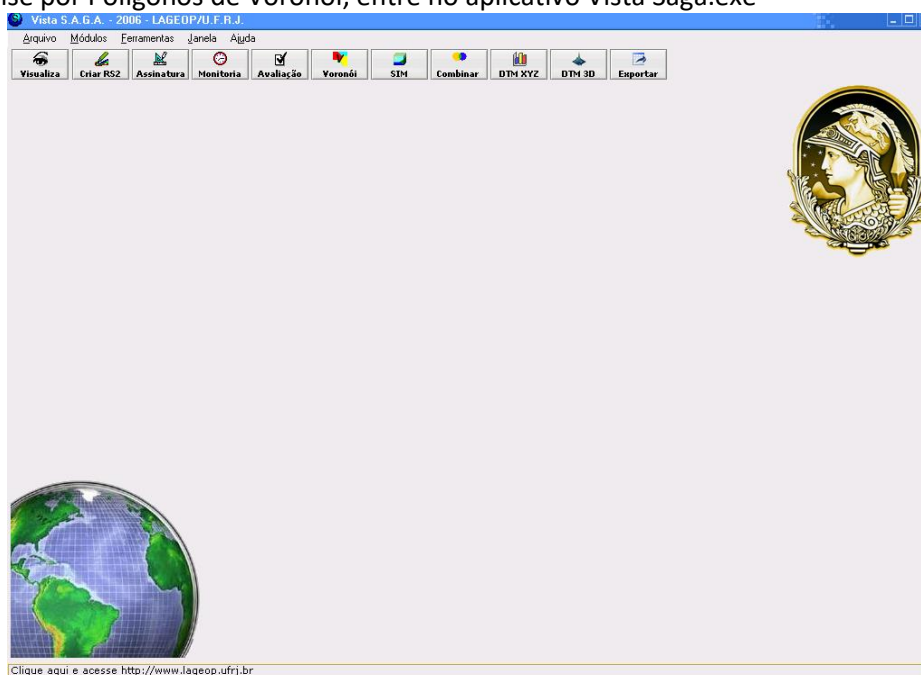




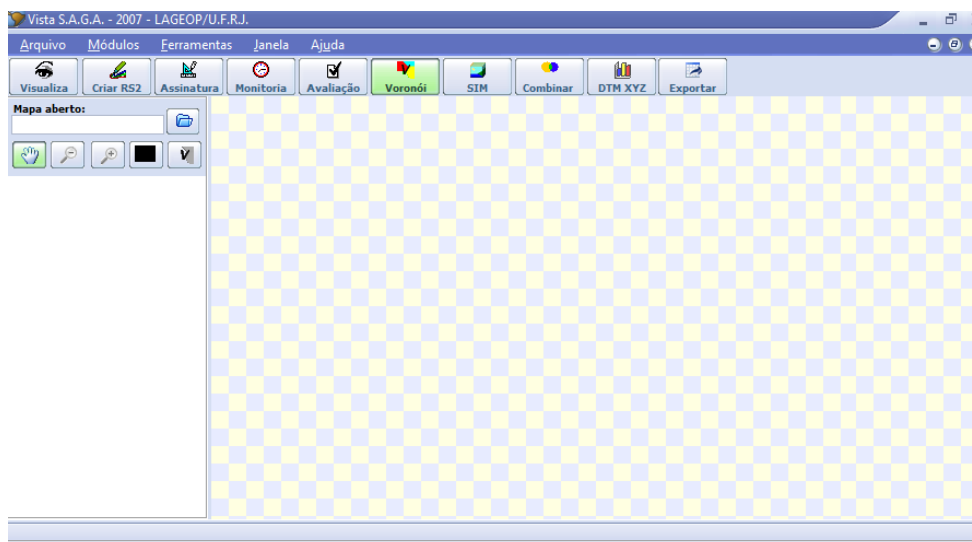
Exercício	Polígonos de Voronoi - Vista Saga
Objetivo	Aplicação da metodologia de zoneamento por Polígonos de Voronoi através do Vista Saga para a determinação das áreas de influência de três Batalhões de Bombeiros em Contagem – MG, levando em conta o poder operacional e demanda de cada Batalhão. A nova proposta será sobreposta às jurisdições atuais a fim de verificar a coincidência (e não coincidência) das áreas por meio de uma sobreposição no Google Earth.
Aplicativos	<a href="#">Vista Saga</a> e <a href="#">Google Earth</a>

1. Arquivos deste exercício: Todos os arquivos necessários para a realização deste exercício estão disponíveis na mesma pasta deste documento. São eles:
  - Jurisdições Bombeiros - Contagem – MG.kmz
  - Jurisdições Bombeiros - Contagem – MG.rs2
2. Para iniciar a análise por Polígonos de Voronoi, entre no aplicativo Vista Saga.exe




