

EAD Sistema CR Campeiro 7

Modelos de Aplicação a Taxa Variada

1. Introdução

As rotinas de agricultura de precisão do Sistema CR Campeiro 7, abrangem os três elementos, que se constituem no tripé básico da AP.

- Mapas de Fertilidade (Amostras georreferenciadas, Atributos do Solo, Modelos Digitais de Variabilidade Espacial);
- Mapas de Produtividade (Dados de colheitadeiras equipadas com GPS e Sensores de Colheita. Estimativas de Produção, Mapas de Colheita);
- Mapas de Aplicação. (Aplicação Diferenciada de Insumos)

Em capítulos anteriores, se fez a abordagem de como o sistema trabalha nos itens referentes à fertilidade e à produtividade, e neste capítulo serão apresentados os procedimentos de como gerar e empregar mapas de aplicação.

No Sistema Campeiro, a designação de Modelo Básico de Aplicação (MBA), é empregada para caracterizar um caso específico de Modelo Digital (MDT), quando o mesmo representa dados de aplicação de insumos, os quais são distribuídos nas lavouras em taxas diferenciadas, conceituando-se o que se conhece como aplicação a taxa variada.

Os Modelos Digitais (MDT) são representações matriciais que armazenam dados das mais diferentes origens: Topografia do terreno, Fertilidade do Solo, Física do Solo, Produção de Culturas, Pragas e Doenças entre outras, e tem uma destinação de mapeamentos, análises, interpretações, recomendações e de

tomada de decisão. Já os Modelos Básicos de Aplicação (MBA) tem uma concepção mais restrita e sua destinação é exclusiva para a geração de arquivos de aplicação, nos mais diferentes formatos, para serem lidos pelos monitores de aplicação das máquinas existentes hoje no mercado.

Os Modelos Básicos de Aplicação, tem a mesma estrutura matricial de linhas e colunas que os MDTs, e são armazenados como tabelas no mesmo banco de dados do sistema - Modelos_ap.mdb - identificadas com o sufixo _MBA, enquanto que os outros tipos de modelos são identificados com _MDT.

Os Modelos Digitais (MDT), conforme já explanado em itens anteriores, são estruturados a partir de processos geoestatísticos de interpolação de dados de atributos físicos, químicos e biológicos de solo e planta georreferenciados. Dados esses organizados previamente em Projetos de Agricultura de Precisão - PAP.

Um Modelo Básico de Aplicação, por sua vez, é estruturado a partir de um MDT de fertilidade existente, e consiste de um processo de interpretação agrônômica dos valores do elemento com a correspondente recomendação de insumo para aplicação na lavoura com base nos pontos georreferenciados do modelo origem. De forma sucinta, por exemplo, os valores de potássio do MDT são interpretados e agrupados por classes e a cada classe é atribuída uma recomendação da quantidade de cloreto a ser aplicada, na unidade de Kgs por hectare. Essa estruturação de classes de aplicação é feita em um outro modelo digital, com a mesma base de georreferenciamento e de dimensões em termos de linhas e colunas, criando assim uma nova tabela no banco de dados.

Com os modelos básicos de aplicação. podem ser realizados uma série de procedimentos, de forma análoga aos modelos digitais, como mapas e outras análises estatísticas e espaciais. Mas como já foi referido, a sua destinação primeira é a de ser origem para a geração de arquivos de aplicação, como shapefiles, os quais são modelados de acordo com padrões estabelecidos por sistemas incorporados nas máquinas agrícolas com tecnologia de aplicação a taxa variada.

As funções do Sistema Campeiro que abordam a tecnologia de aplicação a taxa variada são:

- Converter Modelos Digitais para Modelos Básicos de Aplicação.
- Converter Modelos Básicos de Aplicação para Shape Files
- Geração de Modelos Básicos de Aplicação por fórmulas
- Estruturar arquivos de exportação em formatos diversos.

2. Converter Modelo Digital para Modelo Básico de Aplicação.

2. 1. Processo de Conversão

Os modelos digitais de aplicação são estruturados a partir dos modelos digitais de fertilidade. A figura 01 ilustra a tela da rotina onde é executado este procedimento de conversão e a figura 02 mostra o resultado sumarizado do processo de conversão que é a distribuição da quantidade de insumo em cada classe e a área de aplicação correspondente.

