Exercício	Avaliação Ambiental - Vista SAGA e Google Earth
Objetivo	Elaboração de mapa de proximidades (drenagem) e Análise Ambiental para Riscos de Enchentes através do aplicativo Vista Saga. O resultado da avaliação irá gerar um mapa com notas entre 0 e 10, referentes ao grau de risco de enchentes (evento analisado). Estas classes serão agrupadas em 5 classes (Riscos Baixíssimo, Baixo, Médio, Alto e Altíssimo) e recoloridos. O produto final será sobreposto ao Google Earth e salvo no formato de arquivo Bitmap.
Aplicativos	Vista Saga e Google Earth

O formato Raster-SAGA/UFRJ

No ambiente computacional existem diversos tipos de formatos de imagem. Cada um esses formatos possui atributos especiais para trabalhar de acordo com as necessidades e seus criadores.

Os formatos de arquivos que representam imagens digitalizadas são subdivididos em dois grupos primitivos:

1. **Formato Vetorial:** Estrutura de dados para armazenamento de informações através de coordenadas, sob a forma de pontos, linhas e polígonos.
2. **Formato Raster (matricial):** Estrutura de dados celular composta por linhas e colunas para o armazenamento de imagens.

Assim, no Laboratório de Geoprocessamento da UFRJ elaborou-se o formato de arquivo Raster-SAGA/UFRJ - de extensão ".rs2". Este formato, de estrutura raster, possui características singulares em relação aos demais formatos existentes. Apresenta atributos como: resolução do mapa, informação de coordenadas UTM, além da informação instantânea da legenda referente a qualquer ponto deste.

A criação dos mapas

Para a realização do estudo de uma região com a aplicação do sistema SAGA é necessário, a priori, criar a base de dados, ou seja, o conjunto de mapas temáticos básicos que representem a região de interesse do pesquisador, procedimento este conhecido como "criação de um modelo digital do ambiente".

Trata-se da primeira fase, denominada "FASE DE ENTRADA DE DADOS", onde o pesquisador levantará os dados relevantes para a criação da base de dados, ou seja, os mapas básicos da região de estudo no formato de arquivo Raster-SAGA (rs2). São exemplos de mapas básicos: mapa de solos, uso da terra, hipsometria, declividade, geomorfologia, geologia, proximidade de rios, proximidade de estradas, proximidade de cidades, curvas de nível, entre outros.

Como o presente exercício visa apenas apresentar ao aluno o funcionamento do MÓDULO DE ANÁLISE AMBIENTAL, não apresentaremos os passos para a criação destes mapas e, sendo assim, será utilizada uma base temática elaborada para fins didáticos.

Elaborando um Mapa de Proximidades (Buffers)

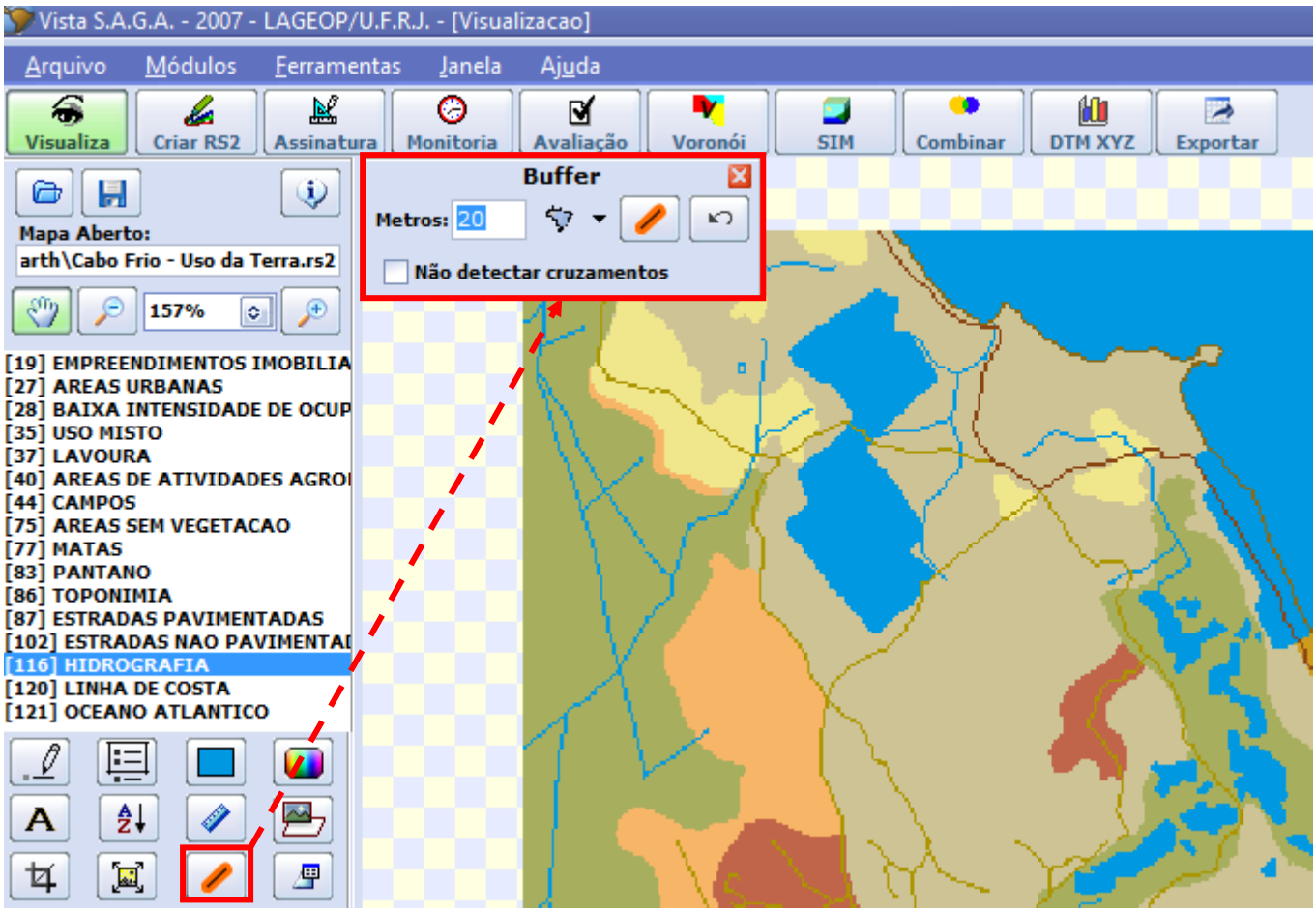
Antes de realizar a Avaliação Ambiental para Riscos de Enchentes criaremos um mapa de proximidades da rede hidrográfica a partir do mapa de Uso da Terra "Uso da Terra.rs2". Repare que a classe "Hidrografia" ocorre neste mapa e assim, a partir desta classe criaremos as respectivas faixas de distância.

Para o mapa de proximidades de drenagem, criaremos as seguintes faixas de proximidades:

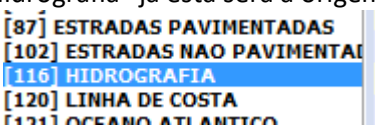
1) Até 50m Hidrografia
2) 50 a 100m Hidrografia
3) 100 a 200m Hidrografia
4) 200 a 500m Hidrografia
5) > 500m Hidrografia

1. Abra o módulo Visualiza do Vista SAGA e carregue o arquivo "Cabo Frio - Uso da Terra.rs2"

2. Clique no botão para abrir as opções da ferramenta Buffer.



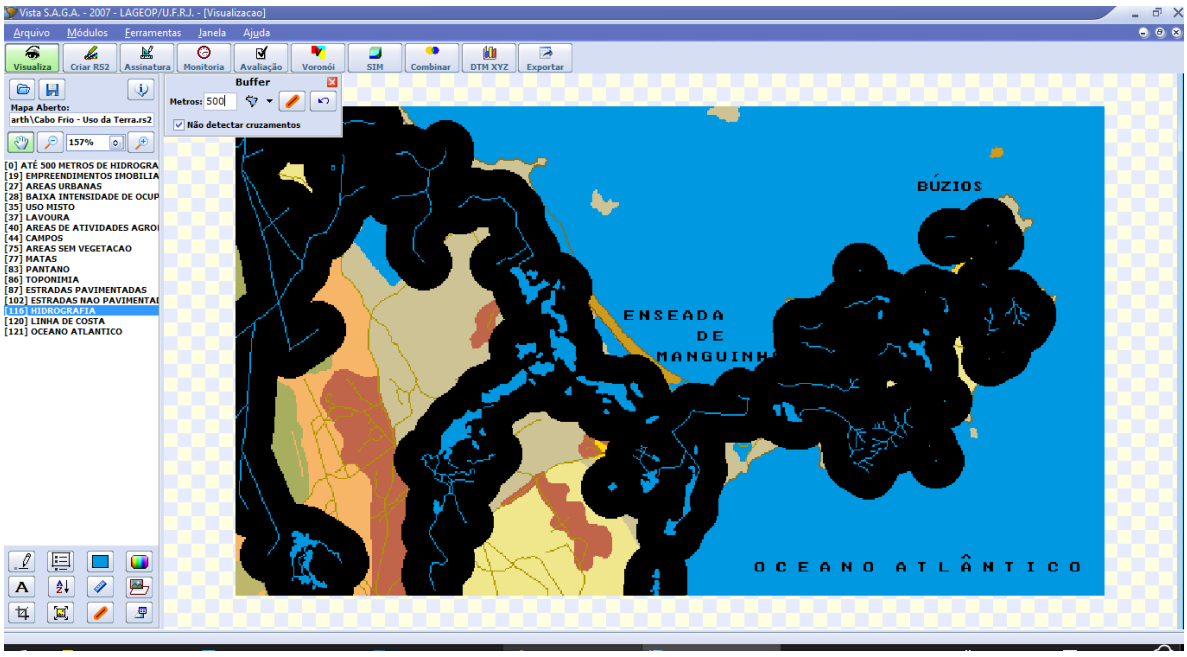
3. No painel de legenda, marque a classe "Hidrografia" já esta será a origem das faixas de proximidades.