Tela inicial do programa Vista Saga

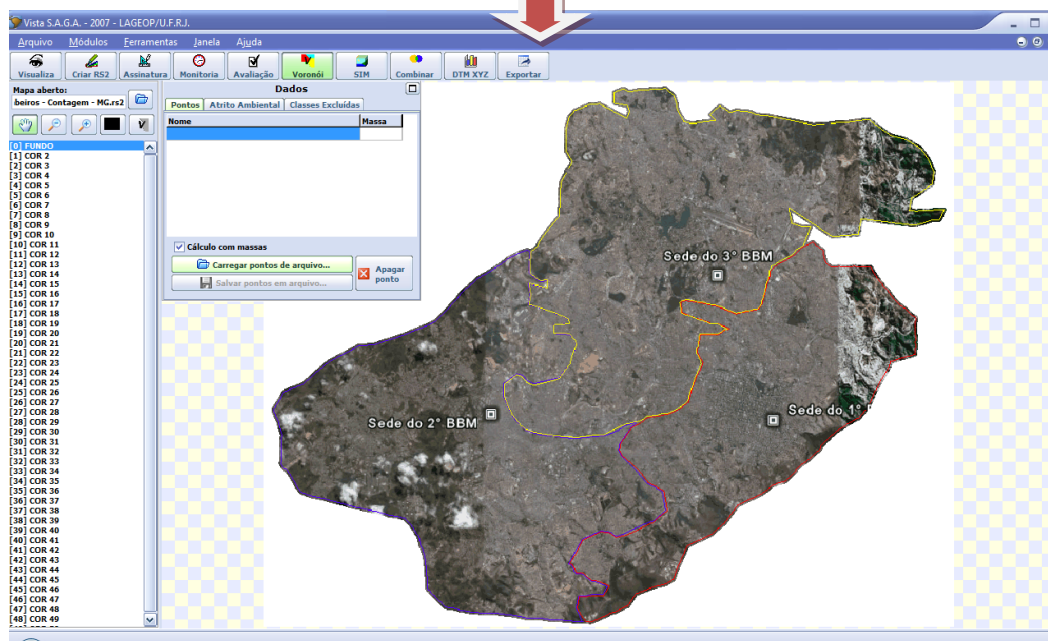
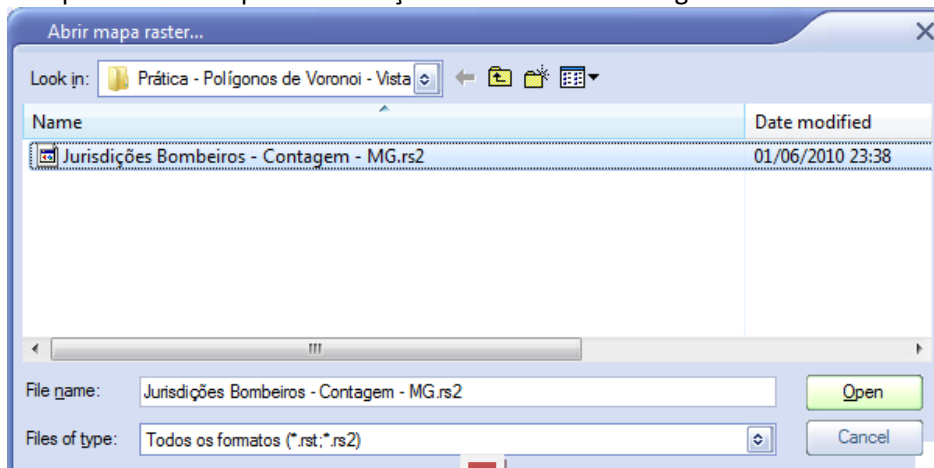
3. Para acessar o módulo de Polígonos de Voronoi, clique no botão



Tela principal do Módulo Voronoi



4. Clique no botão  para abrir o arquivo “Jurisdições Bombeiros - Contagem – MG.rs2”



Mapa aberto no módulo do Polígono de Voronoi

## Análise de jurisdições SEM aplicação de massa:

A primeira análise a ser processada não levará em conta o poder operacional e a demanda de atendimento de cada Batalhão de Bombeiros. Sendo assim, o resultado da análise será a proposta de divisão de jurisdição levando em conta apenas o menor caminho em linha reta cada um dos três pontos geradores (localidade de cada Batalhão) e as demais áreas do mapa analisado.