The screenshot shows the 'Estruturação de MBA' window. At the top, it displays 'CURSO CAMPEIRO - FATEC / Granja São Bento' and 'Código PR_01'. The 'Fazenda' is '1' and the 'Talhão' is '1'. A list of 'Modelos Digitais' is on the left, with 'k_I1_MDT' selected. The 'Número de Classes' is set to '6' (maximum 50). The 'Nome para o MBA' is 'cloreto_t1'. A table shows the distribution of classes with columns for 'CL', 'Lmin', 'Lmax', and 'Taxa'. Below the table, there are input fields for 'Taxa padrão' (175 Kg/ha), 'Preço Insumo' (900 R\$/ton), and 'Área de aplicação' (57.1 Ha). A note at the bottom states: 'Obs. A área de aplicação apresentada é calculada através dos pontos do modelo e pode ser diferente da área real do talhão. Neste caso digite o valor real'.

CL	Lmin	Lmax	Taxa
1	80	85	220
2	85.01	100	200
3	100.01	107	180
4	107.01	120	160
5	120.01	130	140
6	130.01	140	120

1. Identificar o talhão da propriedade em foco
2. Apresentar os Modelos Digitais estruturados no talhão
3. Selecionar e Recuperar MDT
4. Informar o número de taxas
5. Informar o nome do MBA
6. Digitar na planilha para cada classe/Taxa:
 - Limites do atributo (min e max)
 - Taxa de aplicação (kg/há)
7. Informações Complementares
 - Taxa Padrão (valor diferente)
 - Preço do insumo R\$/tonelada
 - Área de Aplicação (hectares)
8. Executar o procedimento

Figura 01. Conversão de MDT para MBA

Quando para um determinado intervalo de um nutriente não há necessidade de aplicação, não deve ser informado valor zero para a taxa correspondente, e sim um valor próximo a este como 0.00001. O valor 0 nos modelos digitais corresponde a nulidade, e a informação de não aplicar deve ser um valor significativo e não nulo.

Na atual versão do programa, nesta rotina podem ser geradas até 50 (cinquenta) taxas diferentes de aplicação. Entretanto é disponível um procedimento de que cada valor do nutriente do MDT, pode ser convertido para uma determinada taxa de aplicação, gerando assim milhares de taxas. Essa metodologia será desenvolvida posteriormente.

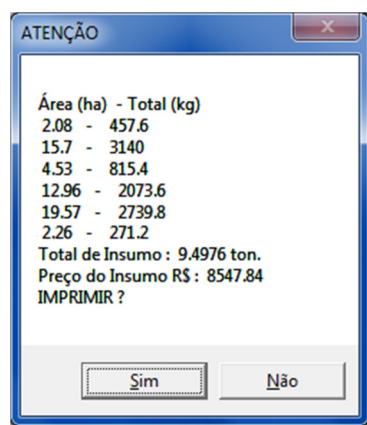


Figura 02. Distribuição da quantidade de insumos

Na figura 01 é mostrado a estruturação de seis classes de aplicação, cada qual com uma taxa específica. Ao processar a geração do Modelo Digital de Aplicação (MBA) correspondente, é também calculado a distribuição da quantidade de insumo necessária para a aplicação em cada classe, bem como a área ocupada em cada uma das classes, e este resultado é apresentado ao usuário com a opção de imprimir um relatório deste cálculo.

Neste relatório visualizado na figura 03, é apresentado de forma discriminada para cada taxa informada o total de área abrangida e a respectiva quantidade de insumo necessária. Com esses dados é informado o total de insumo e custo total

do mesmo com base no valor informado do custo por tonelada, e resumindo também qual o custo final por hectare da aplicação a taxa variada.

No relatório consta ainda para fins de comparação de custos a aplicação de insumo a taxa fixa, chamada de convencional, sendo tres as situações consideradas:

- a) Pela taxa padrão informada
- b) Pela maior taxa
- c) Pela menor taxa



Aplicação a Taxas Variáveis

Aplicação a Taxas Variáveis

Modelo Base de Aplicação - k_11_MDT
 Área de aplicação - 57.1

ID	Taxa	Área (ha)	Total de Insumo (kg)
1	220	2.1	457.6
2	200	15.7	3140.0
3	180	4.5	815.4
4	160	13.0	2073.6
5	140	19.6	2739.8
6	120	2.3	271.2
T		57.1	8547.8

Produto :
 Total do Produto : 9.50 ton.
 Preço/tonelada R\$: 900.00
 Custo do Produto R\$: 8547.84
 Custo/ha R\$: 149.70

APLICAÇÃO CONVENCIONAL

Opção 1. - Pela taxa padrão 175 kg/ha

Total do Produto : 9.99 ton.
 Custo do Produto R\$: 8993.25
 Custo/ha R\$: 157.50

Opção 2. - Pela maior taxa 220 kg/ha

Total do Produto : 12.56 ton.
 Custo do Produto R\$: 11305.80
 Custo/ha R\$: 198.00

