

Determinação de Fragilidade Ambiental

Diuliana Leandro¹
Profa. Dra. Cláudia Pereira Krueger¹
Prof. Dr. Jorge Centeno¹

UFPR - Universidade Federal do Paraná
Setor de Ciências da Terra
Curso de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas - CPGCG, Curitiba - PR
{diuliana, ckruieger, centeno}@ufpr.br

Resumo: Os problemas ambientais vem aumentando cada vez mais no país em decorrência da degradação de seus recursos naturais que vem se acentuando drasticamente. Devido a esse quadro predatório é necessário buscar alternativas para a utilização desses recursos de forma ambientalmente correta e para isso é essencial o conhecimento e a quantificação do processo de degradação. As ciências geodésicas possuem ferramentas para quantificar esses problemas. Neste contexto se desenvolveu um protótipo para determinação de índices de fragilidade ambiental através do Shell para sistemas especialistas CLIPS. Ele apresentou um bom desempenho, conseguindo-se atribuir para cada área o seu índice de fragilidade ambiental justificando-se tais atribuições.

Palavras chaves: Fragilidade Ambiental, CLIPS, Sistemas Especialistas.

Abstract: Environmental problems has increased more in the country, the degradation of its natural resources is increasing dramatically. Because of this predatory framework is essential to seek alternatives to using these resources in an correct environmentally and it is essential to understanding and quantifying the degradation process. And the geodetic science has tools to quantify these problems. In this context we developed a prototype for determining indices of environmental fragility by Shell to CLIPS expert systems. Who performs well, achieving allocated for each area its index of environmental fragile and justifying such assignments

Keywords: environmental fragile, CLIPS, Expert System

1 Introdução

Os recursos naturais brasileiros, em função dos interesses econômicos e políticos, vem passando por processos de degradação, que se acentuaram no último século. Tais atitudes prejudicam a qualidade de vida da população. Hoje existe a necessidade de se adotar políticas de planejamento e gestão de patrimônio natural, para recuperação, controle e manejo ambiental.

O primeiro passo para mudar essas atitudes é o equacionamento correto dos problemas ambientais em cada região; pela instauração de processos de diagnóstico de áreas de fragilidade ambiental; do impacto causado pela implantação de qualquer tipo de atividade; conhecimento da ocupação da terra; ou seja; criar meios que permitam o gerenciamento dessas áreas de maneira ambientalmente correta.

Dentro deste contexto desenvolveu-se um pequeno protótipo visando a determinação de áreas de fragilidade no Shell para sistemas especialistas CLIPS, utilizando o conhecimento que as ciências geodésicas oferecem para colaborar com a gestão e o planejamento ambiental.

2 Sistemas Especialistas

Com o crescente desenvolvimento científico e tecnológico da sociedade tornou-se essencial que muitas tarefas fossem executadas de forma mais ágil e precisa; nesta conjuntura surgiram os sistemas especialistas. Ele é fruto da aplicação da chamada engenharia do conhecimento, uma das subáreas da inteligência artificial. Estes sistemas foram desenvolvidos para simular a atuação de peritos humanos em diversas áreas como: a medicina, a educação, a engenharia, as finanças, entre outras. Estes devem aplicar heurísticas, assim como o especialista, para guiar o raciocínio e assim reduzir as áreas de busca de uma solução (Negnevitsky, 2005).

Atualmente ainda existem campos em que estes sistemas foram poucos explorados como as ciências geodésicas. Isso ocorria porque muitos pesquisadores consideram que os sistemas especialistas não podiam ser adequados para representar o conhecimento temporal ou espacial, devido as limitações técnicas que existiam na década de 70 e 80. Segundo Schwabe e Carvalho (1987), representações deste tipo requerem muita memória para situar várias coisas no tempo ou registrar relações espaciais entre diversos grupos de objetos.

Um sistema especialista apresenta, em geral, uma arquitetura com três módulos: uma base de regras, uma memória de trabalho e um motor de inferência (Figura1). A base de regras e a memória de trabalho formam a base do conhecimento (BC), esta reúne o conhecimento do especialista modelado conforme a representação do conhecimento escolhida para modelar o domínio em questão (PY, 2002). O Motor de inferência é projetado de forma a funcionar como um solucionador genérico de problemas, ou seja é o componente do sistema especialista destinado ao “raciocínio” (Souto, 2005).

