

Mapeamento do Uso de Solo da Futura Área de Inundação para Construção da Usina Hidrelétrica de Monjolinho RS

Prof. Dr. Francisco Henrique de Oliveira ¹
Acad. Adriano Couto Duarte ²
Profa. Msc. Mariane Alves dal Santo

UDESC – Laboratório de Geoprocessamento-Geolab
Rua Deodoro, 265, Ed. Manoel Maia – 88010-020 Florianópolis SC

¹ chicoliver@yahoo.com.br

³ marianedalsanto@walla.com

² UDESC - PROBIC - Programa de Iniciação Científica
Rua Visconde Ouro Preto, 457 – 88020-040 Florianópolis SC
acduarte202@gmail.com

Resumo: O artigo enfoca o mapeamento do uso de solo em decorrência da futura construção e operação da Usina Hidrelétrica de Monjolinho a ser implantado no rio Passo Fundo, cujo barramento estará na divisa entre os municípios de Nonoai e Faxinalzinho. A região foi analisada a partir de dados gráficos provenientes da restituição de curvas de nível na escala 1:50.000 com equidistância de 20m e a imagem de satélite Ikonos com resolução espacial de 1m. A análise da área de estudo foi realizada com o uso de geotecnologias, em especial o Sistema de Informação Geográfico, que se mostrou eficaz, dando suporte a caracterização e real diagnóstico da região para o desenvolvimento de um planejamento eficiente à construção da usina. Foram gerados mapas temáticos para auxiliar o diagnóstico ambiental da área de impacto. O trabalho possibilita aos órgãos ambientais analisar de forma coerente os impactos que serão originados em decorrência da construção da usina.

Palavra chaves: Sistema de Informação Geográfico, Usina hidrelétrica, Mapeamento Temático.

Abstract: This paper focus cadastral land use mapping for future construction and operation of Monjolinho Hydroelectric Power Plant at Passo Fundo river. In which it is located between Nonoai and Faxinalzinho country. The interested region was analyzed from digital stereo plotter with 20m of equidistance of contour lines in scale 1:50.000. Also it was used Ikonos satellite Image with 1m of spatial resolution. The study area was analyzed using geotechnologies, mainly Geographic Information System, which showed efficient for support diagnostics. Thus, it was possible to get a real idea about the area, for planning Hydroelectric Power Plant, generate thematic maps and support the simulation of environmental impact. In this way, the result of this work guide the environmental institutions to build the Hydroelectric Power Plant of Monjolinho considering environmental low impact.

Key-Words: Geographic Information System, Hydroelectric Power Plant, Thematic Mapping.

1 Introdução:

O atual crescimento de demanda de energia somado ao acelerado crescimento populacional e industrial caracteriza cada vez mais gasto de energia elétrica, e, portanto, há a necessidade de buscar fontes de energia para suprir essa demanda vertiginosa. Assim, cada vez mais o Brasil se estabelece no mercado mundial como sendo um grande executor de obras de barragens, isso em função das questões de relevo, de extensão, de rede hidrográfica entre outras que caracterizam o país.

Ao contrário das políticas anteriores, hoje muitas barragens de pequeno e médio porte estão sendo implantadas com o intuito de atender as necessidades dos Estados, de fornecer um sistema de abastecimento energético adaptando sistemas preventivos para possíveis problemas como: queda de energia, falhas nos sistemas de transmissão e “apagões”. Esta situação de mudança tendenciosa, ou seja, de construir pequenas PCH's – Pequenas barragens, é resultado do avanço tecnológico, da influência e pressão de órgãos e institutos ambientais na avaliação da modificação do meio causada em função da transformação do homem. Assim, a solução para o Brasil foi à adequação e construção de barragens de pequeno porte, as quais degradam menos o meio ambiente e ainda favorecem ao homem na manutenção e manejo da água em propriedades agrícolas, entre outras, considerando sempre a preservação ambiental.

