

## **Cadernos do CR Campeiro N.º 1**

---

# **Agricultura de Precisão: Estruturação de Mapas de Produtividade a partir de Arquivos de Produção em formato texto (CSV)**

**Enio Giotto**

**Laboratório de Geomática / UFSM  
Santa Maria, RS  
2008**

Ministério da Educação  
Universidade Federal de Santa Maria  
Centro de Ciências Rurais  
Programa de Pós-Graduação em Geomática

Endereço:

Campus Universitário - Camobi

Prédio 42, Sala 3335

Fone: 55 – 3220-8788

giotto@smail.ufsm.br

Tiragem: 500 exemplares

Capa e Projeto Gráfico: André Luiz V. Hoehner (UFSM)

Editoração Eletrônica: Elódio Sebem (UFSM)

Giotto, Enio

G511a

Agricultura de precisão : estruturação de mapas de produtividade a partir de arquivos de produção em formato texto (CSV) / por Enio Giotto. – Santa Maria : UFSM/Laboratório de Geomática, 2008.

28 p. : Il. (Cadernos do CR Campeiro ; n.1)

ISSN

1. Agricultura de precisão 2. Mapa de produtividade 3. *Software*  
4. CR Campeiro I. Título II. Série

CDU: 631.42:004.4

Ficha catalográfica elaborada por  
Luiz Marchiotti Fernandes CRB-10/1160  
Biblioteca Setorial do Centro de Ciências Rurais/UFSM



## **Apresentação**

A Série Técnica Cadernos do CR-Campeiro é uma publicação constituída de monografias seriadas, que se propõe a apresentar temas técnicos científicos e de divulgação, metodologias operacionais, experiências práticas-profissionais, referentes ao emprego do Sistema CR-Campeiro em atividades de ensino, pesquisa e extensão acadêmica, bem como, resultantes de aplicações práticas em atividades profissionais por parte da comunidade de usuários do sistema.

Estas monografias terão autoria de Professores, Pesquisadores, Alunos de Graduação e Pós Graduação e de Técnicos das mais diferentes áreas de formação profissional, mas todas relacionadas ao ponto comum que é o uso do Sistema CR-Campeiro.

Neste primeiro número, o objeto tema, é um relato metodológico dos procedimentos de como elaborar um mapa de produtividade de uma cultura agrícola, no caso cevada "*Hordeum vulgare L*", a partir de um arquivo de dados em formato CSV (Comma-Separated Values), que contem os dados de produção da cultura, os quais foram obtidos por colheitadeira equipada com sensor específico a este fim.

## **Corpo Editorial**

Prof. Dr. Enio Giotto – Laboratório de Geomática/UFSM

Prof. Dr. José Américo de Mello Filho – PPG em Geomática/UFSM

Prof. Dr. Rudiney Soares Pereira – Departamento de Engenharia Rural

Prof. Dr. Elódio Sebbem – CST em Geoprocessamento

Bel. André Luiz V. Hoehner - Programa de Pós Graduação em Geomática

MS. Luiz Marchiotti Fernandes - Biblioteca Setorial do Centro de Ciências  
Rurais

## **Corpo de Revisores da Série**

Prof. Dr. Enio Giotto – UFSM

Prof. Dr. José Américo de Mello Filho – UFSM (Geoprocessamento)

Prof. Dr. Adroaldo Dias Robaina – UFSM (Engenharia de Água e Solo)

Prof. Dr. Rudiney Soares Pereira – UFSM (Sensoriamento Remoto)

Prof. Dr. Julio Farret – UFSM (Geodésia e Topografia)

Prof. Dr. Elódio Sebbem – UFSM (Geoprocessamento)

Prof. Dr. Fernando Schlosser– UFSM (Mecanização – Agricultura de Precisão)

Prof. Dr. Reges Duringon– UFSM (Mecanização – Agricultura de Precisão)

Prof. Dr. Jerson Guedes – UFSM (Entomologia – Agricultura de Precisão)

Prof. Dr. Telmo Amado – UFSM (Solos – Agricultura de Precisão)

Prof. Dr. Luciano Farinha Watslawik – UNICENTRO (Manejo Florestal)

Prof. Dr. Gláucio Roloff – UFPR (Agricultura de Precisão)

Prof. Dra. Claire Delfini Cardoso – ULBRA (Geografia)

Prof. Dr. Antônio L. Santi – UNOCHAPECO (Agricultura de Precisão)

# **Agricultura de Precisão: Estruturação de Mapas de Produtividade a partir de Arquivos de Produção em formato texto (CSV)**

## **Sumário**

1. Introdução.....	8
2. Metodologia.....	10
2.1. Área do Trabalho.....	10
2.2. Importação e Conversão do arquivo CSV.....	10
2.3. Análise e Edição do Arquivo VPP.....	11
2.4. Estruturar Projeto de Agricultura de Precisão (PAP), utilizando uma malha retangular de pontos (Metodologia 1) .....	15
2.4.1. Vetorização de arquivo de contorno.....	15
2.4.2. Criar malha retangular de pontos .....	17
2.4.3. Estruturar o Projeto de Agricultura de Precisão.....	17
2.5. Estruturar Projeto de Agricultura de Precisão (PAP), utilizando a rotina de Análise Comparativa de Modelos Digitais/Células (Metodologia 2). .....	21
2.5.1. Estruturação e visualização do esquema de células.....	21
2.6. Geração e Visualização do Modelo Digital.....	23
2.6.1. Estruturação do Modelo Digital.....	23
2.6.2. Visualização do Modelo Digital.....	25
3. Referências Bibliográficas .....	28



# Agricultura de Precisão: Estruturação de Mapas de Produtividade a partir de Arquivos de Produção em formato texto (CSV)

ENIO GIOTTO<sup>1</sup>

## 1. Introdução

Blackmore e Larscheid (1997), citam que os conceitos da Agricultura de Precisão estão relacionados a variabilidade da produtividade e dos atributos de solo e planta, e neste sentido Menegatti (2002), reforça que o mapeamento da produtividade é considerado por muitos pesquisadores como sendo parte essencial da Agricultura de Precisão, e que muitas decisões na gestão de propriedades rurais podem ser tomadas tendo como base, o mapa de produtividade de uma determinada cultura.

No início desta década, Schiratsuchi (2001), comentava que a tecnologia de produção de mapas de produtividade agrícola estava totalmente desenvolvida, e existiam vários equipamentos no mercado para este fim. Equipamentos estes denominados de monitores de colheita ou de produtividade, que são embarcados em colheitadeiras agrícolas. Atualmente todas as principais fábricas de colheitadeiras existentes no país produzem comercialmente modelos de máquinas que são equipadas com estes monitores.

Para cada tipo de monitor existente, o fabricante desenvolveu e disponibiliza para o usuário do monitor, um “software” de captação, integração, processamento, análise e exportação de dados referentes ao processo de colheita, sendo que estes programas tem características específicas próprias, conforme a política comercial empregada pelo fabricante, entretanto de maneira geral, todos eles tem uma interface de exportação dos dados, que seja possível a sua leitura e integração por outros softwares disponíveis no mercado.

