

## **APÊNDICE**

APÊNDICE A - Tutorial para utilização da extensão archydro, do programa ArcGIS® 10.1, com técnicas que promovem a delimitação de bacias hidrográficas.

## **TUTORIAL PARA UTILIZAÇÃO DO ARCHYDRO**

TÉCNICAS PARA DELIMITAÇÃO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS

**GUIA PRÁTICO**

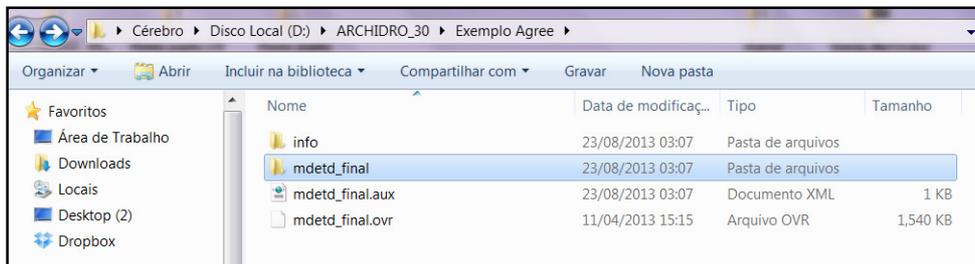
AGOSTO - 2013

## Preparação do MDE para utilização do ArcHydro:

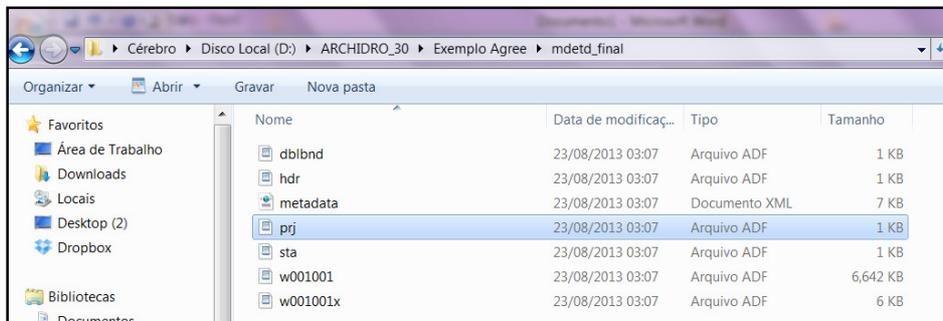
- **ETAPA 1:** Edição do arquivo de projeção do MDE, em sua extensão prj, para um valor que seja correspondente ao número de unidades de Z em centímetros necessárias para igualar a unidade em trabalho;
- **ETAPA 2:** Criação de duas sub-pastas, no diretório principal, sendo uma para resultados em raster e a outro em vetor.

Na sequência, deve-se executar os seguintes passos:

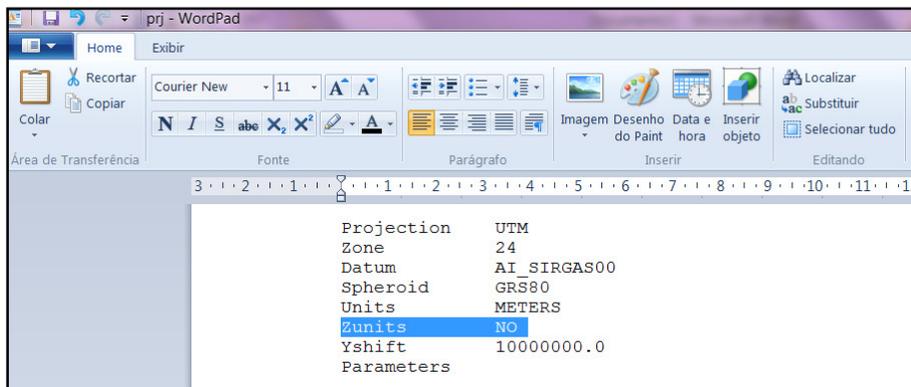
**1º passo:** Ir na pasta onde se encontra o MDE;

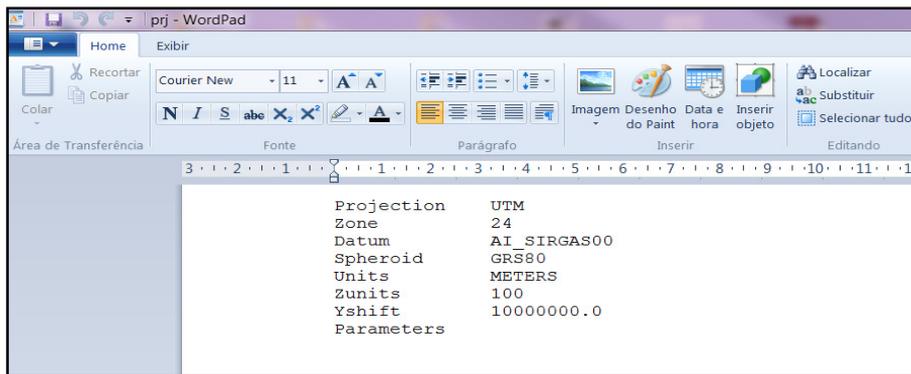


**2º passo:** Entrar no arquivo prj;

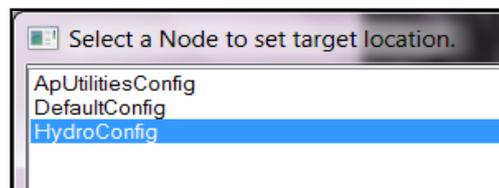
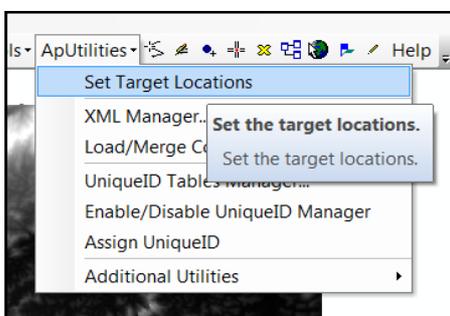


**3º passo:** Alterar valor de "NO" para "100" e dar OK!

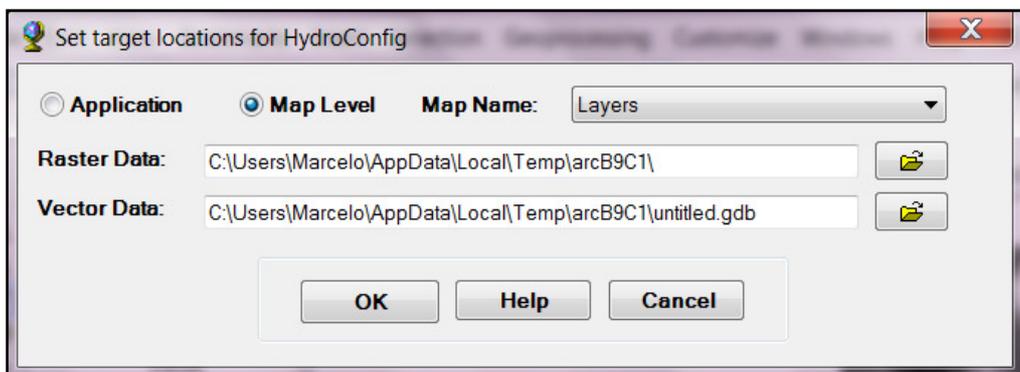




**4º passo:** Agora dentro do ArcGIS: Entrar na barra de ferramentas ArcHydro no comando ApUtilities > Set Target Locations > HydroConfig > OK !