A interferência do Homem sobre o meio ambiente, na construção de PCH's fatalmente direciona ao estudo de impactos ambientais utilizando recursos tecnológicos de geoinformação, os quais possibilitam um maior reconhecimento das áreas afetadas, realizações de simulação, avaliando macro e micro espacial, associação de vários níveis de informação, além de permitir definir uma base de dados alfanumérica detalhada sobre cada feição na realidade física. Outro item importante que deve ser abordado para áreas existentes no entorno da construção de uma barragem é a questão da forma de ocupação e uso do solo. Pode-se verificar facilmente o descontrole existente pelos órgãos gestores ambientais sobre as propriedades agrícolas, sendo que muitas vezes o uso da terra apresenta-se de forma irracional, no qual o Homem degrada o ambiente sem primar pela recuperação posterior. Situação ainda mais complicada torna-se o ambiente de barragens hidrelétricas, pois a sua susceptibilidade é ainda mais vulnerável. Assim, sendo concluído que mapear e diagnosticar pré-implantação de barragens utilizando sistemas computacionais de prerrogativa cadastral rural é fundamental.

2 Objetivos:

Este trabalho tem como objetivo principal a execução do mapeamento do uso de solo em função da barragem a ser construída no rio Passo Fundo localizado entre os municípios de Faxinalzinho e Nonoai no estado do Rio Grande do Sul.

Gerar um banco de dados com informações cadastrais alfanuméricas, referentes ao uso e ocupação do solo, possibilitando aos órgãos competentes analisar de forma coerente os impactos ambientais e sociais da área atingida.

Analisar e apresentar o potencial da imagem de satélite Ikonos para o mapeamento de uso de solo.

Realizar o prévio diagnóstico regional ambiental na área de implantação da barragem da Usina Hidrelétrica de Monjolinho-RS, utilizando recursos tecnológicos vinculados aos sistemas SIGA's – Sistema de Informação Geográfico Ambiental.

3 Materiais:

Foram recebidos da Empresa ENGEVIX Engenharia S/A: a linha de cota de inundação da área atingida e a imagem de satélite IKONOS do ano de 2003 com resolução espacial de 1m. Foi adquirido via *Internet* da EPAGRI – Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina, duas cartas topográficas, as quais apresentam o levantamento planimétrico com 20m de equidistância (curvas de nível), Nonoai MI-2886/3 e Erval Grande MI-2886/4 ambas do Rio Grande do Sul, as quais estão relacionadas a bacia hidrográfica do Rio Passo Fundo e Erechim. Também da EPAGRI foram coletadas várias outras informações a respeito da área de estudo como: pontos cotados, unidades habitacionais, escolas, localidades, igrejas, cursos de água, vias urbanas, vias interurbanas, linhas de transmissão de energia, edificações e área urbana. Os dados obtidos pela EPAGRI foram todos adquiridos via *Internet* e

sem custo. Desta forma com uma gama de informações foi possível dar início ao desenvolvimento do trabalho.

4 Métodos:

4.1 Geração do Modelo Digital do Terreno:

Com as duas cartas topográficas: Erval Grande e Nonoai, na escala 1:50.000, verificou-se a necessidade de união das cartas mencionadas, para que o Software ArcView 9 em seu módulo ArcScene gerasse o Modelo Digital do Terreno. Assim, no processo de união das cartas topográficas Erval Grande e Nonoai, foi necessário estender a extremidade da linha segmentada até o outro extremo da linha de mesma altitude (*Figura 1*), após este processo foi necessário seleccionar as linhas de mesma altitude e acionar o comando *merge*. Após o processo de união de todas as linhas segmentadas, as cartas Erval Grande e Nonoai passaram a formar uma única carta topográfica. Dessa forma, houve a possibilidade de gerar o modelo digital do terreno através do Software ArcView 9 em seu módulo ArcScene.