5. Marque o primeiro ponto gerador do polígono, referente à localidade geográfica da Sede do 1º BBM, clicando duplamente sobre este ponto. **Aplique o nível de zoom necessário de forma a garantir uma marcação precisa em cima do ponto, conforme ilustrado a seguir.**



Marcação do primeiro ponto gerador: Sede do 1 BBM

6. Ao clicar duplamente sobre o primeiro ponto digite o “Nome do ponto marcado” com o valor “Sede do 1 BBM”. Mantenha o valor para o campo “Massa” igual a 1. Lembre-se que este primeiro processamento não considerará a massa. Clique em Ok.
7. Repita os dois passos anteriores para a “Sede do 2° BBM” e “Sede do 3° BBM”, para os dois outros pontos do mapa. Ao término o painel “Dados” deverá estar conforme a ilustração a seguir.

Nome	Massa
Sede 1 BBM	1
Sede do 2 BBM	1
Sede do 3 BBM	1

☒ Cálculo com massas

Carregar pontos de arquivo... Apagar ponto

Salvar pontos em arquivo...

8. Desmarque a opção “Cálculo com massas” no painel “Dados”.

Nome	Massa
Sede 1 BBM	
Sede do 2 BBM	
Sede do 3 BBM	

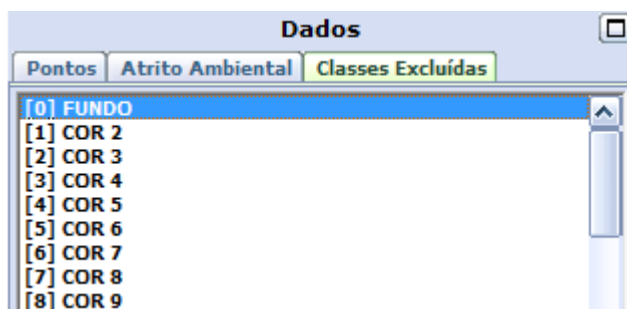
☐ Cálculo com massas


Carregar pontos de arquivo... Apagar ponto

Salvar pontos em arquivo...

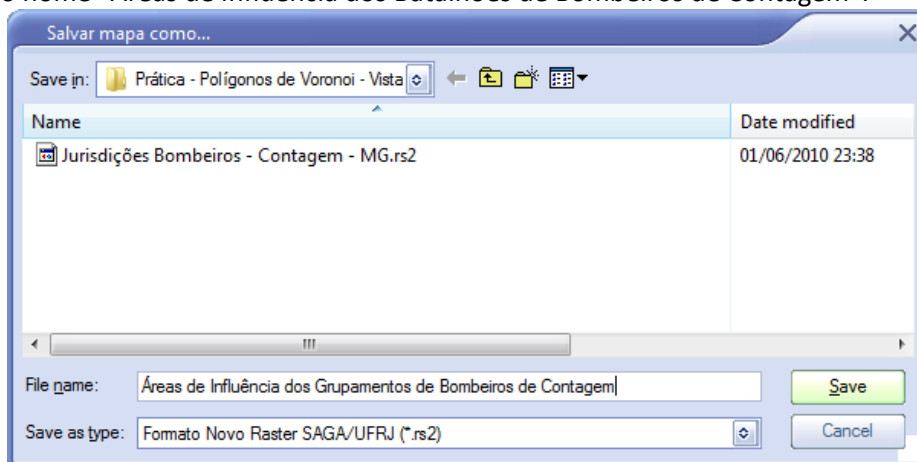


9. Ainda no painel “Dados”, clique na aba “Classes Excluídas” e selecione a classe “FUNDO”, através de um clique simples.