4. No painel de Buffer, marque a opção

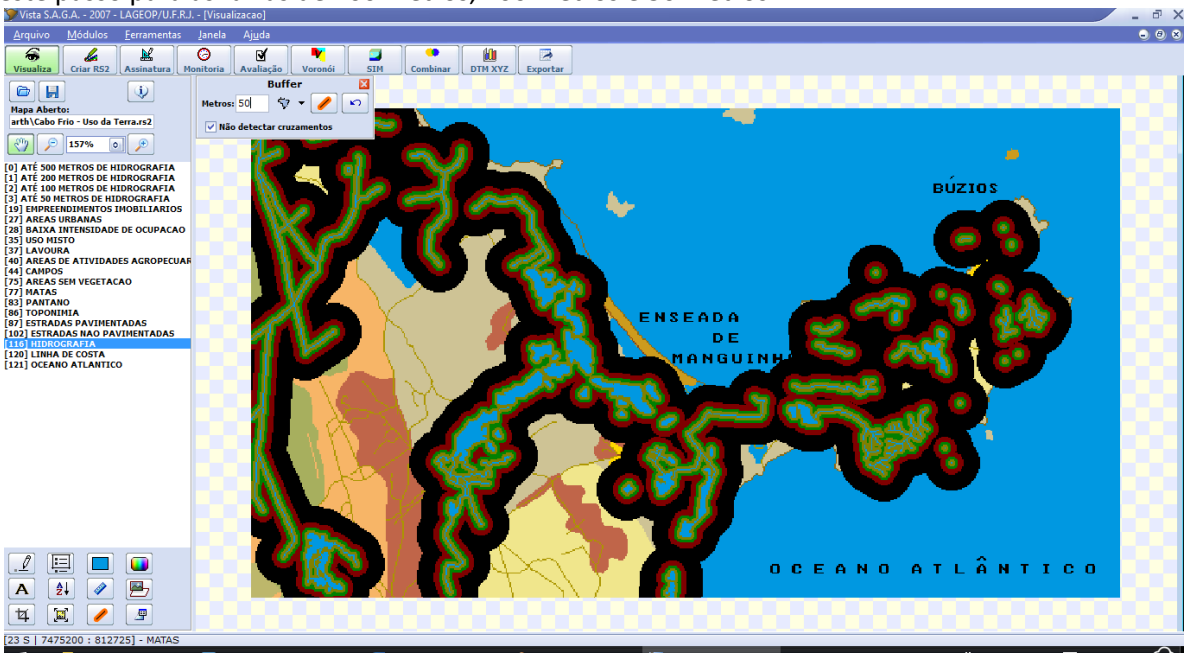
.

5. Vamos começar as criar as faixas de proximidades da Hidrografia, **DE FORA PARA DENTRO**. Portanto, no painel de buffer, criaremos a faixa mais externa, que é 500 metros. Digite o valor 500 no campo "Metros" e clique em para iniciar o procedimento de traçado da faixa de distância.



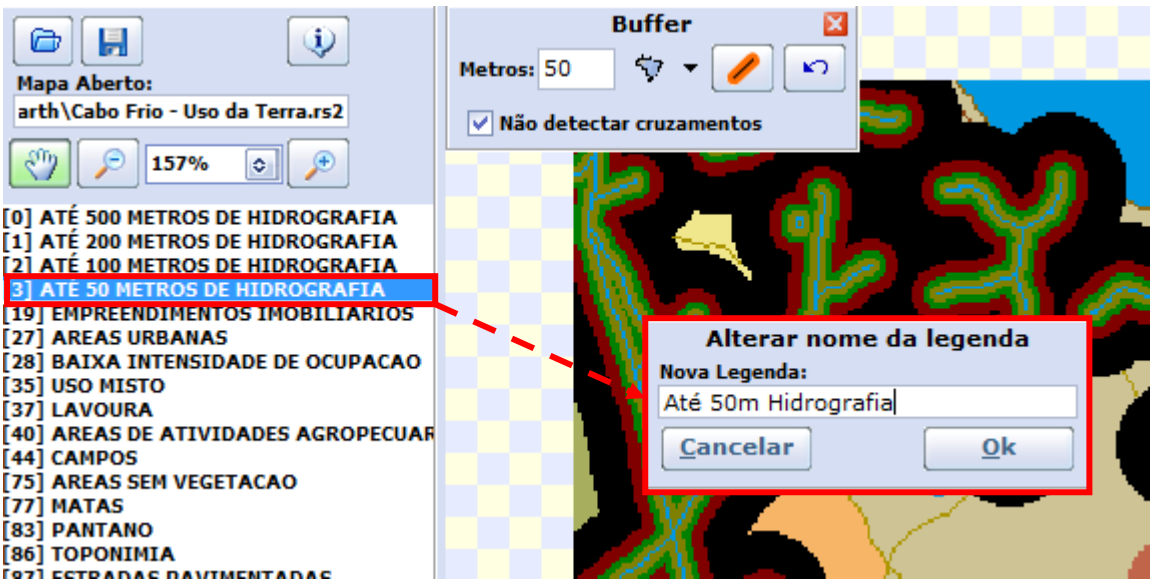
Resultado da operação de criação de buffer de 500 metros da classe "Hidrografia"

6. Repita este passo para as faixas de 200 metros, 100 metros e 50 metros.



Resultado da criação de faixas de 50, 100, 200 e 500 metros de distância da classe "Hidrografia"

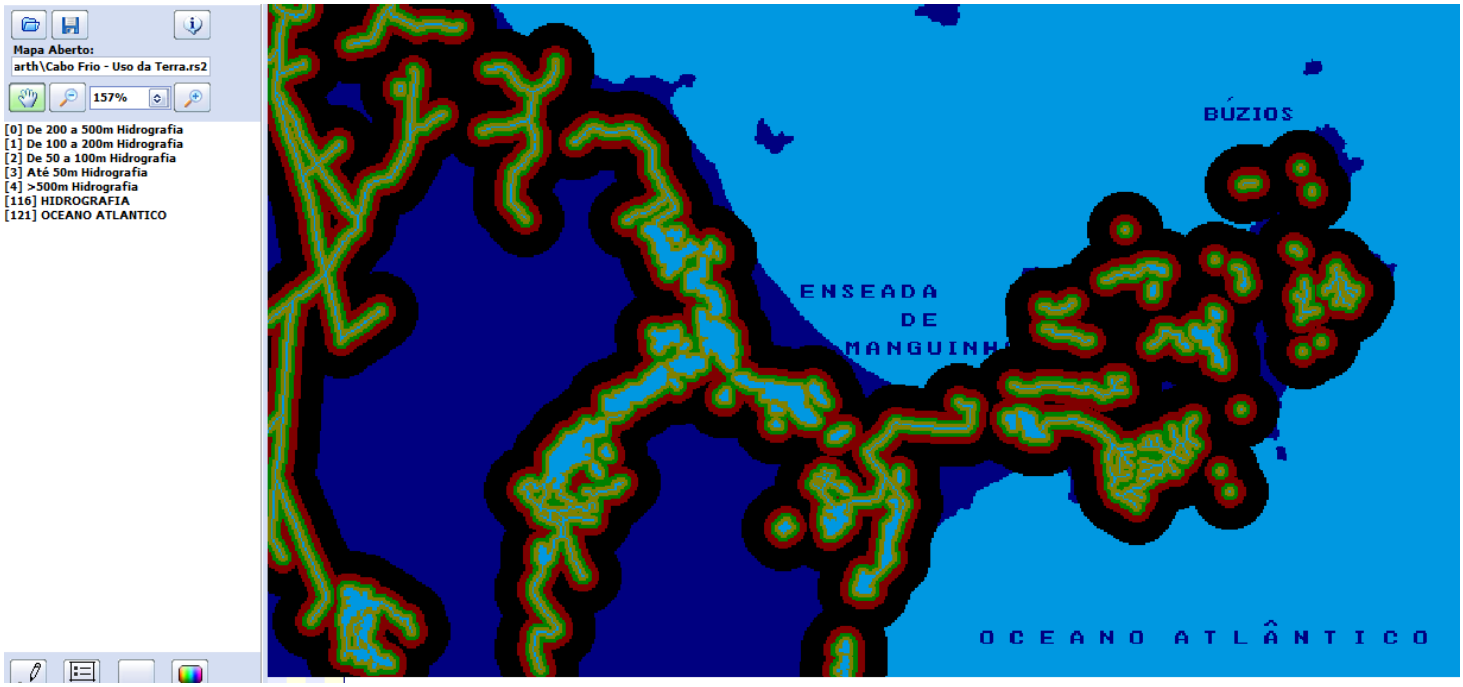
7. Renomeie as classes criadas conforme as alterações indicadas abaixo. Para isto, clique duplamente sobre o nome da classe e digite seu novo nome.
   - ATÉ 50 METROS DE HIDROGRAFIA → Até 50m Hidrografia
   - ATÉ 100 METROS DE HIDROGRAFIA → De 50 a 100m Hidrografia
   - ATÉ 200 METROS DE HIDROGRAFIA → De 100 a 200m Hidrografia
   - ATÉ 500 METROS DE HIDROGRAFIA → De 200 a 500m Hidrografia



8. Agora criaremos uma última faixa de distância: "> 500m Hidrografia". Para isto, excluindo as faixas recém-criadas, transformaremos todas as demais classes na classe "> 500m Hidrografia". Para esta transformação utilizaremos a ferramenta de agrupamento de classes, também disponível no módulo Visualizar.