Opção 3. - Pela taxa média 170.00 kg/ha

Total do Produto : 9.71 ton.
 Custo do Produto R\$: 8736.30
 Custo/ha R\$: 153.00

Figura 03. Relatório referente ao calculo da geração do MBA

2. 2. Visualizando o Mapa de Aplicação

Para visualizar o mapa final de aplicação o procedimento a ser seguido é o seguinte:

- a) Recuperar o Modelo Digital (MBA), e estruturar as classes na rotina de Classes Variáveis . Figura 04
- b) Visualizar no quadro de visualização de MD . Figura 05

3. MBA recuperado em Classes Variáveis

2. Informação do Número de Classes

1. Digitação das classes/taxas e seleção de uma cor correspondente para cada

CL	Lmin	Lmax	Cor
1		220	4210816
2		200	4227327
3		180	65280
4		160	8421376
5		140	8404992
6		120	65535

Figura 04. Estruturação de Classes Variáveis

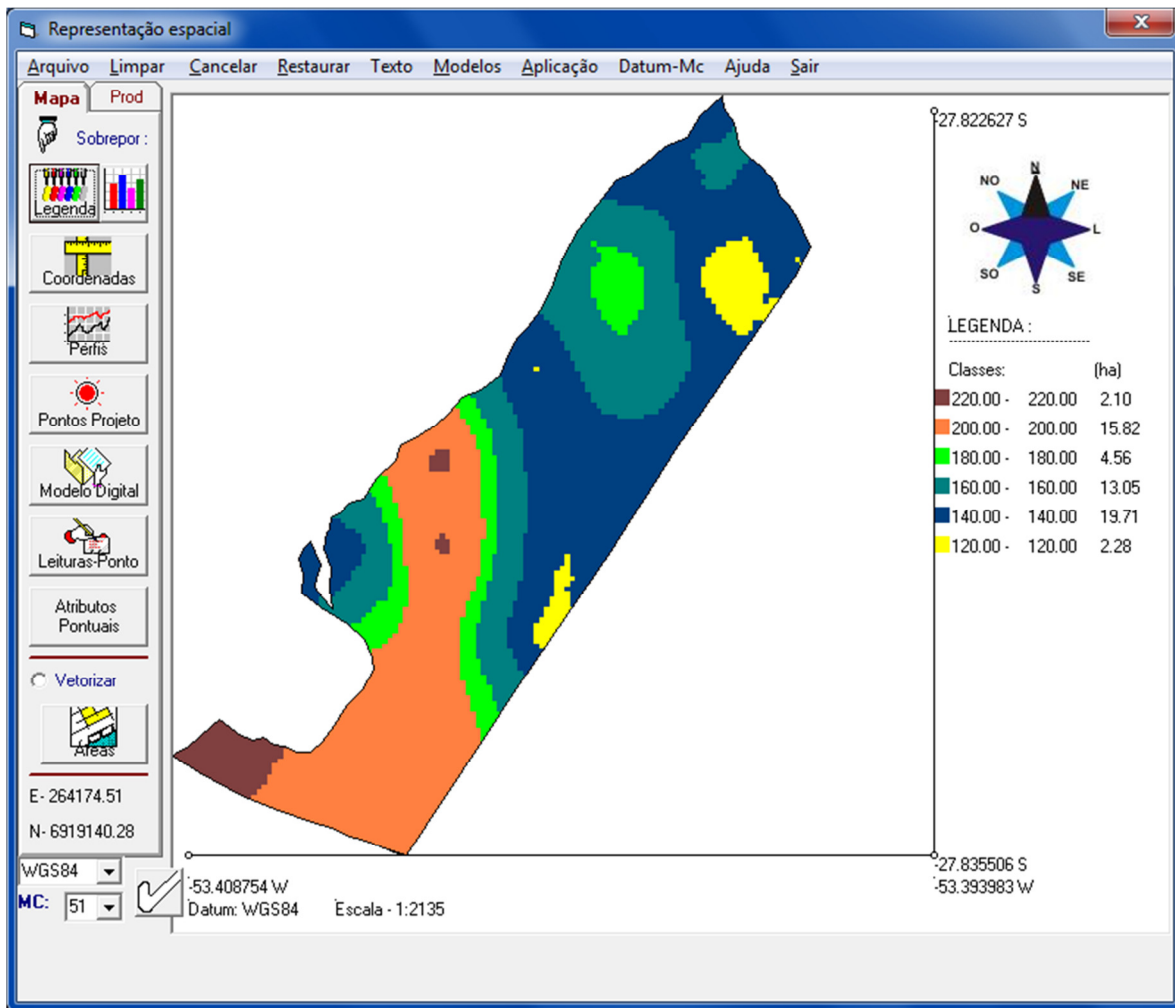


Figura 05. Visualizando o Mapa de Aplicação

3. Converter Modelo Base de Aplicação para Shape File.