Esta interface nestes programas, normalmente é a exportação em arquivos denominados de “*Shape Files*”, que é o padrão do software de geoprocessamento ArcGIS, e em arquivos de formato de texto, o que permite que estes dados de colheita sejam visualizados em editores de texto, como o bloco de notas, o wordpad, ou mesmo em planilhas do MS Excel.

Da mesma forma, estes dados podem ser “lidos” pelo Sistema Campeiro para gerar modelos digitais, visualizar o mapa de produtividade e desenvolver outras operações, como gerar mapas de exportação de nutrientes,

---

<sup>1</sup> Professor Titular Doutor do Departamento de Engenharia Rural / Centro de Ciências Rurais / Universidade Federal de Santa Maria / giotto@smail.ufsm.br



correlacionar com outros modelos digitais, e assim por diante.

A condição básica para que este arquivo possa ser interpretado pelo programa CR Campeiro, é que o mesmo seja exportado em formato texto, com as colunas separadas por “,” (vírgula), e que as linhas com as informações de cada ponto de colheita, sejam rigorosamente iguais em termos de campos (colunas), e que não haja quaisquer interrupções entre as mesmas na seqüência do arquivo, ou seja que o mesmo não esteja sem formatação.

Nesta Série Técnica, são apresentados os procedimentos de importação e conversão dos dados dos pontos de colheita, os procedimentos de edição dos mesmos, e a forma como deve ser a estruturação de um projeto de agricultura de precisão a partir destes dados, sendo que neste aspecto são discutidas duas metodologias, que podem ser empregadas pelo usuário.

## 2. Metodologia

### 2.1. Área do Trabalho

Á área objeto desta demonstração, situa-se na região de Guarapuava – PR, entre as coordenadas 25°20'41" e 25°21'14" de latitude Sul e entre 51°37'38" e 51°38'27" de longitude Oeste, e refere-se a uma lavoura de cevada *Hordeum vulgare* L. safra 2007, cujos dados de produção foram obtidos pelo Monitor de Colheita - Sistema AG-Leader PF-Advantage, instalado em duas Colheitadeiras John Deere, modelos 1185 e 1550.

Os dados brutos de colheita (raw data), foram processados em um software específico do sistema e exportados em um arquivo de formato texto, cujos campos são delimitados por “,” (vírgula). Estes arquivos são genericamente conhecidos pela sua extensão (.CSV).

Parte da metodologia desenvolvida neste trabalho, pode ser encontrada em Giotto et al (2004).

### 2.2. Importação e Conversão do arquivo CSV

O Procedimento de importação e conversão do arquivo CSV, consiste em selecionar a seguinte função no *menu* principal:

**>Útil => Conversão de Arquivos => Arquivos CSV>VPP/VET/PAP**

Na tela da função apresentada na Figura 01, as seguintes operações deverão ser processadas:

- a) Abrir o arquivo de texto TXT\CSV.
- b) Após importar os dados para a planilha (apenas 9 registros serão mostrados , com o número total de pontos do arquivo sendo mostrado em uma caixa de texto abaixo da planilha) , digitar o número efetivo de colunas com dados.
- c) Preencher a caixa de texto “E”, com o número equivalente da coluna de coordenadas de longitude.
- d) Preencher a caixa de texto “N”, com o número equivalente da coluna de coordenadas de latitude.
- e) Preencher a caixa de texto “Z”, com o número equivalente da coluna quem contem os dados de rendimento/colheita da cultura.
- g) Preencher a caixa de texto “CD”, com o número da caixa Z.
- h) Identifique o formato das coordenadas (Na maioria dos casos é o Lat/Long Decimal e o datum é o WGS-84).
- i) Marcar a opção VET/VPP, no quadro “Inserir Seleção Em”.
- j) Digitar o nome do arquivo de exportação, e mudar a seleção de VET para VPP ( O arquivo será salvo na pasta C:\CAMPEIRO6).

k) Selecionar o número da linha, em que se iniciam efetivamente os dados, e marcar a opção “Não Converter pontos com Z-V = 0 (zero)”.

l) Pressionar o botão <R>. A operação será executada, e se todos os procedimentos estiverem corretos será apresentada a mensagem de concluído.

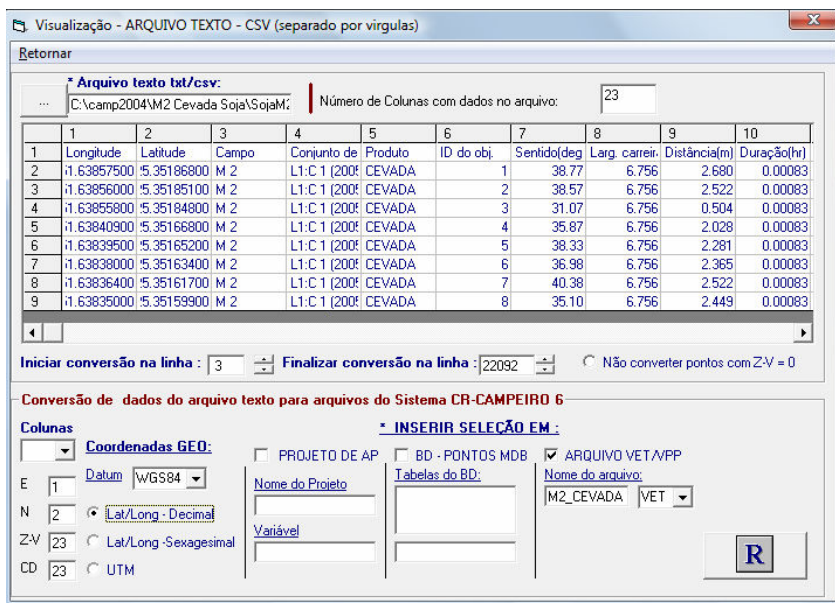


Figura 01. Importar arquivo CSV e Converter para VPP.

### 2.3. Análise e Edição do Arquivo VPP

Como foi referido anteriormente, este arquivo VPP gerado a partir da conversão de um arquivo de colheita, contem os dados “brutos” da mesma, necessitando portando de uma análise de seu conteúdo, e posterior edição, visando eliminar pontos cujos valores apresentam discrepâncias.

Estes procedimentos são executados a partir da seguinte função do menu principal.

#### >Mapa de Rendimento => Edição de Arquivo VPP

A Figura 02 apresenta as rotinas de execução das operações de edição e análise de arquivos de produção, que são disponíveis pelo Sistema Campeiro.

As principais seqüências operacionais nesta função são:

a) Abrir o arquivo VPP (no exemplo m2\_cevada.VPP).

Ao executar este procedimento é mostrado o mapa de pontos, a amplitude dos dados, e uma estatística básica referente ao conjunto dos

mesmos.

No exemplo empregado, o valor máximo é 7,662 t/ha, o mínimo é 0,017 t/ha e a média da produção foi de 2,35 t/ha com um coeficiente de variação de 19.15%.