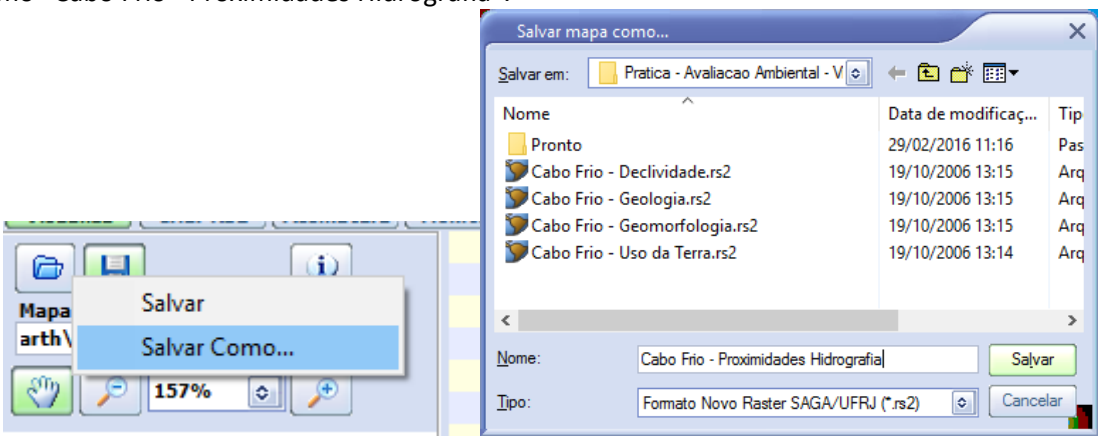
9. Selecione as classes do mapa, excluindo as faixas de distância recém-criadas, a classe geradora Hidrografia e Oceano Atlântico (vide destaque na ilustração abaixo). Clique no botão "Agrupar de Classes" e digite o nome ">500m Hidrografia" para a nova classe resultante deste agrupamento.

Seleção de classes para o agrupamento



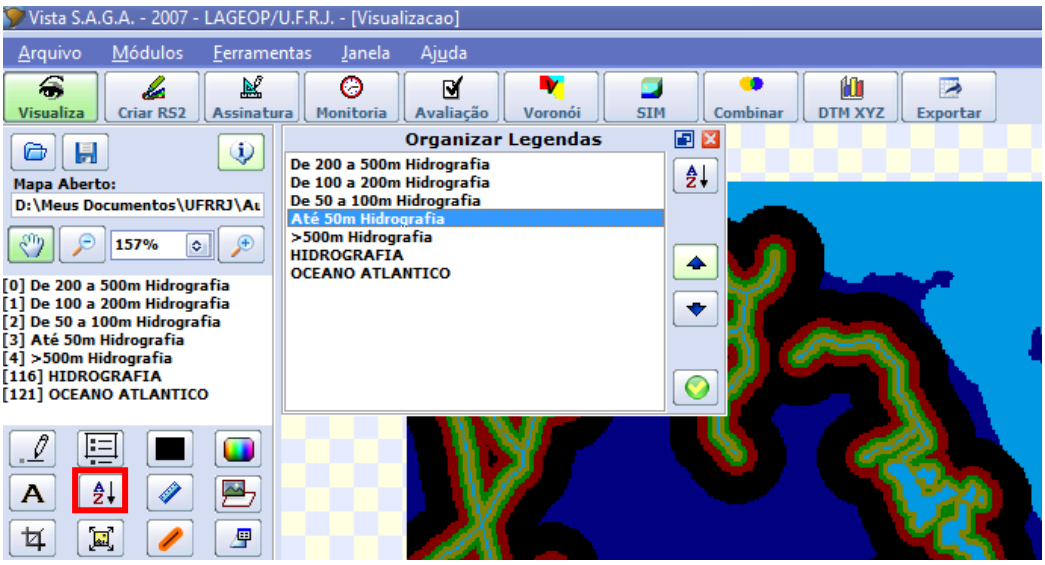
Resultado do procedimento de agrupamento de classes

10. Clique no botão Salvar → Salvar Como... para gravar as alterações do mapa em um novo arquivo. Nomeie o arquivo como "Cabo Frio - Proximidades Hidrografia".



Reordenando as Classes de um Mapa

11. Apenas para fins de organização reordene as classes do mapa, em ordem de distância da classe Hidrovia. Para reordenar as classes clique no botão para abrir o painel.

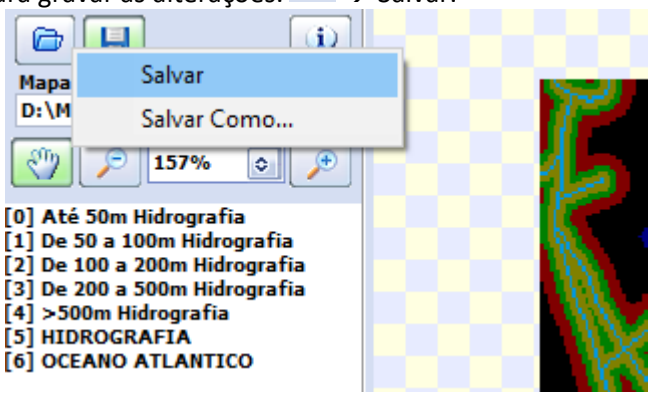


12. Selecione a classe "Até 50m Hidrografia "e clique no botão para movê-la até o topo da lista. Repita o passo com as demais classes até que a lista fique ordenada conforme a ilustração abaixo.

    Ao concluir a reordenação clique no botão para confirmar as alterações.
    Clique em para fechar o painel de ordenação.

Lista das classes (legendas) do mapa reordenadas

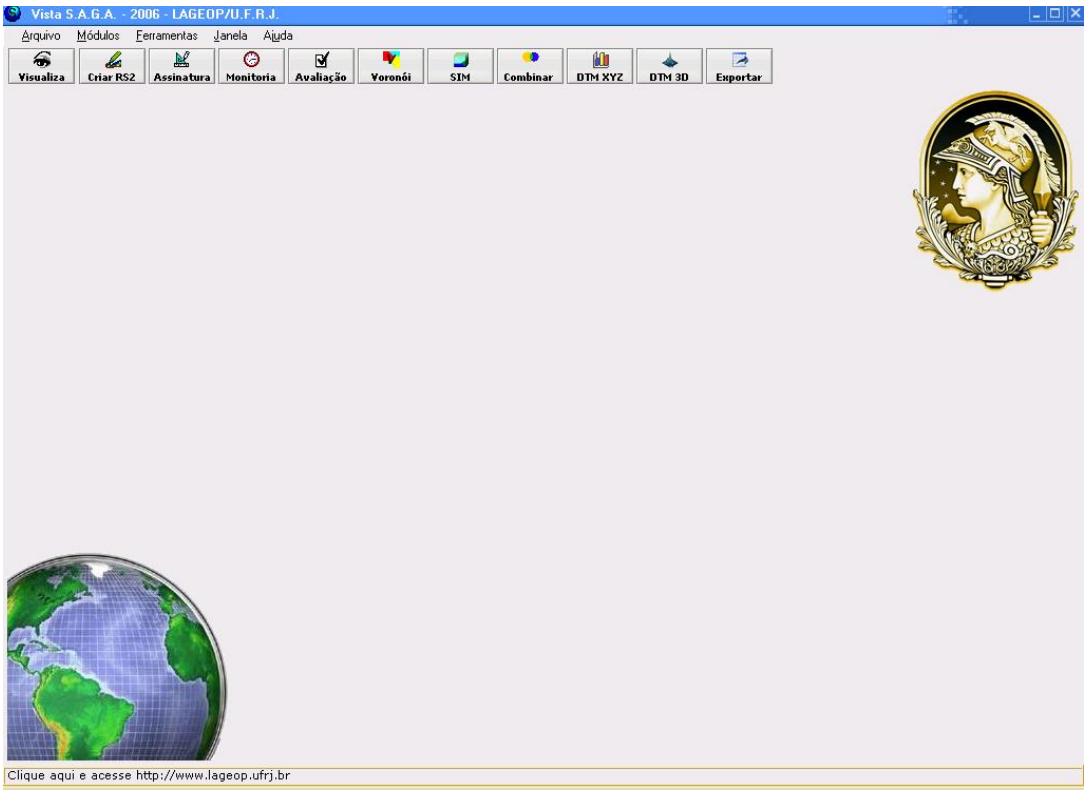
13. Salve o arquivo novamente para gravar as alterações. → Salvar.