Um grande número de aplicadores de insumos a taxa variada trabalham com mapas de aplicação estruturados em shape files, e definem padrões para a importação dos mesmos. Alguns definem que as classes de aplicação estejam definidas em estruturas pontuais e outros em polígonos e podendo ainda apresentar exigências como espaçamento entre pontos, tamanho dos polígonos, número de pontos e polígonos e assim por diante.

A figura 06 apresenta a rotina de estruturação de arquivos shape a partir de modelos digitais, e pode ser utilizada tanto para modelos do tipo MDT como para os MBA. No caso a exemplificação será em referência aos Modelos de Aplicação – MBA gerados a partir de MDTs.

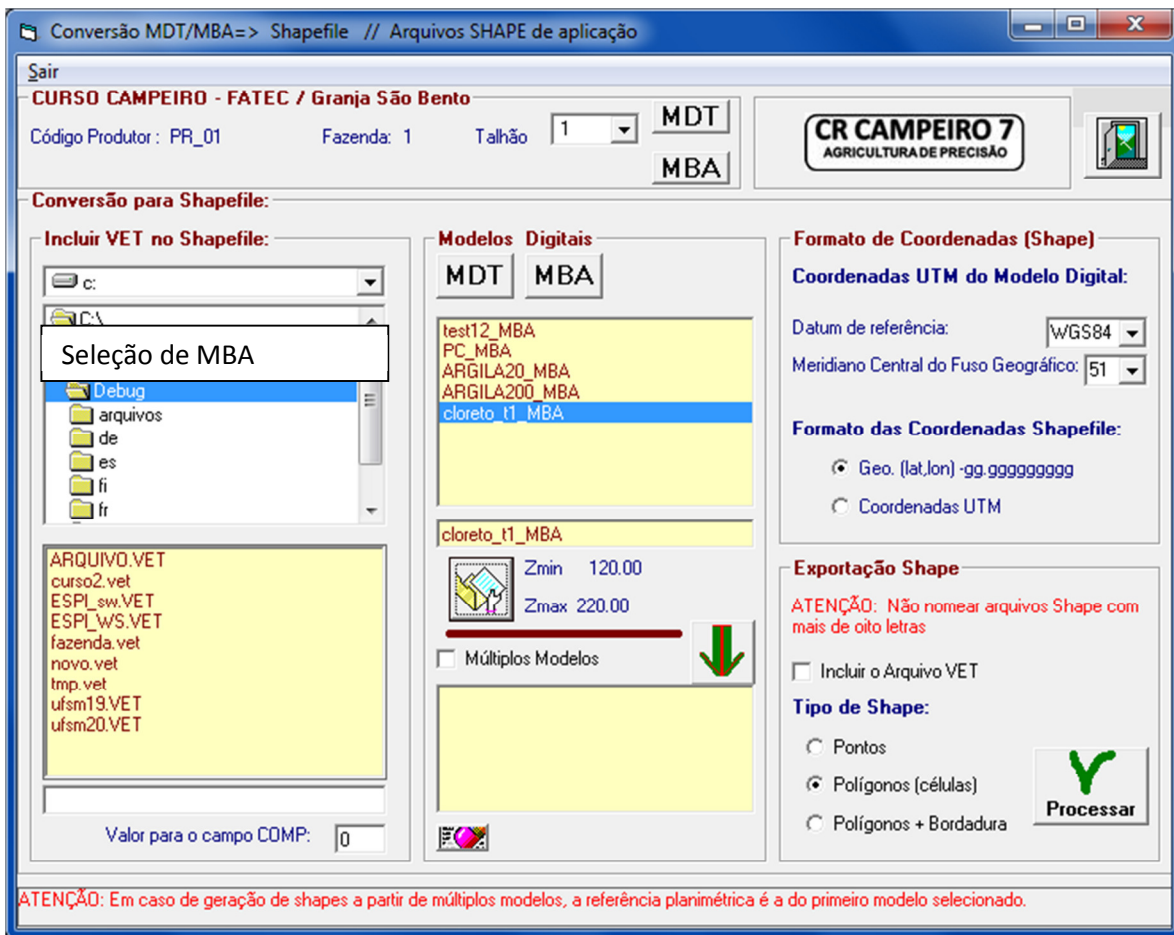


Figura 06. Conversão de MBA para Shapefile

Os arquivos de formato shapefile, são arquivos que armazenam dados geográficos de formato vetorial de objetos classificados como polígonos, linhas e pontos. Uma das principais características destes arquivos além do registro de coordenadas geográficas, é a sua vinculação a um banco de dados de informações associadas ao elemento de registro, seja ele ponto, polígono ou linha.