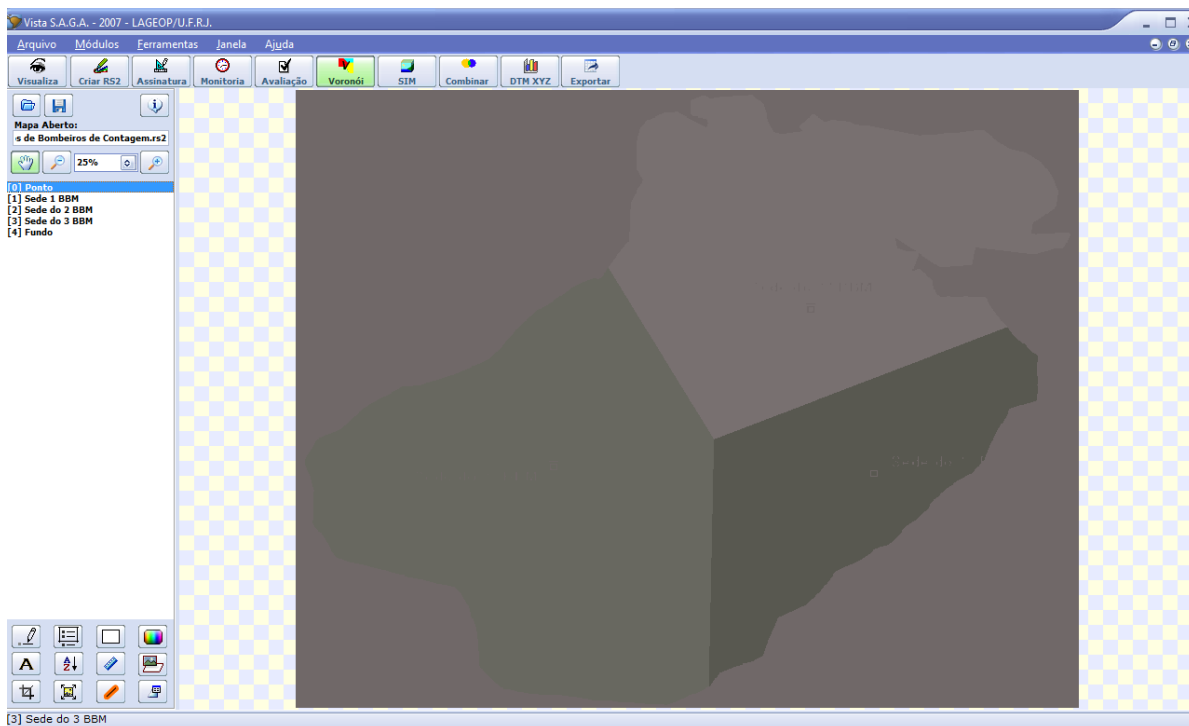


10. Clique no botão  localizado conforme destaque para iniciar o cômputo dos Polígonos de Voronoi. O resultado deste processo será um mapa com as áreas de influência referentes a cada um dos pontos geradores. As classes marcadas como “Classes Excluídas” (neste exemplo, “FUNDO”) não serão levadas em consideração no procedimento.


11. Salve o mapa como o nome “Áreas de Influência dos Batalhões de Bombeiros de Contagem”.



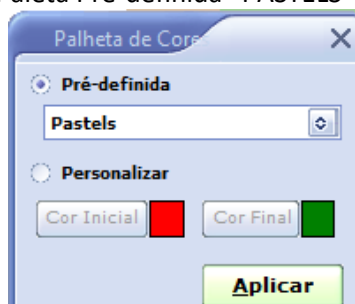
12. Ao término do processamento o mapa resultante será automaticamente aberto no módulo de Visualização do Vista Saga.



**Mapa Raster/SAGA resultante do zoneamento por Polígonos de Voronoi**





13. Altere o esquema de cores do mapa clicando no botão .

14. Na janela de “Paleta de cores”, selecione a Paleta Pré-definida “PASTELS” e clique em “Aplicar”.



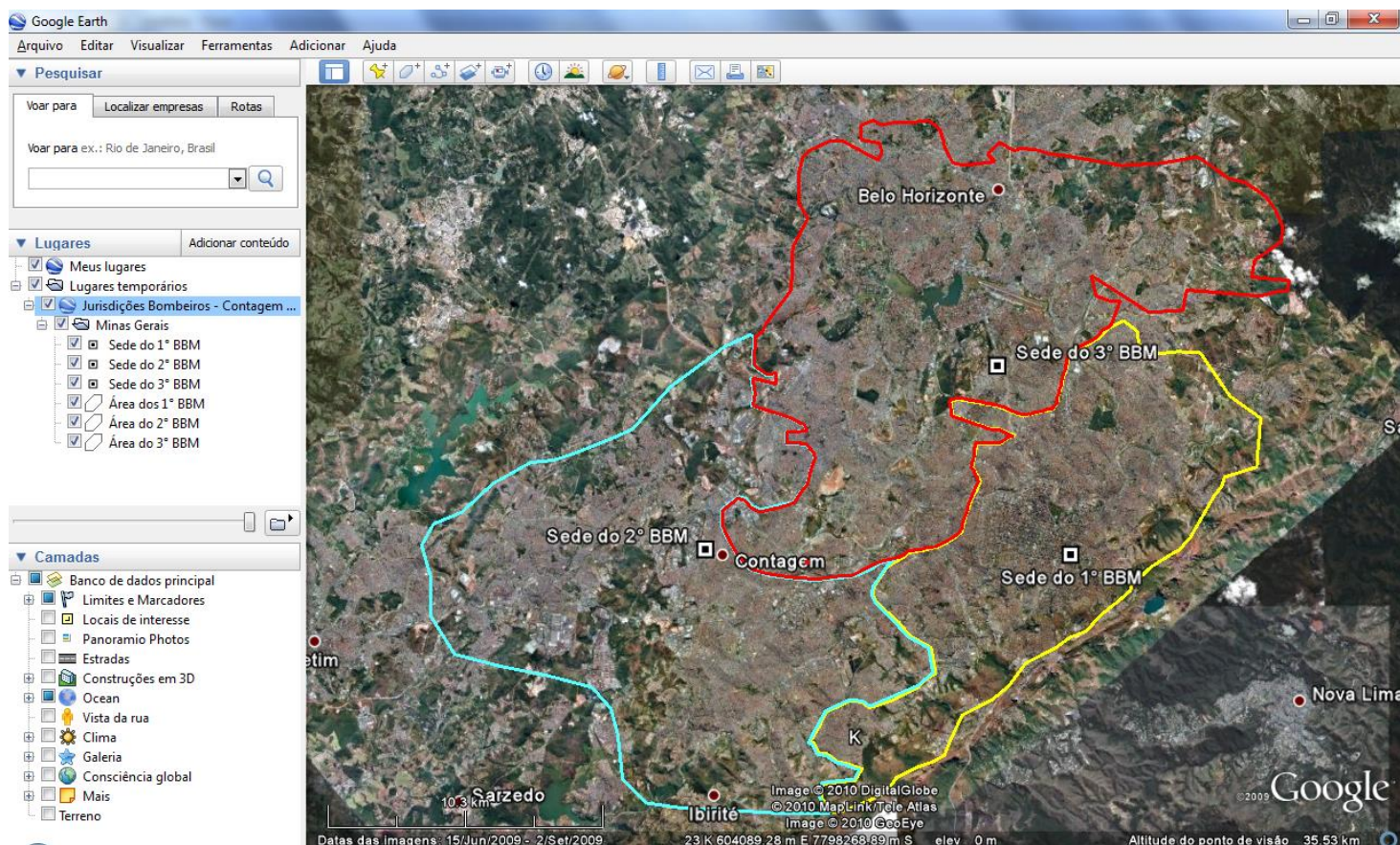
## Sobrepondo o resultado no Google Earth e confrontando com a situação atual:

15. Clique duplamente sobre o arquivo “Jurisdições Bombeiros - Contagem – MG.kmz” para abrir os limites das jurisdições atuais destes Batalhões no Google Earth.

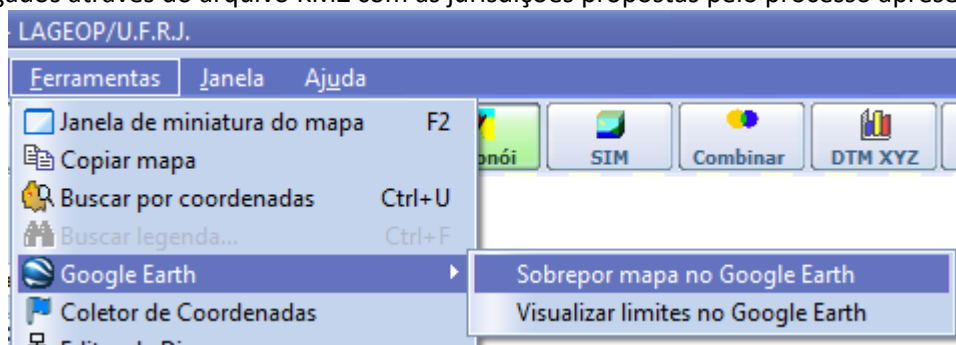
Documents library						Arrange
Prática - Polígonos de Voronoi - Vista Saga						
Name	Date modified	Type	Size	Date created	Date taken	
 Áreas de Influência dos Grupamentos de Bombeiros de Contagem.rs2	01/06/2010 23:59	Mapa Rast...	3.764 KB	01/06/2010 23:59		
 Jurisdições Bombeiros - Contagem - MG.kmz	09/08/2007 12:24	KMZ File	27 KB	27/05/2010 13:41		
 Jurisdições Bombeiros - Contagem - MG.rs2	01/06/2010 23:38	Mapa Rast...	3.764 KB	27/05/2010 12:47		
 Polígonos de Voronoi - Vista Saga.docx	02/06/2010 00:01	Document...	982 KB	27/05/2010 08:16		