Executando uma Avaliação Ambiental

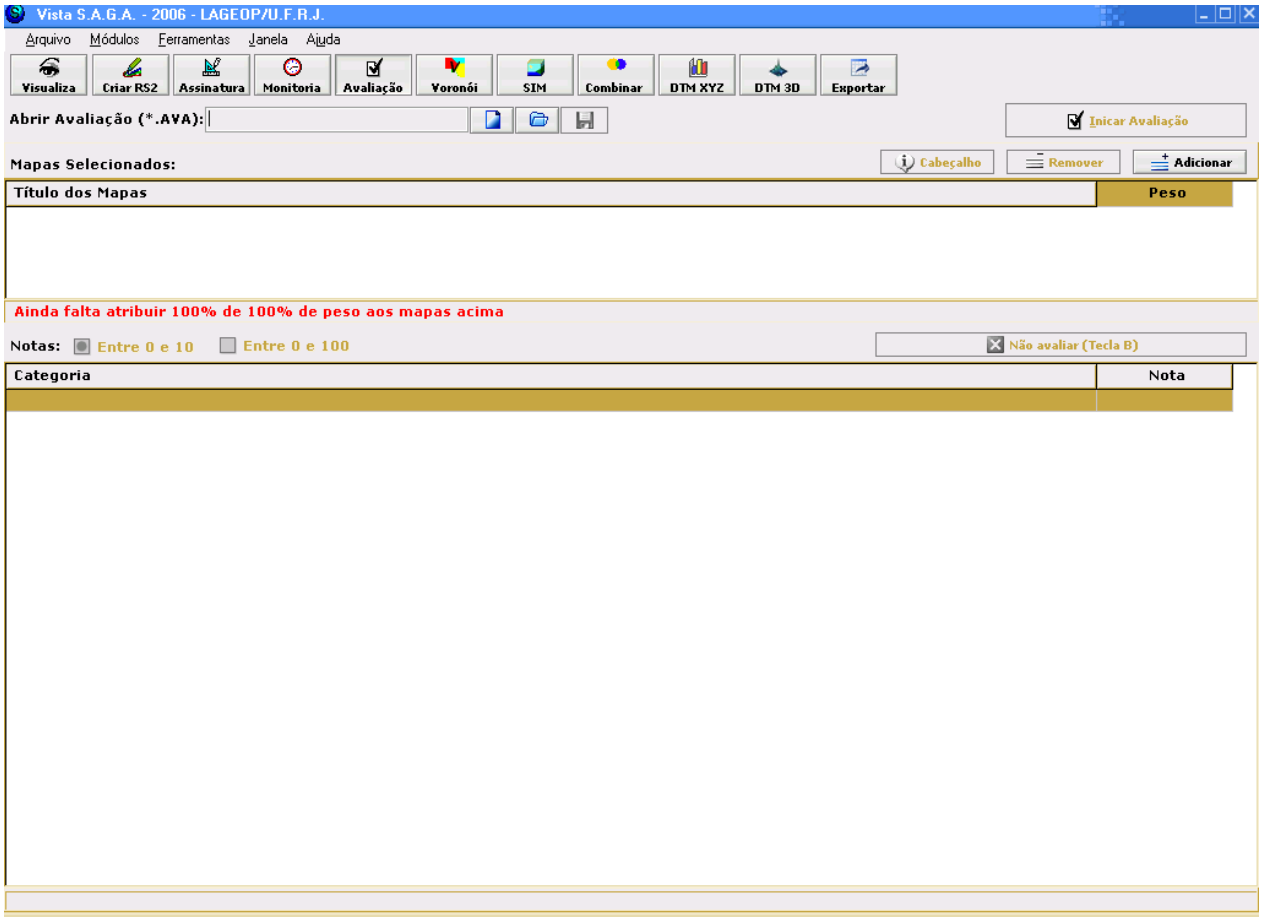
Na fase de análise de dados o pesquisador combinará os mapas iniciais para realizar as análises criando, então, os mapas derivados. Como exemplos de mapas derivados, temos: mapas de riscos de inundação, potencial de urbanização, potencial turístico, risco de propagação epidemiológica, áreas de insegurança, potencial agrícola, etc. Os temas dos mapas derivados criados são inúmeros. Estes dependem do foco de trabalho do pesquisador.

14. Para iniciar a Avaliação entre no aplicativo VistaSaga.exe



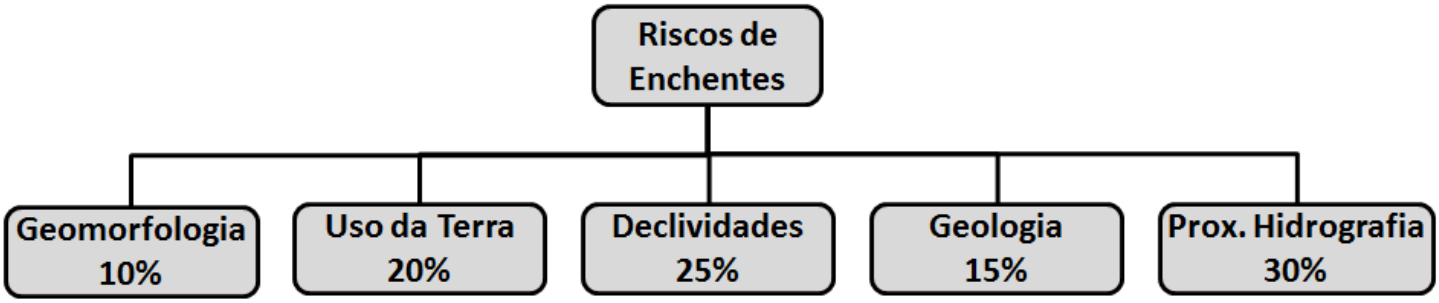
Tela inicial do programa Vista Saga

15. Para acessar o módulo de Avaliação Ambiental, clique no botão



Tela principal do Módulo de Avaliação Ambiental

16. Primeiramente deve-se definir qual será o objetivo da avaliação: Risco de Enchente? Potencial de Urbanização? Em cada caso, técnicos especialistas no assunto devem definir quais serão os mapas relevantes para tal estudo. Uma estrutura conhecida como árvore de decisão é uma representação visual da estrutura da avaliação que pode ser confeccionada para melhor representar a estrutura do estudo.
    O presente exercício consiste em avaliar o Risco de ocorrência de Enchentes na Região de Cabo Frio.
    São sugeridos como parâmetros importantes para este tipo de avaliação os mapas de uso do solo, geomorfologia, geologia, declividade e proximidade de hidrovias. Sendo assim a estrutura da árvore de decisão para este exercício tomará a seguinte forma:



Árvore de decisão elaborada para a Avaliação de Riscos de Enchente

$$A_{ij} = \frac{\sum_{K=1}^{n} (P_k \times N_k)}{100}$$

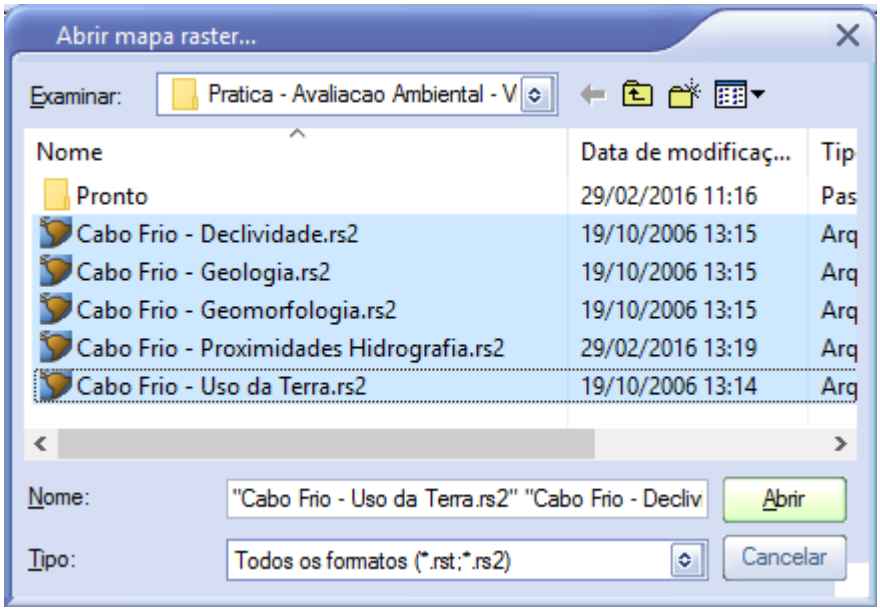
- Onde:
  - Aij = pixel da base georreferenciada sob análise;
  - n = número de cartogramas digitais utilizados;
  - Pk = pontos percentuais atribuídos ao cartograma digital "k", dividido por 100;
  - Nk = possibilidade (nas escalas de "0 a 10" ou "0 a 100") da ocorrência conjunta da classe "k", com a alteração ambiental sob análise (uma única classe, para cada cartograma digital, pode ocorrer em cada pixel).