Os arquivos do formato shapefile, são hoje os mais empregados no armazenamento de dados vetoriais em Sistemas de Informações Geográficas ou programas de natureza similar, e deste modo é um padrão considerado universal. O formato deste arquivo é proprietário da ESRI – Arc View, e na realidade um arquivo shape é formado por três arquivos, que devem obrigatoriamente ter a mesma denominação, e estarem na mesma pasta de serviço no computador.

Assim a estrutura deste três arquivos, identificados pela extensão do arquivo são:

- Shp: Arquivo que armazena as coordenadas geográficas, é de formato binário e não pode ser aberto por editores de texto, somente programas com rotinas de geo como o Campeiro podem abri-los, inclusive para edição.
- Sxh; é um arquivo de índices que faz as relações entre as entidades gráficas e as informações do BD
- Dbf. É um arquivo de banco de dados do DBASE, que consiste em uma tabela com campos de informações, e os registros são vinculados as entidades gráficas. Este arquivo pode ser aberto em Sistemas Gerenciadores de Banco de Dados, como o MS Access

Por questão de compatibilidade no Sistema CR Campeiro, é recomendável que o nome do arquivo não tenha mais que oito letras, e sem qualquer tipo de acentuação. Arquivos shapes com mais de oito letras ao serem acessados somente é procedida a leitura das entidades espaciais, e a tabela do banco de dados do DBASE não consegue ser lida.

O procedimento em passos é o seguinte:

1. Recuperar o talhão e apresentar os Modelos de Aplicação gerados para este talhão
2. Selecionar e abrir o MBA
Existe uma opção para selecionar vários modelos (aplicações de diferentes nutrientes) e indexar os mesmos em único arquivo shape.
3. As coordenadas geográficas do Modelo Digital, por padrão estão no formato UTM, e portanto é necessário convertê-las antes para o formato de grau decimal. Assim deve obrigatoriamente ser informado o Datum de referência do sistema de coordenadas geográficas, e o meridiano central do fuso e marcar a opção de que o formato das coordenadas do shape seja em graus decimais.
4. O próximo passo é a geração do arquivo shape propriamente dita, sendo que as opções são:
 - Salvar como pontos
 - Salvar como polígonos (duas formas)

As figuras 07,08 e 09 exemplificam graficamente estes procedimentos, sendo que no caso dos pontos, o valor que é associado ao ponto é do canto esquerdo superior da célula do modelo digital de aplicação.

No caso de polígonos, no arquivo, estes correspondem as células do modelo digital com o valor de aplicação atribuído ao polígono, correspondente ao canto esquerdo superior da célula-polígono. A opção Polígono-Bordadura consiste em criar em torno da malha mais um conjunto de polígonos como uma medida de segurança, para evitar que alguma área limite do talhão fique sem cobertura pela células do modelo.

A opção de Incluir arquivo VET, consiste em abrir um arquivo de coordenadas UTM e incluir como mais um polígono no arquivo shape, com um valor de aplicação associado.

Nos exemplos das figuras, é apresentado um lay-out da tabela DBF, do arquivo shape correspondendo a uma pesquisa na área. Esses arquivos do exemplo contemplam uma única taxa de aplicação, a qual é identificada na tabela com o nome COMP