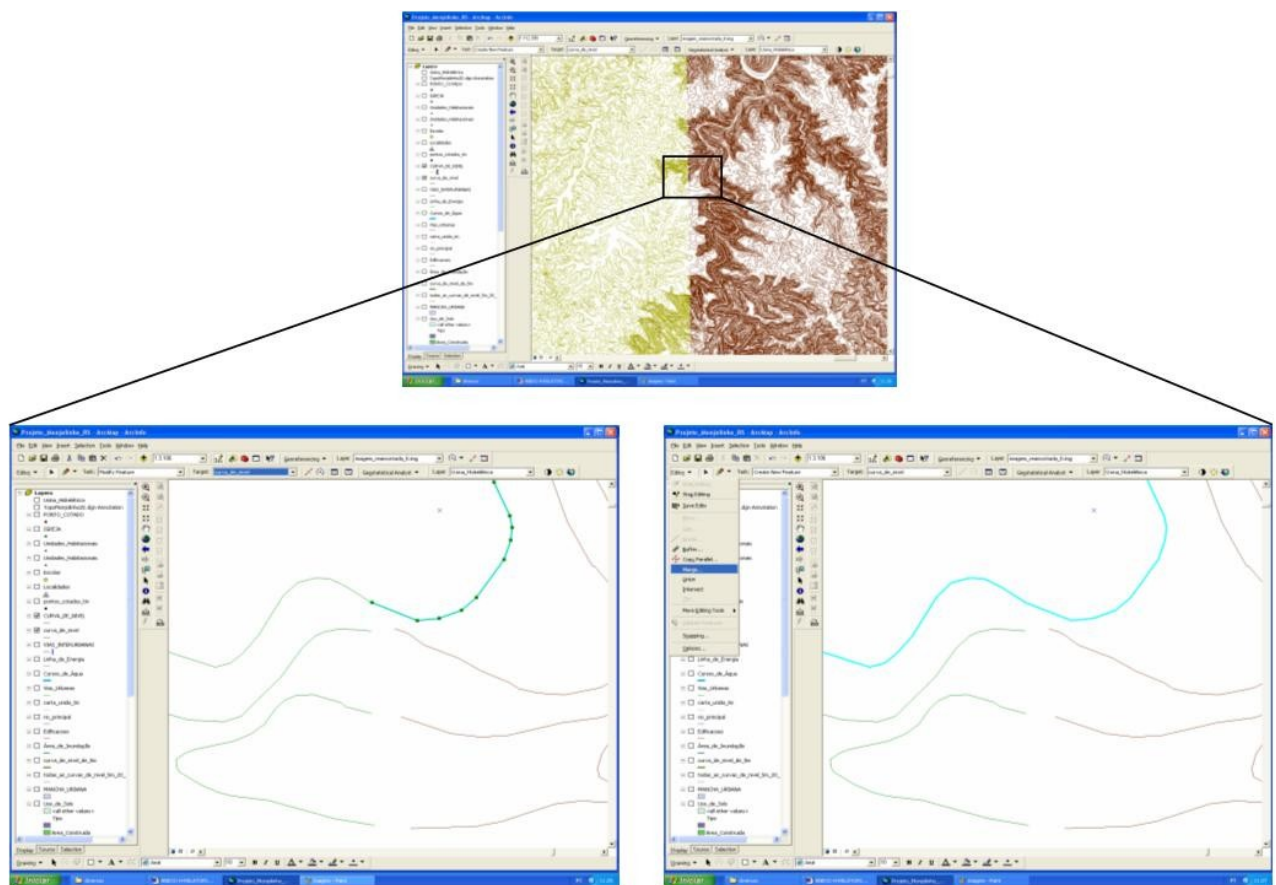


Figura 1: Processo de união de duas linhas de mesma altitude. Na figura do lado esquerdo: ligação das extremidades das linhas. Na parte direita: União da linha. Na figura superior nota-se a segmentação das cartas através da diferenciação das cores.

Finalizada a edição gráfica das cartas topográficas, os arquivos digitais foram exportados para o Software ArcView em seu módulo ArcScene. Através de vários comandos e processos este Software gerou o Modelo Digital do terreno. Foram gerados neste processo dois mapas temáticos: hipsométrico e declividade. Na construção do mapa hipsométrico, foi tomado como distância altimétrica entre as curvas de nível, o intervalo de classes de 100m (*Figura.02*), essa medida foi tomada após análise topográfica da região. Se fosse tomado um valor menor do que o especificado representaria uma quantidade de classes maior que o possível para uma compreensão e entendimento da topografia, caracterizando confusão na representação, visualização e interpretação do leitor, por outro lado um maior intervalo apresentaria um mapa com característica altimétrica homogenea, camuflando e mascarando a representação do relevo. A

altitude da região varia de 250 a 800m, sendo encontradas sete classes para interpretação altimétrica. No mapa de declividade foi tomado como níveis de intervalos o valor de 10 graus, conforme pode ser visto no mapa representado na (Figura 03). Através desta representação tridimensional do relevo, pode ser observada com maior clareza, e conseqüentemente analisadas, as feições geomorfológicas quanto à declividade do terreno.