**5º Passo:** Criar duas pastas, uma para salvar raster's e outra layer's >OK !



**Tendo-se concluído esses passos, pode-se passar para o pré-processamento.**

# 1 PRÉ-PROCESSAMENTO DO TERRENO

## TABELA DE ATRIBUTOS HIDROGRAFIA

FID	Shape	ID_CURSO	CODIGO	NOME	REGIME	ESCALA	ORIGEM	DATA	PROJETO	INFO	CONTROLE	Length
0	Polyline	1	1.1.1		Permane	0		20/09/2003				218.542552
1	Polyline	5	1.1.1		Permane	0		20/09/2003				747.433113
2	Polyline	279	1.1.1		Permane	0		20/09/2003				461.161197
3	Polyline	415	1.1.1		Permane	0		20/09/2003				1937.11646
4	Polyline	416	1.1.1		Permane	0		20/09/2003				741.474939

### 1.1 DATA MANAGEMENT TERRAIN PREPROCESSING

Este comando gera entradas e saídas para ferramentas, usando códigos que são atribuídos automaticamente pelas funções para as entradas e saídas selecionados.

Este comando vai criar cinco colunas na tabela de atributos da hidrografia, que são: FROM\_NODE, TO\_NODE, FromElev, ToElev e HydroID. Os quais serão preenchidos no decorrer da rotina.

FID	Shape	ID_CURSO	CODIGO	NOME	REGIME	ESCALA	ORIGEM	DATA	PROJETO	INFO	CONTROLE	Length	FROM_NODE	TO_NODE	FromElev	ToElev	HydroID
0	Polyline	1	1.1.1		Permane	0		20/09/2003				218.542552	0	0	0	0	0
1	Polyline	5	1.1.1		Permane	0		20/09/2003				747.433113	0	0	0	0	0
2	Polyline	279	1.1.1		Permane	0		20/09/2003				461.161197	0	0	0	0	0
3	Polyline	415	1.1.1		Permane	0		20/09/2003				1937.11646	0	0	0	0	0
4	Polyline	416	1.1.1		Permane	0		20/09/2003				741.474939	0	0	0	0	0

Set target locations for HydroConfig

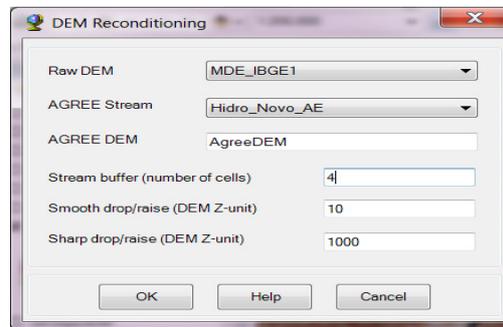
Application  Map Level Map Name: Layers

Raster Data: D:\ARCHIDRO\IBGE - Cópia\IBGE\_AGREE\

Vector Data: D:\ARCHIDRO\IBGE - Cópia\IBGE\_AGREE\FEATURE.GDB

## 1.2 MANIPULAÇÃO DO MDE (DEM MANIPULATION):

### 1.2.1 Recondicionamento do MDE (DEM Reconditioning)



### 1.2.2 Atribuir declive à hidrografia (Assign Stream Slope)

- A função "Assign Stream Slope" requer a campos "From\_Node and To\_Node" a ser preenchida pela primeira vez.
- "Attributes Tools > Generate From/To Node for Lines",

FID	Shape	ID_CURSO	CODIGO	NOME	REGIME	ESCALA	ORIGEM	DATA	PROJETO	INFO	CONTROLE	Length	FROM NODE	TO NODE	FromElev	ToElev	HydroID
0	Polyline	1	1.1.1		Permane	0		20/09/2003				218.542552	1	2	0	0	0
1	Polyline	5	1.1.1		Permane	0		20/09/2003				747.433113	3	4	0	0	0
2	Polyline	279	1.1.1		Permane	0		20/09/2003				461.161197	5	6	0	0	0
3	Polyline	415	1.1.1		Permane	0		20/09/2003				1937.11646	7	8	0	0	0
4	Polyline	416	1.1.1		Permane	0		20/09/2003				741.474939	9	10	0	0	0

- Selecione *Terrain Preprocessing | DEM Manipulation | Assign Stream Slope*:
- Especifique a elevação máxima de partida (10000) que será atribuído aos nós das características de fluxo mais a montante e a queda elevação (10) entre dois nós. Clique em OK.



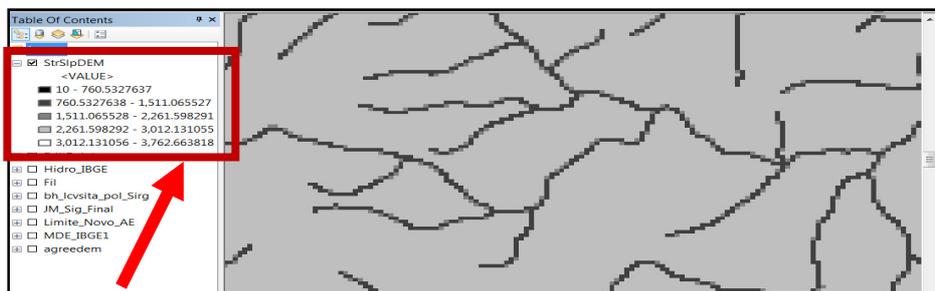
A função preenche os campos "FromElev e ToElev."

FID	Shape	ID_CURSO	CODIGO	NOME	REGIME	ESCALA	ORIGEM	DATA	PROJETO	INFO	CONTROLE	Length	FROM_NODE*	TO_NODE*	FromElev	ToElev	hydroID
0	Polyline	1	1.1.1		Permane	0		20/09/2003				218.542652	1	2	10000	9790	0
1	Polyline	5	1.1.1		Permane	0		20/09/2003				747.433113	3	4	10000	9990	0
2	Polyline	279	1.1.1		Permane	0		20/09/2003				461.161197	5	6	10000	9730	0
3	Polyline	415	1.1.1		Permane	0		20/09/2003				1937.11646	7	8	10000	9990	0
4	Polyline	416	1.1.1		Permane	0		20/09/2003				741.474939	9	10	10000	9990	0

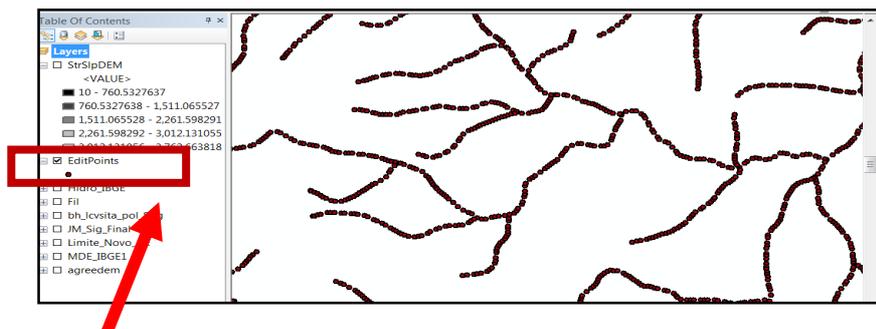
### 1.2.3 Queimar/marcar declividade do córrego (*Burn Stream Slope*)



