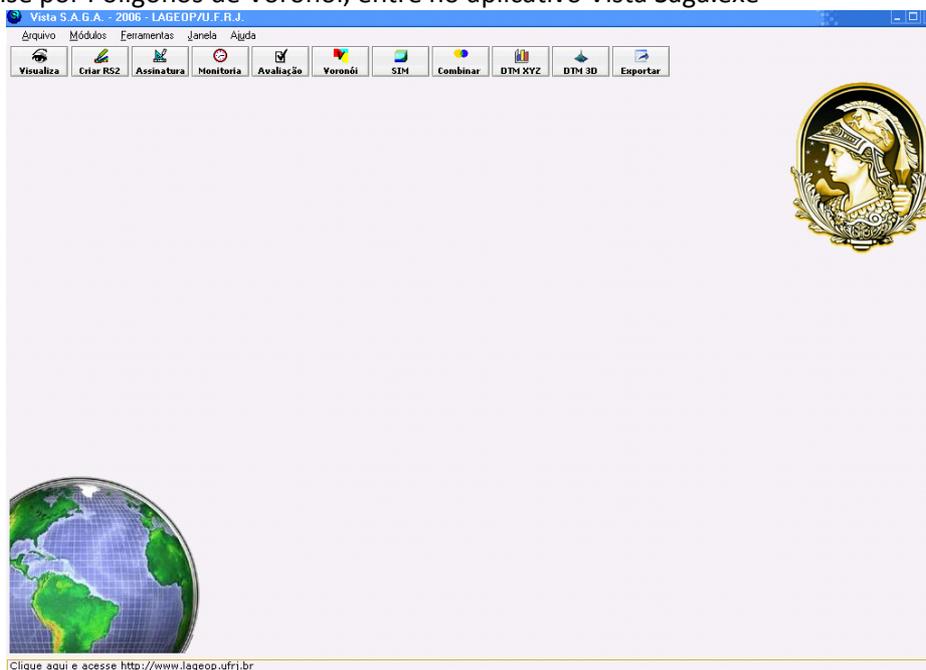




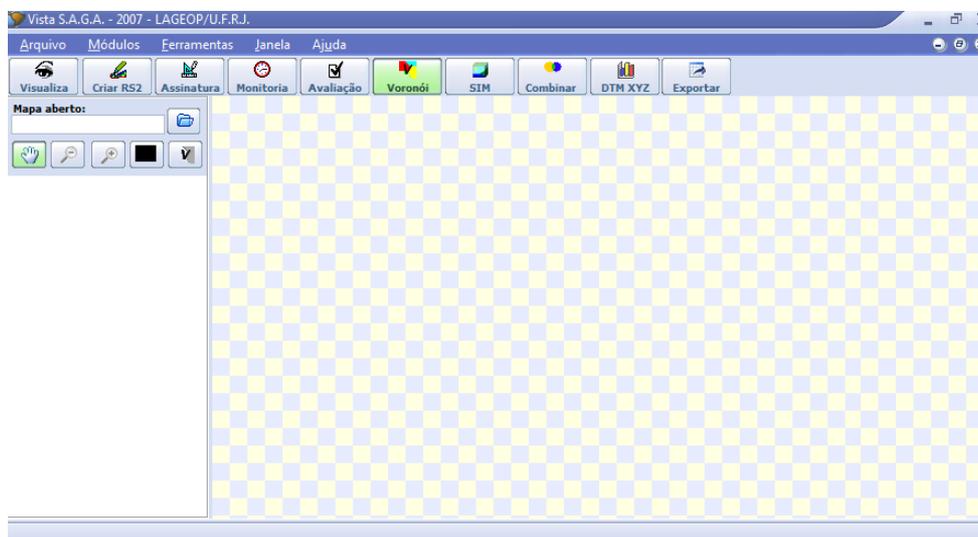
<b>Exercício</b>	Polígonos de Voronoi - Vista Saga
<b>Objetivo</b>	Aplicação da metodologia de zoneamento por Polígonos de Voronoi através do Vista Saga para a determinação das áreas de influência de três Batalhões de Bombeiros em Contagem – MG, levando em conta o poder operacional e demanda de cada 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.
<b>Aplicativos</b>	<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

