratando-se de mapeamento em escala regional, portanto sujeito a correções, os resultados demonstram a possibilidade da manutenção e desenvolvimento da atividade de mineração no município em áreas não configuradas como de APP.

4.2 Validação das observações em imagens *Google Earth*

A avaliação da confiabilidade do parâmetro “área de mineração e passivo” levantada através das imagens de satélite (*Google Earth*) foi então checada em campo, por equipe do DNPM, em 42 (quarenta e dois) locais de mineração com título de Registro de Licenciamento. A Figura 3 mostra algumas situações identificadas. As quatro situações da Figura 3 comparam os polígonos de passivo ambiental delimitados nas imagens do *Google Earth* (em amarelo) com aqueles dos caminhamentos em campo (em vermelho).

Das 42 áreas visitadas 36 foram identificadas a partir das imagens do *Google Earth*, representando 86% de eficiência do método de levantamento.

As dificuldades de identificação das áreas de passivo em campo e nas imagens de satélite como discrepâncias existentes entre os polígonos planimetrados nas imagens e do caminhamento de campo se devem as seguintes condições de observação e levantamento:

1 – Área não identificada: No exemplo da Figura 3 (b), o fato da área de mineração ter sido abandonada por um período de tempo que permitiu o acúmulo de água e principalmente o repovoamento vegetal, dificulta sua identificação em imagem de satélite. Esta situação ocorreu em 14% das áreas visitadas pelo DNPM.

2 – Área identificada: Dentre as 36 áreas identificadas, 22 delas ou 61%, apresentaram coincidência entre os polígonos marcados em campo e planimetrados a partir das imagens conforme a Figura 3 (c) e (d). Nos casos de discrepância entre os polígonos da imagem e o de campo, duas condições influenciam conforme mostrado na Figura 3 (a): i) Dificuldade em campo de acesso ao perímetro de limite do passivo (talude, praça ou pilha de rejeito); ii) Dificuldade de visualizar a continuidade do passivo na imagem, devido ao recobrimento parcial da área impactada por vegetação, ou pela não percepção, em campo, da continuidade do passivo.

Outro aspecto interveniente ao método de identificação das áreas de passivo por imagens de satélite que deve ser considerado é a defasagem de tempo que existe entre as imagens disponíveis e o estudo. Neste caso as imagens da área de estudo disponíveis no *Google Earth* eram de 2007, enquanto a verificação em campo ocorreu entre 2008 e 2011, o que permitiu o grande índice de identificação alcançado.



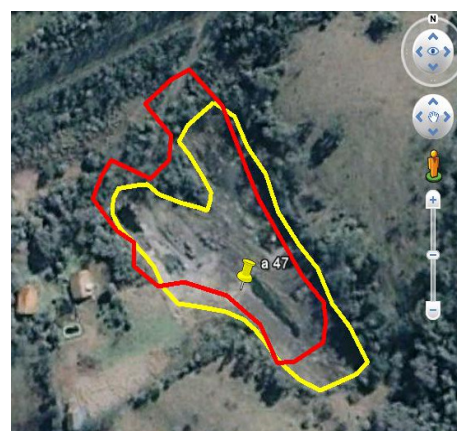
a) áreas com acesso difícil e falha na observação da continuidade do passivo. $28^{\circ}43'18,31''$ S $51^{\circ}34'35,43''$ O



b) área não identificada em imagem de satélite $28^{\circ}46'33,43''$ S ; $51^{\circ}39'1,57''$ O



c) área com boa correlação de área e forma. $28^{\circ}46'31,24''$ S ; $51^{\circ}32'30,32''$ O



d) área com boa correlação de área e forma. $28^{\circ}45'39,24''$ S ; $51^{\circ}39'31,25''$ O

Figura 3 – Confrontação dos resultados de registro de áreas impactadas pela mineração mediante observação de imagem de satélite (em amarelo) e o levantamento em campo (em vermelho).