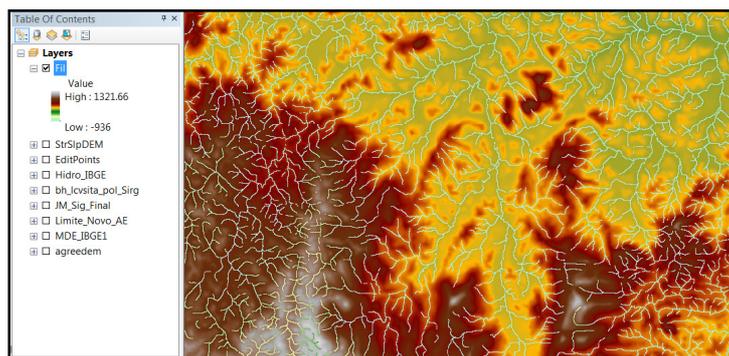
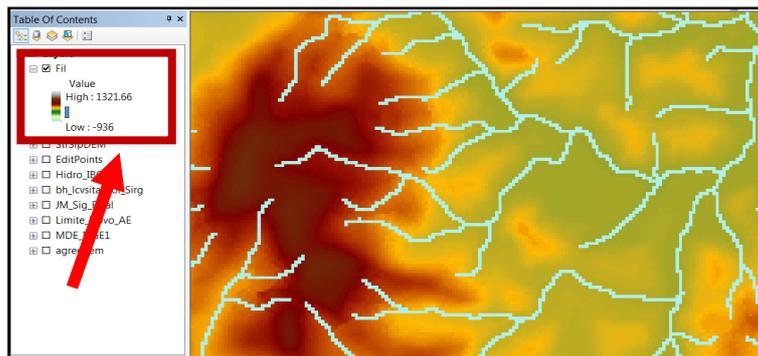
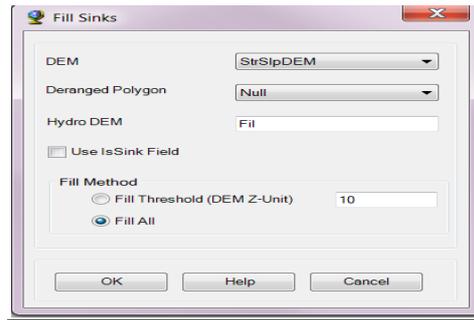
#### Stream Sloped DEM



"Edit Points": atribui valor de altitude para cada ponto criado (Criar "Points" para cada "from node e to node", assim como para os pontos situados ao longo de cada linha)

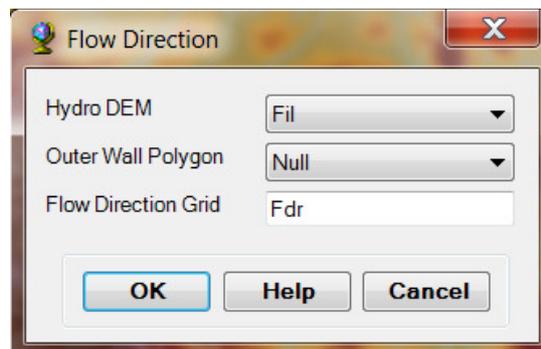


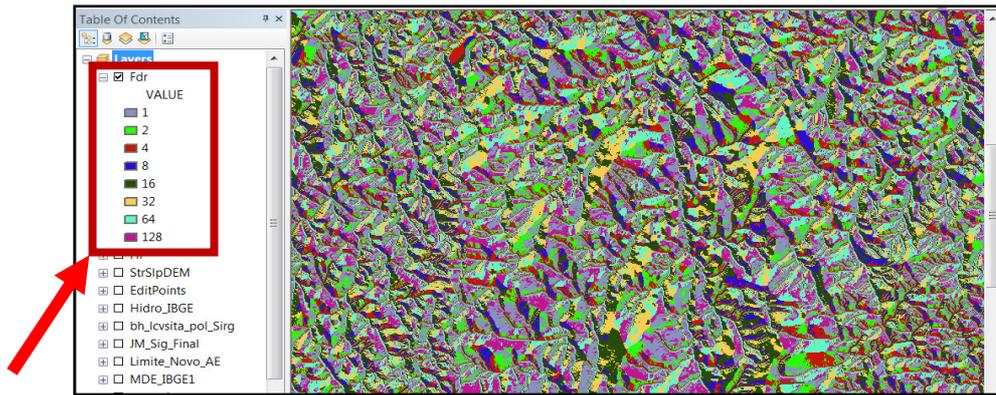
## 1.2.4 Preencher depressões (*Fill Sinks - Fil*)



## 2 TERRAIN PROCESSING

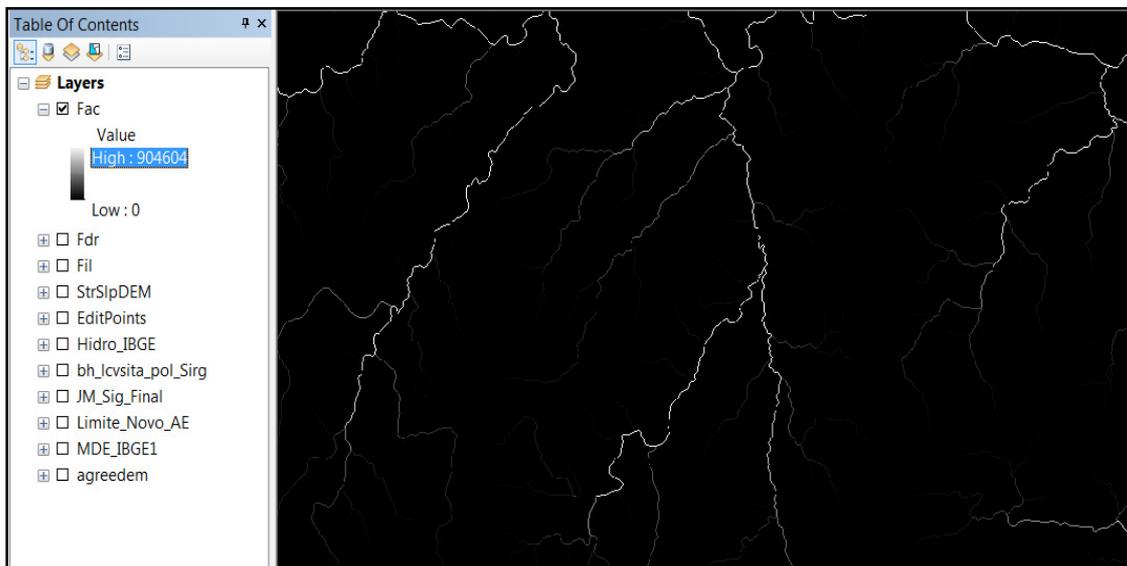
### 2.1 DIREÇÃO DO FLUXO (*FLOW DIRECTION - Fdr*)



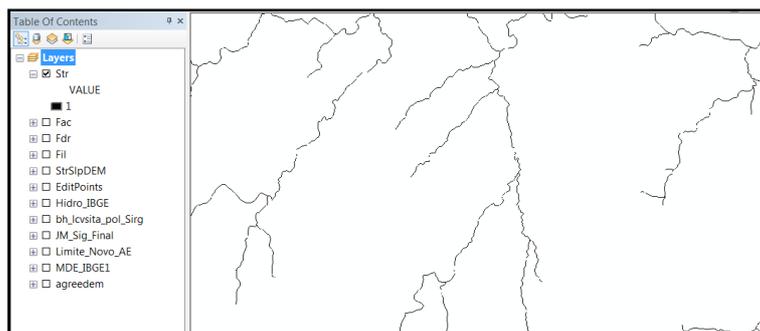
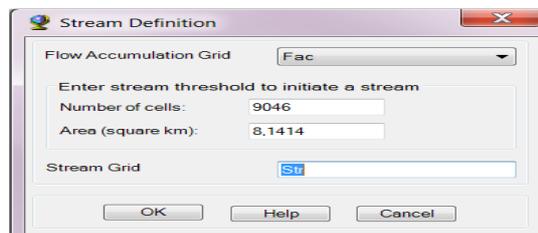


## 2.2 ACUMULAÇÃO DE FLUXO (*FLOW ACCUMULATION - Fac*)

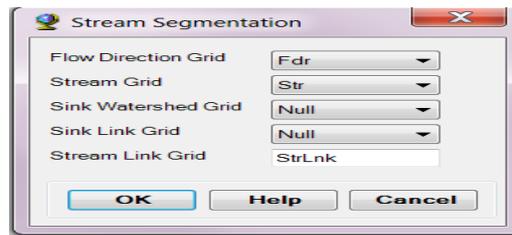
Alterar as cores do "Fac" para melhorar o contraste.