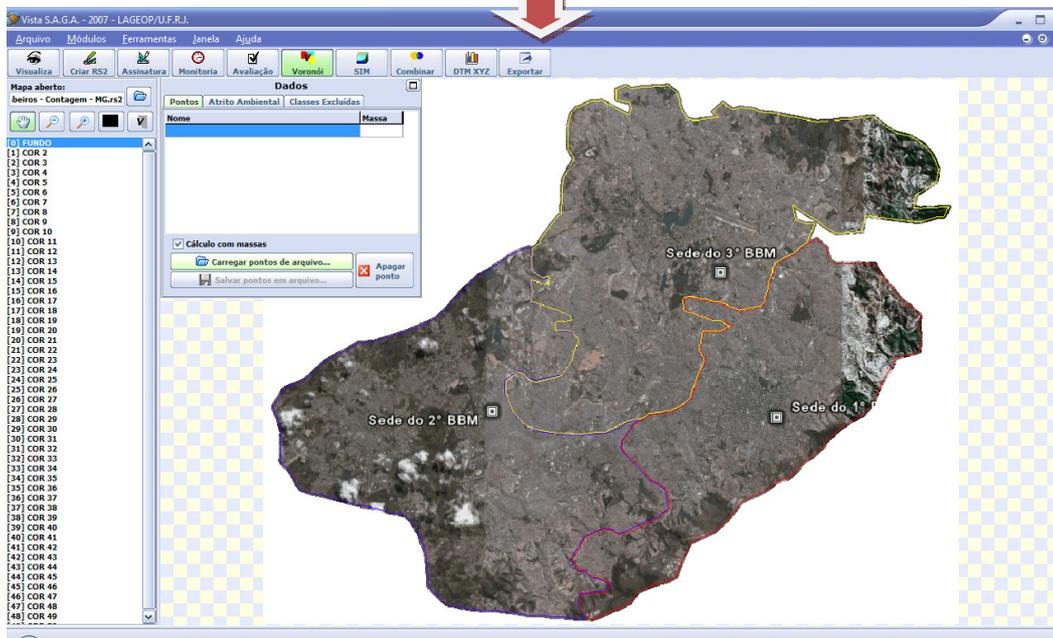
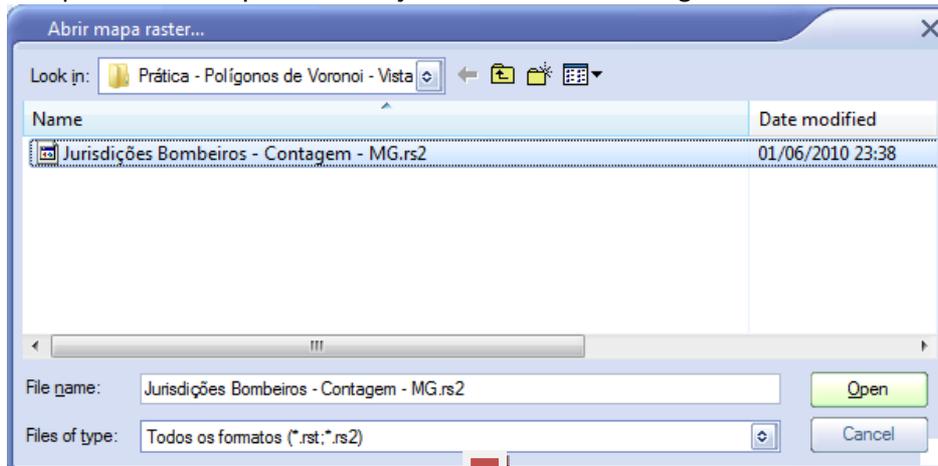
3. Para acessar o módulo de Polígonos de Voronoi, clique no botão



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.