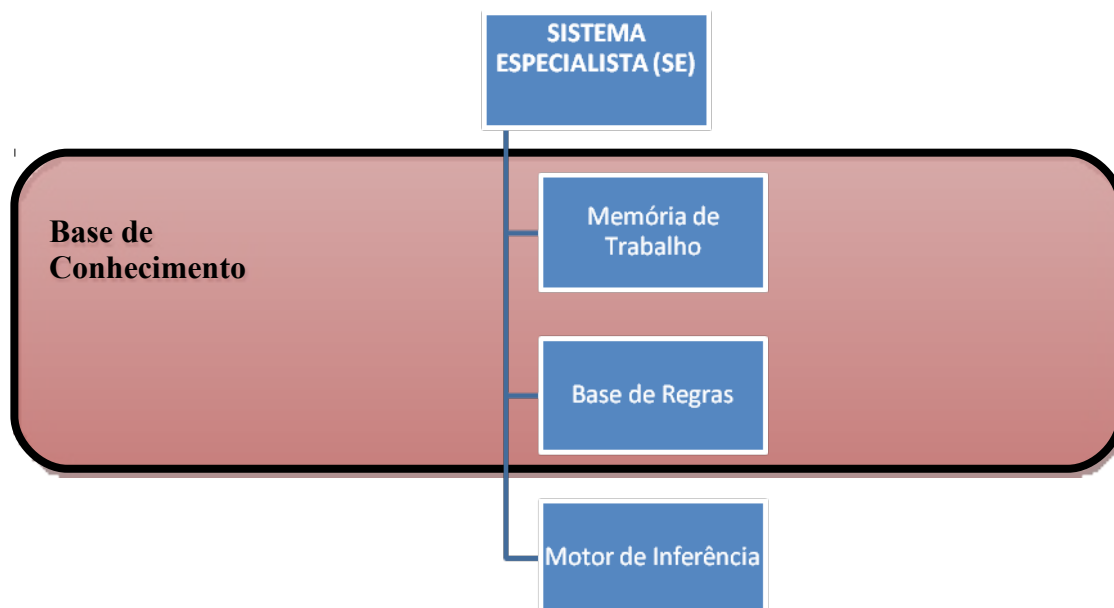


Figura 1 – Arquitetura de um Sistema Especialista.

Fonte: Adaptado de Bittencourt (2001)

Devido ao fato de os sistemas serem construídos como um conjunto de representações declarativas (em sua maioria, regras) combinadas com um interpretador dessas representações declarativas, é possível separar o interpretador do conhecimento específico do domínio da aplicação e assim criar um sistema que pode ser usado para elaborar novos sistemas especialistas através da adição de novos conhecimentos, correspondentes ao novo domínio do problema (Rich e Knight, 1993). Esses interpretadores são chamados de shells que servem de base sistema especialistas e reduzem drasticamente o seu tempo de desenvolvimento.

2.1 CLIPS

O CLIPS é um Shell para sistemas especialista, ou seja, é um programa de computador concebido com uma máquina de inferência e uma base de conhecimento vazias. Esse Shell representa o conhecimento humano de três maneiras segundo Giarratano (2002) : através de regras que são destinadas ao conhecimento heurístico baseadas na experiência, através de funções genéricas, que são principalmente destinados ao conhecimento processual e através de programação orientada a objetos.

Os fatos são os dados que geralmente designa relações ou informações sobre um determinado domínio, por exemplo, vaca é um animal ou a fruta maçã é vermelha. Já as regras podem ser aplicadas sobre estes fatos sob a forma de regras do tipo IF (Se) - THEN (Então).

3 Experimento para Determinação de Áreas de Fragilidade

Para o desenvolvimento do experimento criou-se uma lista de fatos, que é uma memória global de dados. Também uma base de conhecimento foi criada, todas as regras necessárias, assim como um motor de inferência para controlar a execução das regras . As regras foram aplicadas a estes fatos sob a forma de regras IF-THEN.