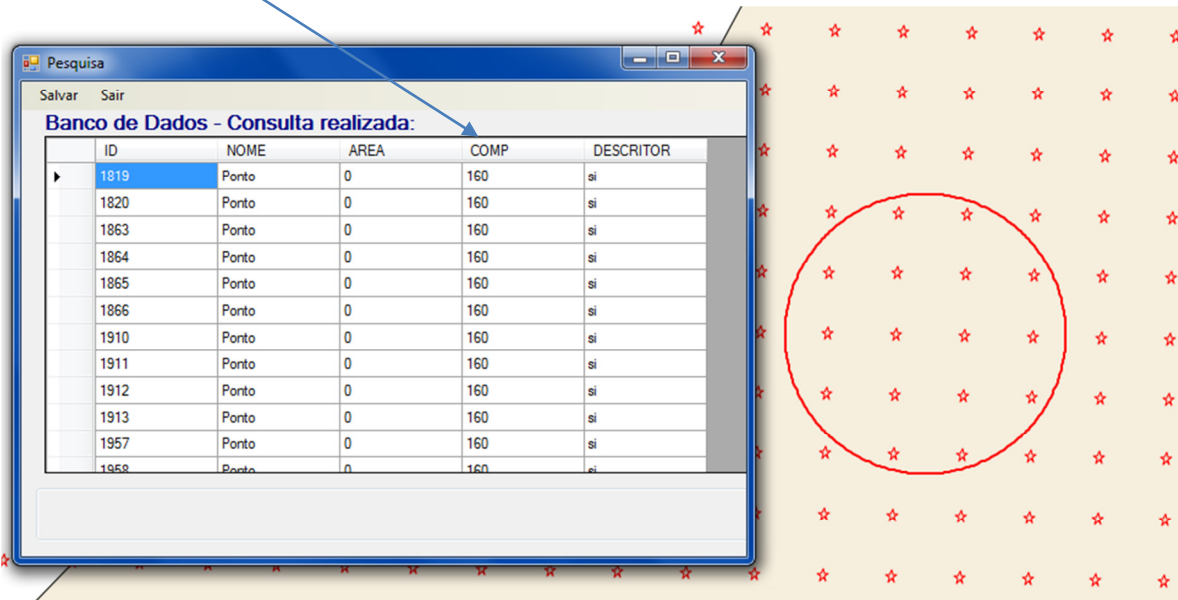


Figura 07. Shape de pontos

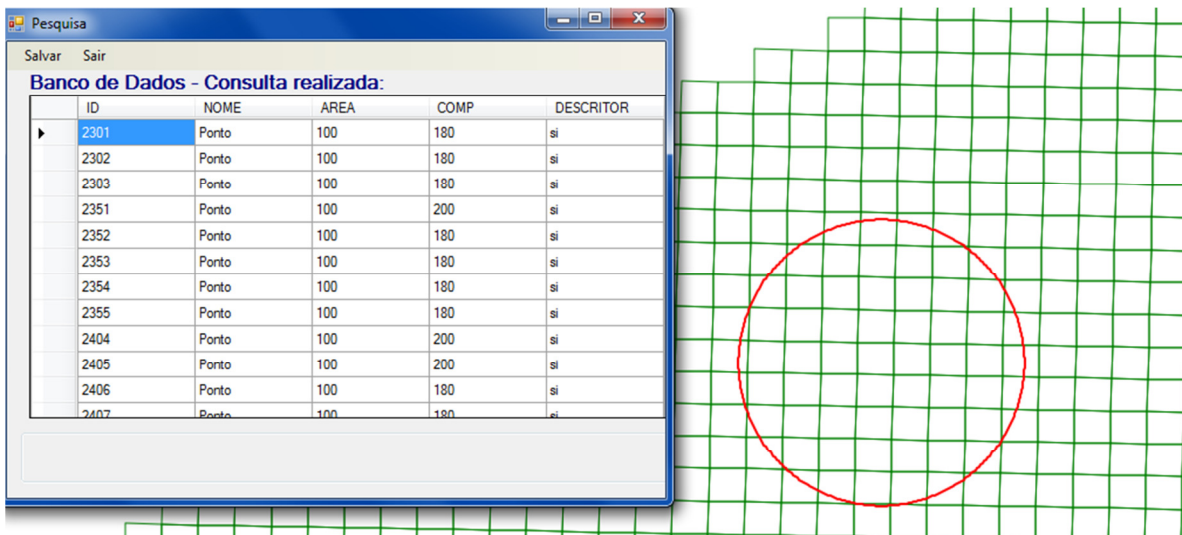


Figura 08. Shape de polígonos

A bordadura consiste em mais uma linha de polígonos em torno da malha original

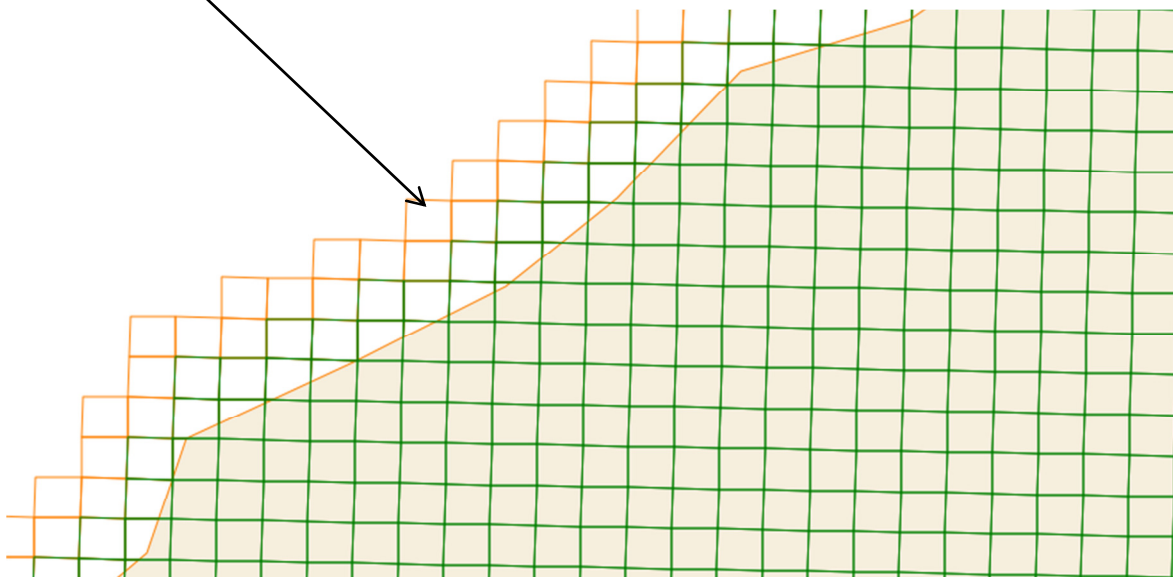


Figura 09. Shape de polígonos com bordadura

A estrutura de campos de tabela DBF do shape file de aplicação é:

ID – Número do ponto ou da célula (polígono)

NOME – Em todos os casos de exportação shape, este campo é preenchido com a expressão – Ponto.

AREA – No shape de pontos o valor é 0 (zero), enquanto que nos polígonos corresponde a área do polígono em m²

COMP – Corresponde a taxa de aplicação associada a entidade do shape

DESCRICA0 - Em todos os casos de exportação shape, este campo é preenchido com a expressão – “si”.

Esta estrutura se refere a situação quando o shape de aplicação for de uma única taxa. No caso de contemplar mais de uma taxa o lay-out da tabela é exemplificado nas figuras 10 e 11