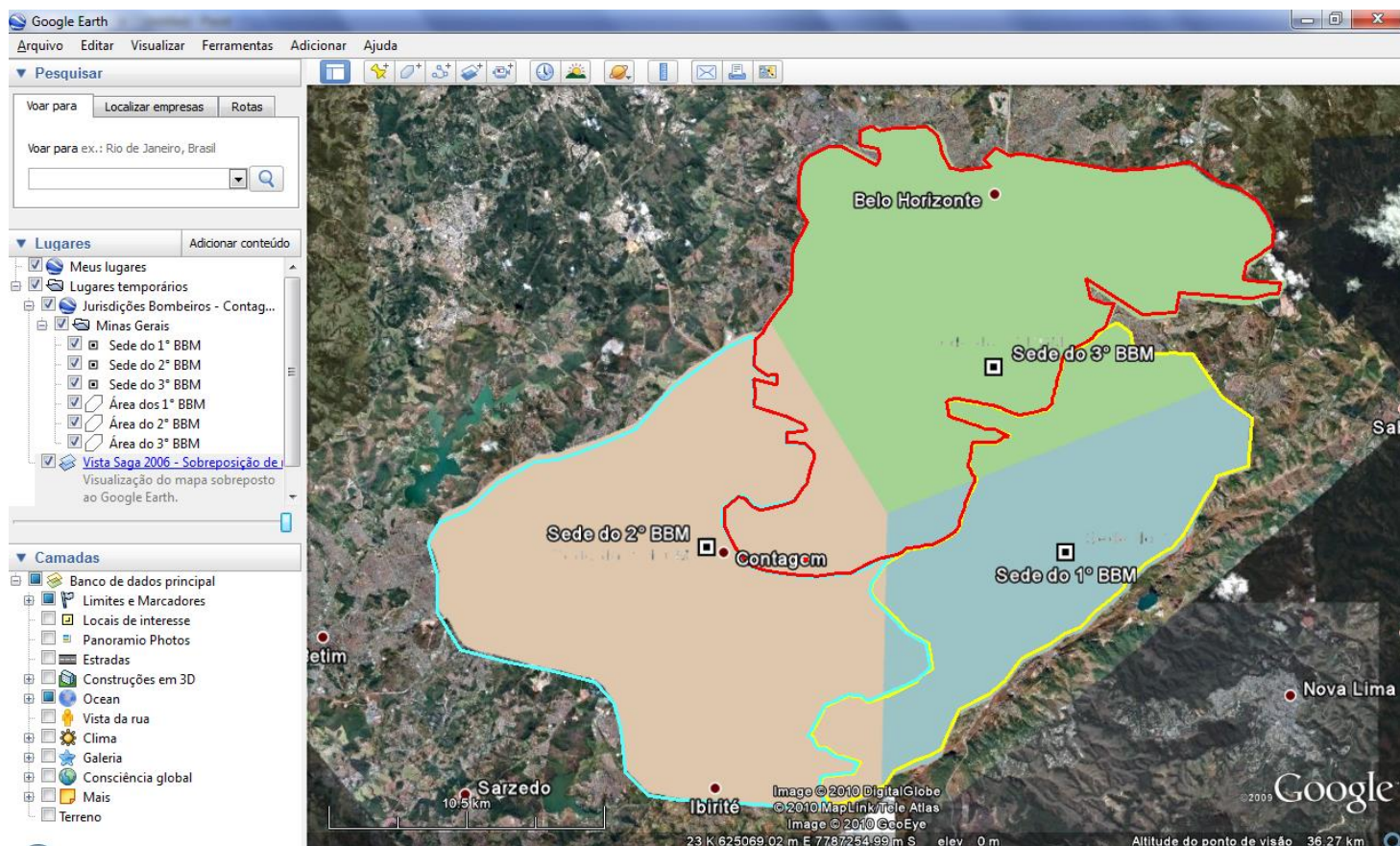


16. Retorne ao Vista Saga e clique no Menu “Ferramentas” → “Google Earth” → “Sobrepor mapa no Google Earth” para sobrepor o mapa resultante do processamento no Google Earth e assim cotejar a situação atual, representada pelos polígonos carregados através do arquivo KMZ com as jurisdições propostas pelo processo apresentado.



17. A ilustração a seguir ilustra o cotejamento entre as duas situações.





## Análise de jurisdições COM aplicação de massa:

A proposta da análise com aplicação de massa é levar em conta, não somente a menor distância entre os pontos geradores e os demais pontos do mapa (como foi realizado na análise anterior), mas também uma relação entre oferta e demanda de cada um destes pontos geradores.

Neste caso, os pontos geradores representam os Batalhões de Bombeiros de Contagem (MG).

A relação oferta/demanda é que a oferta seja um valor agregado que represente o poder operacional de cada ponto, ou seja, a capacidade técnica (viaturas, equipamentos) e humana (soldados, tenentes, subtenentes,...).

Por outro lado, a demanda será representada pela quantidade de atendimentos de cada Batalhão, ou seja, o que se contrapõe ao poder operacional.

Esta será a formulação proposta. Mas é preciso lembrar que este modelo é TOTALMENTE flexível, passível de alterações em função do conhecimento do analista que a aplica. O que importa no final é o valor agregado, resultante desta formulação, que representará o valor do peso a ser aplicado.

