

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Solos
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo
Departamento de Propriedade Intelectual e Tecnologia da Agropecuária*

GEOESTATÍSTICA APLICADA NA AGRICULTURA DE PRECISÃO UTILIZANDO O VESPER

*Ronaldo Pereira de Oliveira
Célia Regina Grego
Ziany Neiva Brandão
Editores Técnicos*

Embrapa
Brasília, DF
2015

Capítulo 4

O Vesper

Ronaldo Pereira de Oliveira

4.1 Requisições do Sistema

O Vesper é uma ferramenta com funções para a estimativa de variogramas e a predição espacial por krigagem com indicação do erro associado na predição. É um *shareware*², implementando com algoritmos de regressão e métodos quantitativos clássicos de domínio público (MINASNY et al, 2005; WHELAN et al., 1996; WHELAN et al., 2001) e concebido com bases na aplicação prática em processos da variabilidade do solo (WALTER et al., 2001). Atualmente o sistema está vinculado ao Laboratório de Agricultura de Precisão – PAL (i.e.: *Precision Agriculture Laboratory*), inaugurado em 2012, que opera na Universidade de Sydney. Este novo laboratório mantém a equipe e as linhas de pesquisa anteriormente alocadas no antigo *Australian Centre for Precision Agriculture* (i.e.: ACPA – 1995 a 2011), na Universidade de Sydney.

Registro e Aviso Legal

Este aplicativo é disponibilizado gratuitamente para fins acadêmicos na página do PAL³, nestes casos sob a condição de citação da referência Minasny et al. (2005). O seu uso deve ser registrado via um formulário de cadastro de usuários para o envio do número de série que liberará as interfaces de apresentação dos resultados da mensagem impressa “**Un-registered Version**”. O formulário de registro original é apresentado no Anexo I, onde é sugerindo o custo de registros para fins comerciais. Esta taxa de registro é relativamente simbólica e destinada a manutenção do

2 *Shareware* é um aplicativo protegido por direitos autorais e gratuito sob condições, funcionalidades e/ou tempo de gratuidade limitados; fora dos quais o usuário pode ser requisitado a pagar pelo uso.

3 http://sydney.edu.au/agriculture/pal/software/download_vesper.shtml

sistema, tendo boa adesão no segmento de consultorias em associações de AP entre produtores australianos. A janela de abertura exibe uma mensagem de cobrança do registro (i.e.: **“Please Resgister”**) que fica ativa por 10 segundos, sempre que o Vesper é ativado (Figura 4.1). Nesta janela de iniciação, a condição de uso está estampada junto com a referência para fins de citações científicas, e o aviso legal (i.e.: **“Disclaimer”**) conforme descrito no manual do usuário disponível no site do PAL⁴.

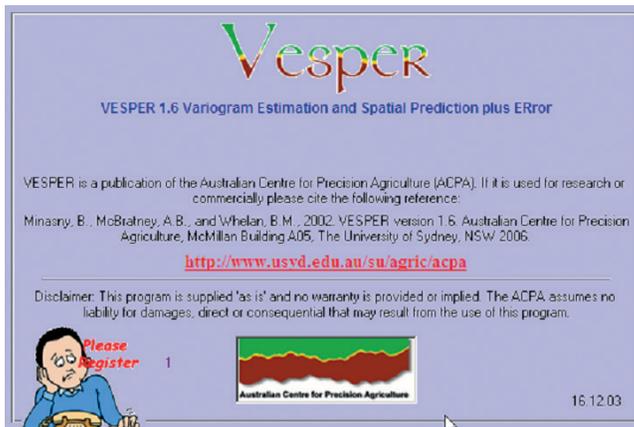


Figura 4.1. Janela de iniciação do Vesper contendo informações sobre as condições de uso, a citação bibliográfica e o aviso legal.

As condições de uso descritas ratificam os direitos autorais do ACPA sobre o uso e a distribuição do Vesper conforme transcrição com o aviso legal do texto original do manual em inglês:

[...] Vesper is a publication of the Australian Centre for Precision Agriculture (ACPA). It is made available for use by the PA Lab. If it is used for research or commercially, please cite the following reference: Minasny, B., McBratney, A.B., and Whelan, B.M., 2005. Vesper version 1.62. Australian Centre for Precision Agriculture.

The PA Lab has taken all care to ensure these programs are operationally sound. However, these programs are supplied 'as is' and no warranty is provided or implied. The PA Lab assumes no liability for damages, direct or consequential that may result from the use of these programs.

4 http://sydney.edu.au/agriculture/pal/documents/Vesper_1.6_User_Manual.pdf

Quando iniciada uma nova seção de uso do aplicativo sem registro, a sub-janela “**Register**” indica a condição de versão não registrada (Figura 4.2), que é aberta sobre a janela principal do sistema, solicitando um código de registro. Nesta sub-janela, três botões operacionais estão disponíveis na parte inferior com as seguintes funções: a) “**Register**” - para efetivar o registro após a digitação do nome do usuário e do número de série enviado pelo PAL no campo “**Serial No**”; b) “**Registration Form**” – para visualizar e imprimir o formulário de registro (Anexo I); e c) “**Done**” – para fechar a sub-janela de registro. Outra maneira de acessar a interface de registro durante a execução do Vesper, é clicando no botão operacional “**Register**” no topo da janela principal, como realçado na Figura 4.2.