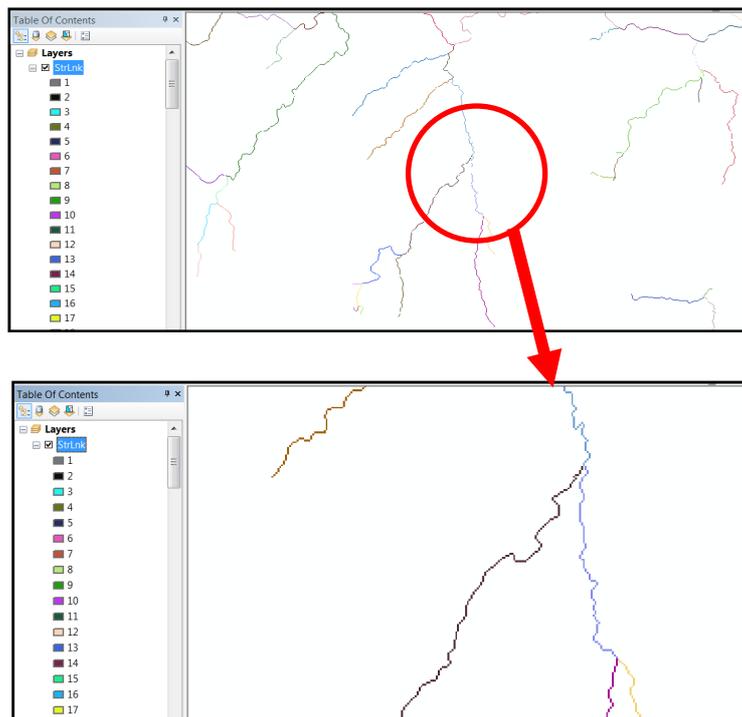
## 2.3 DEFINIÇÃO DE FLUXO (*STREAM DEFINITION - Str*)



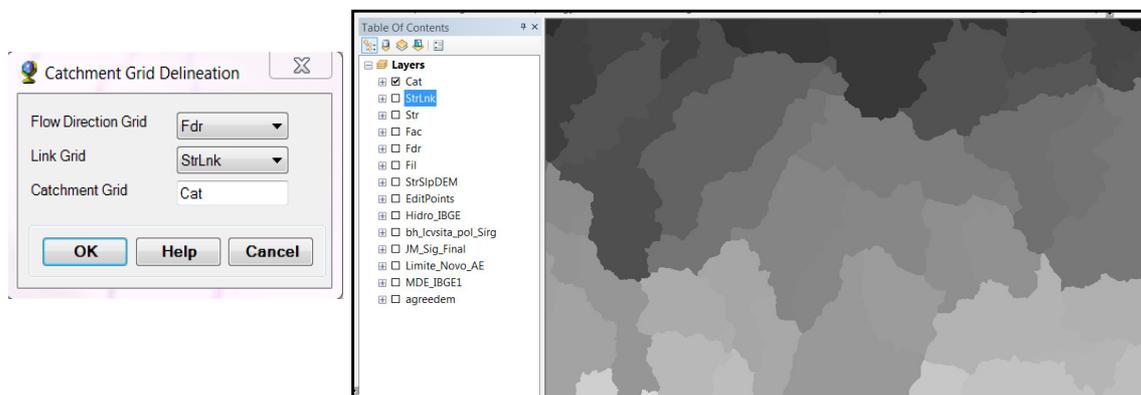
## 2.4 SEGMENTAÇÃO DE FLUXO (STREAM SEGMENTATION - StrLnk)



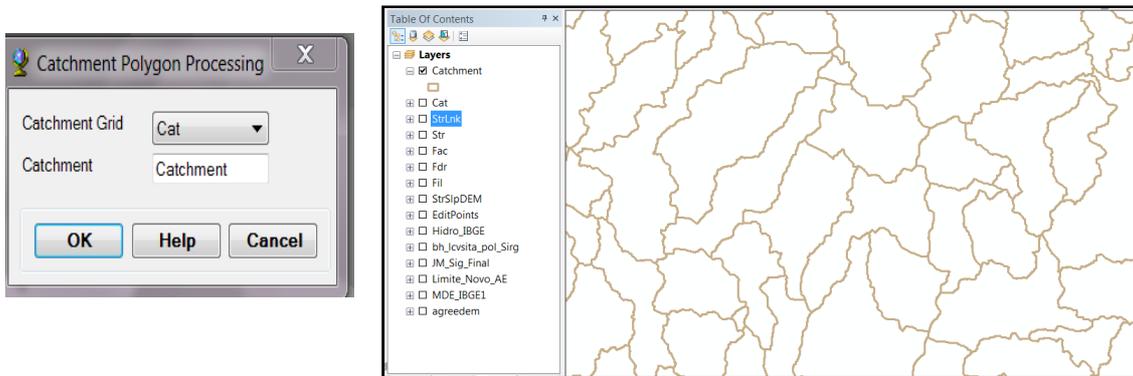
Ir em propriedades e alterar a simbologia para únicos valores, para poder diferenciar visualmente cada trecho com uma cor.



## 2.5 DELIMITAÇÃO DA GRADE/REDE DE CAPTAÇÃO (CATCHMENT GRID DELINEATION - Cat)



## 2.6 PROCESSAMENTO DE POLÍGONOS DE CAPTAÇÃO (CATCHMENT POLYGON PROCESSING - *Catchment*)

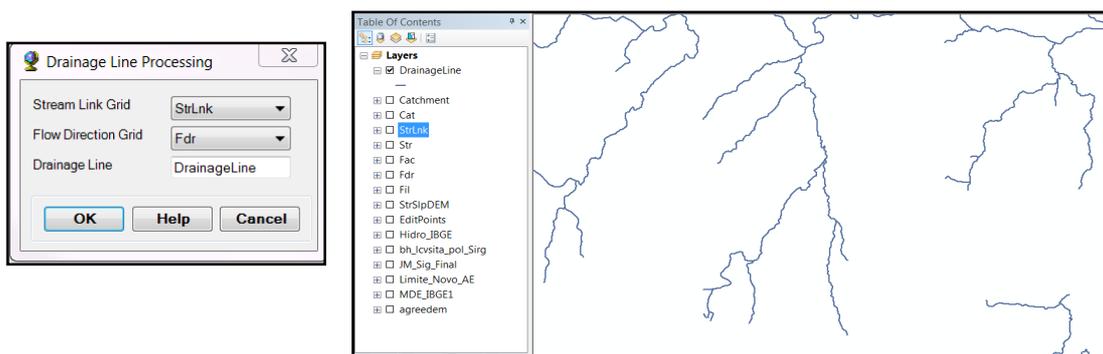


OBJECTID *	Shape *	Shape_Length	Shape_Area	HydroID *	GridID *
1	Polygon	25500	13656600	1	1
2	Polygon	50820	40141800	2	2
3	Polygon	23340	9350100	3	3
4	Polygon	24780	13860900	4	4
5	Polygon	18480	11053800	5	5

**VERIFICAR**

O campo "GridID" armazena a grade de valores para associar à grade captação (*Catchment Grid*). "HydroID" é um identificador único que permite identificar inequivocamente recursos no geodatabase de destino (ou seja, o espaço de trabalho vetor alvo).