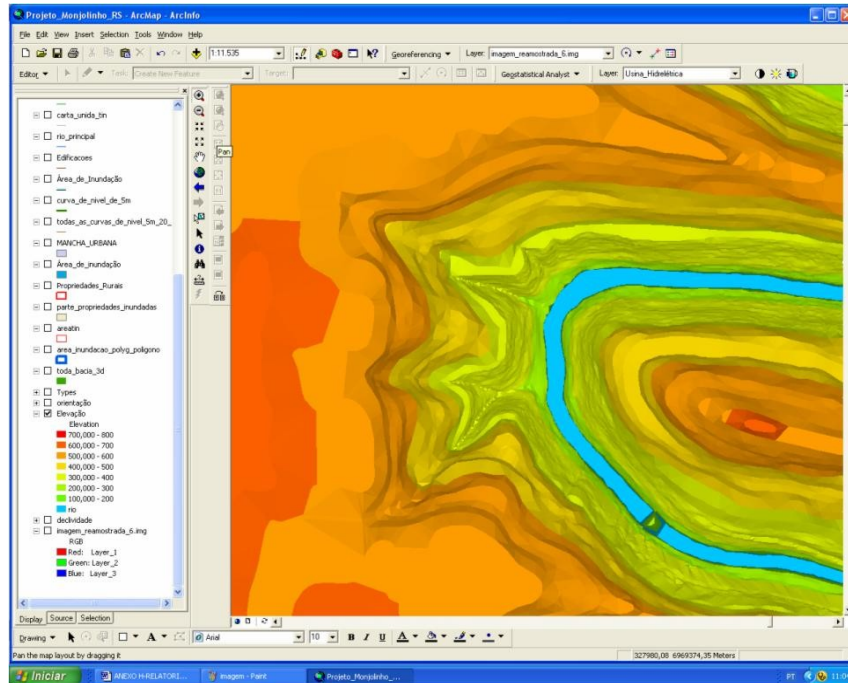


Figura 2: Mapa Hipsométrico

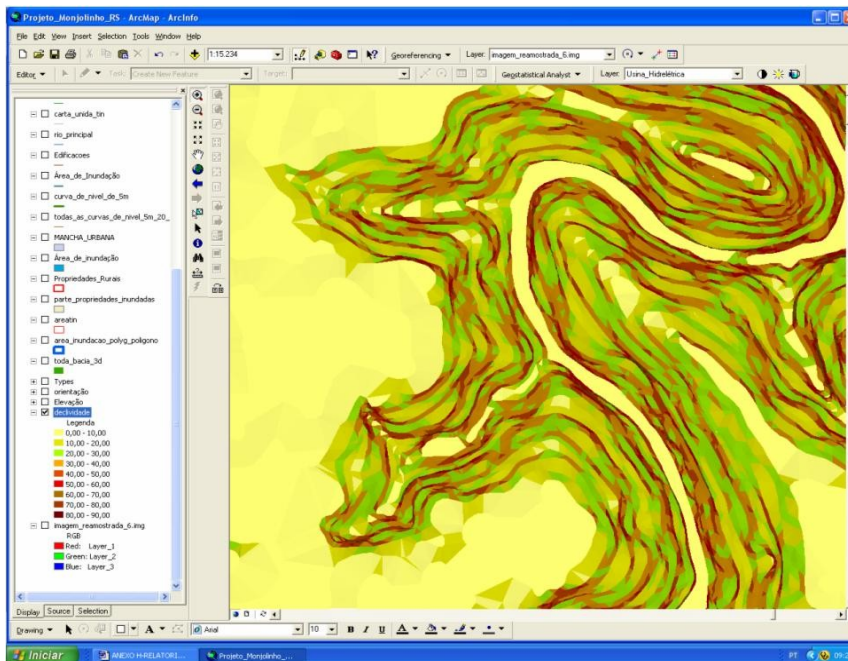


Figura 3: Mapa de Declividade

4.2 Mapeamento do Uso de Solo

O mapeamento de uso de solo foi realizado no *Software ArcView* em seu módulo *ArcMap*. Para isto utilizou-se a imagem de satélite Ikonos que apresenta resolução espacial de 1m. Para o processo de mapeamento de uso de solo gerou-se polígonos sobre as áreas correspondentes a imagem (*Figura 04*). Após a elaboração de cada polígono sobre a imagem de satélite, adicionou-se ao banco de dados as informações pertinentes a cada polígono (*Figura 05*). Para a interpretação da área de estudo utilizou-se a escala 1:2.000, desta forma observou-se às feições com detalhes que permitiram o desenvolvimento do trabalho, se fosse considerada uma escala maior afetaria a nitidez das feições, acarretando em erro na interpretação. Para o mapeamento de uso de solo foram hierarquizadas duas classes: área de vegetação e área antropizada. A área antrópica é delimitada por áreas utilizadas pela ação humana. A classe vegetação é delimitada por vegetações de origem primária ou secundária. Analisando a imagem de satélite constatou-se que grande parte da vegetação é secundária, uma maior precisão desta informação, seria necessária uma conferência no campo sobre a área de estudo. Com as duas classes pode-se quantificar a área que será perdida, de vegetação e área antropizada, em decorrência da construção do futuro lago. Para classe antrópica (*Quadro 01*), existem: 5 tipos: solo exposto, estradas, área de cultivo, área construída e corpo de água (açude). Para a classe vegetação (*Quadro 02*) também existem 5 tipos: vegetação subtropical de médio porte, vegetação subtropical de grande porte, vegetação herbáceo-arbustiva-arborea, vegetação rasteira e vegetação arbustiva.