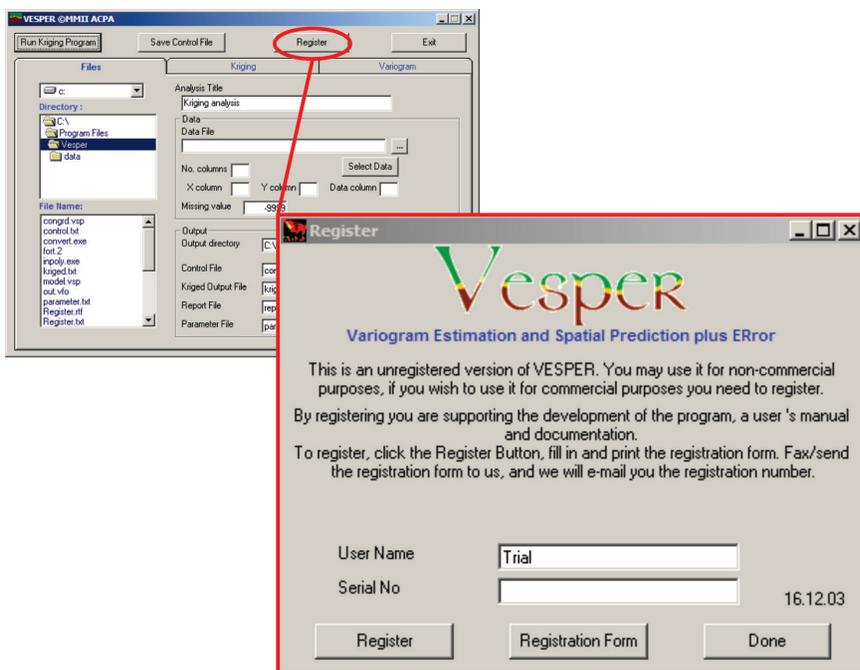


Figura 4.2. Sub-janela de registro do software, ativada na iniciação do Vesper quanto ainda não registrado ou via o botão operacional “**Register**”.

Requisitos do Sistema e Instalação

O Vesper é um aplicativo desenvolvido para ambiente Windows, de origem acadêmica, originalmente codificado em ambientes de pro-

gramação científica (i.e.: MatLab e Fortran 77), e modelado mediante uma interface amigável, em código Visual Basic, escrito para oferecer técnicas de predição espacial robustas na adoção da AP. Estruturado para versões do Windows anteriores a 2004, o gerenciamento de arquivos de controle do Vesper começa a ficar ultrapassado diante da evolução dos sistemas operacionais, ainda que o aplicativo se mantenha funcional e eficiente. O seu código é bastante otimizado e não requisita extensões e/ou o apoio de ferramentas específicas do sistema operacional e viabiliza uma interação facilitada aos usuários da AP.

Seu processo de instalação padrão armazena arquivos primários na pasta de programas do sistema no seguinte caminho: "C:\Arquivos de Programas\Vesper". Esta instalação inclui arquivos compilados do sistema, arquivos de controle e registro dos procedimentos executados, e, adicionalmente, alguns arquivos intermediários durante os cálculos de variograma e krigagem. Entretanto, posteriormente ao Windows 8, seja pela mudança na estrutura de armazenamento ou na de segurança do sistema operacional, alguns arquivos intermediários não aparecem mais na pasta de instalação. Como o acesso aos mesmos pode auxiliar na redução da curva de aprendizado do usuário, sugere-se que a pasta destino para instalação do Vesper seja criada na sua área privada de arquivos.

Outra questão ligada ao sistema operacional está nas configurações regionais e de linguagem definidas para o teclado. A mudança nos padrões de linguagem e teclado, a exemplo da vírgula para ponto na separação decimal numérica, pode criar dificuldades e mensagens de erro durante os processamentos no Vesper, já que a grande maioria de seus arquivos de trabalho são no formato de texto delimitado por vírgulas.

4.2 Apresentação da Interface

Como na maioria dos softwares de geoestatísticos, o Vesper requisita duas etapas distintas para executar uma interpolação espacial, sendo: o cálculo e modelagem do variograma para a área de interesse e a estimativa de valores por krigagem para posições não observadas. Sua interface é simples e basicamente composta por uma única janela principal contendo botões operacionais no topo e três abas distintas, intitulada "**VESPER** © **MMII ACPA**". Estas abas organizam as etapas

de uma forma segmentada e genérica, seguindo o processamento natural e intuitivo no uso das técnicas da geoestatística. As três abas são ilustradas abaixo; sendo: **“Files”** – com os campos para as definições de arquivos de entrada e saída de dados (Figura 4.3); **“Kriging”** – com os campos para as definições de parâmetros do modelo de interpolação por krigagem (Figura 4.4); e **“Variogram”** - com os campos para as definições de cálculo do variograma (Figura 4.5).

Sua interface também possibilita o controle interativo e manual para vários procedimentos. No cálculo do variograma permite o ajuste fino e visual do variograma global com barras de rolagem que facilitam o manuseio ágil das simulações de ajuste empírico. Na estimativa por krigagem gera uma grade de interpolação por intermédio de um contorno irregular definido manualmente, e ainda permite o ajuste empírico com o controle da vizinhança e do bloco de sustentação das interpolações. Na etapa final da krigagem para geração de mapas, o Vesper apresenta uma sub-janela de processamento das estimativas da krigagem ordinária em tempo real, onde é possível acompanhar a progressão das interpolações, e, ao fim do processamento, outra sub-janela **“Vesper Map”** pode ou não ser ativada, contendo os resultados da interpolação, mais especificamente: o mapa de predição (i.e.: **“Predicted”**), com as estimativas da variável em locais não observados, e o mapa do erro associado a esta predição, com valores do desvio padrão da regressão em cada ponto estimado (i.e.: **“Std Deviation of Prediction”**).