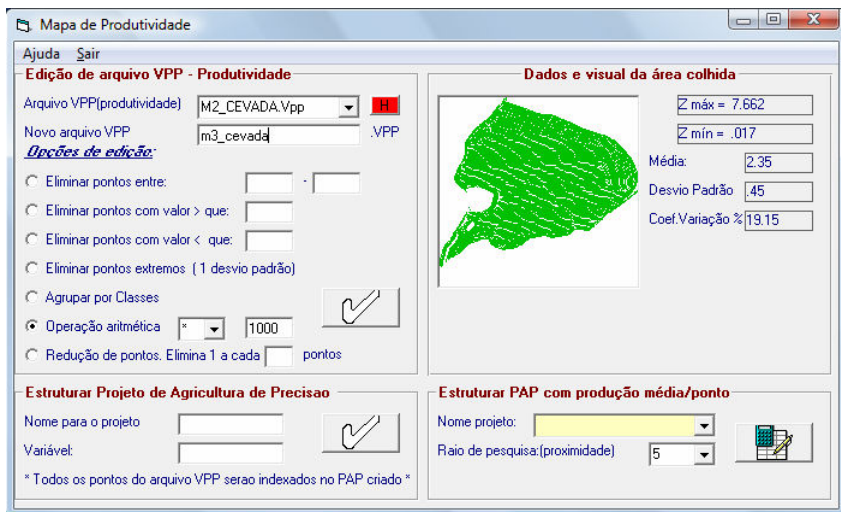


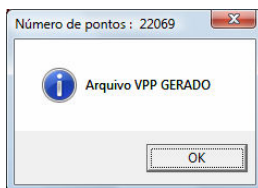
Figura 02. Editar arquivo VPP.

#### b) Opções de Edição:

Existem várias opções para editar estes pontos, sendo que o emprego de cada uma, obrigatoriamente irá gerar um novo arquivo VPP. A seguinte situação será exemplificada:

Estes pontos do arquivo expressam valores em toneladas por hectare e necessita-se que os mesmos estejam expressos em kg/ha.

1. Informar o nome do novo arquivo VPP (no caso m3\_cevada).
2. Selecionar a opção de operação aritmética (no caso \*).
3. Informar o operando (no caso 1000).
4. Pressionar o botão da operação.
5. Após concluir será apresentada a seguinte mensagem:



Repetindo o procedimento de abrir o arquivo VPP (no caso agora o m3\_cevada.vpp), são apresentados os valores estatísticos referentes a edição já processada.

Pressionando o botão <H> é apresentado um histograma de distribuição das freqüências dos pontos por classe de produção (Figura 03).

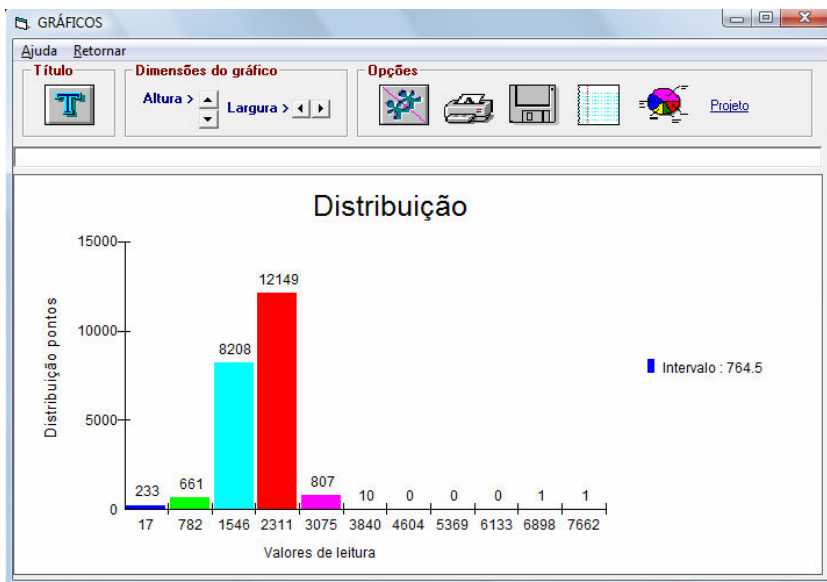


Figura 03. Histograma de distribuição dos pontos do arquivo m3\_cevada.vpp.

Continuando o exemplo, repetiremos duas edições (cada qual gerando um novo vpp), sendo que em uma delas serão eliminados todos os pontos inferiores a 1.200 kg/ha e na outra eliminando todos os pontos acima de 4.000 kg/ha, lembrando que qualquer edição deve ser feita sobre a anteriormente realizada.

Assim são gerados dois arquivos (m4\_cevada.vpp e m5\_cevada.vpp) sendo este ultimo o arquivo final resultante das três edições processadas sobre os dados brutos, cuja visualização, estatística do conjunto de dados e histograma são apresentados nas Figuras 04 e 05.



Figura 04. Dados relativos ao arquivo vpp final de rendimento após as edições.

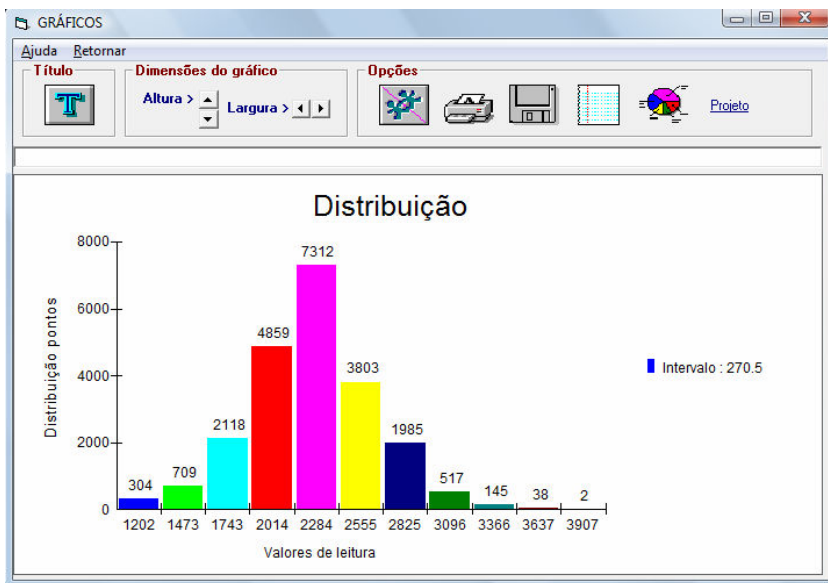


Figura 05. Histograma de Freqüências do arquivo m5\_cevada.vpp.

Este arquivo vpp final, é que deverá ser acessado para a elaboração do mapa de colheita/produktividade.

## 2.4. Estruturar Projeto de Agricultura de Precisão (PAP), utilizando uma malha retangular de pontos (Metodologia 1)

### 2.4.1. Vetorização de arquivo de contorno.

Para este procedimento, se o usuário não dispôr previamente do arquivo VET máscara da área da lavoura, o mesmo deverá realizar uma seqüência de operações com o arquivo VPP dos pontos de colheita, seqüência esta que será o próximo objeto de descrição, a partir da seleção da seguinte função no menu principal (Figura 06).