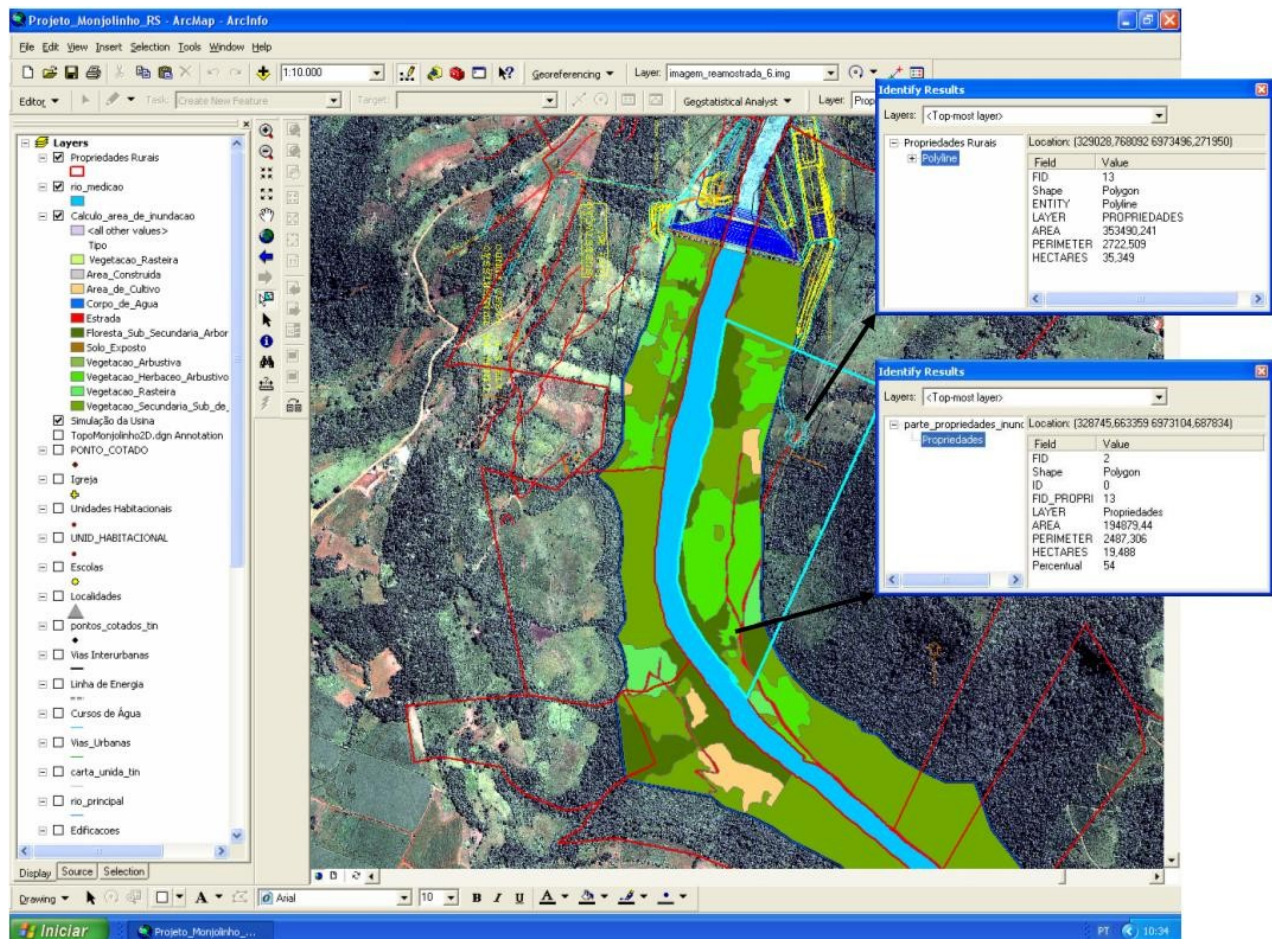


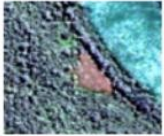
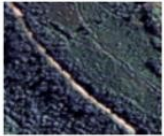
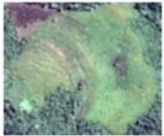

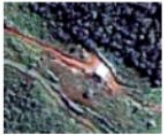
Figura 4: Mapeamento de Uso de Solo da Área de Inundação. No quadro acima o tamanho da propriedade selecionada, no quadro inferior o tamanho da área perdida. Em azul, a simulação da futura usina de Monjolinho. Em azul, na borda do mapa de uso de solo, a cota contendo a linha de inundação.

FID	Shape*	Id	Classe	Tipo	F_AREA
0	Polygon ZM	0	Vegetação	Floresta_Sub_Secundaria_Arborea_Grande_Porte	238563,394496
1	Polygon ZM	0	Vegetação	Floresta_Sub_Secundaria_Arborea_Grande_Porte	407,447737
2	Polygon ZM	0	Vegetação	Floresta_Sub_Secundaria_Arborea_Grande_Porte	1329,586919
3	Polygon ZM	0	Vegetação	Floresta_Sub_Secundaria_Arborea_Grande_Porte	19885,175618
4	Polygon ZM	0	Vegetação	Vegetacao_Secundaria_Sub_de_Medio_Porte	44923,352898
5	Polygon ZM	0	Área Antrópica	Área de Cultivo	5204,478161
6	Polygon ZM	0	Vegetação	Vegetacao_Secundaria_Sub_de_Medio_Porte	3964,345808
7	Polygon ZM	0	Vegetação	Vegetacao_Secundaria_Sub_de_Medio_Porte	1034,170615
8	Polygon ZM	0	Vegetação	Vegetacao_Secundaria_Sub_de_Medio_Porte	13,224120
9	Polygon ZM	0	Vegetação	Floresta_Sub_Secundaria_Arborea_Grande_Porte	3263,797963
10	Polygon ZM	0	Vegetação	Vegetacao_Herbaceo_Arbustivo_Arborea	16727,353285
11	Polygon ZM	0	Vegetação	Vegetacao_Herbaceo_Arbustivo_Arborea	22274,213072
12	Polygon ZM	0	Vegetação	Vegetacao_Herbaceo_Arbustivo_Arborea	38716,453583
13	Polygon ZM	0	Vegetação	Floresta_Sub_Secundaria_Arborea_Grande_Porte	3710,103600