O Vesper oferece uma gama de opções para gerenciar e trabalhar dados dispersos e heterogêneos, variando em suas densidades amostrais, distribuição espacial, dependência espacial e incerteza na observação. As funcionalidades para atender estas requisições incluem: cálculo do variograma empírico, ajuste automático e manual do variograma teórico, geração do contorno e da grade de interpolação, interpolações por krigagem e exportação de resultados. Para as interpolações por krigagem dois métodos estão disponíveis: a krigagem Simples, utilizando o ajuste do variograma global, mais aplicado para casos de baixa resolução amostral; e a krigagem Ordinária, utilizando o ajuste automático de variogramas locais. Ambas técnicas de krigagem podem ser executadas pelos métodos de interpolação por pontos ou por blocos

Permite a análise variográfica em dados georreferenciados, interativamente visualizando e ajustando variogramas, com de nove opções

de modelos teóricos automaticamente ajustados. Quando utilizada com um embasamento teórico e critério, esta variografia automática e interativa pode ser entendida como uma significativa e facilitada ferramenta de aprendizado e maturação de conceitos no estudo da autocorrelação espacial. A exemplo da sub-janela “**Vesper1.6**” de execução da krigagem ordinária (Figura 4.6), onde três gráficos dinâmicos permitem ao usuário acompanhar o processamento em tempo real. O programa processa a krigagem ordinária em modo global ou local. Na krigagem com parâmetros do variograma global, um único variograma é ajustado para toda a área através de uma janela interativa, que é descrita no Capítulo 5. Outra opção, é executar a krigagem utilizando parâmetros de ajustes de variogramas locais (HAAS, 1990), considerando apenas dados na vizinhança do ponto sendo estimado. O ajuste local envolve: a) a busca por vizinhos de cada ponto da grade de estimação; b) o cálculo do variograma empírico com o agrupamento de vizinhos identificados; c) o ajuste automático do variograma do agrupamento local; e d) a estimativa do valor desconhecido e do erro associado a esta estimativa. Os variogramas são ajustados automaticamente por regressão não-linear por mínimos quadrados (MARQUARDT, 1963).

Abas de Controle dos Procedimentos

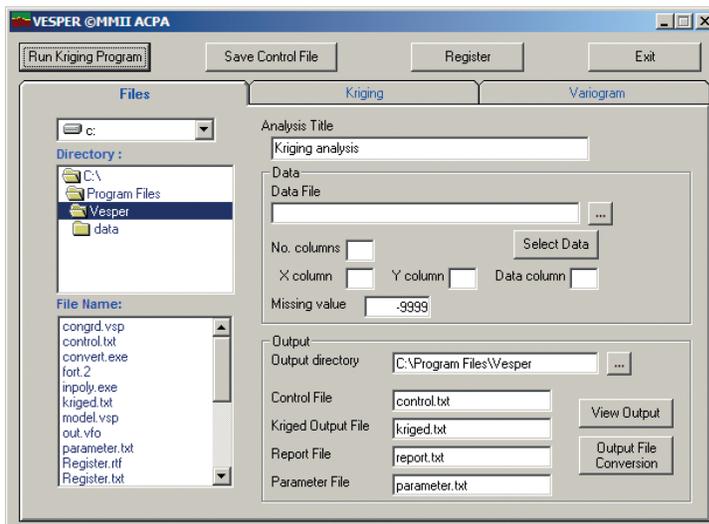


Figura 4.3. Aba “Files” da janela principal para definição de arquivos de entrada e saída.

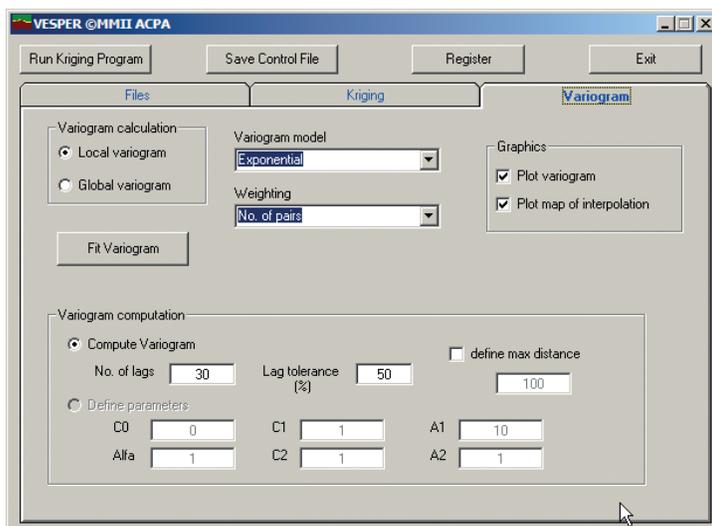


Figura 4.4. Aba “Variogram” da janela principal para análise e ajuste do variograma.