#### **>Mapa de Rendimento => Visualização de Pontos de Colheita**

a) Abrir o arquivo VPP (no exemplo que estou seguindo: m5\_cevada.vpp).

b) Informar o valor mínimo, o número de classes e o intervalo.

c) Definir o padrão de cores.

d) Pressionar o botão de Impressão.

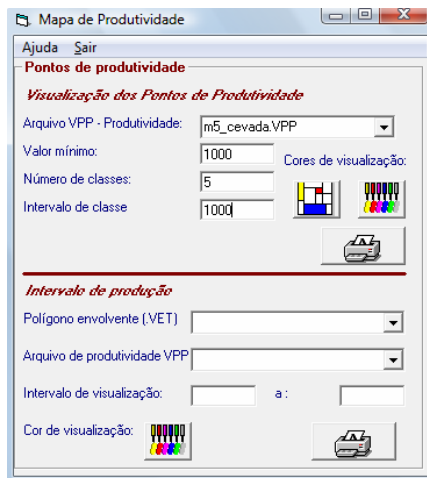


Figura 06. Seleção de arquivo VPP para visualização.

e) Tela da Função: Visualização do arquivo VPP (Figura 07).

g) Selecionar a opção Vetorizar, e após sobre o contorno da área, clicar um polígono envolvente (da esquerda para a direita), e quando concluir, pressionar o botão <Área>, e será apresentado, o arquivo de pontos vetorizados, a superfície medida e a opção de salvar este arquivo como (VET).

No exemplo, este arquivo foi salvo como m5\_contorno. vet, sendo que o mesmo será empregado nas demais funções demonstrativas deste trabalho, lembrando que o usuário poderá utilizar outro arquivo de contorno, se o

mesmo assim o desejar. A Figura 08 mostra a tela de salvar o arquivo VET.

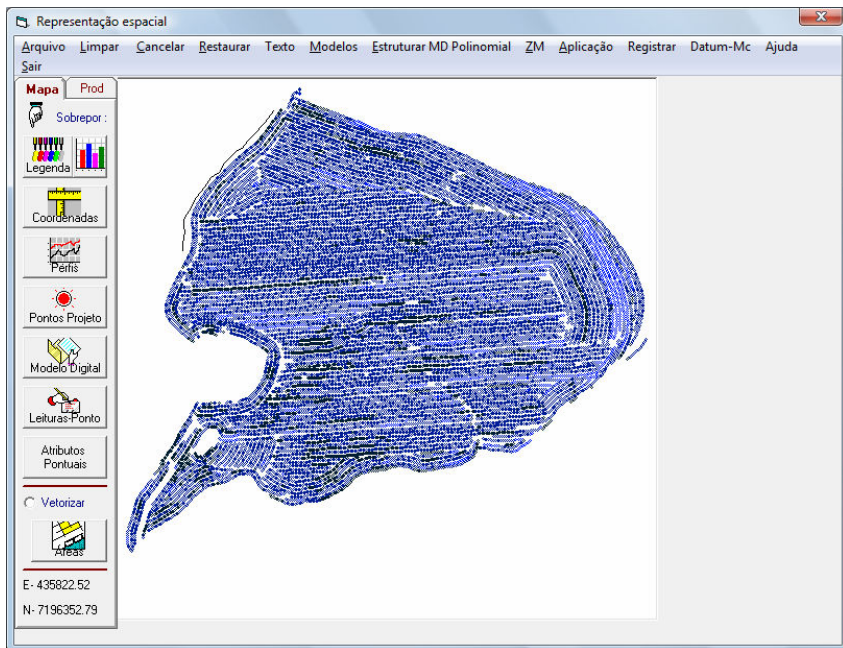


Figura 07. Visualização dos pontos de colheita e linha de vetorização.

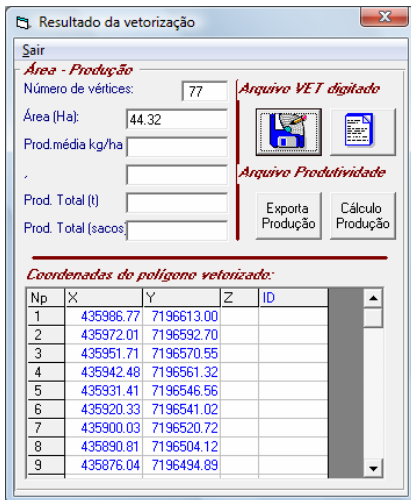


Figura 08 – Resultado da vetorização de polígono sobre a tela de visualização.



## 2.4.2. Criar malha retangular de pontos

Selecionar a função no menu principal (Figura 09).

**>Malha de Amostragem de Pontos => Estruturar.**

a) Ao abrir a tela da função, selecionar o arquivo VET de contorno (máscara) da área da lavoura.

b) Dimensionar uma malha de pontos, com espaçamento pequeno, que defina de 750 a 1000 pontos (pode ser mais).

Estes pontos serão considerados amostrais, e receberão por critério de média, os valores dos pontos de colheita mais próximos.

No exemplo adotaremos, uma malha de pontos de 0,07ha (700 m<sup>2</sup>), o que define uma rede de 26,46m x 26,46m, com um número total de 627 pontos. A visualização da malha é apresentada na Figura 10.

Na seqüência, deverá ser salvo este arquivo de malha de pontos, no exemplo, este arquivo tem a denominação m5\_pontos.vet.

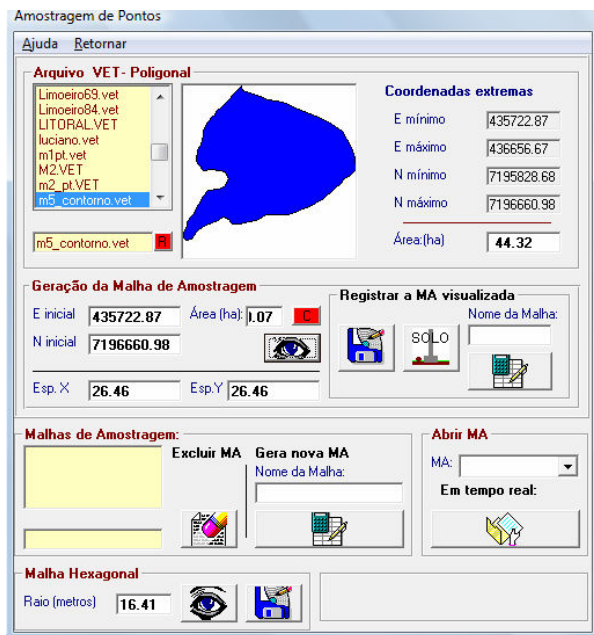


Figura 09 – Estruturar uma malha de amostragem.