Para a classificação das áreas de fragilidade ambiental foi estabelecida a correlação entre as informações fornecidas pelos critérios de análise: declividade, cobertura vegetal e uso do solo, área de preservação, ocupação humana. A definição dos índices de fragilidade utilizou os parâmetros contidos na Figura 3 através da interpretação de:

- Imagens de satélite SPOT disponíveis pela DIGITAL GLOBE através do software Google Earth
- E curvas de nível das áreas teste de cartas do IBGE 1:50.000.

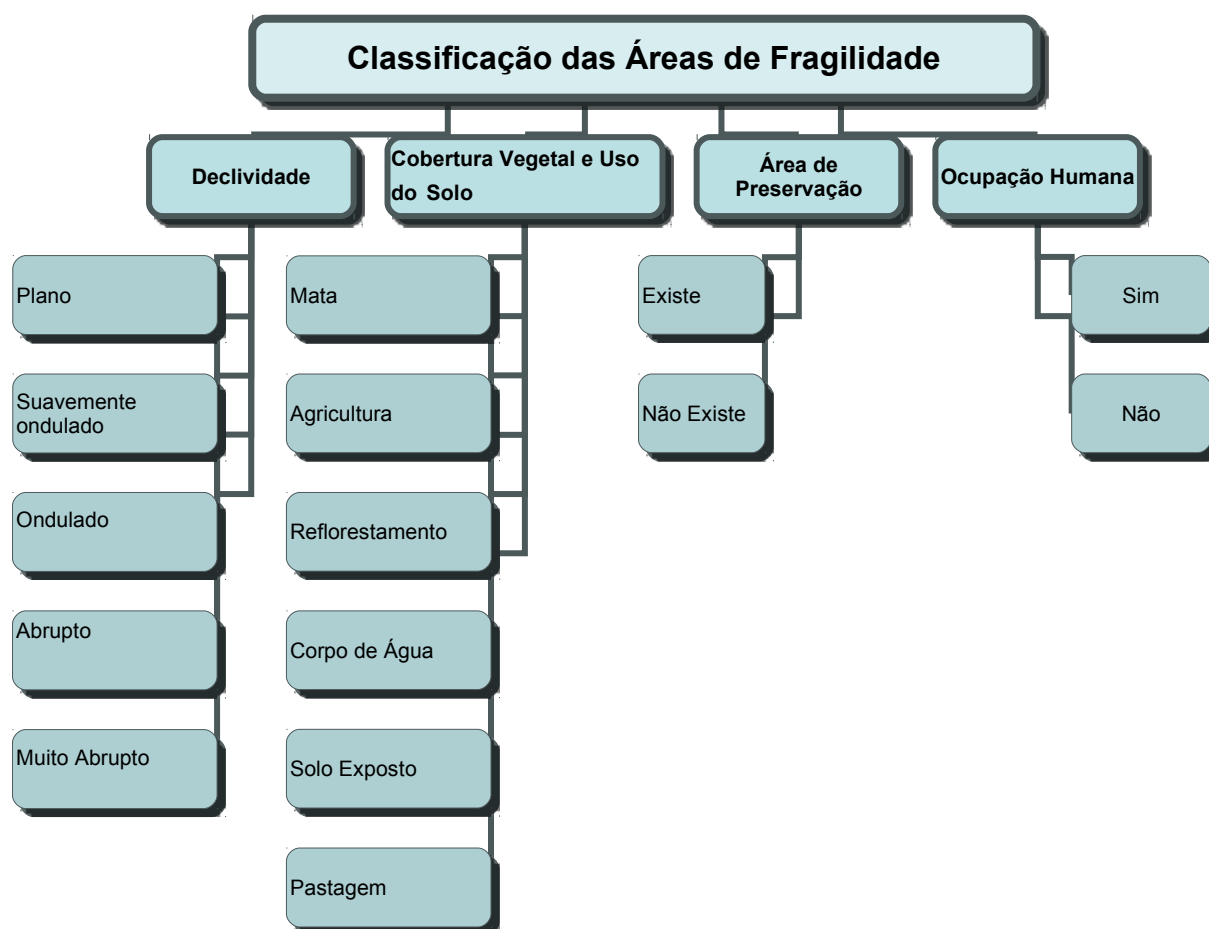


Figura 2 – Parâmetros para definição de áreas de fragilidade utilizados no shell CLIPS