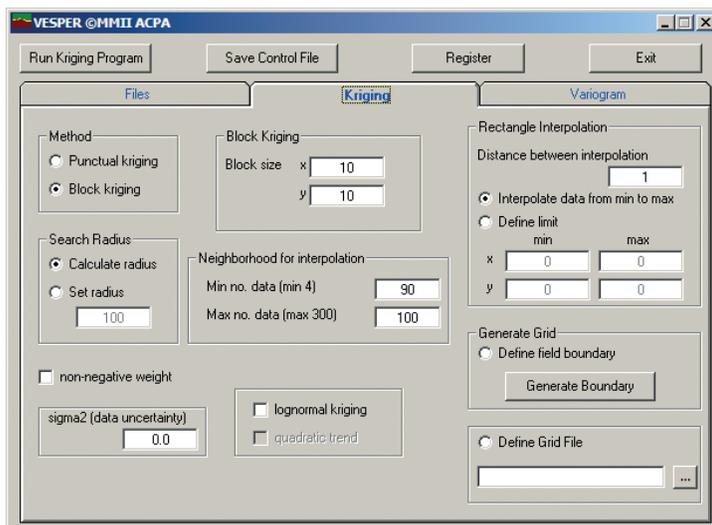


Figura 4.5. Aba “Kriging” da janela principal para geração da grade de interpolação, delineamento do contorno da área de estudo e definição dos parâmetros da krigagem.

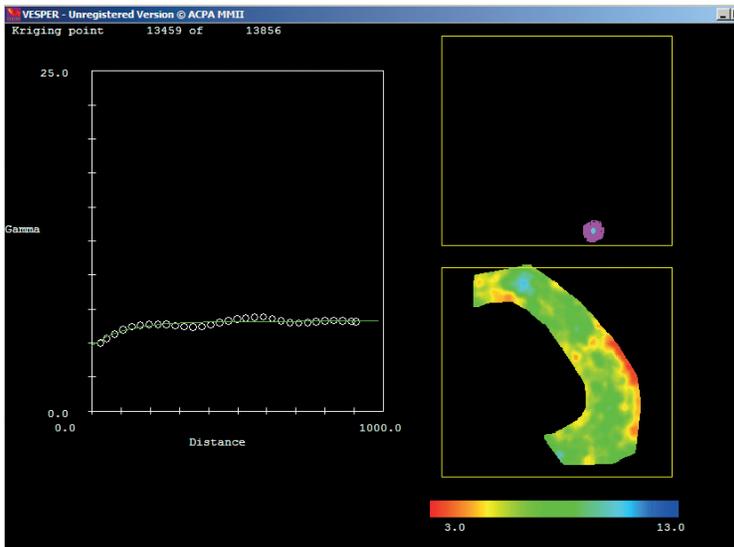


Figura 4.6. Sub-janela de krigagem com interpolação de mapas em tempo real, executando a krigagem ordinária de CE_p por pontos e com ajuste automático de variogramas locais.

Botões Operacionais

Os Botões operacionais (Figura 4.7) controlam comandos centrais do Vesper com quatro funções específicas como segue:

“Run Kriging Program”	Execução da interpolação por krigagem;
“Save Control File”	Salvar o arquivo de controle de uma seção de análise;
“Register”	Acessar o formulário de cadastro e registrar o número de série; e
“Exit”	Sair do sistema.



Figura 4.7. Botões operacionais da janela principal resumindo os comandos centrais do Vesper.

4.3 Gerenciamento de Arquivos

Arquivo de Entrada

O Vesper aceita dados de entrada em arquivos no formato de texto delimitado por vírgulas, espaços ou tabulações (e.g.: “.txt”, “.csv” ou “.dat”), que podem ser criados num editor de texto simples ou exportados por uma planilha eletrônica. Podem conter até 50 variáveis numéricas ou textuais obrigatoriamente georreferenciadas. Como no exemplo da Figura 4.8, os dados de entrada devem estar organizados de forma que cada ponto de observação no campo corresponda a um registro (i.e.: linha da planilha), o qual deverá conter os valores das variáveis dispostas em campos delimitados (i.e.: colunas da planilha) incluindo: dois campos com coordenadas cartesianas (i.e.: X e Y em metros) e ao menos um campo com os valores da variável a ser analisada (e.g.: CE_a , NDVI, Produtividade, N e K). Não há uma ordem definida para disposição dos campos ou a obrigatoriedade de uma linha de cabeçalho, mas sugere-se que seja definida uma linha de cabeçalho e que o par de coordenadas estejam posicionados nos dois primeiros campos na ordem X, Y (Figura 4.8). Esta disposição visa facilitar a seleção das variáveis de entrada na interface “**File Preview:**” da sub-janela “**Data file**”, como detalhado adiante. Registros sem os valores das variáveis (i.e.: em branco) são desconsiderados durante o processamento mediante o preenchimento destes campos com o valor predefinido pelo Vesper como “-9999”. Caso estes campos já estejam preenchidos com outro tipo de *flag* (sinalizador), este valor pode ser definido no campo “**Missing value**” no menu de opções “**Data**” na aba “**Files**” (Figura 4.3).

As coordenadas devem conter valores de referência cartesiana, em metros, ao invés de valores de coordenadas esféricas (i.e.: Latitude e Longitude), em graus. Isto porque, um grau longitudinal não representa uma distância fixa, a qual varia em função da posição no globo. Isto é, a diferença de um grau quando se está próximo ao Equador representa uma distância muito maior do que a diferença de um grau próximo aos Polos. Por estas razões, as coordenadas geográficas devem ser convertidas para coordenadas cartesianas antes de dar entrada no Vesper. Nota-se que dados oriundos de sistemas

GNSS são, em geral, capturados em coordenadas geográficas, ou seja Latitude e Longitude, não comportando cálculos de distâncias entre os pontos observados. Um exemplo de georreferenciamento em SIG é apresentado no Item 7.4.