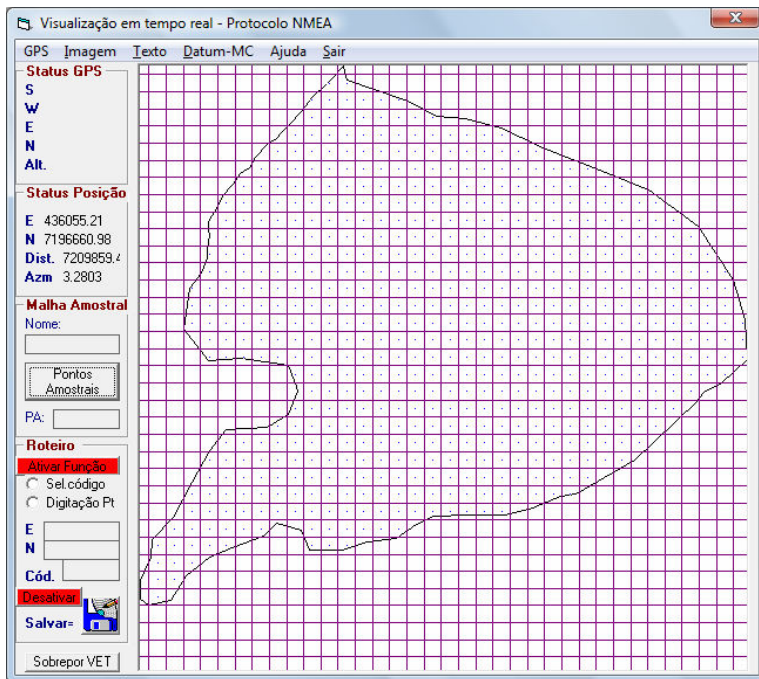


Figura 10. Malha de Pontos.

### 2.4.3. Estruturar o Projeto de Agricultura de Precisão

Para estruturar o Projeto de Agricultura de Precisão, a partir da seleção da seguinte função no menu principal (Figura 11).

**>Agricultura de Precisão =>Entrada de dados => Novo Projeto**

a) Ao abrir a tela da função, informar o nome do novo Projeto de Agricultura de Precisão, e a variável. No exemplo:

Nome do Projeto: M5\_CEVADA

Variável: CEVADA

b) Selecionar no quadro “Indexação do Projeto com dados de arquivos vetoriais”, A opção VET, no quadro de arquivos, selecionar o arquivo VET da malha de pontos, e recuperar os pontos (E, N) do arquivo selecionado. Com este procedimento será apresentada a relação de pontos na planilha.

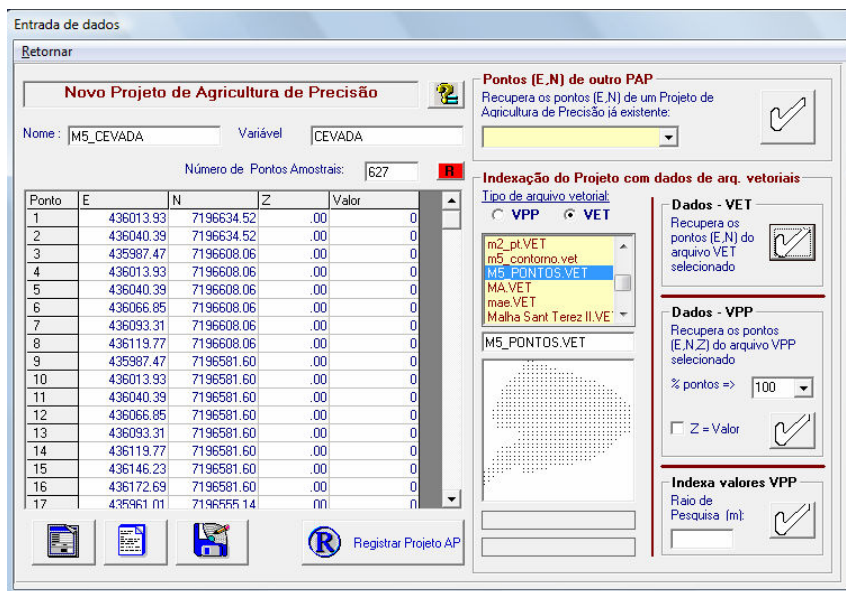


Figura 11 – Recuperação dos pontos da malha.

Na mesma tela, mudar a opção para VPP, selecionar o arquivo VPP, dos pontos de colheita, e no quadro “Indexa valores VPP”, informar o raio de pesquisa (normalmente de 10 a 20 metros), e pressionar o botão. Na seqüência o programa executa uma varredura no arquivo VPP, identificando para cada ponto amostral no raio de pesquisa informado, os pontos de colheita inseridos, e calculando a sua média e apresentando na planilha de dados, no campo valor. A Figura 12 mostra a ilustração deste procedimento.

Já a Figura 13, apresenta a tela da função com a opção de seleção do arquivo VPP.

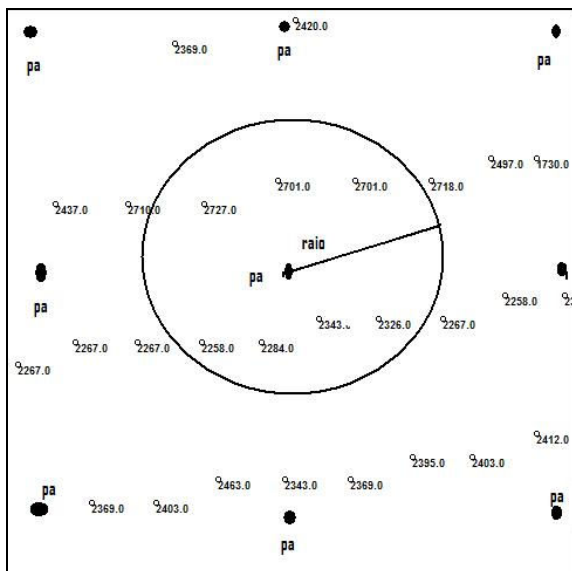


Figura 12. Ilustração do procedimento de varredura.

Entrada de dados

Retornar

**Novo Projeto de Agricultura de Precisão**

Nome:  Variável:

Número de Pontos Amostrais:  **RI**

Ponto	E	N	Z	Valor
1	436013.93	7196634.52	.00	2387.80
2	436040.39	7196634.52	.00	2405.25
3	435987.47	7196608.06	.00	2112.35
4	436013.93	7196608.06	.00	2162.19
5	436040.39	7196608.06	.00	2053.37
6	436066.85	7196608.06	.00	1965.80
7	436093.31	7196608.06	.00	2356.11
8	436119.77	7196608.06	.00	2657.18
9	435987.47	7196581.60	.00	2102.56
10	436013.93	7196581.60	.00	2180.80
11	436040.39	7196581.60	.00	2158.90
12	436066.85	7196581.60	.00	2177.08
13	436093.31	7196581.60	.00	2119.69
14	436119.77	7196581.60	.00	2351.43
15	436146.23	7196581.60	.00	2497.46
16	436172.69	7196581.60	.00	2904.27
17	435961.01	7196555.14	.00	2154.90

**Pontos (E,N) de outro PAP**  
Recupera os pontos (E,N) de um Projeto de Agricultura de Precisão já existente:

**Indexação do Projeto com dados de arq. vetoriais**  
Tipo de arquivo vetorial:  
 VPP  VET


m3\_cevada.VPP  
m3\_soja.VPP  
m4\_cevada.VPP  
m4\_soja.VPP  
m5\_cevada.VPP  
m5\_soja.VPP

m5\_cevada.VPP

**Dados - VET**  
Recupera os pontos (E,N) do arquivo VET selecionado

**Dados - VPP**  
Recupera os pontos (E,N,Z) do arquivo VPP selecionado  
% pontos =>   
 Z = Valor

**Indexa valores VPP**  
Raio de Pesquisa (m):







   

Figura 13. Atribuição de valor de colheita para cada ponto de amostragem.