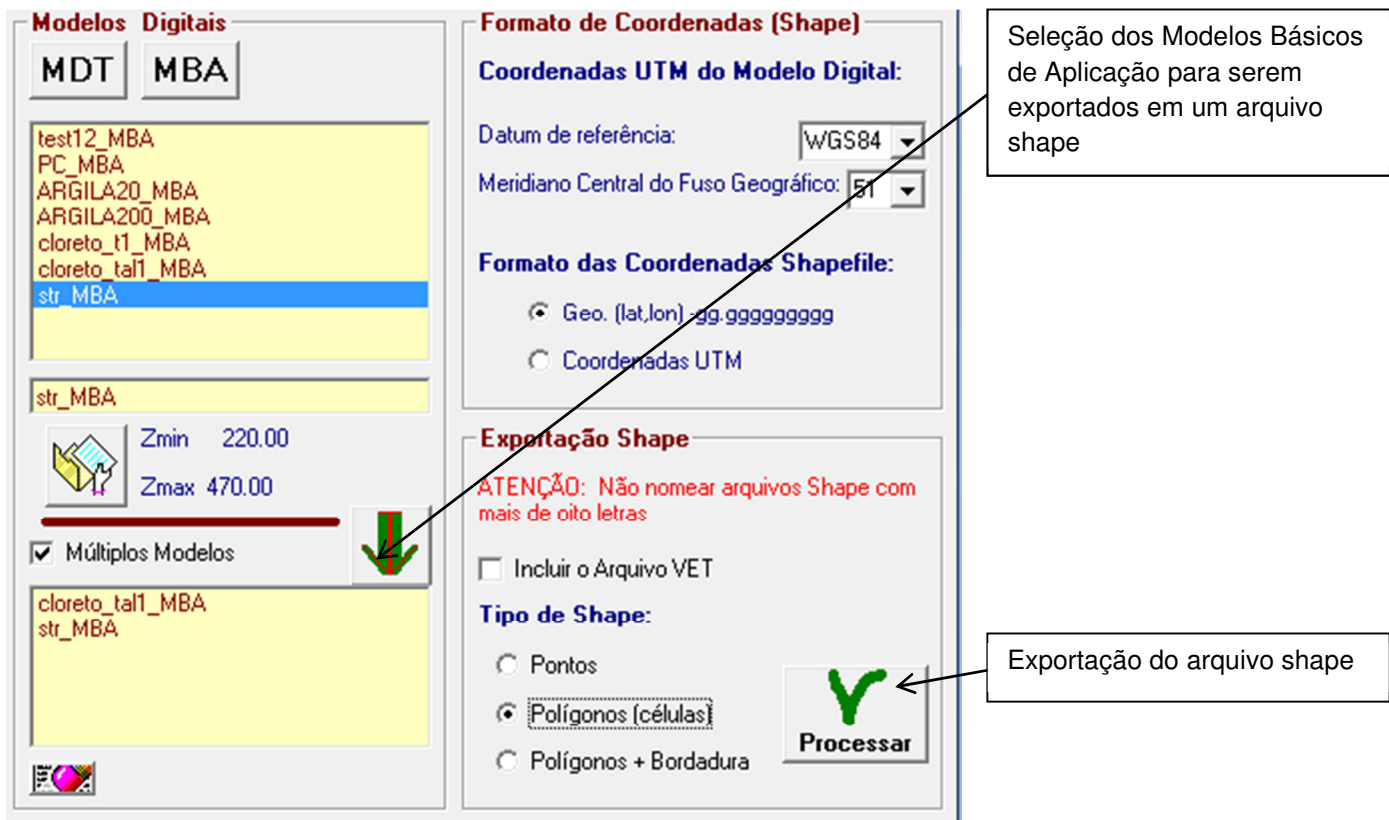


Figura 10. Estruturando shape com mais de um taxa

Taxas de Aplicação

Banco de Dados - Consulta realizada:

ID	NOME	AREA	DESCRICA0	LATITUDE	LONGITUDE	COMP	NL	NC	CLORETO_TA	STR_MBA
2332	Ponto	100		6919573.92	263358.13	0	61	63	180	370
2384	Ponto	100		6919563.92	263348.13	0	62	62	180	370
2385	Ponto	100		6919563.92	263358.13	0	62	63	180	370
2386	Ponto	100		6919563.92	263368.13	0	62	64	180	370
2437	Ponto	100		6919553.92	263348.13	0	63	62	180	370
2438	Ponto	100		6919553.92	263358.13	0	63	63	180	370
2439	Ponto	100		6919553.92	263368.13	0	63	64	180	370
2440	Ponto	100		6919553.92	263378.13	0	63	65	180	370
2491	Ponto	100		6919543.92	263348.13	0	64	62	180	370
2492	Ponto	100		6919543.92	263358.13	0	64	63	180	370
2493	Ponto	100		6919543.92	263368.13	0	64	64	180	370
2548	Ponto	100		6919533.92	263358.13	0	65	63	180	370

Figura 11. Lay- Out da tabela DBF do shape com mais de uma taxa

Os campos da tabela DBF que é gerada no caso de múltiplas taxas de aplicação no shape são:

ID – Identificador do polígono ou ponto conforme o caso

NOME – Identificação (sempre o termo ponto)

AREA - Em caso de pontos 0 (zero), no caso de polígonos valor em m2

DESCRICA0 – Em branco

LATITUDE, LONGITUDE – Coordenadas UTM do ponto ou do centróide do polígono

COMP – Valor 0 (zero)

NL, NC – Posição no modelo digital – Linha e Coluna

Após estes campos, são dispostos os campos referentes as aplicações dos insumos, os quais são identificados pelo nome dos modelos digitais (máximo de 8 letras). No caso:

CLORETO_ TA - Valores de Aplicação de Cloreto de Potássio

STR_ MBA – Valores de Aplicação de Super Triplo.

5. Estruturar arquivo de exportação – Seis classes.

Os primeiros monitores de aplicação que foram disponibilizados no mercado, estabeleciam uma limitação do número de taxas variáveis a serem aplicadas em uma única operação, e em função disso as versões anteriores do Sistema Campeiro, estabeleciam um limite também no número de classes de aplicação no MBA. Na exposição de item anterior, foi demonstrado que o Campeiro pode gerar até 50 (cinquenta) taxas distintas de aplicação, e exportar as mesmas para arquivos shapes compatíveis com exigência de monitores de aplicação atualmente embarcados nas máquinas agrícolas destinadas a esse fim.

Alem da limitação do número de classes, existiam ainda monitores de aplicação que importavam arquivos de formato texto com os valores das taxas para proceder a aplicação na lavoura, e também na questão de arquivos shapes, alguns modelos exigiam (exigem) a formatação de polígonos definindo zonas de aplicação, diferente do conceito que é empregado na formatação de shapes de células discutido no item anterior.

Esta rotina nas versões 5, 6 e até a atual 7.10 é limitada para a conversão de arquivos até 6 (seis) classes, e no momento, está em processo de atualização, de forma a possibilitar o seu emprego para um número maior de classes.