As áreas testes foram classificadas em graus de fragilidade ambiental: muito fraca, fraca, média, alta e muito alta. De acordo com as 180 regras contidas na base do conhecimento que foram geradas através correlação dos parâmetros: Declividade, Cobertura Vegetal e Uso do Solo, Área de Preservação e Ocupação Humana. Para essa classificação é necessária a inserção de dados no Shell CLIPS se de forma descritiva através de cinco questões simples:

1. Qual o tipo de uso do solo predominante na área?
2. Qual a declividade predominante na área?
3. A área em estudo apresenta áreas de Preservação Permanente e outros espaços territoriais especialmente protegidos pelas leis ambientais brasileiras? Por exemplo: lagos, rios, morros, montanhas, manguezais, dunas.
4. Existe algum tipo de intervenção humana na área, como: edificações (casa,galpão,paio) , estradas, corpos de água artificiais?

4 Resultados

4.1 Área Teste 1

A área TESTE 1, localiza-se no município de Tijucas do Sul no Estado do Paraná. Ela apresenta uma variação muita brusca no relevo (Figura 3), tendo altitudes ortométricas variando entre 916 a 1276m.

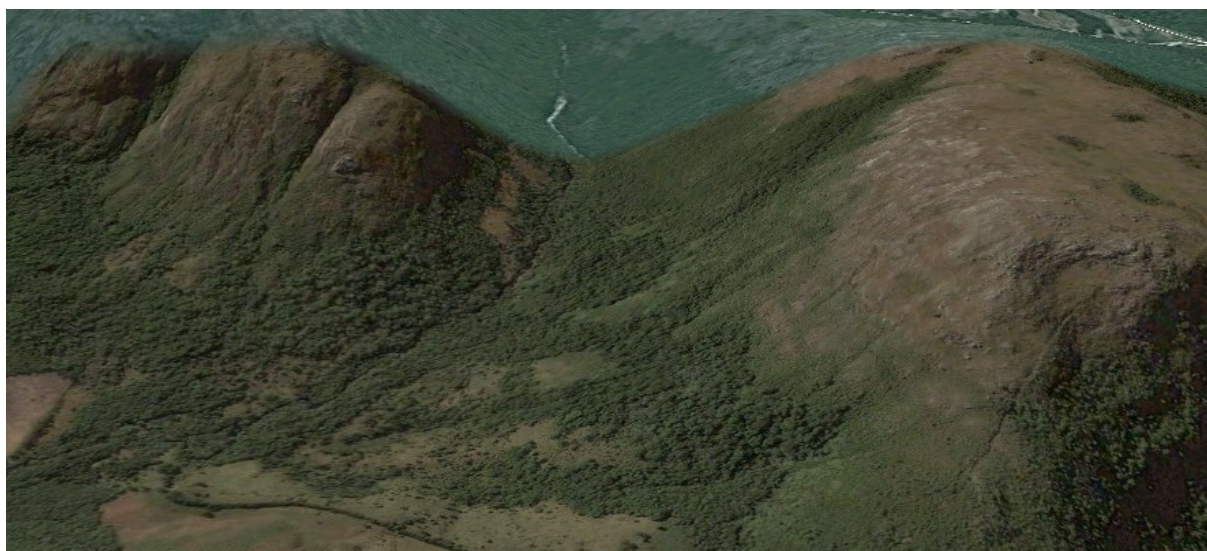


Figura 3 – Vista frontal da área Teste 1.
Fonte: Adaptado de Digital Globe (2010)

Esta área é recoberta por vegetação nativa preservada e por afloramentos rochosos, sendo que a primeira é a característica dominante como pode ser observado na Figura 4 e Figura 5. Não há qualquer tipo de intervenção humana na área que possa ser identificada pela imagem SPOT, como construções ou agricultura.