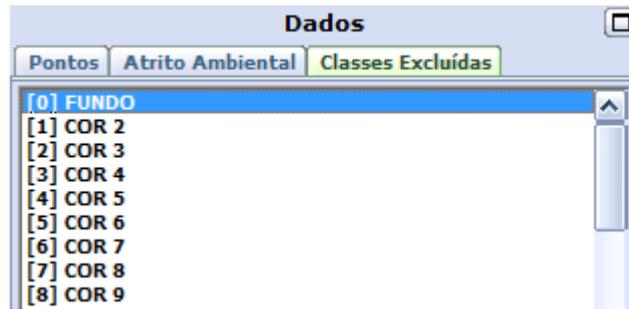


8. Desmarque a opção “Cálculo com massas” no painel “Dados”.

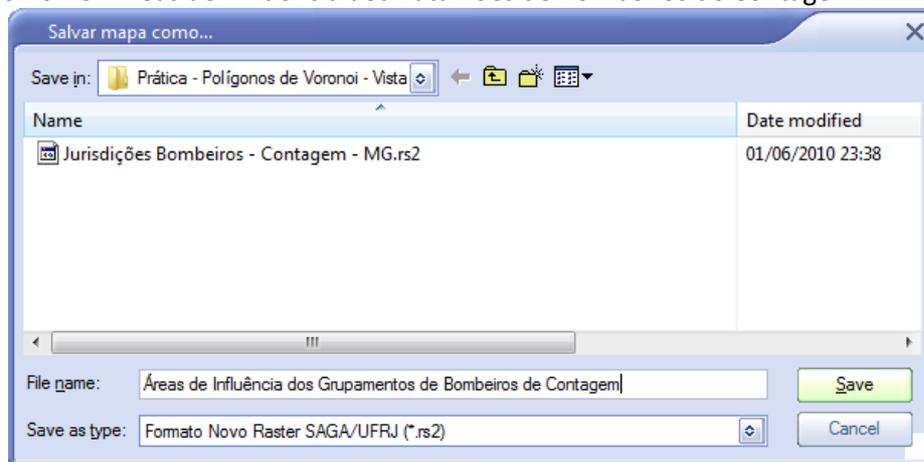




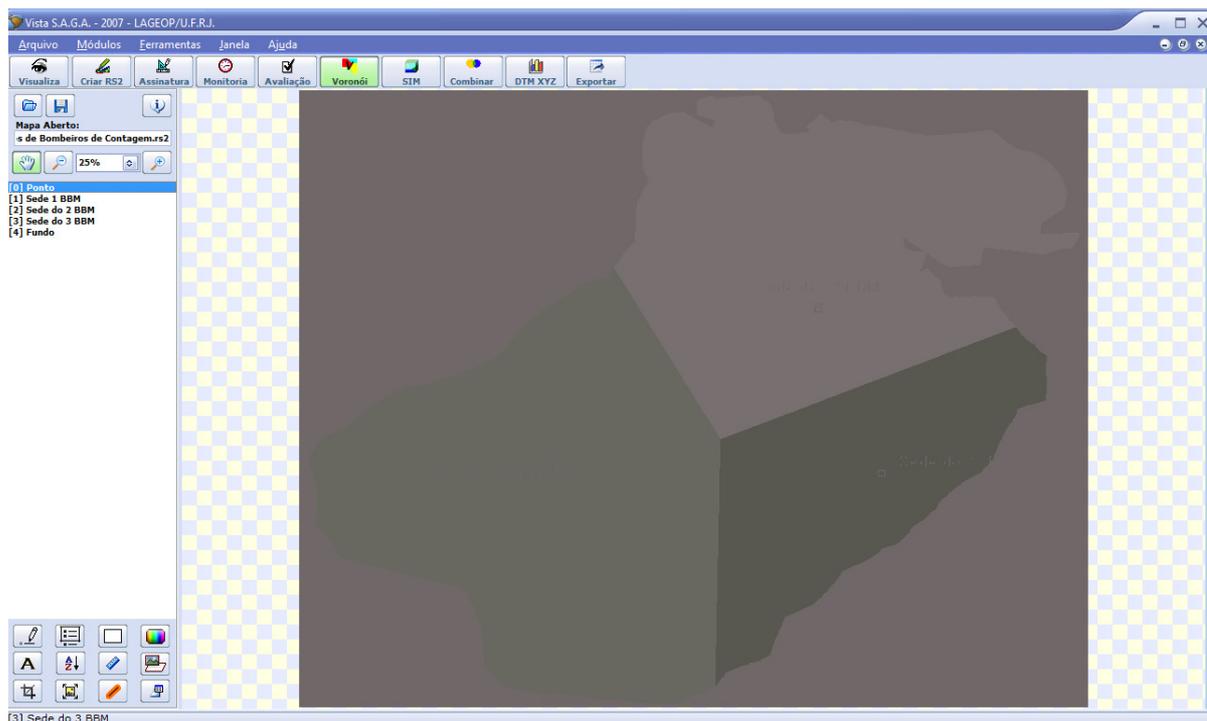
9. Ainda no painel “Dados”, clique na aba “Classes Excluídas” e selecione a classe “FUNDO”, através de um clique simples.