Formulação da Avaliação Ambiental

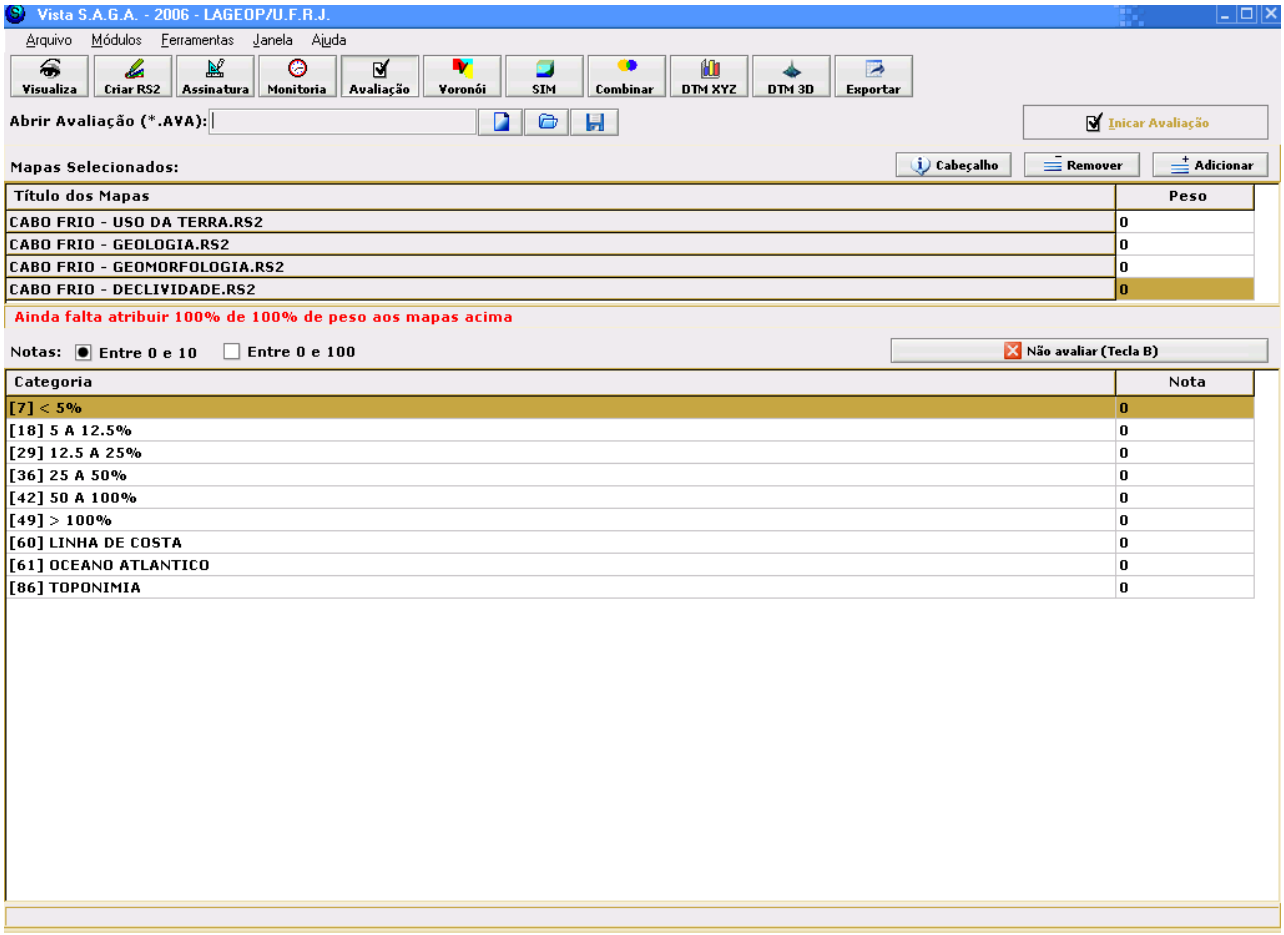
17. Dando continuidade ao exercício selecionaremos os mapas que farão parte da análise, clicando no botão

.

18. Selecione os 5 arquivos referentes ao exercício, segurando a tecla CTRL e clicando um a um.



19. Os mapas serão adicionados em sequência. O próximo passo será atribuir os pesos referentes a cada tema, ou seja, o grau de importância de cada mapa sobre os demais.
    Nesta etapa serão atribuídos pesos a cada parâmetro (mapa) componente da análise. Os pesos devem ser distribuídos de forma que o somatório final seja 100 (%).
    A etapa de julgamento de pesos deve ser realizada em grupo de especialista apoiada por discussões a fim de obter um consenso final entre os mesmos.



20. Para valorar cada mapa com o peso basta clicar na coluna peso ao lado do mapa desejado e digitar o valor do peso para aquele mapa, **sem o símbolo %**, e teclar <ENTER>.

Mapas Selecionados: Cabeçalho | Remover | Adicionar

Título dos Mapas	Peso
CABO FRIO - DECLIVIDADE.RS2	25
CABO FRIO - GEOLOGIA.RS2	15
CABO FRIO - GEOMORFOLOGIA.RS2	10
CABO FRIO - PROXIMIDADES HIDROGRAFIA.RS2	30
CABO FRIO - USO DA TERRA.RS2	20

Pesos sugeridos distribuídos entre os mapas participantes da avaliação

A partir dos pesos sugeridos acima, nota-se que o pesquisador julgou o parâmetro "Proximidades Hidrografia" como o mais influente para riscos de enchentes, seguido pelo parâmetro declividade. Já os parâmetros uso da terra e geologia foram julgados como mesma importância, porém não tanta quando os outros dois.

21. A próxima etapa será valorar a probabilidade de ocorrência de enchente nas classes de cada mapa temático. Novamente vale lembrar que tais valores são frutos de discussões entre o grupo de avaliadores. Para dar notas (ou probabilidade de ocorrência do fenômeno analisado), basta clicar no mapa desejado e valorar com a probabilidade de ocorrência em cada classe do mapa selecionado.

Valores entre 0 (sem probabilidade de ocorrência) e 10 (alta probabilidade de ocorrência). Classes que não são importantes para a avaliação devem ser bloqueadas, clicando no botão Não avaliar (Tecla B) **.**

Categoria	Nota
[7] < 5%	10
[18] 5 A 12.5%	8
[29] 12.5 A 25%	4
[36] 25 A 50%	2
[42] 50 A 100%	0
[49] > 100%	0
[60] LINHA DE COSTA	BLOQUEADA
[61] OCEANO ATLANTICO	BLOQUEADA
[86] TOPONIMIA	BLOQUEADA

Notas sugeridas para o mapa de DECLIVIDADE

Categoria	Nota
[4] PRE-CAMBRIANO BUZIOS	0
[7] PRAIA ATUAL	0
[8] PLANICIE DE INUNDACAO	10
[10] RESTINGAS	10
[12] PRE-CAMBRIANO REGIAO DOS LAGOS	0
[14] FORMACAO BARREIRAS	7
[18] OCORRENCIA DE QUARTZO	4
[30] BRITA	4
[45] LINHA DE COSTA	BLOQUEADA
[46] OCEANO ATLANTICO	BLOQUEADA
[86] TOPONIMIA	BLOQUEADA

Notas sugeridas para o mapa de GEOLOGIA

Categoria	Nota
[5] TERRACOS MARINHOS	8
[6] TERRACO / RAMPA ALUVIO-COLUVIONAR	8
[7] CORDOES PRAIAIS	0
[8] TERRACOS MARINHO-COLUVIONARES	8
[9] LAGUNAS ASSOREADAS OU/EM ASSOREAMENTO	10
[10] PLANICIE ALUVIONAR	10
[13] FALESIAS FOSSEIS	0
[14] PRAIA ATUAL	0
[18] COLINAS ESTRUTURAIS ISOLADAS	0
[19] COLINAS ESTRUTURAIS DISSECADAS	0
[32] TOPOS / COSTOES ROCHOSOS	0
[42] ILHAS ESTRUTURAIS	0
[45] LINHA DE COSTA	BLOQUEADA
[46] OCEANO ATLANTICO	BLOQUEADA
[86] TOPONIMIA	BLOQUEADA

Notas sugeridas para o mapa de GEOMORFOLOGIA

Categoria	Nota
[0] Até 50m Hidrografia	10
[1] De 50 a 100m Hidrografia	8
[2] De 100 a 200m Hidrografia	7
[3] De 200 a 500m Hidrografia	5
[4] >500m Hidrografia	2
[5] HIDROGRAFIA	BLOQUEADA
[6] OCEANO ATLANTICO	BLOQUEADA