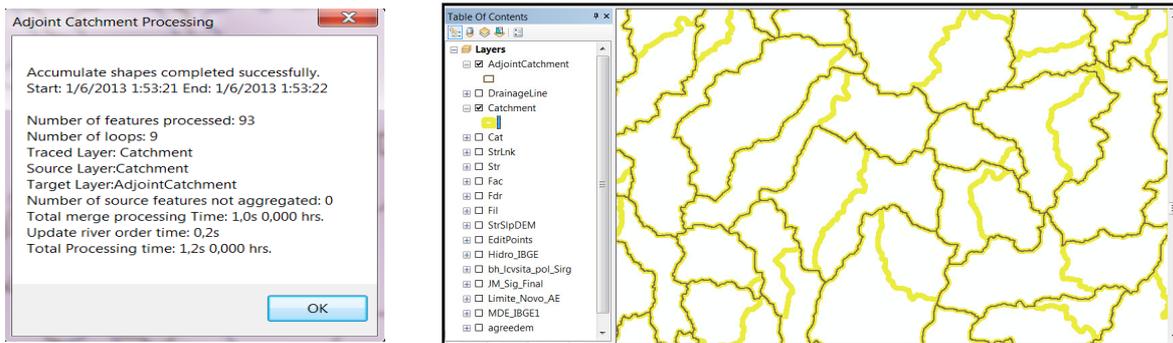
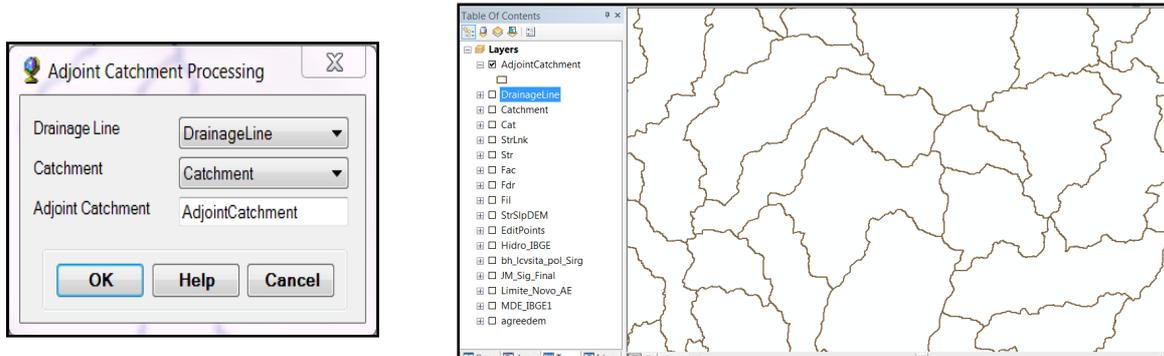
## 2.7 PROCESSAMENTO DE LINHAS DE DRENAGEM (DRAINAGE LINE PROCESSING - *Drainage Line*)



OBJECTID *	Shape *	arcid	from_node *	to_node *	Shape_Length	HydroID *	GridID *	NextDownID
1	Polyline	1	3	6	1129.264069	94	3	103
2	Polyline	2	5	7	937.903679	95	5	102
3	Polyline	3	4	6	3105.548699	96	4	103
4	Polyline	4	8	7	2058.380951	97	7	102
5	Polyline	5	9	11	339.852814	98	9	114

"GridID" contém o "GridID da Captação" (*Catchment*) correspondente. "NextDownID" contém o "HydroID" das próximas feições à jusante "*DrainageLine*" ou "-1" se não houver recursos a jusante.

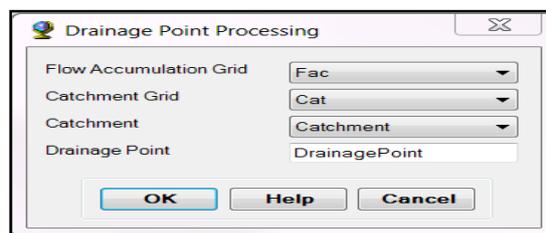
## 2.8 PROCESSAMENTO DE CAPTAÇÃO ADJUNTA (ADJOINT CATCHMENT PROCESSING- *AdjointCatchment*)



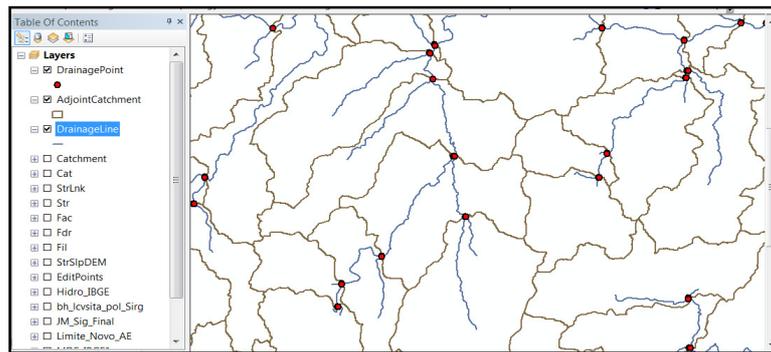
Shape *	OID *	Shape_Length	Shape_Area	HydroID	DrainID *	GridID *
Polygon	1	35700	23211000	187	6	6
Polygon	2	31500	22289400	188	8	8
Polygon	3	30060	24345000	189	12	12
Polygon	4	28860	23889600	190	15	15
Polygon	5	60600	73687500	191	16	16

"*HydroID*" é o identificador exclusivo da bacia adjunto e "*GridID*" contém o "GridID" da bacia imediatamente a jusante da captação adjunto. "DrainID" armazena o "HydroID" da bacia a jusante.

## 2.9 PROCESSAMENTO DO PONTO DE DRENAGEM (DRAINAGE POINT PROCESSING - *Drainage Point*)



Os pontos são formados onde duas ou mais linhas de drenagem se encontram.



"HydroID" é o identificador único no geodatabase. "GridID" é o valor da grade de drenagem de captação para o ponto de escoamento. "DrainID" é o "HydroID" da bacia associada

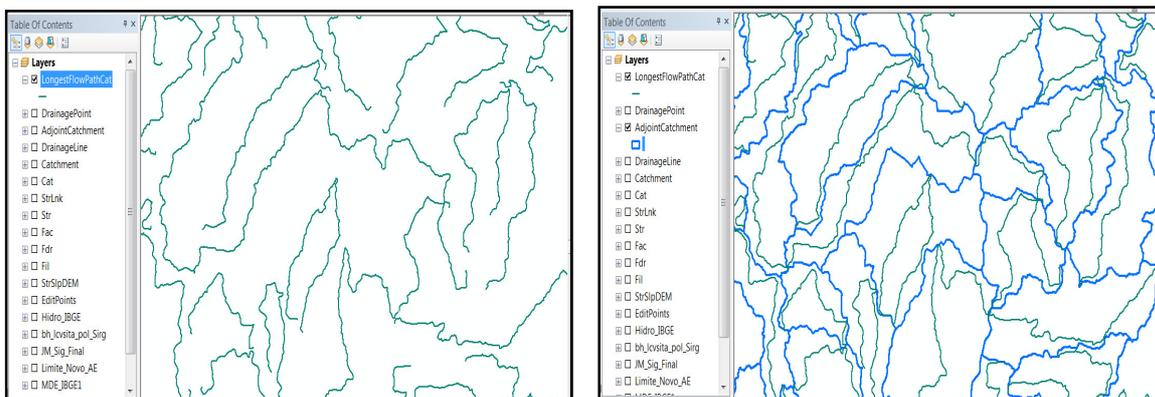
OBJECTID *	Shape *	DrainID	GridID	HYDROID
1	Point	3	3	229
2	Point	4	4	230
3	Point	5	5	231
4	Point	7	7	232
5	Point	1	1	233

**VERIFICAR**

## 2.10 CAMINHO MAIS LONGO DE FLUXO PARA CAPTAÇÃO (*LONGEST FLOW PATH FOR CATCHMENTS - LongestFlowPatchCat*)

Shape *	OID *	Shape_Length	HydroID	DrainID	LengthDown
Polyline	1	7233.670991	322	3	57640.911217
Polyline	2	17720.758646	323	2	23736.673145
Polyline	3	12612.930727	324	13	38756.807333
Polyline	4	8756.75757	325	1	26637.993488
Polyline	5	10553.742418	326	6	54728.413383

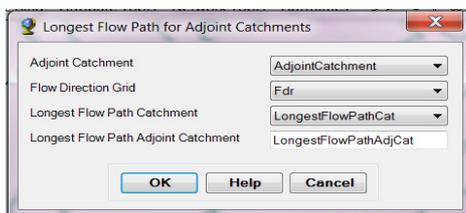
"HydroID" é o identificador único no geodatabase. "DrainID" é o "HydroID" da bacia associada. "LengthDown" é o comprimento desde o início do trajeto de escoamento para a saída da bacia em unidades do mapa.