10. Clique no botão  para iniciar o cômputo dos Polígonos de Voronói. 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**



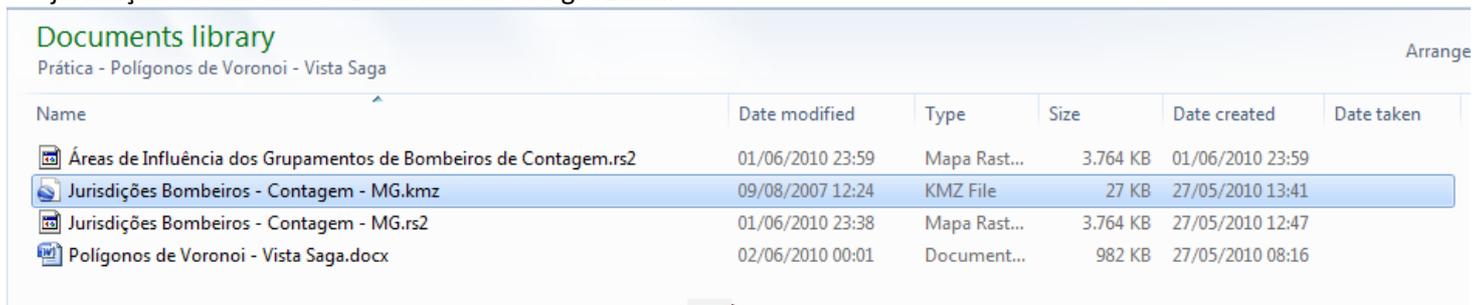
13. Altere o esquema de cores do mapa clicando no botão .