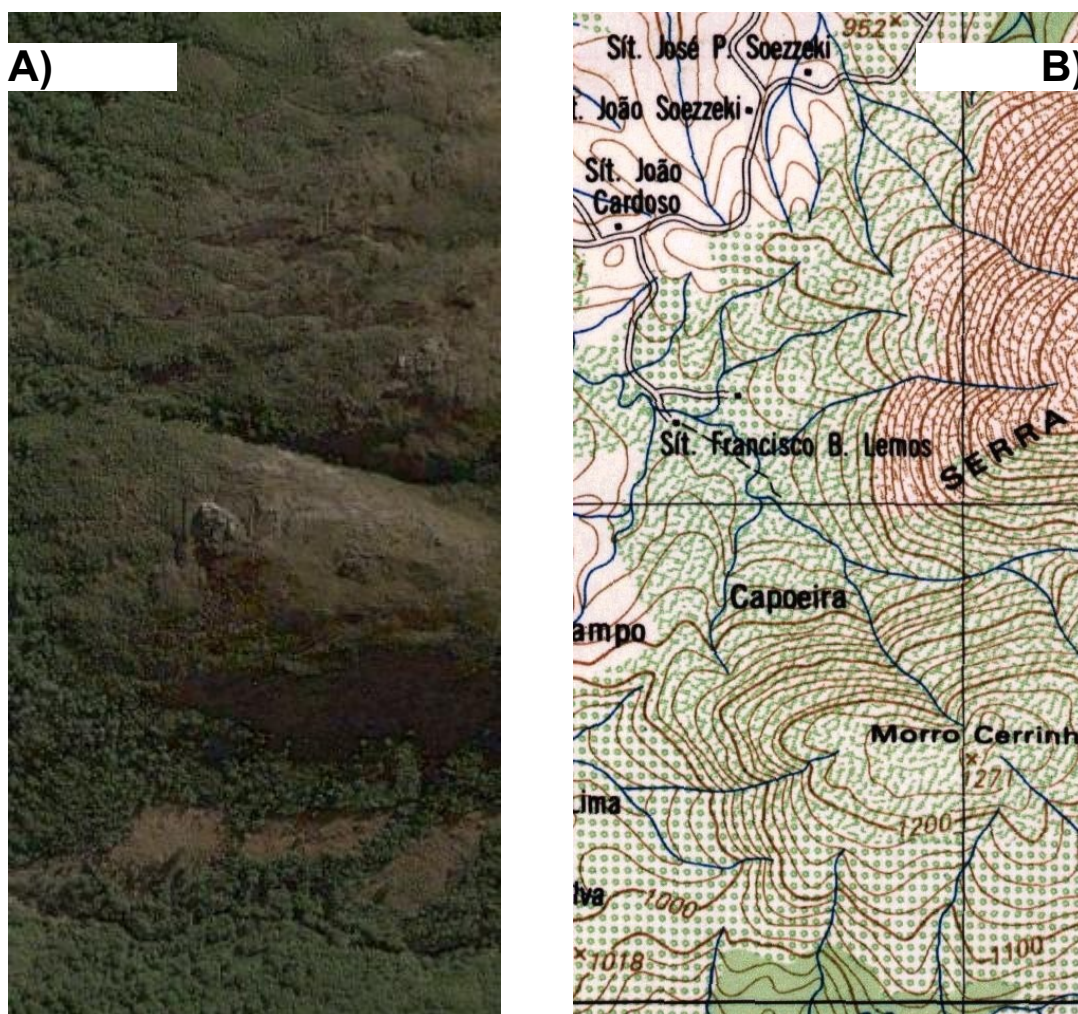


Figura 4 – Área teste 1. A) Imagem SPOT de 11 de junho de 2003.

B) Porção da carta do Brasil ao milionésimo MI-2857-4.

Fonte: Adaptado de Digital Globe (2010) e IBGE (1992).

O retorno do protótipo desenvolvido em CLPIS para diagnóstico do índice de fragilidade ambiental, após a correlação dos parâmetros descritores da área (Figura 5), foi fraca, se enquadrou na Regra 62 da Base do Conhecimento. O protótipo retornou o índice de fragilidade juntamente com a justificativa para tal classificação.