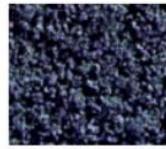
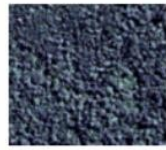


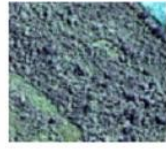
Figura 5: Geração do banco de Dados.

O tipo solo exposto representa áreas sem cobertura vegetal, estas áreas são mais vulneráveis aos processos erosivos. O tipo área construída representa as habitações nas propriedades rurais e barracões, o estudo desta área é de extrema importância, já que a mobilização destas estruturas leva a conflitos com a sociedade atingida. A indenização da área construída deve ser estudada com rigor para que a parte atingida seja indenizada de forma adequada. A área de cultivo representa áreas destinadas a plantações de culturas permanentes e temporárias, em grande parte estão localizadas próximas à sede das propriedades. As estradas são de terra e com pequena largura. Os corpos de água (açudes) são áreas construídas pelo homem e esta feição não engloba rios e lagos naturais. A vegetação de médio porte representa uma vegetação homogênea e esta em grande parte é de origem secundária. A vegetação de grande porte engloba uma vegetação homogênea que apresenta parte considerável de ordem primária, que geralmente é situada próxima às margens dos rios. A vegetação Herbáceo Arbustiva Arbórea representa uma vegetação que mescla os três tipos citados e que se apresentam na região de forma aleatória. A vegetação arbustiva apresenta característica homogênea composta unicamente por pequenos arbustos. A vegetação rasteira representa pequeno tamanho e está ligada a origem secundária.