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

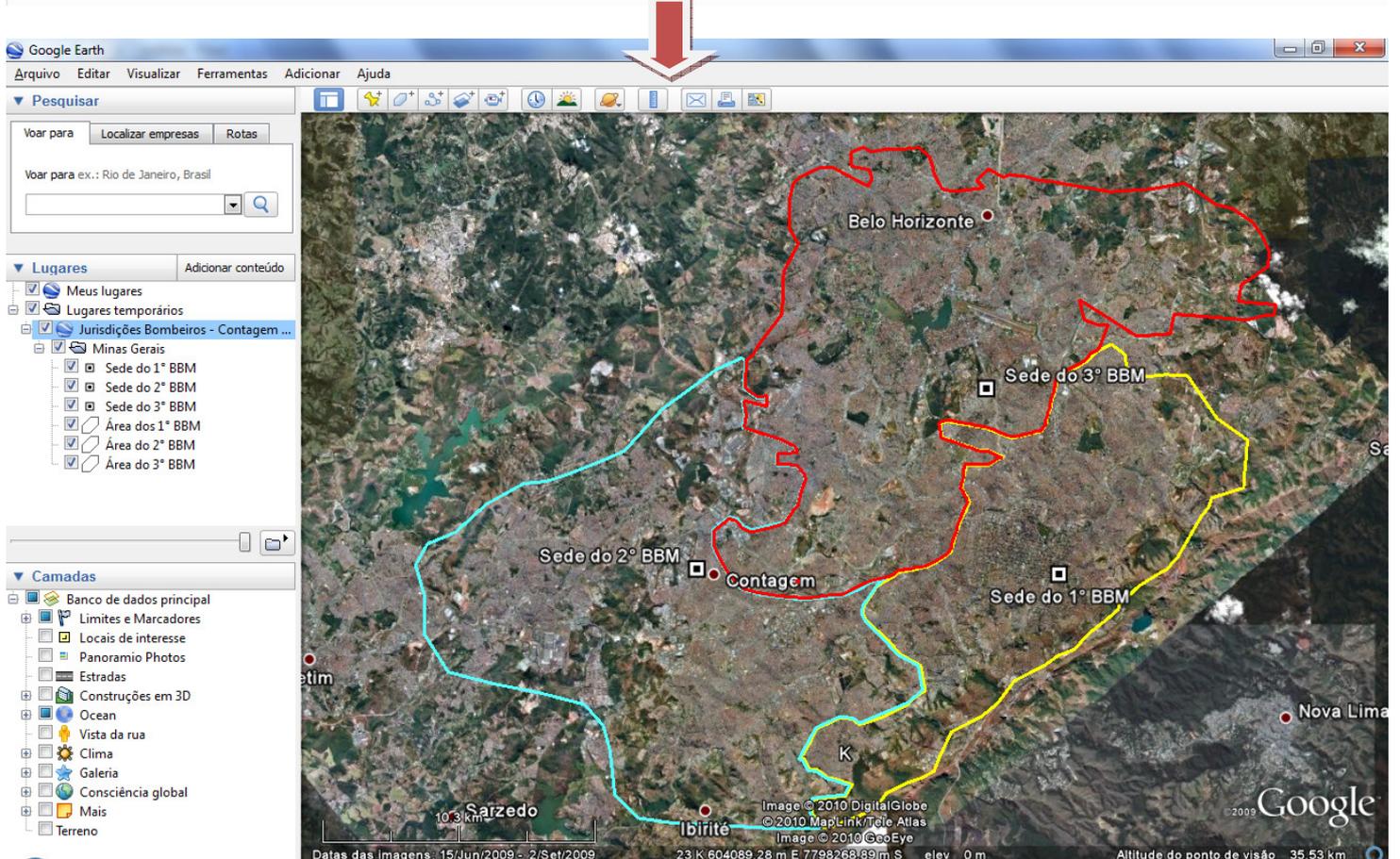


## Sobrepondo o resultado no Google Earth e confrontando com a situação atual:

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

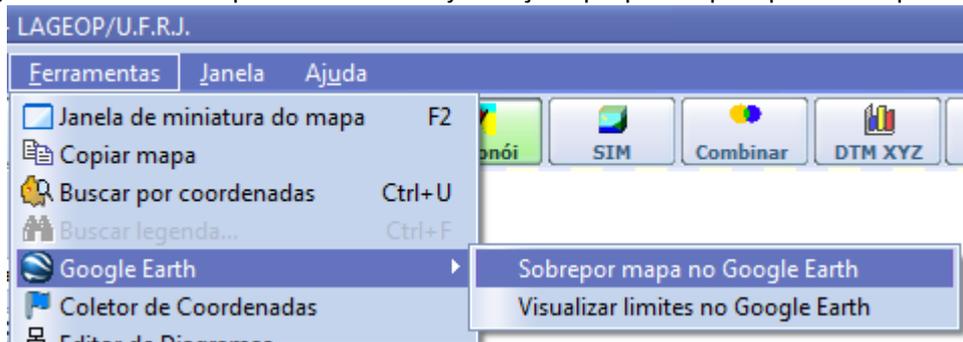


Name	Date modified	Type	Size	Date created	Date taken
Áreas de Influência dos Grupamentos de Bombeiros de Contagem.rs2	01/06/2010 23:59	Mapa Rast...	3.764 KB	01/06/2010 23:59	
<b>Jurisdições Bombeiros - Contagem - MG.kmz</b>	09/08/2007 12:24	KMZ File	27 KB	27/05/2010 13:41	
Jurisdições Bombeiros - Contagem - 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	