Shape *	OID *	Shape_Length	HydroID	DrainID	LengthDown
Polyline	1	7233.670991	322	3	57640.911217
Polyline	2	17720.758646	323	2	23736.673146
Polyline	3	12612.930727	324	13	38756.807333
Polyline	4	8756.75757	325	1	26637.993488
Polyline	5	10553.742418	326	6	54728.413383

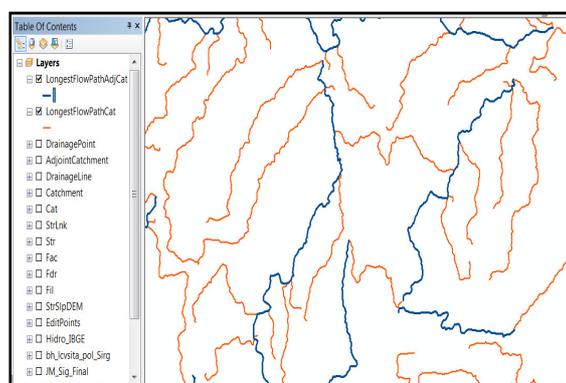
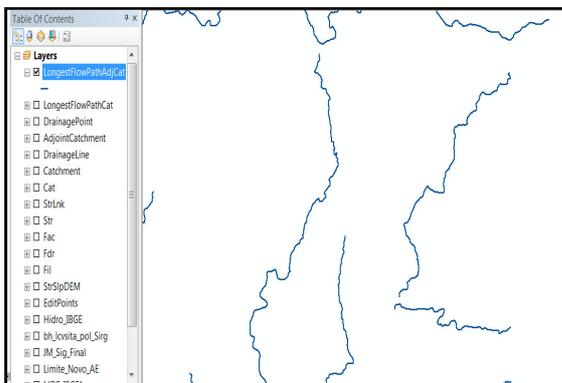
"HydroID" é o identificador único no geodatabase. "DrainID" é o "HydroID" da bacia associada. "LengthDown" é o comprimento desde o início do trajeto de escoamento para a saída da bacia em unidades do mapa.

## 2.11 CAMINHO MAIS LONGO DO FLUXO DE CAPTAÇÃO ADJUNTOS (LONGEST FLOW PATH FOR ADJOINT CATCHMENTS - *LongestFlowPathAdjCat*)



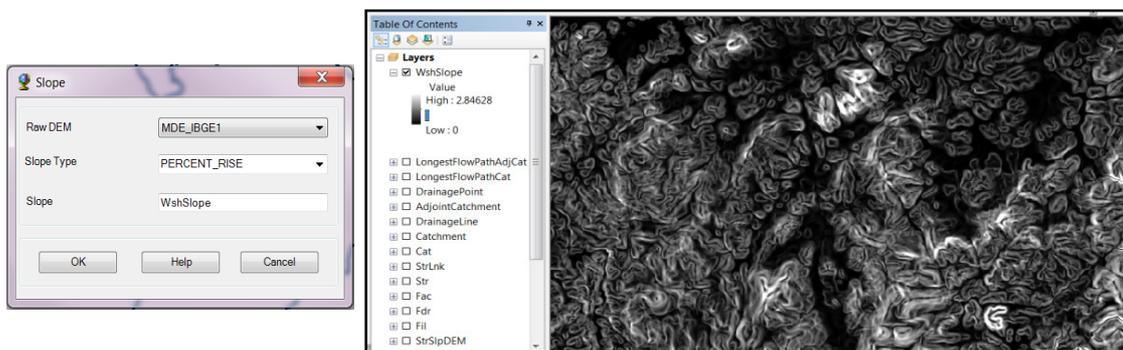
Shape *	OID *	Shape_Length	DrainID	HYDROID
Polyline	1	9667.234842	187	415
Polyline	2	9330.655839	188	416
Polyline	3	8756.75757	189	417
Polyline	4	6209.224023	190	418
Polyline	5	15906.017306	191	419

"DrainID" é do "HydroID" associado à captação adjunta.



## 3 OUTRAS FUNÇÕES

### 3.1 DECLIVIDADE (SLOPE)



## 4 PROCESSAMENTO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS (WATERSHED PROCESSING)

### 4.1 FUNÇÕES DE DELIMITAÇÃO (DELINEATION FUNCTIONS)

#### 4.1.1 Delimitação de bacias hidrográficas em lotes (Batch Watershed Delineation)

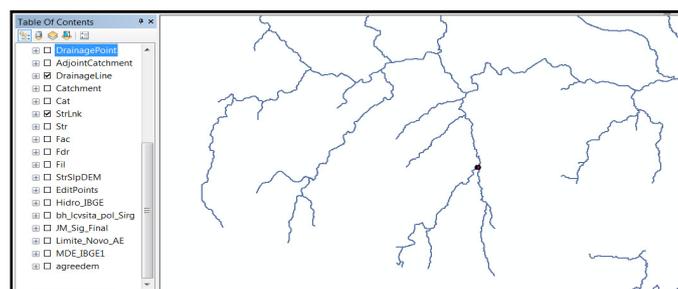
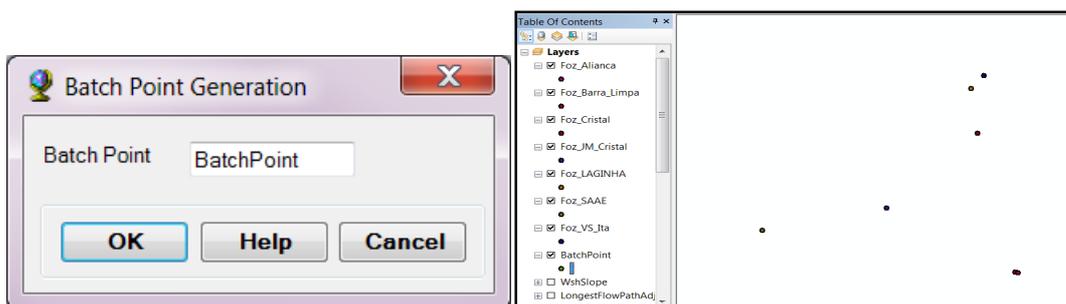
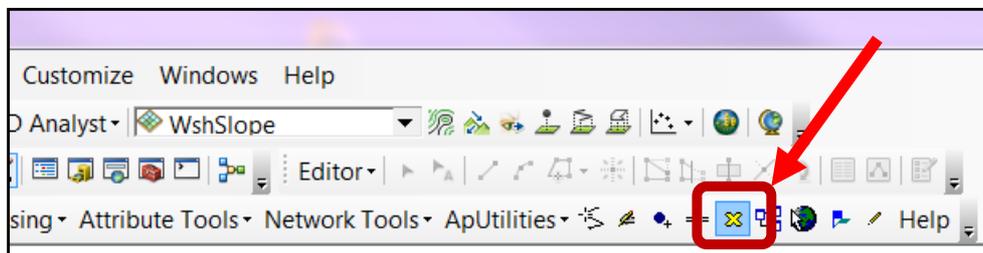
Executa por lotes a delimitação de bacias, para pontos em um "Batch Point" (lote de pontos) de classe feição de recurso Ponto de entrada.