Considerando a utilização apenas do sentido visual, possível no tratamento das imagens do *Google Earth*, o alto índice de identificação e possibilidade de delimitar as áreas de passivo expostas, mostra a utilidade desta análise como ferramenta de gestão da atividade de mineração.

5. Conclusão

O estudo realizado sugere a confecção de mapas de temáticos, que reúnam aspectos relevantes para o controle e o zoneamento ambiental de uma atividade de mineração, como instrumento de gestão ambiental. O trabalho relacionou conhecimentos cartográficos de mapeamento de derrames e jazimentos de pedra de talhe, das áreas de preservação permanente (APPs) e a identificação e mapeamento dos locais de extração e passivo ambiental a partir de observação em imagens de satélite. Para tornar-se instrumento de controle efetivo, falta a este zoneamento a inclusão dos polígonos de direitos minerários e situação legal dos locais identificados.

O estudo de caso do município de Nova Prata, RS, mostra áreas de conflito entre a atividade de extração e a condição de APP do local. Mas permite projetar a manutenção da atividade e seu fortalecimento, uma vez que a maioria, 74% dos locais de extração estão fora de zona de APPs, para a escala adotada de 1:50.000.

O mapeamento da APPs, com base mapeamento em escala 1:50.000 (HASENACK; WEBER, 2007), condiciona dois aspectos:

1) A área potencial para extração de pedras de talhe se reduz para 70% da área mapeada por Portela (1998), representando a seção ácida inferior com diaclasamento horizontal.

2) A lavra e passivo ambiental de pedreiras apresentam situação de conflito com APPs em 26% dos locais identificados na observação de imagens de satélite. As áreas mineradas registradas em APPs compreendiam as situações de áreas de margem de drenagem natural e de topo de morro. Não foram encontradas atividades de mineração em APP's de declividades acima de 45° ou 100%.

Estes resultados permitem tratar a atividade de mineração de pedra de talhe com viável, tanto na expressiva potencialidade geológica, como na possibilidade de empreender a atividade fora de APPs.

A validação do método de sensoriamento remoto da atividade de mineração utilizando imagens do sítio do *Google Earth* constatou que a eficácia de identificação foi de 85% dos casos. Nos casos identificados, o levantamento da área impactada teve semelhança nas áreas em 61% dos casos identificados e ocorreram traçados discrepantes em 39% das áreas observadas, visitadas em campo. As diferenças de medição se deram devido à dificuldade de acesso aos limites da área impactada e na dificuldade de identificar nas imagens os locais de pedreira e depósitos de rejeitos e áreas abandonadas pela atividade de mineração.

Referências Bibliográficas

BRASIL. **Resolução CONAMA Nº 303/2002**. Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res30302.html. Acesso em: 10 nov. 2011.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL. **SIGEMINE** - Banco de Dados dos Títulos Minerários. Disponível em: <www.dnpm.gov.br>. Acesso em: 01 nov. 2011.

DILDA, C. Palestra In: **I Seminário Municipal do Basalto “Redescobrimdo a Pedreira”**, Nova Prata, 2007.

FITZ, P. R. **Geoprocessamento sem complicação**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

GOOGLE EARTH. **Google Earth homepage**. Google Inc.: 2008. Disponível em: <<http://earth.google.com/index.html>>. Acesso em: 17 nov. 2010.

HASENACK, H.; WEBER, E. (org.) **Base cartográfica vetorial contínua do Rio Grande do Sul** – escala 1:50.000. Porto Alegre: UFRGS - Centro de Ecologia, 2010. 1 DVD-ROM. (Série Geoprocessamento, 3)

PORTELA, L. C. **Mapa Geológico Simplificado**, Projeto Basalto Ornamental, DNPM, Porto Alegre, 1989.

TOSCAN, L. **Rejeitos de Basalto: Uma Primeira Abordagem**. Estudo de Caso: Extração de Basalto no Município de Nova Prata RS, Canoas, 125 p., 2005, Dissertação (Mestrado) – Universidade Luterana do Brasil.