A rigor a seleção do arquivo de entrada pode ser feita por duas interfaces disponíveis na aba "**Files**" (Figura 4.3), com realçado nos contornos em azul e vermelho na Figura 4.9. Em azul, na parte esquerda da aba, o arquivo de entrada é selecionado numa interface de barras de rolagem programadas na interface do Vesper. Alternativamente em vermelho, a seleção pode ser feita no campo "**Data File**" do menu de opções "**Data**", digitando o caminho completo do endereço do arquivo ou clicando no botão operacional "...", que disponibiliza uma janela no padrão do Windows Explorer.

Após a seleção do arquivo de entrada é necessário identificar as três variáveis que vão ser processadas, sendo os dois campos de coordenadas e um da variável analisada. O procedimento para seleção das variáveis de entrada é feito na interface da sub-janela "**Data file**" (Figura 4.10), a qual é ativada clicando no botão operacional "**Select Data**" do menu de opções "**Data**" na aba "**Files**". Esta sub-janela apresenta o caminho do arquivo de entrada, o número de campos identificados na leitura do arquivo (i.e.: "**No. columns**"), os campos correspondentes as variáveis de análise e uma prévia dos primeiros registros do arquivo na interface "**File Preview:**". Usando a interface "**File Preview:**" como referência da disposição das variáveis, o usuário define os números dos campos correspondentes aos dados que serão salvos para fins de variografia e krigagem ao clicar "**OK**" na sub-janela "**Data file**"; estes sendo: "**X Column**" para a coordenada X, "**Y Column**" para a coordenada Y e "**Data Column**" para a variável a ser analisada.

Na primeira execução do aplicativo após a instalação, os valores dos campos "**X Column**" e "**Y Column**" são definidos para as posições 1 e 2 respectivamente, e o campo "**Data Column**" para a posição relativa a última variável do primeiro arquivo de entrada. Como no exemplo da Figura 4.10 onde o valor 19 é atribuído ao campo "**Data Column**" ao se selecionar o arquivo de entrada apresentado na Figura 4.8. Com esta seleção, a análise variográfica e a krigagem serão executadas para os valores de zinco (Zn) presentes no décimo nono campo do arquivo.

As posições dos três campos salvos em uma seção de análise são armazenadas no arquivo de controle (i.e.: “**control.txt**”) e mantidas na interface da próxima seção de análise. O arquivo de controle é apresentado no Item 4.5, onde estas posições podem ser redefinidas pelas variáveis de programação “**icol_x**”, “**icol_y**” e “**icol_z**” (Anexo II). Para evitar erros de execução ou a troca de resultados neste procedimento o usuário deve se certificar sobre a identificação correta da posição dos campos correspondentes aos valores das coordenadas e da variável a ser analisada.

```
X,Y,Pt,pH,H2O,Al,Ca,Mg,Na,K,K_FESURV,H+Al,P,S,T,V,Cu,Fe,Mn,Zn
586163.472,8001250.35,27.6,4.0,4.2,3.0,156.89,4.5,13.3,6.7,11.2,2.60,1.7,6.1,13.6,1.24
586259.104,8001249.93,28.6,6.0,6.3,0.410,346,4.3,8.5,10.1,14.3,70,1.05,4.45,13.7,1.14
586354.736,8001249.51,29.6,7.0,6.6,3.1,0.371,327,3.8,12,10.6,14.4,74,0.88,4.39,15.5,2.42
586450.368,8001249.09,30.6,5.0,6.3,2.8,0.257,186,4.5,34.1,9.8,14.2,69,0.52,3.21,14.1,1.08
586118.248,8001205.05,31.6,3.0,4.4,2.4,0.90,67,4.9,11.1,7.12,59,0.93,4.72,15.3,0.8
586356.468,8001164.18,32.6,8.0,7.1,3.2,0.429,348,3.6,11.1,11.4,15.76,1.07,4.11,13.6,1.07
586449.925,8001149.1,33.6,2.0,4.2,3.0,98,70,5.1,12.8,6.5,11.7,56,1.03,7.93,8.53,0.73
586545.557,8001148.68,34.6,4.0,5.8,2.9,0.199,135,4.9,39.9,9.2,14.2,65,0.63,4.64,13.7,1.11
586545.114,8001048.69,35.6,4.0,4.1,2.3,0.207,142,4.5,11.1,6.9,11.4,61,1.01,7.25,10.8,0.84
586640.745,8001048.26,36.6,4.0,5.9,3.1,0.222,137,4.1,15.8,9.6,13.7,70,0.97,4.08,11.6,1.16
586553.162,8000961.24,37.6,1.0,4.1,2.4,0.39,40,4.8,14.2,6.6,11.4,58,0.69,5.14,9.34,0.64
586640.302,8000948.28,38.6,1.0,4.1,2.7,0.101,69,5.3,10.5,7.1,12.3,57,0.9,4.78,13.7,0.71
586735.932,8000947.85,39.6,4.0,3.7,2.2,0.117,78,4.12,1.6,2.10,2.61,0.89,5.69,10.4,1.25
586639.859,8000848.29,40.6,3.0,3.3,2.2,0.195,118,4.13,8.6,10.60,0.83,6.7,8.85,0.53
586735.489,8000847.86,41.6,1.0,3.8,2.2,0.43,45,4.9,23.6,6.1,11.1,55,0.73,5.76,8.83,0.87
586831.119,8000847.44,42.6,2.0,3.7,2.0,0.82,67,4.5,17.5,5.9,10.4,57,0.73,5.28,9.69,0.85
586735.045,8000747.88,43.6,5.0,4.7,2.2,0.129,81,3.3,18.5,7.2,10.5,69,0.43,4.9,9.34,0.53
586830.674,8000747.45,44.6,0.2,9.2,0.74,59,4.5,18.7,5.1,9.5,53,0.51,6.13,7.05,0.99
586913.578,8000730.32,45.6,1.0,2.8,2.2,0.35,33,4.3,15.5,1.9,4.54,0.59,7.04,8.7,0.76
586734.601,8000647.89,46.6,3.0,4.3,2.6,0.74,59,4.6,43.8,7.1,11.7,61,0.45,4.8,7.89,0.37
586830.23,8000647.46,47.6,2.0,3.7,2.4,0.47,47,4.1,17.7,6.2,10.3,60,0.47,5.61,7.49,0.44
586925.859,8000647.04,48.6,3.0,3.1,1.9,0.35,35,3.8,5.5,1.8,1.63,0.83,7.61,12.6,0.78
586734.157,8000547.9,49.6,2.0,3.2,2.2,0.70,57,4.1,11.3,5.6,9.7,57,0.83,6.15,9.44,0.62
586829.786,8000547.48,50.6,1.0,3.7,2.2,0.47,44,4.1,23.6,10.1,59,0.69,7.67,10.4,0.61
```