Pressionando-se o botão <Registrar Projeto AP>, o mesmo é salvo na base de dados de projetos do programa, para posterior emprego na estruturação de Modelos Digitais.

## 2.5. Estruturar Projeto de Agricultura de Precisão (PAP), utilizando a rotina de Análise Comparativa de Modelos Digitais – Células (Metodologia 2).

### 2.5.1. Estruturação e visualização do esquema de células.

No Sistema Especialista de Agricultura de Precisão, selecionar a função no menu principal (Figura 14).

#### >Agricultura de Precisão => Análise Comparativa de Modelos Digitais-Células

a) Ao abrir a tela da função, selecionar o arquivo VET, do polígono lavoura.

b) Gerar a Malha de Células, informando a área da célula (em hectares), e pressionar o botão de confirmação. Ao efetuar esta operação será apresentado a dimensão padrão das células, e as coordenadas de início da malha.

c) Pressionar o botão de visualização da malha de células (Será apresentado a tela da Figura 15, sobre a qual devem ser executadas as próximas etapas.)

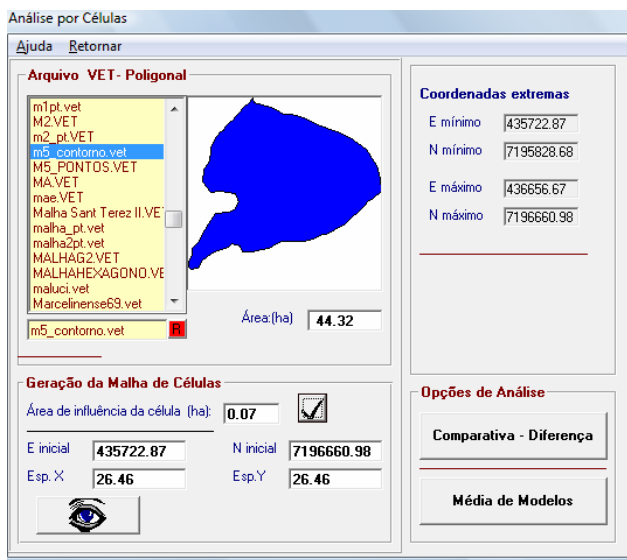


Figura 14. Estruturação de Malha de Células.

d) Selecionar o arquivo de pontos de produção (VPP), que será sobreposto na malha

e) Pressionar o botão de Sobrepor VPP

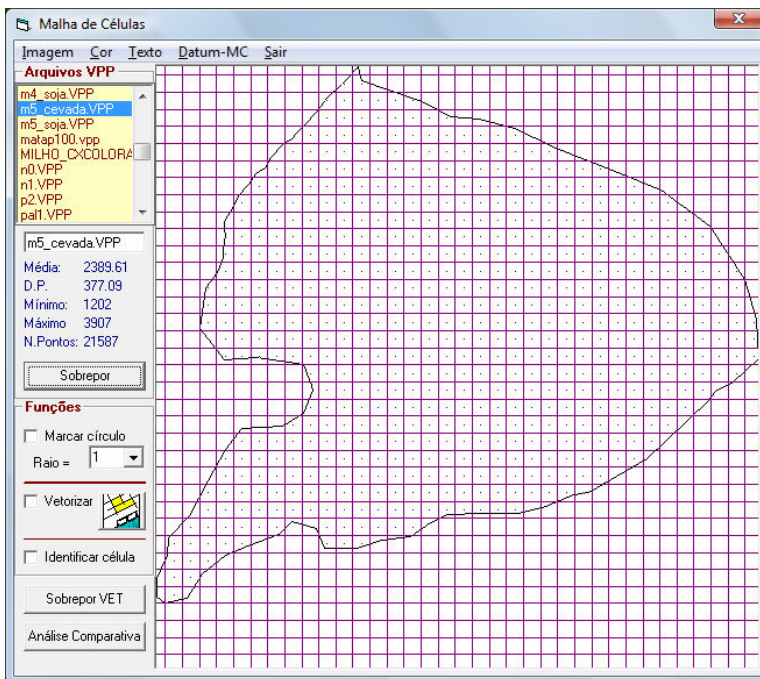


Figura 15. Seleção de arquivo VPP, e ação de sobreposição.

Na tela da função resultado da sobreposição (Figura 16).

f) Ao proceder a sobreposição, o programa calcula, para cada célula em que foi subdividida a área da lavoura, o número de pontos existentes, bem como o valor médio de produção e o coeficiente de variação. Além disso apresenta as coordenadas centrais de cada célula, com a identificação da célula da seguinte forma:

LLCC

onde

LL (Número da Linha da Matriz),  
CC (Número da Coluna da Matriz)

Células

Sair

Malha de Células

Cel	CD	E	N	VALOR	np	CV%
1	212	436013.929	7196634.52	2444.18	11	14.27
2	213	436040.389	7196634.52	2477.67	15	16.2
3	311	435987.469	7196608.06	2021.08	12	9.81
4	312	436013.929	7196608.06	2156.21	24	12.24
5	313	436040.389	7196608.06	1997.81	32	16.78
6	314	436066.849	7196608.06	1953.37	35	22.56
7	315	436093.309	7196608.06	2377.86	22	10.5
8	316	436119.769	7196608.06	2517.5	6	1.83
9	411	435987.469	7196581.60	2098.06	33	16.62
10	412	436013.929	7196581.60	2194.45	29	5.75
11	413	436040.389	7196581.60	2162.09	35	6.98
12	414	436066.849	7196581.60	2160.73	30	7.35
13	415	436093.309	7196581.60	2133.21	33	7.93
14	416	436119.769	7196581.60	2321.27	30	14.33
15	417	436146.229	7196581.60	2536.03	30	21.8
16	418	436172.689	7196581.60	2907.09	11	19.17
17	510	435961.009	7196555.14	2167	28	16.88
18	511	435987.469	7196555.14	2290.89	26	12.65
19	512	436013.929	7196555.14	2507.72	25	5.5
20	513	436040.389	7196555.14	2308.83	30	5.27
21	514	436066.849	7196555.14	2152.1	30	6.37
22	515	436093.309	7196555.14	2080.81	31	9.36
23	516	436119.769	7196555.14	2024.65	37	4.75
24	517	436146.229	7196555.14	2073.03	36	9.11

Registrar células em um PAP

Nome: m5\_cevada\_b

Variável: cevada

Classes Variáveis

Figura 16. Malha de Células – Valor médio de produção/célula.

g) Para registrar o valor médio de produção de cada célula, em um projeto de agricultura de precisão.

- Informar o nome do PAP, e a variável.
- Pressionar o botão <Registrar>

## 2.6. Geração e Visualização do Modelo Digital

Este procedimento é descrito com detalhes no Manual de Agricultura de Precisão do Sistema CR Campeiro. Apenas para efeito ilustrativo, mostraremos esta seqüência, sem maiores comentários ou exemplificações.