Notas sugeridas para o mapa de PROXIMIDADES HIDROGRAFIA

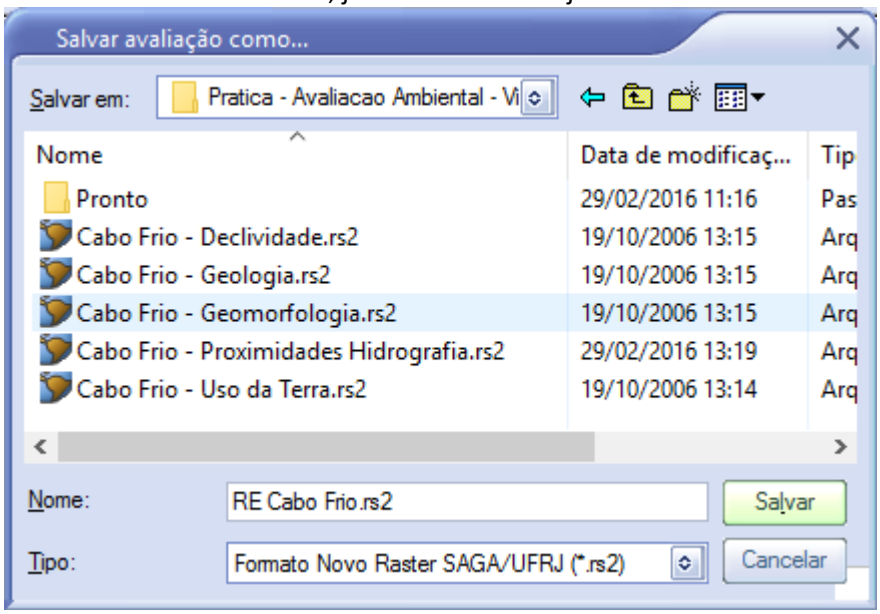
Categoria	Nota
[19] EMPREENDIMENTOS IMOBILIARIOS	9
[27] AREAS URBANAS	9
[28] BAIXA INTENSIDADE DE OCUPACAO	8
[35] USO MISTO	9
[37] LAVOURA	6
[40] AREAS DE ATIVIDADES AGROPECUARIAS	9
[44] CAMPOS	9
[75] AREAS SEM VEGETACAO	2
[77] MATAS	7
[83] PANTANO	10
[86] TOPONIMIA	BLOQUEADA
[87] ESTRADAS PAVIMENTADAS	BLOQUEADA
[102] ESTRADAS NAO PAVIMENTADAS	BLOQUEADA
[116] HIDROGRAFIA	BLOQUEADA
[120] LINHA DE COSTA	BLOQUEADA
[121] OCEANO ATLANTICO	BLOQUEADA

Notas sugeridas para o mapa de USO DA TERRA

22. Após preenchidas todas as notas para cada mapa, clique no botão

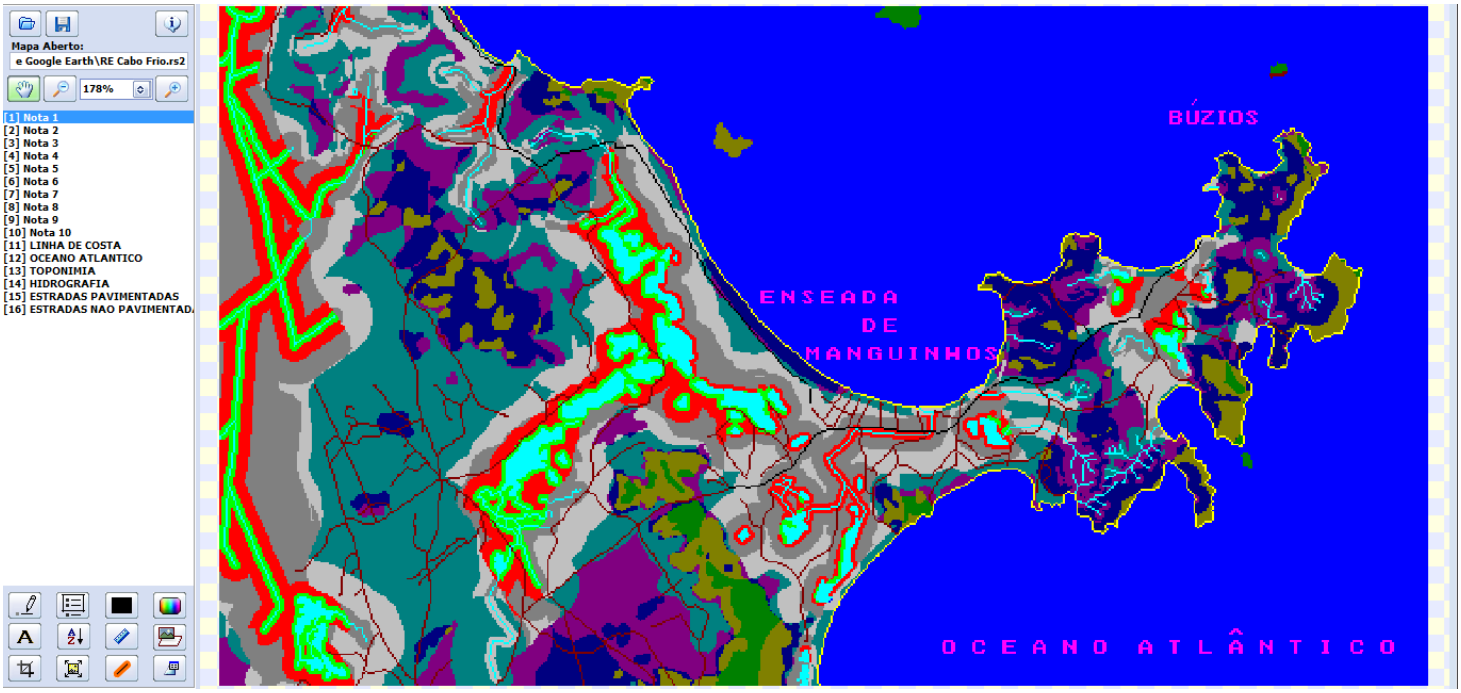
23. Antes de iniciar o processo de avaliação o usuário deverá preencher o título do mapa final e seu autor.

24. Após clicar em OK, digite um nome para o novo arquivo e clique em salvar. O processo de avaliação se iniciará e ao término o mapa resultante será exibido em tela, juntamente com a janela de relatório da avaliação.



25. O relatório de avaliação exibe em forma de texto todas as notas que o avaliador digitou na guia **Classes**.
Na guia **Combinações** todas as combinações de classes que geraram cada nota serão dispostas.
Na figura abaixo, nota-se que em áreas em que ocorre a combinação **<5% (Declividade) X Restingas (Geologia) X Planície de Aluvionar (Geomorfologia) X Até 50m Hidrografia (Prox. Hidrografia) X Pantano (Uso da Terra)**, a média ponderada gerou a nota final 10,00. Sendo assim, regiões do mapa onde ocorra tal combinação serão consideradas como áreas de altíssimo risco de ocorrência de enchentes.

26. Note que o mapa final apresenta classes de notas de 0 a 10, que representam as probabilidades de ocorrência do evento enchente e também as classes que não foram avaliadas, ou seja, foram bloqueadas, porque não interessavam ser avaliadas, segundo o pesquisador. Ex.: Oceano Atlântico.

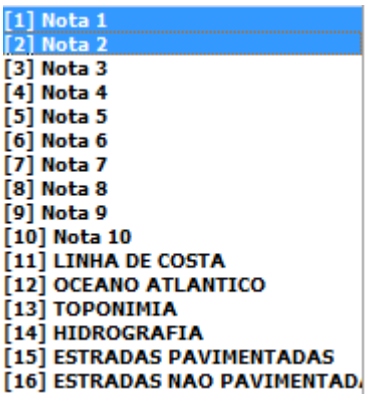


Agrupando classes

27. A seguir realizaremos uma generalização destas notas para uma escala ordinal em 5 níveis:

Notas 1,2 → Baixíssimo Risco
Notas 3,4 → Baixo Risco
Notas 5,6 → Médio Risco
Notas 7,8 → Alto Risco
Notas 9,10 → Altíssimo Risco

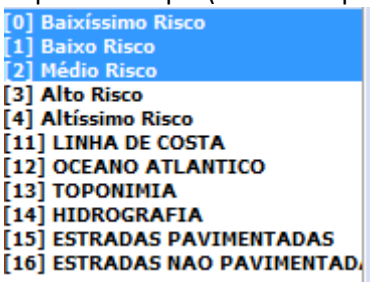
Para realizar esta generalização, segurando a tecla CTRL clique nas legendas "NOTA 1", "NOTA 2". Em seguida clique no botão



28. Digite "Baixíssimo Risco", clique em Ok e repita o procedimento anterior para as demais classes ordinais a serem criadas.

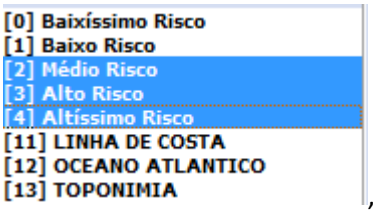
Colorindo o Mapa com Rampa de Cores

Criaremos uma rampa de coloração em três cores, partido do verde (para os riscos mais baixos), passando pelo amarelo (risco intermediário), terminando no vermelho (risco alto).

29. Para criar a primeira etapa da rampa (vermelho para amarelo), selecione as legendas "Baixíssimo Risco", "Baixo Risco" e "Médio Risco" 

e clique no botão rampa de cores .