Regra 62: FRAGILIDADE AMBIENTAL FRACA. A declividade da área é bastante suscetível a deslizamentos, porém a vegetação ajuda a preservar o meio à medida que, uma grande parte de água dos eventos chuvosos, fica retida nas copas e folhas das árvores, evitando que a água caia diretamente no solo, possibilitando uma infiltração mais lenta nas camadas subsuperficiais, reduzindo o risco do escoamento concentrado na superfície, dessa forma a ocorre erosão só que em menor proporção. E a mata promove um melhoramento da estrutura do solo devido a adição de matéria orgânica. E a declividade que área apresenta é considerada pelas leis ambientais brasileiras como área de preservação permanente.

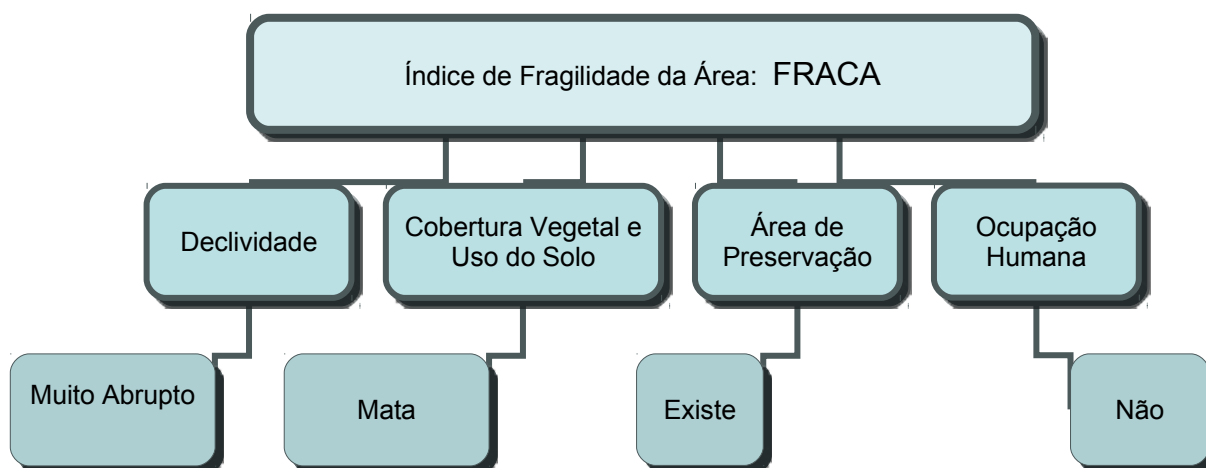


Figura 5 – Parâmetros utilizados para definição da área Teste 1.

A classificação como índice de fragilidade ambiental fraca deve-se ao estado de preservação da área e ao de baixa suscetibilidade da área a ações antrópicas. Ela se encontra em equilíbrio dinâmico, porém para que permaneça nessa situação é essencial que sua vegetação nativa continue a ser preservada.

ÁREA TESTE 2

A área TESTE 2 se localiza no município de Corbélia, uma região com aptidão agrícola, principalmente para soja e milho. A média de altitude ortométrica da área é de 690 m e apresenta um relevo suavemente ondulado, como pode-se observar na Figura 6.