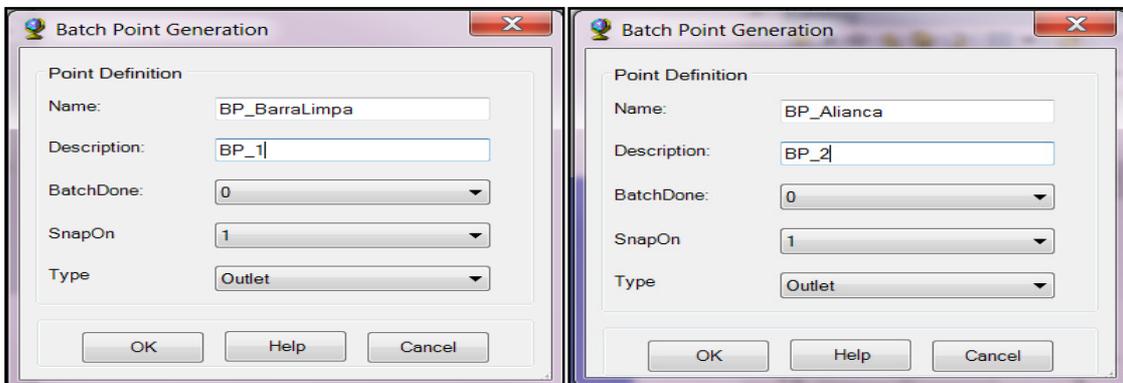
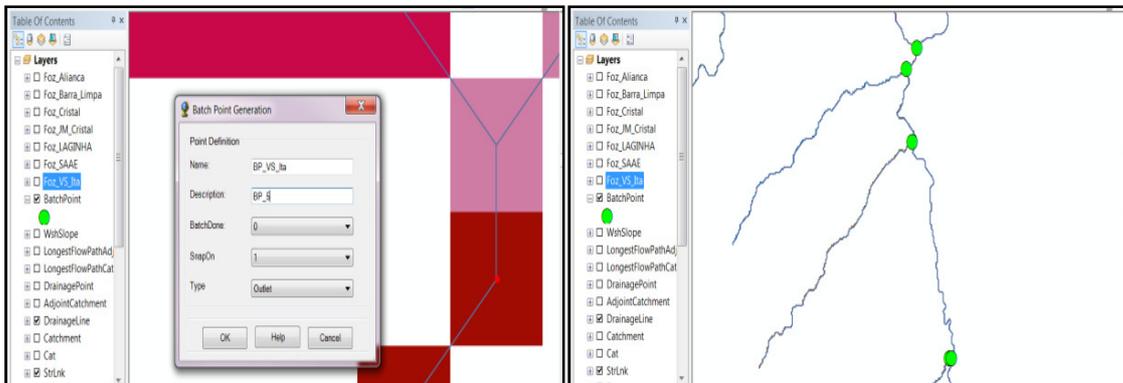
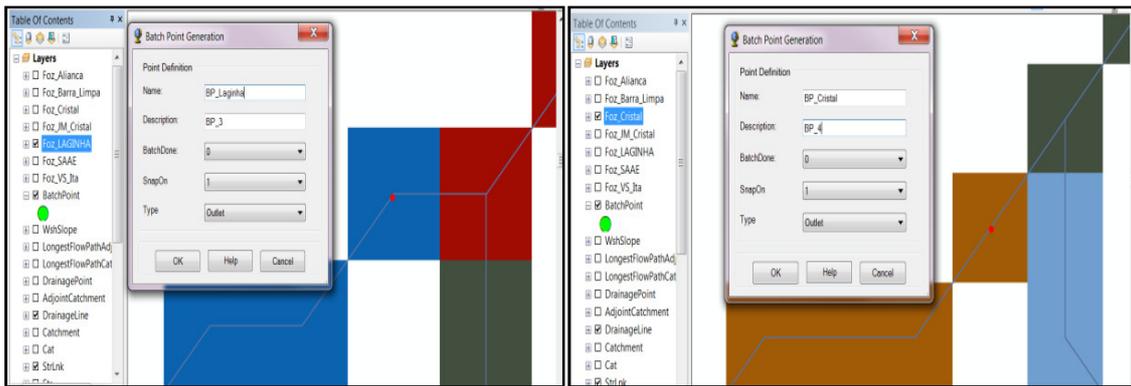
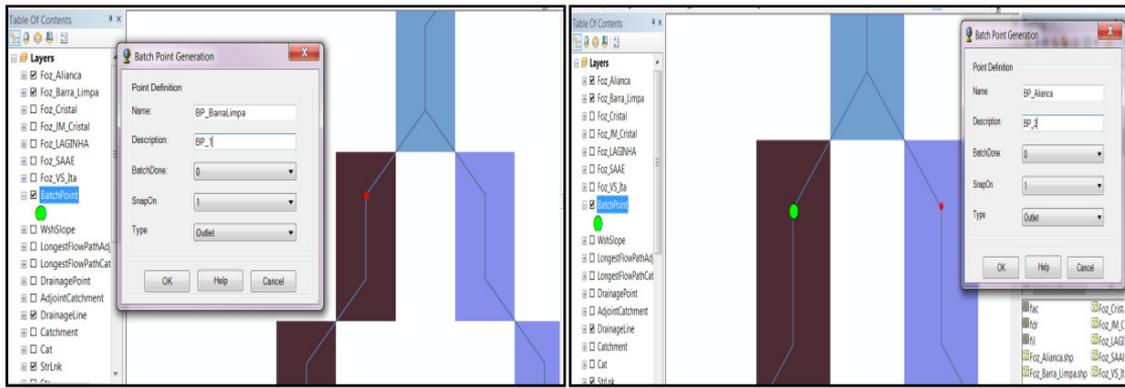
##### 4.1.1.1 Botões e ferramentas (Buttons and Tools)

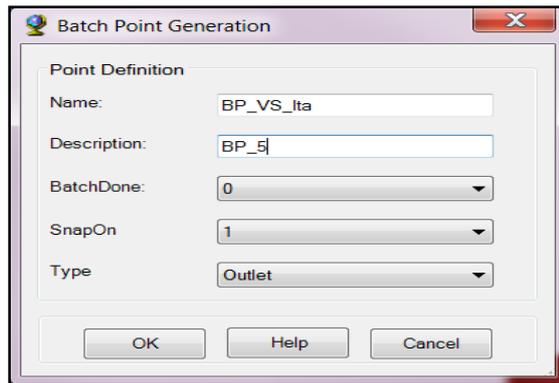
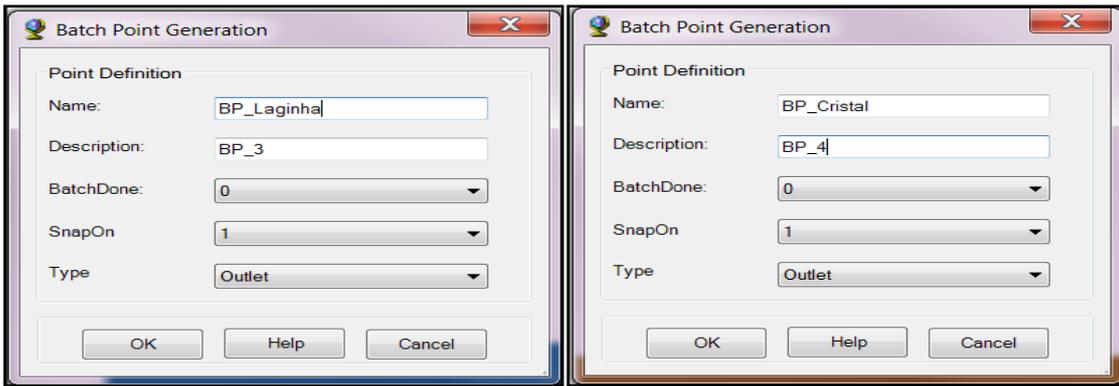
A ferramenta do ArcHydro, "**Batch Point Generation**"  (geração de lotes de pontos), pode ser usada para criar interativamente a classe de recurso "Point Batch".