Sendo assim, a Massa aplicada à análise será formulada da seguinte maneira:

$$MASSA_i = PO_i / OCR_i$$

$$PO_i = (Ten_i * 3 + 2 * SubTen_i + Cb_i + Sd_i) * EQUIP_i$$



$PO_i$  = Poder Operacional do  $BBM_i$

$Ten_i$  = Quantidade de Tenentes no  $BBM_i$

$Ten_i$  = Quantidade de Sub-tenentes e Sargentos no  $BBM_i$

$Cb_i$  = Quantidade de Cabos no  $BBM_i$

$Sd_i$  = Quantidade de Soldados no  $BBM_i$

$EQUIP_i$  = Avaliação do estado dos equipamentos do  $BBM_i$

1 = Ruim | 2 = Médio | 3 = Bom

$OCR_i$  = Quantidade de Eventos Atendidos pelo  $BBM_i$ , em sua jurisdição

Considerando que o quadro de oferta e demanda dos três Batalhões de Contagem dispunham dos seguintes dados no ano de 2010:

P/G	Ten	Sub ten/Sgt	Cb	Sd	Equipamentos	Ocorrências
1 BBM	1	23	33	34	2	9338
2 BBM	1	16	24	21	3	3236
3 BBM	1	21	44	24	2	10179

O resultado do cálculo da Massa para cada Batalhão é detalhado a seguir:

$$PO_1 = (1*3 + 2*23 + 33 + 34) * 2 = 116 * 2 = 232$$
$$MASSA_1 = 232 / 9338 = 0,02484472$$

$$PO_2 = (1*3 + 2*16 + 24 + 21) * 3 = 80 * 3 = 240$$
$$MASSA_2 = 240 / 3236 = 0,074165637$$

$$PO_3 = (1*3 + 2*21 + 44 + 24) * 2 = 113 * 2 = 226$$
$$MASSA_3 = 226 / 10179 = 0,022202574$$

Por tratar-se de um índice podemos melhorar a formatação deste resultado multiplicando por 10000 e arredondando. O aplicativo trabalha apenas com valores inteiros para o campo Massa. Isto também justifica a necessidade desta normalização e arredondamento. Desta forma teremos os seguintes valores de Massa para cada Batalhão:

$$MASSA_1 = 0,02484472 \times 10000 = 248,4472 = 248$$
$$MASSA_2 = 0,074165637 \times 10000 = 741,65637 = 742$$
$$MASSA_3 = 0,022202574 \times 10000 = 222,02574 = 222$$

18. Retornado à prática, de posse dos valores de Massa de cada Batalhão, repita o exercício aplicando os valores determinados de massa para cada um dos três Batalhões. A ilustração a seguir retrata o painel de “Dados” para este caso.





**Dados**

**Pontos** | **Atrito Ambiental** | **Classes Excluídas**

Nome	Massa
Sede do 1 BBM	248
Sede do 2 BBM	742
Sede do 3 BBM	222

☒ **Cálculo com massas**

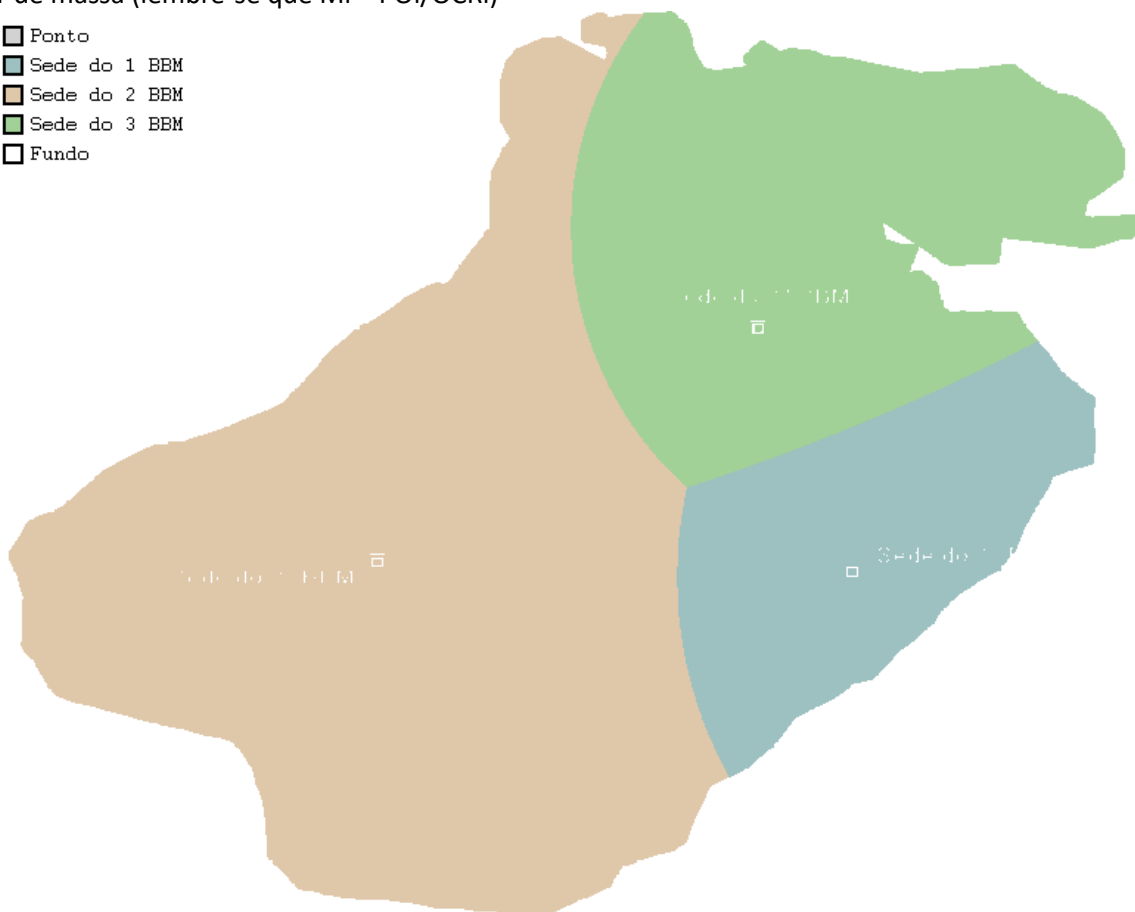
Carregar pontos de arquivo...