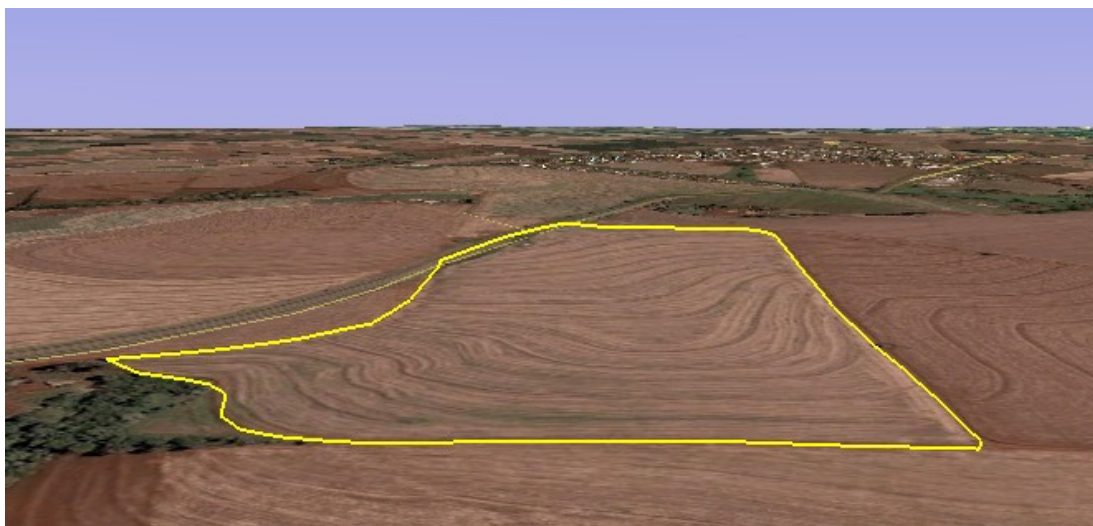


Figura 6 – Área Teste 2 vista frontal.
Fonte: Adaptado de Digital Globe (2010)

A situação atual de ocupação desse local é o uso agrícola para produção extensiva (Figura 7). E a variação de altitude ortométrica nesta área foi de 676 a 706m. Não há resquícios de edificações dentro da área, porém também não existe qualquer resquício de vegetação nativa e seu entorno sofre por ações antrópicas devido a existência da estrada e também da atividade agrícola.

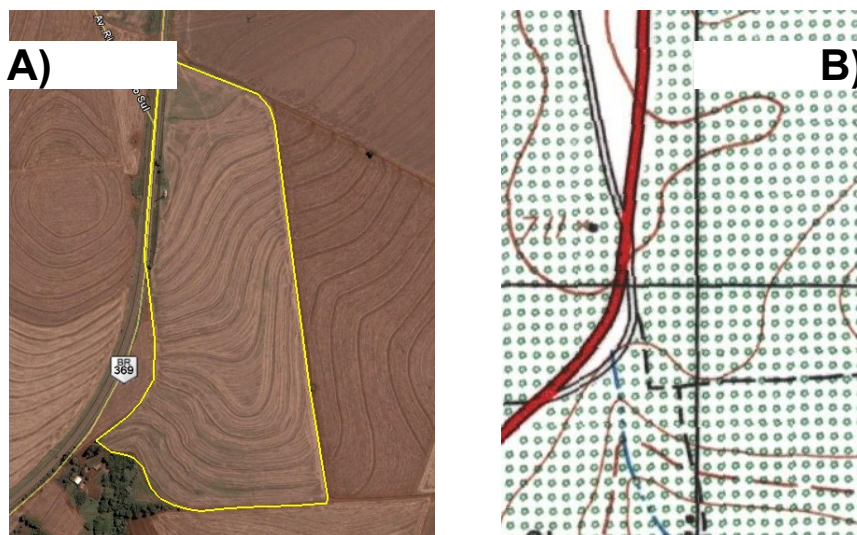


Figura 7 – Área Teste 2. A) Imagem SPOT de 22 de outubro de 2002.

B) Porção da carta do Brasil ao milionésimo MI-2818-3.

Fonte: Adaptado de Digital Globe (2010) e IBGE (1992)

Com a entrada dos dados no protótipo, Figura 8, este o classificou como área de fragilidade muito fraca, através da regra 9 da base do conhecimento, justificando que “FRAGILIDADE AMBIENTAL MUITO FRACA”. Áreas com declividade muito fraca apresenta baixa susceptibilidade a deslizamentos. Porém existe a necessidade da utilização de forma adequada dessas áreas, pois o uso indevido de agrotóxicos, técnicas arcaicas de produção pode gerar com o tempo a perda de nutrientes do solo e torná-lo estéril.”