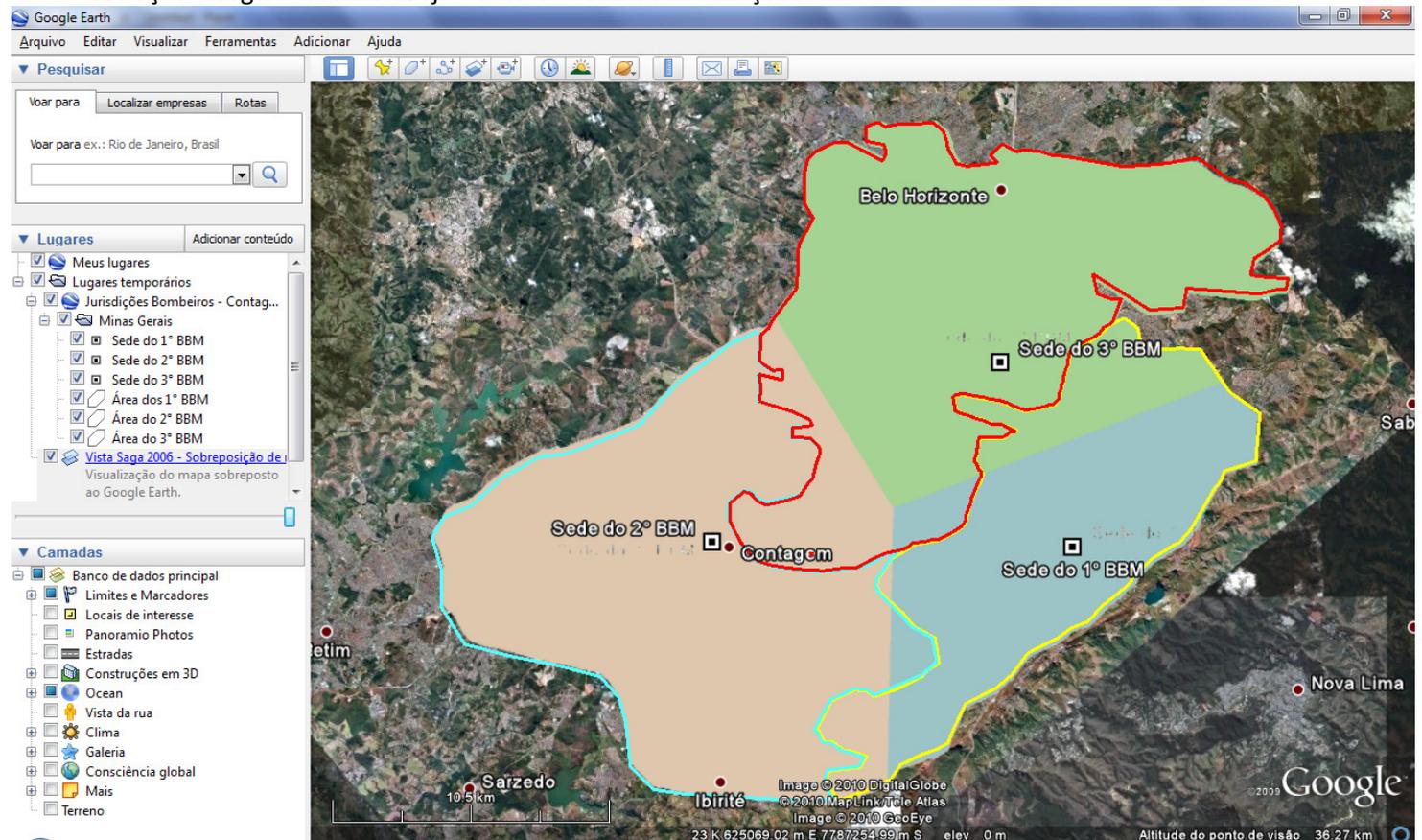




16. Retorne ao Vista Saga e clique no Menu “Ferramentas” → “Google Earth” → “Sobrepor mapa no Google Earth” para sobrepor o mapa resultante do processamento no Google Earth e assim cotejar a situação atual, representada pelos polígonos carregados através do arquivo KMZ com as jurisdições propostas pelo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



17. A ilustração a seguir ilustra o coejamento 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, sub-tenentes,...).

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.