Quadro 01: Chave de Interpretação da classe Área de Antrópica

Classe	Tipo	Características	Amostra
Área Antrópica	Solo Exposto	Área desprovida de Vegetação, passível de processos erosivos.	
	Estrada	Estradas de terra, sinuosas com cor marrom claro.	
	Área de Cultivo	Área destinada a cultivo, predominando pastagens e culturas temporárias.	
	Corpo de água (açude)	Corpo de água, localizado próximo à sede das propriedades, com origem antrópica.	
	Área Construída	Área Habitada e barracões para depósito.	

Quadro 02 : Chave de Interpretação da classe Área Vegetação

Classe	Tipo	Características	Amostra
Vegetação	Vegetação Subtropical de Grande Porte	Vegetação homogênea de grande porte.	
	Vegetação Subtropical de Médio Porte	Vegetação homogênea de médio porte.	
	Vegetação Herbácea Arbórea Arbustiva	Área heterogênea contendo aleatoriamente vegetação arbórea, arbustiva e herbácea.	
	Vegetação Rasteira	Vegetação de baixo porte, ou área de pastagens para bovinos.	
	Vegetação Arbustiva	Vegetação homogênea de pequenos arbustos	

5 Resultados:

A área que terá maior impacto está localizada próximo ao rio Passo Fundo, cujo barramento estará na divisa entre os municípios de Nonoai e Faxinalzinho no Estado do Rio Grande do Sul.

Classes de Uso de Solo a Serem Inundadas

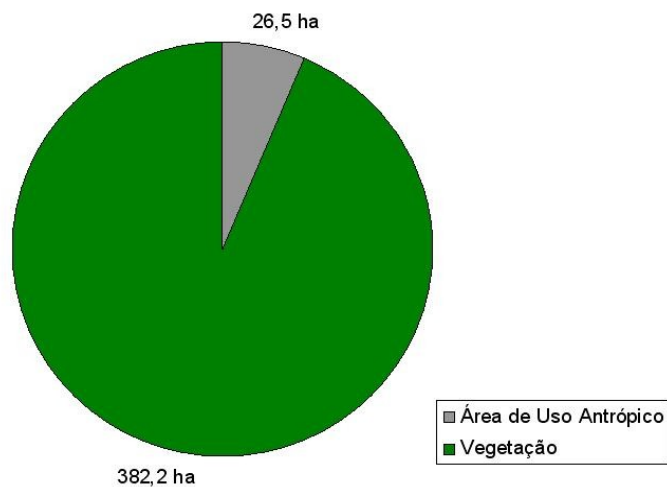


Figura 6: Mapeamento do uso de solo considerando as duas classes existentes.

O total da área de inundação soma 409 hectares. Quantificando isoladamente cada classe chegou-se ao seguinte resultado. A área de vegetação que será perdida soma 382,2 ha ou 93,4% e a perda de área antrópica soma 26,5 ha ou 6,6% *Figura 06*.

Considerando os tipos de cada classe chegou-se ao seguinte resultado: a área de perda de estradas será de 8,4 ha ou 2,05% do total, solo exposto 8,1 ha ou 1,98%, área de cultivo 9,6 ha ou 2,34%, área construída 0,08 ha ou 0,01%, vegetação de médio porte 188,3 ha ou 46,0%, vegetação de grande porte 109,0 ha ou 26,6%, vegetação herbáceo-arbustiva-arbórea 55,4 ha ou 13,5%, vegetação arbustiva 12,7 ha ou 3,1%, vegetação rasteira 18 ha ou 4,4% e corpo de água 0,10 ha ou 0,02%, *Figura 07*.