Figura 4.8. Formato do arquivo texto delimitado por vírgulas com dados de entrada.

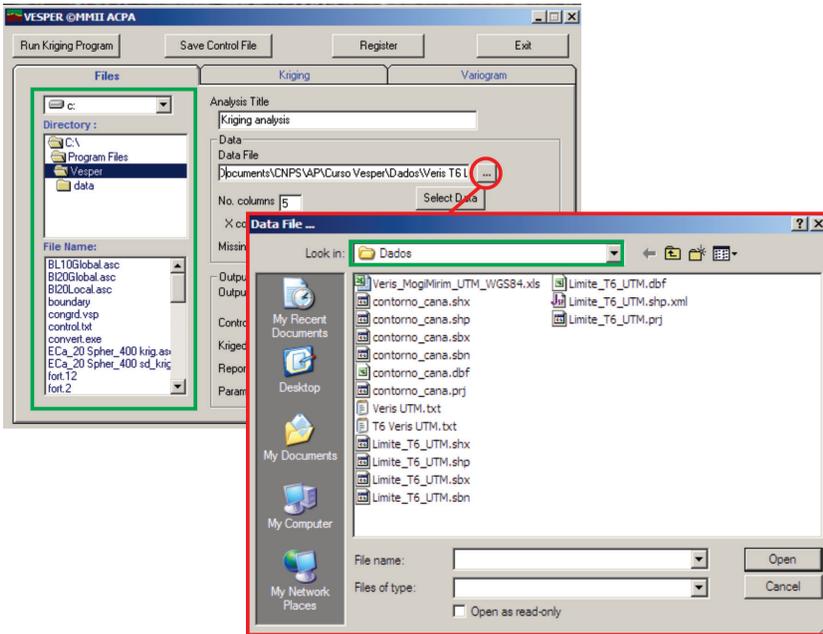


Figura 4.9. Opções de interfaces para seleção do arquivo e da variável de entrada aba “Files”.

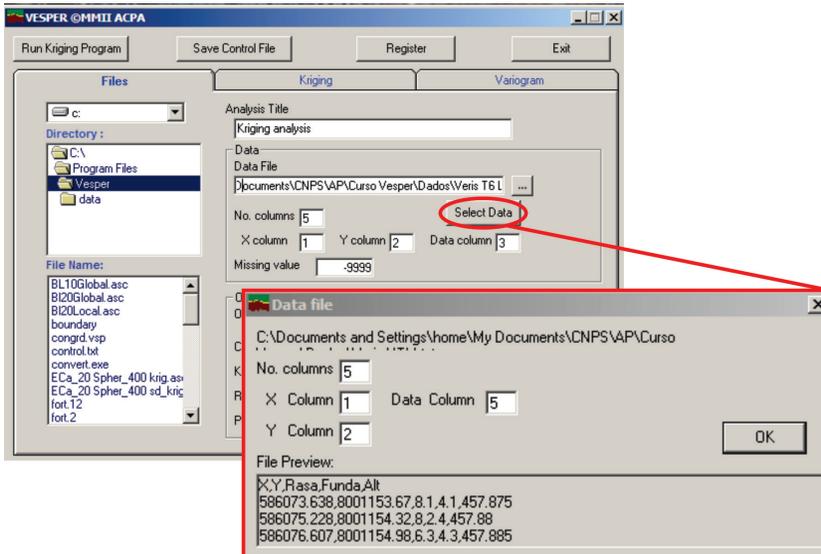


Figura 4.10. Opções da aba “Files” com interfaces para seleção do arquivo e da variável de entrada.

Entendendo os Arquivos de Saída

A organização dos arquivos gerados pelo Vesper pode ser controlada no menu de opções “**Output**” da aba “**Files**” (Figura 4.3), onde é possível o usuário redefinir a pasta de destino e/ou renomear os arquivos de saída (Figura 4.11). Estas redefinições devem ser efetuadas logo após a seleção do arquivo de entrada, e sempre antes do início de uma nova seção de análises. Alterações feitas durante a seção de procedimentos, por exemplo entre o ajuste do variograma e a krigagem, podem forçar mensagens de erro ou mesmo o encerramento involuntário do programa com perda dos resultados. Uma vez que a pasta destino também é utilizada para a criação de arquivos temporários comuns a vários processamentos.

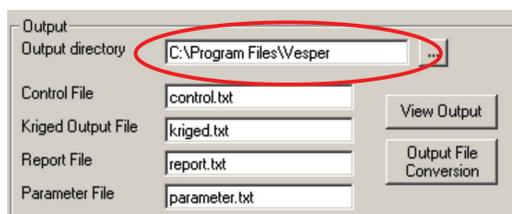


Figura 4.11. Definição da pasta de trabalho na interface “**Output**” da aba “**Files**” onde serão armazenados os arquivos resultantes da krigagem e de controle do processamento.