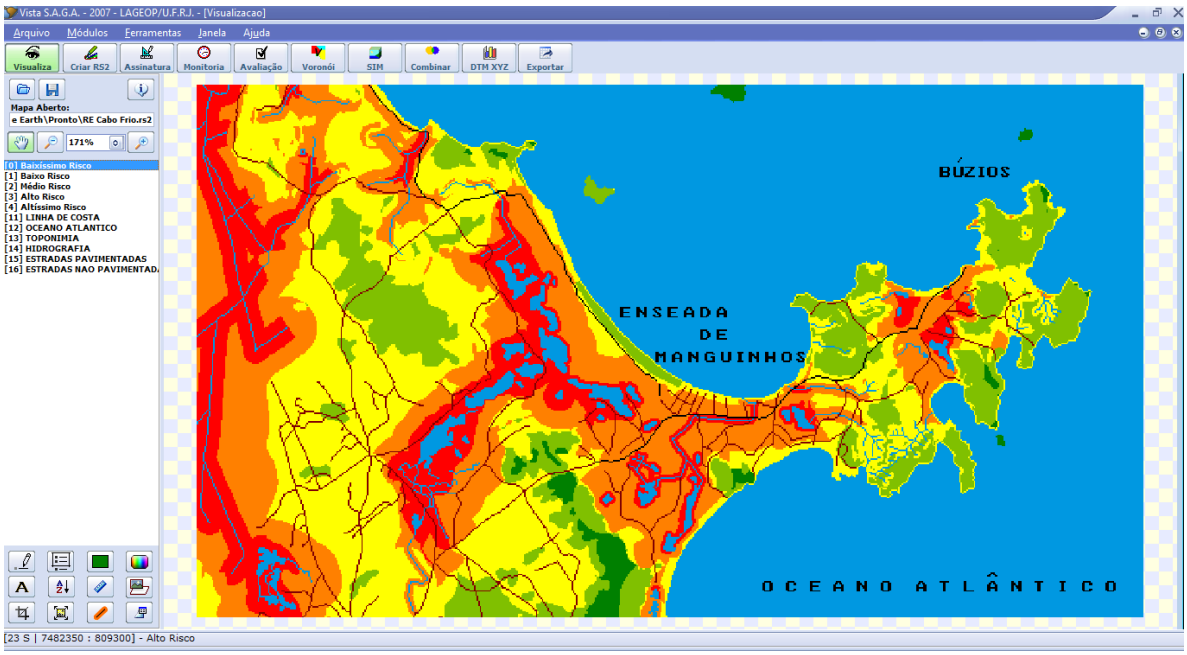
30. Escolha as cores inicial (verde) e final (amarelo) da rampa e clique em aplicar. Seu mapa será recolorido.

31. Agora selecione as legendas "Médio Risco", "Alto Risco" e "Altíssimo Risco" 

, clique novamente no botão rampa de cores .

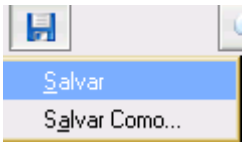
32. Escolha as cores inicial (o mesmo amarelo do passo anterior) e final (amarelo) da rampa e clique em aplicar.

33. Seu mapa será recolorido segunda uma rampa de cores que parte da cor verde (representando os riscos mais baixos), passando pelo amarelo (representando os riscos medianos) e encerrando no vermelho (representando as classes de mais alto risco de enchentes), segundo a ilustração abaixo.



Resultado do mapa da Avaliação para Riscos de Enchentes colorido utilizando a rampa de cores

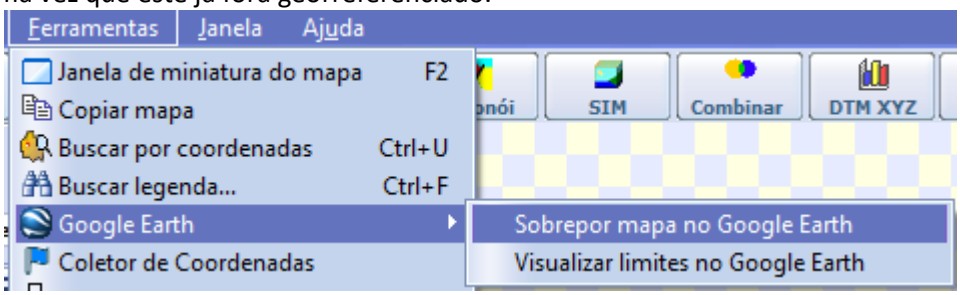
34. NÃO ESQUEÇA DE SALVAR SUAS ALTERAÇÕES CLICANDO NO BOTÃO

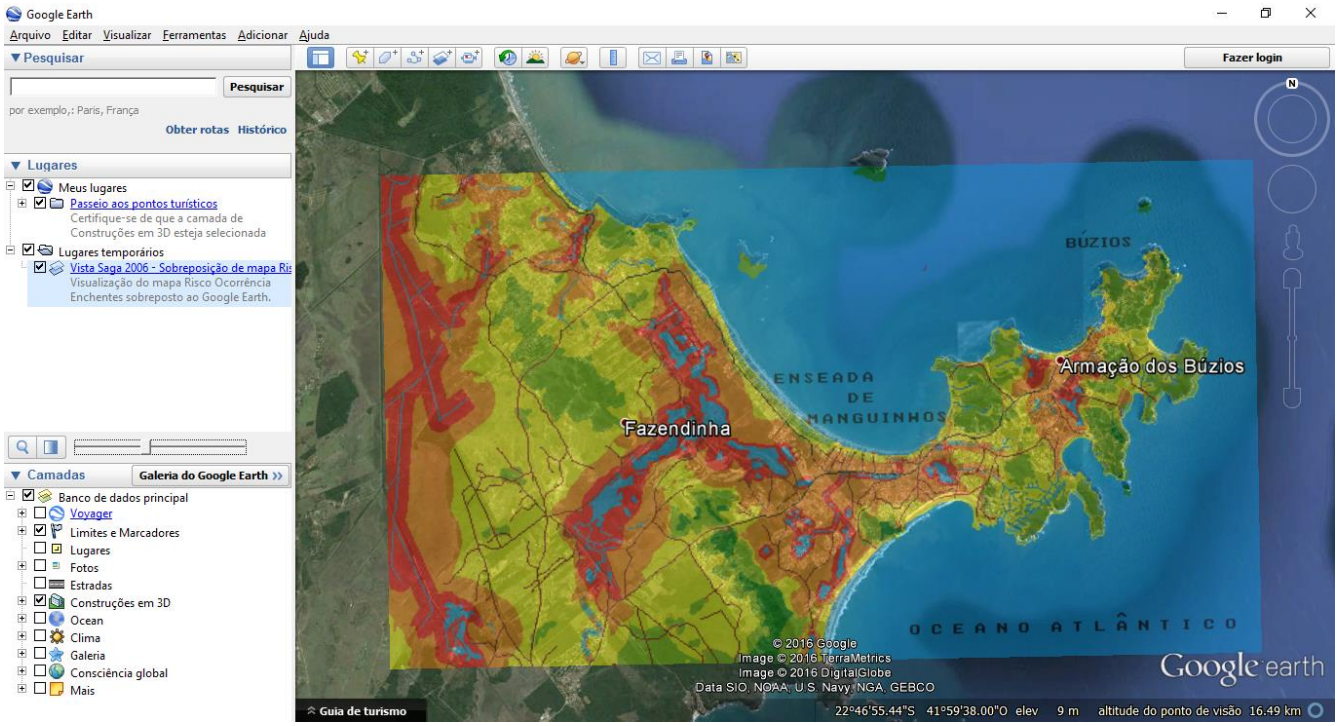


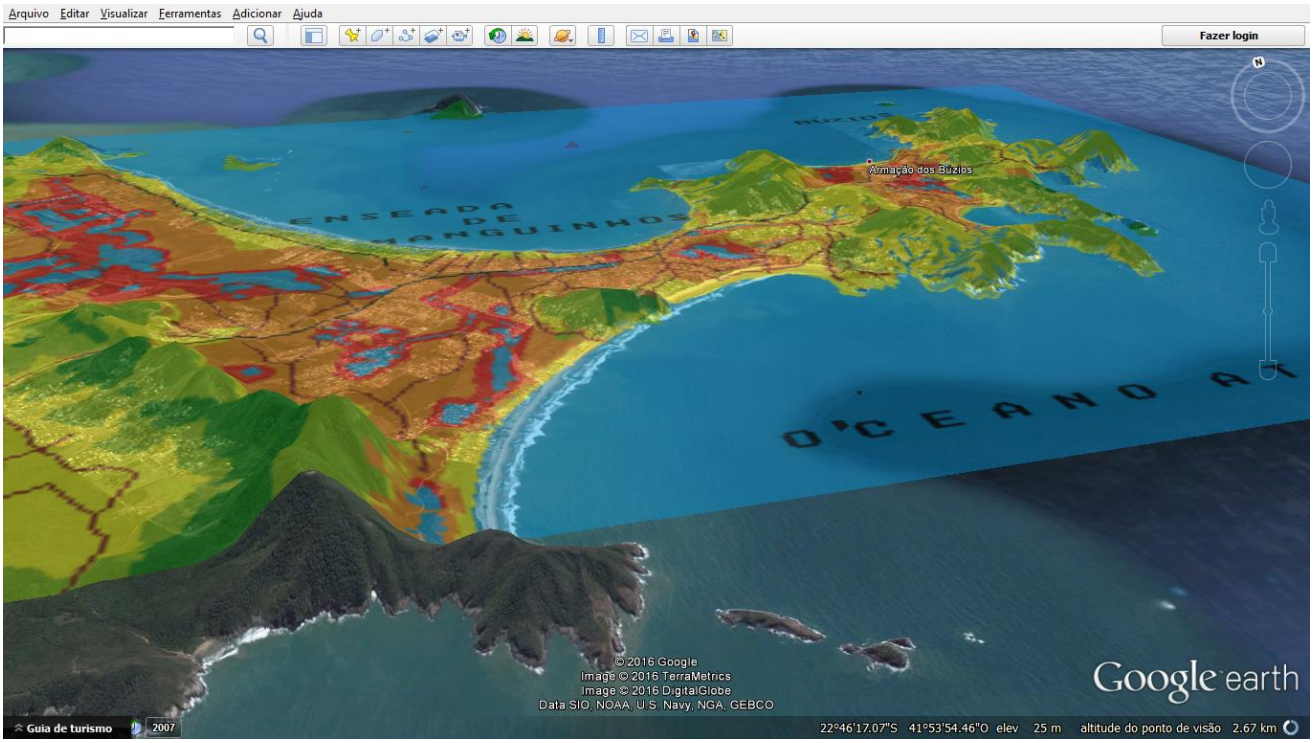
Saída de dados – Visualizando o mapa resultando no Google Earth

Nesta etapa o usuário utilizará o aplicativo Google Earth para criar uma sobreposição (*overlay*) do mapa resultante da análise processada. Este procedimento gera um produto muito mais elegante para a visualização de um gestor que conheça a área que está sendo analisada, podendo verificar ao nível de ruas, quarteirões e lotes que estão (ou não) localizados em áreas de alto risco.