Salvar pontos em arquivo...

Apagar ponto

19. A ilustração abaixo retrata o mapa resultante do processo levando em conta a Massa. Repare que as áreas de influência agora foram modificadas, quando levados em conta o poder operacional e a demanda de cada Batalhão. Nota-se a “invasão” da área de influência da “Sede do 2 BBM” sobre as demais em relação ao primeiro caso. Isto ocorre devido ao fator massa deste ponto gerador ser o maior. Significa que este Batalhão, além de possuir bom poder operacional, possui baixa demanda de atendimento de ocorrências, consequentemente, resultando em um alto valor de massa (lembre-se que  $M_i = PO_i / OCR_i$ )

- Ponto
- Sede do 1 BBM
- Sede do 2 BBM
- Sede do 3 BBM
- Fundo



**Resultado do processamento da metodologia de Polígonos de Voronói com massa**



Sobreposição do resultado do processamento da metodologia com as delimitações de jurisdições atuais. Este cotejo constata áreas que deveriam ser cobertas por um Batalhão, mas na prática pertence a outro.



### Questionário aplicado ao exercício:

- 1 Para uma análise de área de jurisdição de hospitais, considerando a massa, quais parâmetros poderiam ser levados em conta nesta formulação? Proponha uma formulação da Massa enumerando e justificando os parâmetros considerados na aplicação do peso. **(3,0 pontos)**
- 2 Suponha que não seja possível alterar os limites das áreas de jurisdições atuais de cada Batalhão, nem tampouco alterar a localidade geográfica dos Batalhões. Considere também que você não disponha de verba para contratar novos profissionais e comprar novos equipamentos. Como gestor do Corpo de Bombeiros de Contagem, que decisão deveria ser tomada de forma a aumentar coincidência entre os limites das jurisdições atuais e a proposta pelo método de Polígonos de Voronoi? (ou seja, diminuir ao máximo as áreas não cobertas pelos BBM responsáveis, na última ilustração do exercício) **(3,0 pontos)**
- 3 Abra o aplicativo no módulo “Polígonos de Voronoi” e refaça o processamento do zoneamento por Polígonos de Voronoi aplicando os dados abaixo para o cálculo da Massa. Baseado no mapa resultante deste processamento, o que ocorreria com a jurisdição de cada batalhão em relação às jurisdições resultantes do processamento apresentado no exercício (com massa) praticado anteriormente? **(4,0 pontos)**

Batalhão	Ten	Subten/Sgt	Cb	Sd	Equipamentos	Ocorrências
1 BBM	2	30	25	30	1	4040
2 BBM	3	15	12	40	2	6500
3 BBM	1	21	20	24	3	3032

Quadro para responder a questão 3:

Batalhão	1 BBM	2 BBM	3 BBM
1 BBM	PERDEU OU GANHOU ÁREA?	PERDEU OU GANHOU ÁREA?	PERDEU OU GANHOU ÁREA?
2 BBM	PERDEU OU GANHOU ÁREA?	PERDEU OU GANHOU ÁREA?	PERDEU OU GANHOU ÁREA?
3 BBM	PERDEU OU GANHOU ÁREA?	PERDEU OU GANHOU ÁREA?	PERDEU OU GANHOU ÁREA?