Estes arquivos de saída são gerados no formato de texto delimitado (“**.txt**”) e direcionados para a pasta de instalação do Vesper. Esta pasta de destino pode, e deve, ser alterada no campo “**Output directory**” do menu de opções “**Output**” (Figura 4.11), em particular quando o aplicativo é instalado com versões de sistema operacional posteriores ao Windows 7. Caso não renomeados no início da seção de análise, estes arquivos serão sobrescritos e os resultados anteriores perdidos a cada nova interpolação por krigagem executada. Estes resultados tem as seguintes funções:

“**control**”

Arquivo com as chaves de controle das variáveis operacionais utilizadas nos algoritmos de interpolação por krigagem, e também utilizado para executar uma sequência de processamentos em “lote” de grandes volumes de dados.

<i>“parameter”</i>	Arquivo gerado como arquivo temporário contendo os parâmetros do ajuste do variogram que serão usados na krigagem ordinária e os valores de RMSE para cada ponto de predição.
<i>“kriged”</i>	Resultado da krigagem de uma variável, contendo para cada ponto da grade de predição um indexador (<i>“ID”</i>), o par de coordenadas do ponto (<i>“X”</i> e <i>“Y”</i>), o valor predito e o desvio padrão da estimativa (Figura 4.12).
<i>“report”</i>	Arquivo com um relatório de registros, contendo referências gerais da seção de análises, parâmetros usados nos procedimentos e mensagens da operação de predição. Como por exemplo, o texto digitado no campo <i>“Analysis Title”</i> da aba <i>“Files”</i> é definido como título da seção de análises.

Ao fim do procedimento de krigagem, os mapas resultantes das predições e do erro associado a estas estimativas podem ser visualizados clicando no botão operacional ***“View Output”*** do menu de opções ***“Output”*** (Figura 4.12). Os mapas ilustrados na sub-janela ***“Vesper Map”*** são construídos com os resultados da krigagem armazenados no arquivo definido no campo ***“Kriged Output File”*** (i.e.: ***“kriged.txt”*** caso não renomeado). Uma vez que este arquivo seja renomeado e salvo numa pasta de trabalho específica, os mapas resultantes da krigagem poderão ser visualizados posteriormente selecionando a pasta no botão operacional ***“...”*** do campo ***“Output directory”*** e digitando o nome do arquivo no campo ***“Kriged Output File”***.

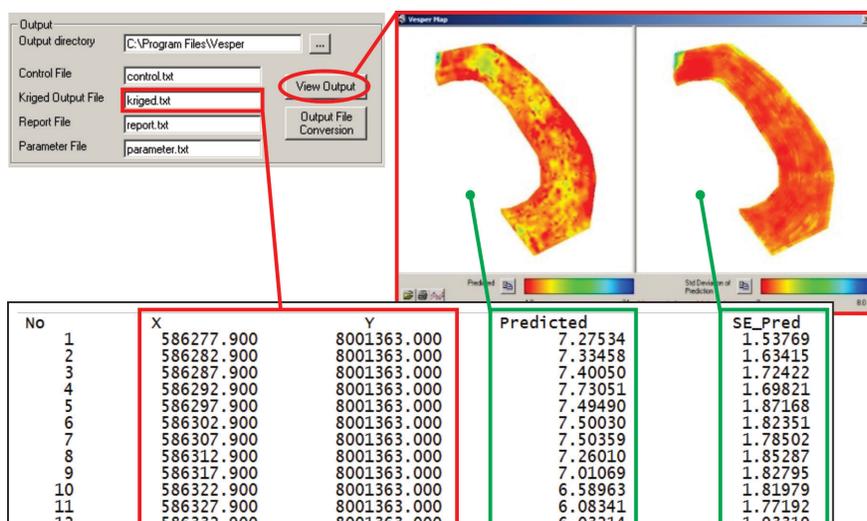


Figura 4.12. Sub-janela “*Vesper Map*” ativada pelo botão operacional “*View Output*” do menu de opções “*Output*” para visualização dos resultados da krigagem armazenados no arquivo de texto “*kriged.txt*”.

4.4 Exportação de Resultados

Os mapas resultantes da krigagem podem ser convertidos para arquivos de texto em outros formatos ou extensões compatíveis com ambientes SIG específicos clicando no botão operacional “*Output File Conversion*” do menu de opções “*Output*” da aba “*Files*” (Figura 4.13). Este botão ativa a sub-janela “*Vesper Output File Conversion*” com interfaces para a definição de parâmetros e nomes dos arquivos convertidos para exportação. Nesta sub-janela são definidos: no campo “*Vesper Output File*” o arquivo com os resultados da krigagem a ser convertido; no campo “*Converted file*” do menu de opções “*Text File*” o arquivo exportado no formato de texto delimitado (Figura 4.13); e nos campos “*Kriged grid file*” e “*Std. Dev of kriged grid file*” do menu de opções “*ASCII Grid*” os arquivos exportados em grades matriciais de formatos ASCII específicos dos ambientes de SIG Surfer e ArcView (Figura 4.14).