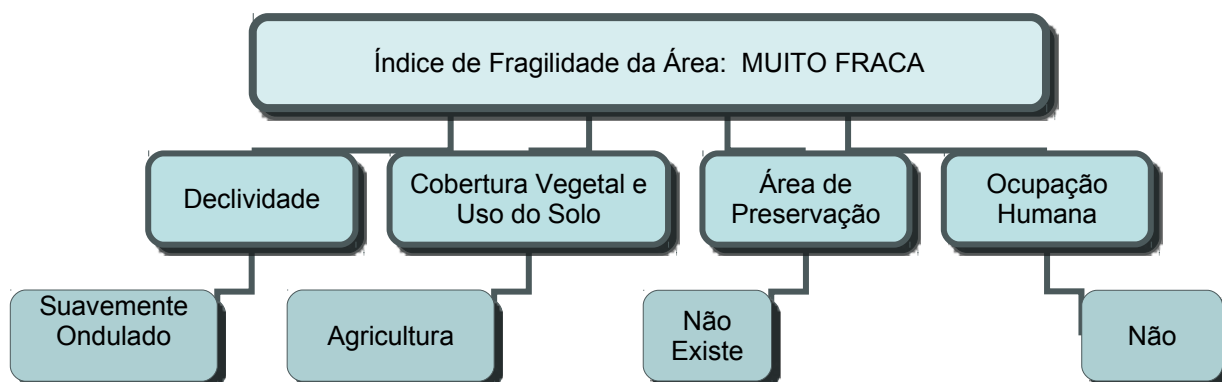


Figura 8 – Parâmetros para definição da área Teste 2

5 Conclusão

Esse trabalho realizou um experimento no Shell CLIPS bastante simples, o interessante é que se desenvolvam a entrada de dados a torná-la menos subjetivas, por exemplo, ao invés de se digitar o tipo de uso do solo, a próxima etapa será buscar possibilidades para a entrada de uma imagem já classificada, na qual todos os dados referentes a área em estudo como por exemplo, construções, declividade, áreas de preservação permanente estejam associados as suas coordenadas geodésicas.

Mais pesquisas serão realizadas verificando a existência de outros critérios para determinação de áreas de fragilidade que sejam consideráveis na determinação dos índices.

Lembra-se que a fragilidade dos ambientes naturais continuamente sofre modificações, os padrões de uso da terra se alteram sempre, áreas que hoje são estáveis amanhã podem se tornar

instáveis, ter o seu equilíbrio rompido por eventos naturais ou pela ação humana, e em consequência essas podem ter aumento da tendência de processos erosivos na área e também gerar danos as bacias hidrográficas e regiões adjacentes.

Pois, todos os processos que acontecem em determinado meio estão interligados, por exemplo, a mata ciliar, aquela que fica nas margens dos rios, serve de berçário para várias espécies e também protege contra as enchentes e as erosões, além de servir de alimento para muitos peixes e outros animais. Se essa mata sofrer degradação, imediatamente todo o restante do ecossistema será afetado, tanto os componentes abióticos (sem vida), como, por exemplo, minerais, compostos orgânicos e clima, como também os componentes bióticos (seres vivos).

E por fim, frisa que a determinação dos índices de fragilidade ambiental de cada área por si só não tem qualquer finalidade, o importante é que esses resultados sirvam de subsidio para a gestão territorial de maneira planejada e sustentável, proporcionando uma maior agilidade no processo de tomada de decisões e evitando a ocupação desordenada, trazendo maior qualidade de vida as populações e preservação ambiental de áreas em risco.

6 Referências Bibliográficas

GIARRATANO, J. C. The CLIPS User's Guide. 1998.

NEGNEVITSKY, M. Artificial Intelligence: A Guide to Intelligent Systems. Second Edition. England, Addison-Wesley, 2005.

PY, M. X. Sistemas Especialistas: uma introdução. Instituto de Informática - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2002. Acessado em 21 de janeiro de 2010, disponível em <http://www.inf.ufgrs.br/gppd/disc/cmp135/trabs/mpy/sistemasespecialistas.pdf>.

SCHWABE, D. & **CARVALHO**, R.L. de, Engenharia de Conhecimento e Sistemas Especialistas - Edição Preliminar - Editora Kapelusz - EBAI, 1987.

SOUTO, K. C. Sistema Especialista com Lógica Nebulosa para o cálculo em tempo real de indicadores de desempenho e segurança na monitoração de usinas nucleares. Tese (Doutorado em Ciências em Engenharia Nuclear) , Universidade do Rio de Janeiro, COPPE, Rio de Janeiro, 2005.

CLIPS. Disponível em <http://www.ghg.net/clips>

IBGE. Disponível em< <http://www.ibge.gov.br/home/>>