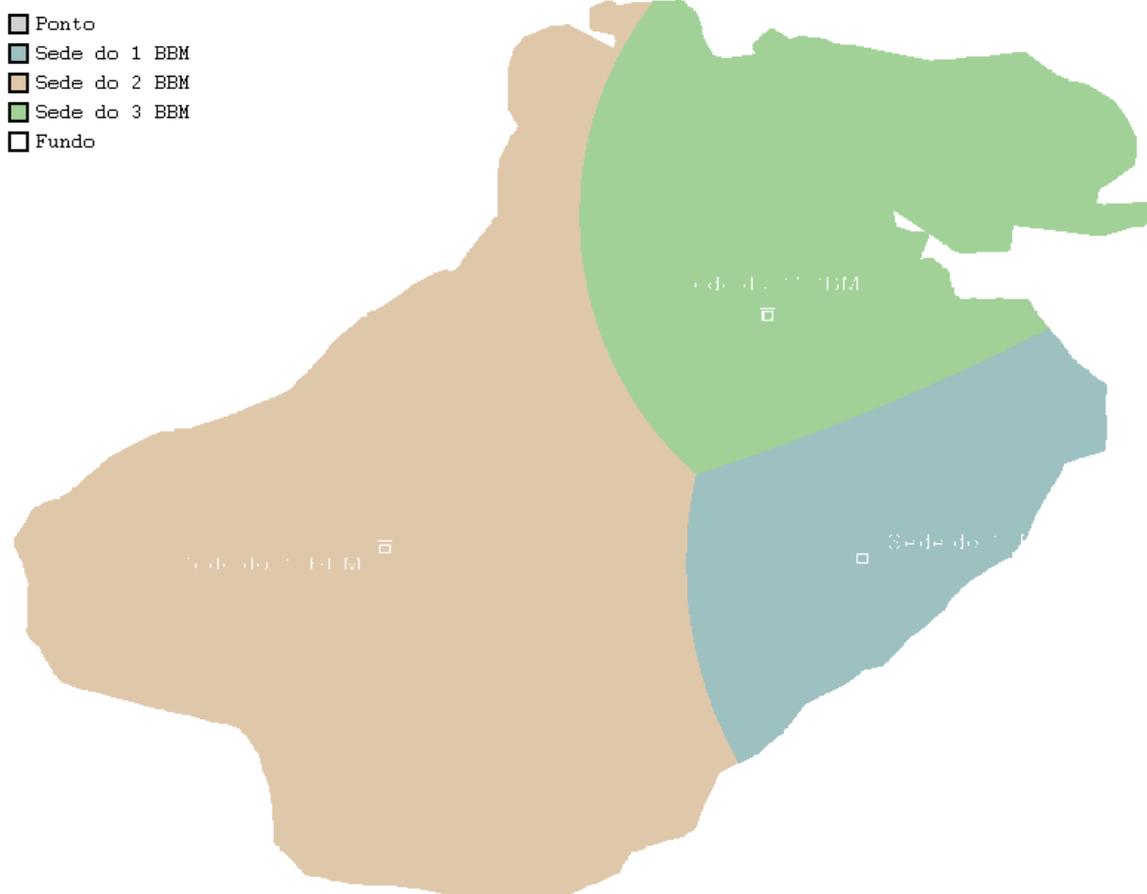
Dados		
Pontos	Atrito Ambiental	Classes Excluídas
Nome	Massa	
Sede do 1 BBM	248	
Sede do 2 BBM	742	
Sede do 3 BBM	222	

Cálculo com massas

Carregar pontos de arquivo... Apagar ponto

Salvar pontos em arquivo...

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  $M_i = PO_i/OCR_i$ )



**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 dispõe 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 O que ocorreria com o resultado do processamento do zoneamento por Polígonos de Voronoi aplicando os dados abaixo para o cálculo da Massa? O que ocorreria com a jurisdição de cada batalhão em relação às jurisdições resultantes do processamento, apresentado no exercício na última ilustração? **(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