É importante observar que as pastas de destino definidas nos campos “*Output directory*” das interfaces do menu de opções “*Output*”

e da sub-janela **“Vesper Output File Conversion”** devem ser a mesma. Caso os nomes dos arquivos ou pastas de destino sejam alterados durante os processamentos de uma seção de análise, corre-se o risco de perder os resultados e ter que repetir a execução do procedimento de krigagem, o qual pode ser de grande custo computacional dependendo do número de registros de entrada e do refinamento da resolução da grade de predição.

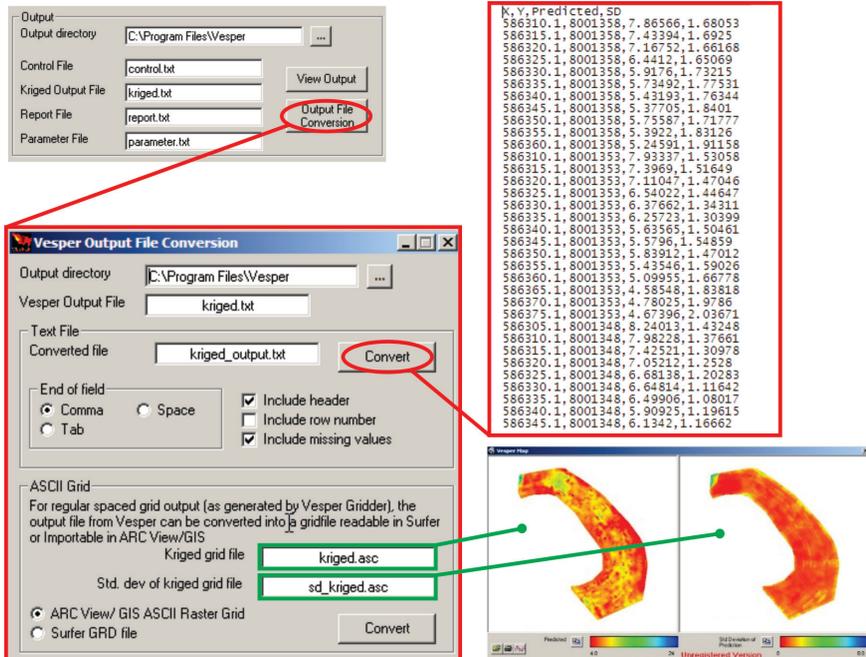


Figura 4.13. Sub-janela **“Vesper Output File Conversion”** com interfaces para a definição de parâmetros e nomes dos arquivos convertidos para exportação.

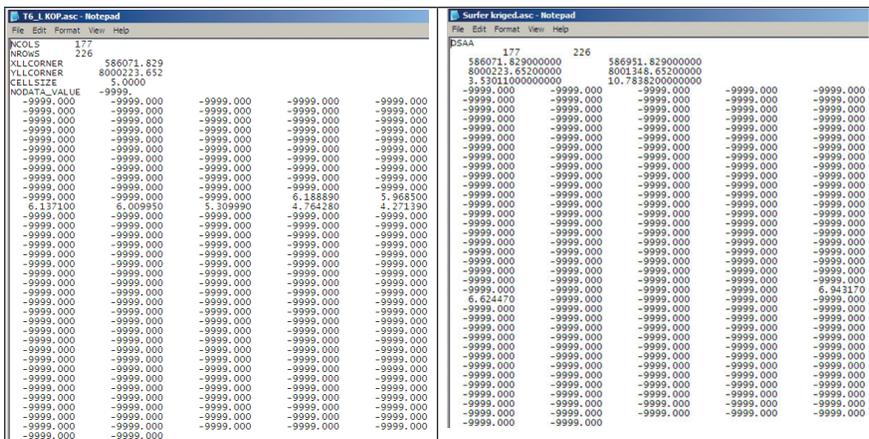


Figura 4.14. Exemplo dos arquivos convertidos nos formatos SIG “ASCII Raster Grid” disponíveis para exportação, sendo: a) ArcView; e b) Surfer.

4.5 Aplicações Avançadas

Algumas das técnicas para tratar as características da dependência espacial apresentadas no Item 3.4, como anisotropia e tendência, não estão disponíveis diretamente na interface do Vesper, mas podem ser simuladas com procedimentos alternativos, ou mesmo externos ao Vesper, importando os resultados em softwares que possam complementar o processamento requisitado. Alguns procedimentos avançados podem ser configurados no Vesper por intermédio de um arquivo de controle dos processamentos. Predefinido pelo sistema com o nome de “control.txt”, este arquivo de controle é um arquivo de texto que funciona como um livro de registros e predefinição das variáveis operacionais para controle do código de execução, podendo ser facilmente editado. Por exemplo, variáveis contendo as convenções direcionais para a análise de anisotropia (e.g.: “isearch”, “igeos”, “icircs”, “psin” e “pcos”) são predefinidas com valor zero no arquivo de controle padrão do Vesper, assumindo assim a automação da análise de processos isotrópicos. Diante da requisição de uma análise anisotrópica os valores destes campos podem ser editados no corpo do arquivo de controle padrão e salvos num arquivo de controle para este fim específico.

Os arquivos de controle podem servir também para aplicações avançadas com processamentos recursivos ou execuções em *batch* (i.e.: arquivo em lote que executa uma lista de comandos sequenciais) para grandes acervos de dados. Utilizando diferentes arquivos de controle, é possível executar uma sequência predefinida de processos para automatização de análises específicas. O passo a passo para se definir estas aplicações não faz parte do conteúdo deste livro por não existir uma referência no manual disponibilizado em inglês. Para questões sobre estes procedimentos avançados, o usuário deve contar a equipe responsável pelo desenvolvimento do Vesper. O exemplo de um arquivo de controle típico é apresentado no Anexo II.