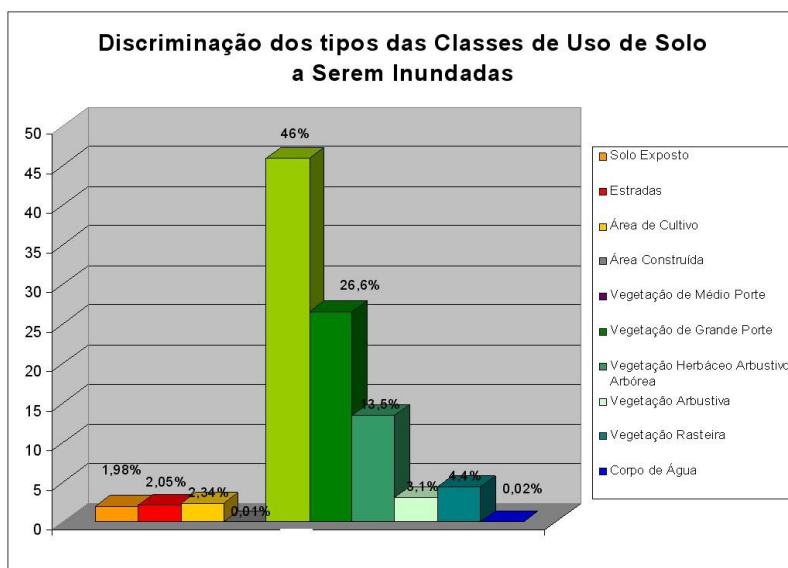


Figura 7: Quadro dos tipos das classes a serem inundadas.

Com os dados obtidos constatou-se que a área de inundação será relativamente pequena. Como se trata da construção de uma usina de pequeno porte e será assentada em um vale profundo, conforme pode ser visto na figura 01, a área de inundação não atingirá grandes proporções. A largura máxima do futuro lago não ultrapassará os 400m, enquanto em extensão o lago chegará próximo aos 25 km. A área antrópica será relativamente pouco alterada 6,6%, sendo este fator importante para a escolha da implantação de uma usina hidrelétrica sendo que este fator geralmente leva a conflitos com a sociedade local atingida.

6 Considerações Finais:

O Sistema de Informação Geográfico (SIG) por se tratar de um sistema para análise e manipulação de dados espaciais, possibilitou a representação de fenômenos espaciais distribuídos ao longo do tempo, foi uma importante ferramenta para interpretação de dados, sejam eles: locais, regional ou ambiental.

O SIG é um sistema projetado para criar, manipular, analisar e exibir, todos os tipos de informação com referencial geográfica. O SIG apresentou o ferramental necessário para realizar análises com dados espaciais e, portanto, oferece, ao ser implantado, alternativas para o entendimento da ocupação e uso do solo e utilização do meio físico, permitindo também a simulação de cenários futuros, como a simulação da cota de inundação e da imagem virtual da usina.

A geração do Modelo Tridimensional do Relevo na região da Bacia Hidrográfica do Rio Passo Fundo/Erechim se mostrou útil, através da concepção do conjunto de mapas temáticos desenvolvidos, os quais se tornaram uma importante ferramenta de análise e planejamento para a região destinada à construção da usina hidrelétrica.

A imagem de satélite Ikonos com resolução espacial de 1m, mostrou-se eficiente, permitindo

diferenciar de forma clara as diversas feições e vegetações. As escala utilizada 1:2000 possibilitou mapear toda a área de estudo com precisão quanto aos limites de cada polígono.

O mapeamento de uso de solo da futura área de inundação permitiu o levantamento de informações pertinentes à área de impacto, possibilitando a visualização e reconhecimento em grande escala num contexto cadastral, de cada propriedade.

O monitoramento constante da área é fundamental até que se efetue a construção do lago da usina, sendo que há constante mudança na paisagem, principalmente por ações antrópicas. Sendo que somente o gerenciamento adequado em um espaço a partir do conhecimento do mapeamento de uso de solo entende-se o comportamento e sua dinâmica.

7 Bibliografia:

ELMIRO, Marcos Antônio Timbó. *Cartografia*, Ed. Própria, Belo Horizonte, 2000.

MARTINELLI, Marcelo. *Considerações teóricas e críticas sobre a cartografia temática*. In: <http://geocities.yahoo.com.br/cartografiatematica>. 1991.

MOURA, A. C. M. *Cartografia Temática. Curso de Especialização em Geoprocessamento*. Belo Horizonte: UFMG. 2000, 46p.

OLIVEIRA, Marco Chaves de. *Implantação de um sistema de informações geográficas para Diretorias Regionais de Saúde, com dados relativos ao SINAN - Sistema de Informações de Agravos de Notificação*. Monografia. 2000. 103p.