35. Clique no menu "Ferramentas"→"Google Earth" →"Sobrepor mapa no Google Earth".
Automaticamente o aplicativo será aberto (caso esteja instalado em seu computador) e o mapa será sobreposto em sua localidade correta, uma vez que este já fora georreferenciado.







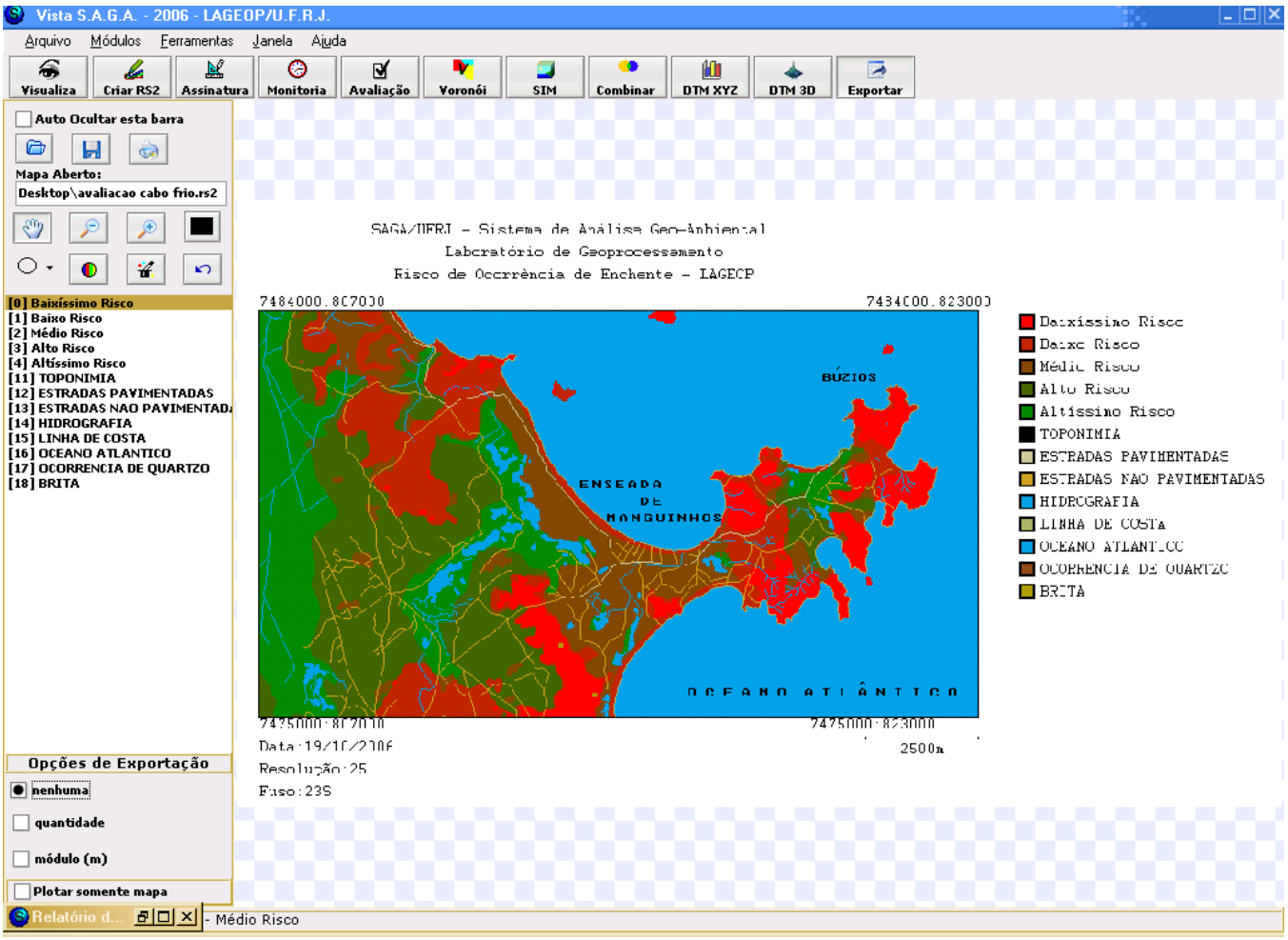
Saída de dados – Exportando o mapa para BMP

Esta é a fase final dos trabalhos, onde os mapas gerados ao longo do projeto serão exportados para o formato de arquivo Bitmap (bmp). A partir da conversão para o formato Bitmap, trabalhos de acabamento dos mapas gerados poderão ser realizados em aplicativos da preferência do usuário, para posterior impressão.

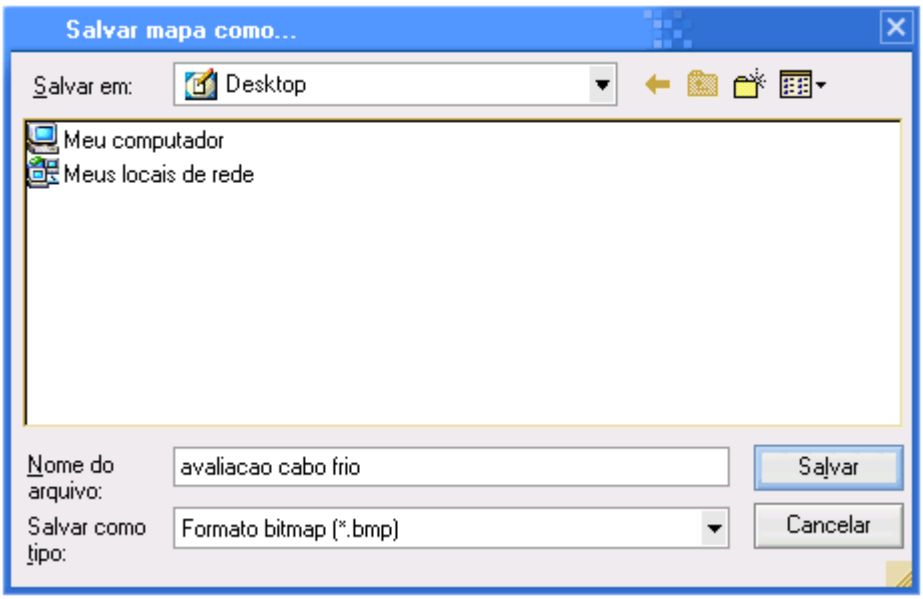
Para tanto utiliza-se o "Módulo de Exportação" do aplicativo Vista SAGA 2006, onde arquivos de formato Raster-SAGA (.rs2) são convertidos para o formato Bitmap (.bmp), com a possibilidade de exibir as legendas referente a cada cor, linhas de coordenadas, além de informações de autor, título, resolução espacial, escala, etc.

36. Para exportar o mapa avaliado para o formato BMP, clique no botão

.



37. Para salvar o mapa em formato BMP clique em .



Questionário aplicado ao exercício:

1 Monte uma Árvore de Decisão para uma avaliação de Riscos de Deslizamentos, distribuindo pesos entre os parâmetros escolhidos. **Sua árvore deverá ter pelo menos 3 mapas. (3,0 pontos)**

2 Distribua notas, entre 0 e 10 para uma avaliação de Riscos de Deslizamentos, para o mapa de declividades com as classes apresentadas abaixo. Justifique a escolha das notas. **(3,0 pontos)**

Categoria	Nota
[7] < 5%	
[18] 5 A 12.5%	
[29] 12.5 A 25%	
[36] 25 A 50%	
[42] 50 A 100%	
[49] > 100%	
[60] LINHA DE COSTA	
[61] OCEANO ATLANTICO	
[86] TOPONIMIA	

3 Baseado nos pesos e notas **sugeridos no exercício prático (passo 21)** determine qual a nota no mapa resultante desta avaliação que um determinado ponto receberá quando está sobre as seguintes classes: **PANTANO, FORMAÇÃO BARREIRAS, TERRAÇOS MARINHO-COLUVIONARES, 12.5 A 25%, DE 50 A 100M HIDROGRAFIA**. Justifique sua resposta apresentando os cálculos necessários. **(4,0 pontos)**