### 2.6.1. Estruturação do Modelo Digital

Para elaborar um modelo matemático que represente a variabilidade de produção da cultura, e possibilite a visualização do mapa de produtividade, os seguintes passos deverão ser seguidos: (Figura 17)

a) Recuperar o arquivo VET de contorno da lavoura, clicando sobre o nome do mesmo. Com este procedimento é apresentado o mapa da lavoura, os valores extremos das coordenadas X e Y do vetor de pontos, e a área em hectares.

- b) Recuperar o Projeto de Agricultura de Precisão.
- c) Estabelecer os parâmetros do modelo digital.
- Dimensões lineares da grade nos eixos X e Y.
  - Resolução da malha (espaçamento entre linhas e colunas).
  - Número de linhas e colunas da grade.
  - Raio máximo de pesquisa de pontos amostrais, utilizado pelo interpolador.
  - Nome do Modelo Digital. (Sem espaços e será acrescido \_MDT ao nome informado).
- d) Selecionar o algoritmo do interpolador para gerar os valores dos nós da grade.
- Inverso do quadrado da distância.
  - Krigagem.
- e) Executar o procedimento de geração do modelo, pressionando o botão de <Processar>.

O Modelo Digital, que expressa o comportamento matemático da variabilidade da cultura, ao ser gerado, é armazenado como uma tabela no banco de dados PLADUCAL.MDB (Banco de Dados MS ACCESS), onde o mesmo é acessado para varias outras funções do sistema, tais como a visualização em classes de produtividade, mostrado nas Figuras 18 e 19.

MODELO DIGITAL - Projeto de Agricultura de Precisão - PAP

Novo Visual Refinamento Referência-MDT Ajuda Retornar

Arquivo VET - Poligonal de contorno (máscara)

Limoeiro84.vel  
LITORAL.VET  
luciano.vel  
m1.pt.vel  
M2.VET  
m2\_pt.VET  
m5\_contorno.vel  
M5\_PONTOS.VET

Talhão N: Faz

Coordenadas extremas

X mínimo	435722.87
X máximo	436656.67
Y mínimo	7195828.68
Y máximo	7196660.98
Área:(ha)	44.32

Projeto de Agricultura de Precisão - PAP

Nome => m5\_cevada\_b Variável: cevada Sel. Mdl.

Excluído Tipo MDT Fertilidade

Geração do modelo digital

Parâmetros da Grade:

\* Pressione ENTER em todos os campos de dados \*

X inicial	435722.87	X final	436657.87
Y inicial	7196660.98	Y final	7195825.98
Esp. X	5.0 m	Esp. Y	5.0 m
N. linhas	167	N. col.	187
Raio máximo de pesquisa (m)	50		
Nome do modelo digital	M5_CEVADA		

Cálculo do Variograma

Gerar modelo MDT através de:

- Inverso do quadrado da distância
- Krigagem - S.Variograma Linear
- Krigagem - S.Variograma Est.
- Modelos Polinomiais

Figura 17. Estruturação de Modelo Digital.



## 2.6.2. Visualização do Modelo Digital

Os procedimentos de como visualizar modelos digitais sejam estes de produtividade ou de atributos de solo e planta, no Sistema CR Campeiro, não é objeto deste relato metodológico. Apenas com o objetivo de apresentar como resultado dos processos empregados, as Figuras 18 e 19 mostram dois mapas de classes de produtividade da área da lavoura, gerados a partir do modelo digital de produtividade.

A metodologia de como estruturar um modelo digital com o Sistema CR Campeiro pode ser encontrada em Sulzbach (2001) e Antunes (2006).

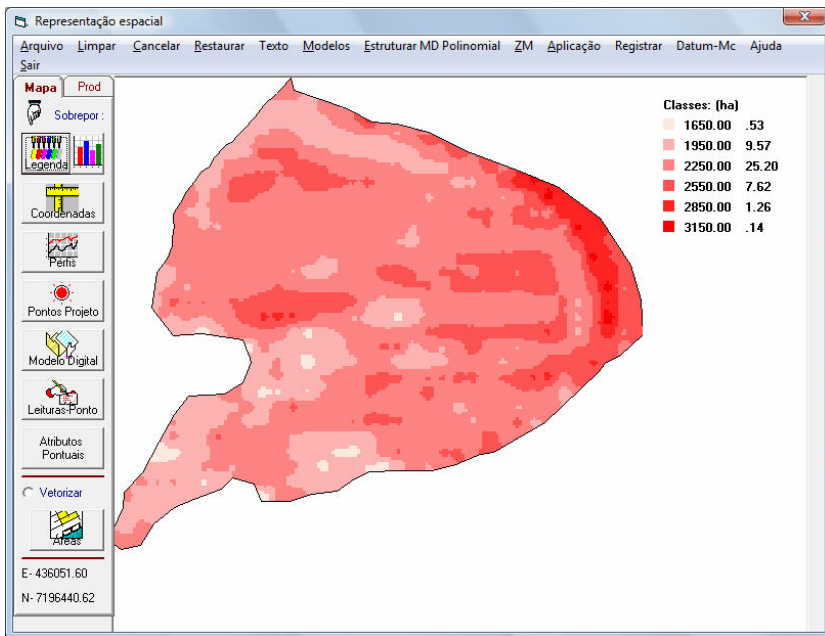


Figura 18. Visualização do Modelo Digital I. – Áreas de cada classe.

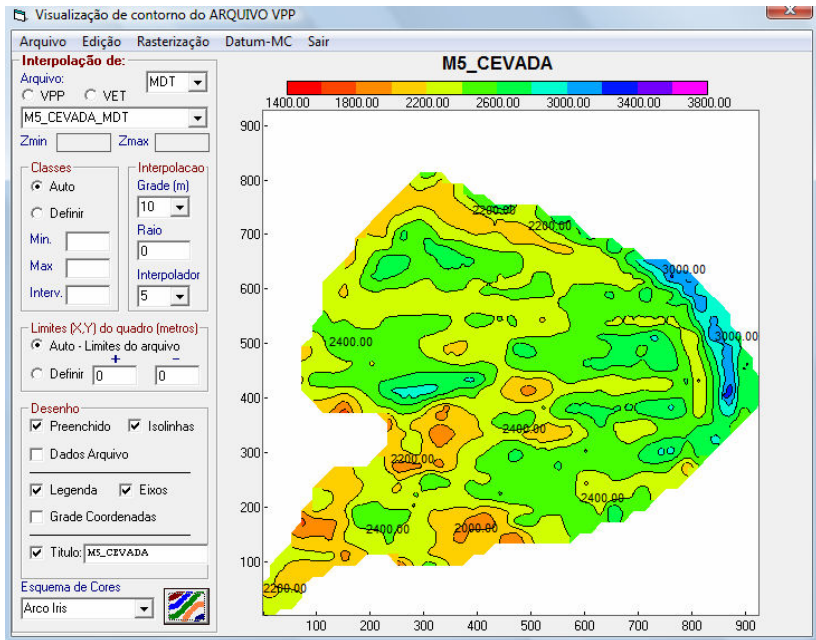


Figura 19. Visualização de Modelo Digital II. - Isolinhas



### 3. Referências Bibliográficas

ANTUNES, M. U. F. Análise da Evolução Espaço-Temporal da produtividade de uma lavoura de soja (*Glycine max*(L.)Merril): Estudo de caso. Santa Maria, RS. 2006. 71f. Dissertação (Mestrado) Programa de Pós Graduação em Geomática, Universidade Federal de Santa Maria – Santa Maria, 2006.

BLACKMORE, B. S; LARSCHEID, G. Strategies for managing variability. *In.*: EUROPEAN CONFERENCE ON PRECISION AGRICULTURE, 1997, 1., Warwick 1997, 1997 Proceedings... London: BIOS Scientific, 1997. p 851-859.

GIOTTO E., ROBAINA A.D., SULZBACH. L. A Agricultura de Precisão com o Sistema CR Campeiro 5. Santa Maria: Ed.: FATEC/UFMS, 2004, 330p.

MENEGATTI, L. A. A. Metodologia para identificação, caracterização e remoção de erros em mapas de produtividade. Piracicaba, SP. 2002. 84f. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

SCHIRATSUCHI, L. S. Mapeamento da variabilidade espacial de plantas daninhas com utilização de ferramentas da agricultura de precisão. 2001 96f. Dissertação (Mestrado) Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2001.

SULZBACH, L. Tecnologia de Agricultura de Precisão. Estudo de Caso: Integração de modelos digitais de atributos químicos do solo e modelos digitais de culturas agrícolas. Santa Maria, RS. 2003. 168f. Dissertação (Mestrado) Programa de Pós Graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Santa Maria – Santa Maria, 2003.

## Instruções gerais

1. A Série Cadernos do CR Campeiro é um veículo de divulgação técnico profissional nas áreas de abrangência do Sistema CR Campeiro desenvolvido pelo Laboratório de Geomática do Departamento de Engenharia Rural da Universidade Federal de Santa Maria.

2. O objetivo da Série Cadernos do CR Campeiro é o de publicar trabalhos técnicos científicos e de experiências profissionais, que tenham explicitamente utilizado funções do programa.

3. A Série Cadernos do CR Campeiro publicará trabalhos preferencialmente em português, podendo publicar também trabalhos em outras línguas, a critério do Editor.

4. A edição da Série Cadernos do CR Campeiro será coordenada pelo Professor responsável pelo Laboratório de Geomática/UFSM, com a participação de um representante do Departamento de Engenharia Rural/UFSM, de um representante do Programa de Pós Graduação em Geomática/UFSM, de um representante do Curso Superior de Tecnologia em Geoprocessamento/UFSM, de um representante da Biblioteca Setorial do Centro de Ciências Rurais e pelo representante da Secretaria do Programa de Pós-Graduação em Geomática, que em seu conjunto constituirão o Corpo Editorial da Série.

São atribuições do Editor:

I. Supervisionar a organização da Série Cadernos do CR Campeiro para publicação;

II. Zelar pela qualidade gráfica e editorial da Série;

III. Fazer cumprir os prazos de sua impressão gráfica, quando for o caso;

IV. Estimular as publicações junto ao corpo docente e discente dos Cursos de Pós-Graduação em Geomática e Superior de Tecnologia em Geoprocessamento, bem como estabelecer contato com pesquisadores instituições afins e usuários do Sistema, no intuito de viabilizar a publicação de artigos e trabalhos.

5. A Série Cadernos do CR Campeiro contará com um corpo de revisores, de caráter voluntário, que terá como principal atribuição a revisão de cada artigo/trabalho submetido para a publicação.

O Corpo de revisores será constituído por Professores de Instituições de Ensino Superior e Pesquisadores de Instituições de Pesquisa.

Cada trabalho antes de sua publicação será submetido à análise prévia de 3 (três) membros do comitê revisor.

6. A responsabilidade pela matéria publicada na Série Cadernos do CR Campeiro é do(s) seus(s) autor(es), podendo ser reproduzida total ou parcialmente com indicação da fonte.

7. Cada número da Série terá no mínimo cinco (5) exemplares impressos para fins de arquivamento na Biblioteca Setorial do Centro de Ciências Rurais, na Biblioteca do Colégio Politécnico da UFSM e na Biblioteca Central da Universidade Federal de Santa Maria.

## Instruções para os Colaboradores da Série Cadernos do CR Campeiro

A fim de tornar mais eficiente o preparo de cada número da série, toda e qualquer matéria destinada à publicação deve ser enviada ao Editor da Série Cadernos do CR Campeiro em cópia legível, com margens espaçosas (esquerda 2cm, direita 2cm), espaço entre linhas “1.5”, fonte “Arial”, tamanho “9”, de modo a permitir anotações de revisão e diagramação. O texto deverá ser entregue com alinhamento “Justificado”.

As citações com mais de quatro linhas devem ser destacadas do texto normal em um novo parágrafo, reduzindo o espaço entre linhas para “simples”. As notas de pé-de-página deverão ser breves e excluir simples referências bibliográficas; estas devem ser incluídas no texto principal entre parêntesis, limitando-se ao sobrenome do autor, ano e páginas, como, por exemplo: (Moura, 2003) A referência completa deverá ser indicada nas REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS, conforme o seguinte modelo:

### *Livro*

MOURA A.C.M. Geoprocessamento na gestão e planejamento urbano. Belo Horizonte: Ed da Autora, 2003. 294p.

### *Capítulo de livro*

GIOTTO, E. e SEBEM, E. Sistematização de Áreas. In: \_\_\_\_\_. A topografia com o Sistema CR – TP0 6.0. Santa Maria : UFSM, CCR, Departamento de Engenharia Rural : FATEC, 2001. Cap. 21. p. 329-348.

### *Artigo científico*

CAMBARDELLA, C. A. et al. Field-scale variability of soil properties in Central Yowa soils. Soils Science of America Journal. V.58, 1994. p 1501-1511.

### *Dissertações*

ANTUNES, M. U. F. Análise da Evolução Espaço-Temporal da produtividade de uma lavoura de soja (*Glycine max(L.)Merrill*): Estudo de caso. Santa Maria, RS. 2006. 71f. Dissertação (Mestrado) Programa de Pós Graduação em Geomática, Universidade Federal de Santa Maria – Santa Maria, 2006.

### *Página da Internet*

CAMPO, P. Agricultura de Precisão: Inovações do Campo, Piracicaba, 2004. Disponível em: [http://www.portaldocampo.com.br/inovacoes/agric\\_precisao03.htm](http://www.portaldocampo.com.br/inovacoes/agric_precisao03.htm). Acesso em: 26 set. 2004.

Deve-se evitar o uso de negritos, itálicos e sublinhados, bem como o uso de tabulações que afetem a diagramação do texto.

Os quadros, gráficos, figuras e fotos devem ser apresentados em folhas separadas, numerados e titulados corretamente, com indicação de seu lugar no texto e de forma pronta para impressão.

Solicita-se o envio de uma cópia impressa e outra por meio eletrônico ao editor da Série Cadernos do CR Campeiro.