Para criar o arquivo de entrada lotes de pontos.

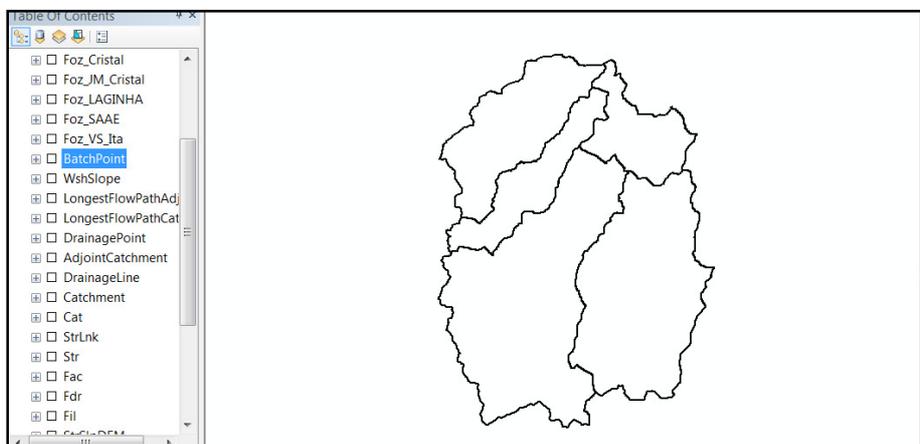
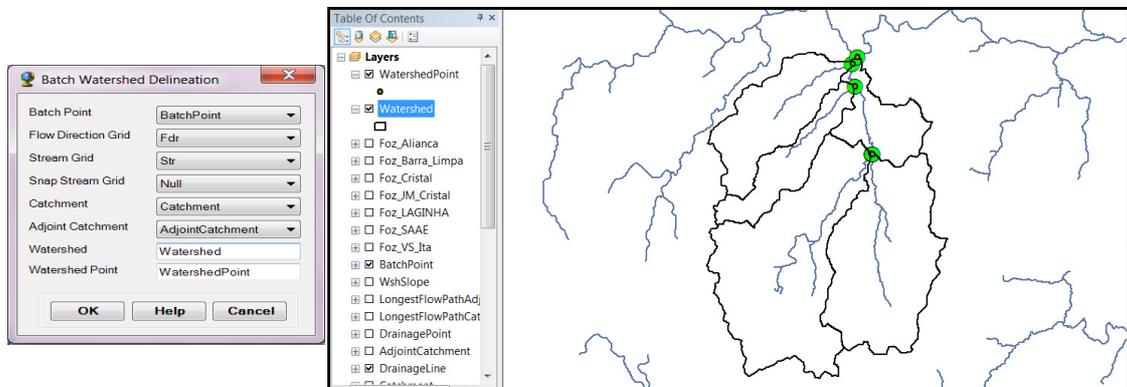
- Clique no ícone  na barra de ferramentas do "Arc Hidro Tools".
- Mantenha o nome padrão para classe *BatchPoint* saída e clique OK.







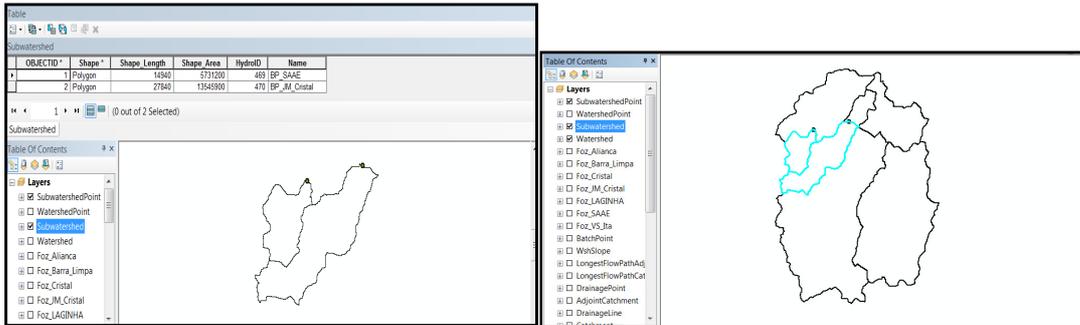
Após ter marcado todos os pontos para delimitação das bacias hidrográficas, deve-se ir para o comando "*Batch Watershed Delineation*"



#### 4.1.2 DELIMITAÇÃO DE SUB-BACIAS EM LOTES (*BATCH SUBWATERSHED DELINEATION*)

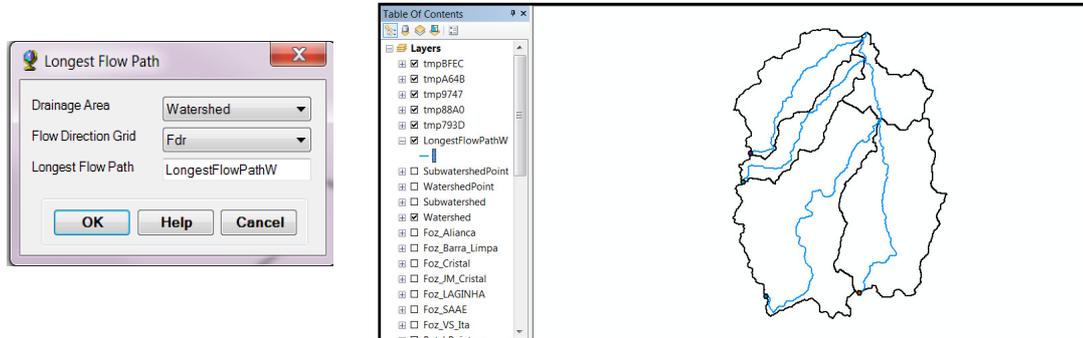
Repetir o mesmo processo utilizado no ítem 4.1.1.1. (*Batch Point Generation*) porém, agora deve-se entrar com os pontos das sub-bacias.

Sub-bacias hidrográficas, SAAE e JM\_Cristal.

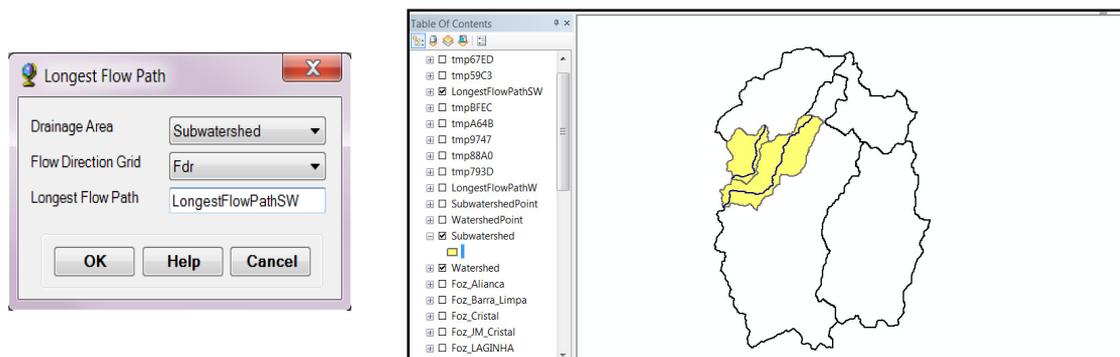


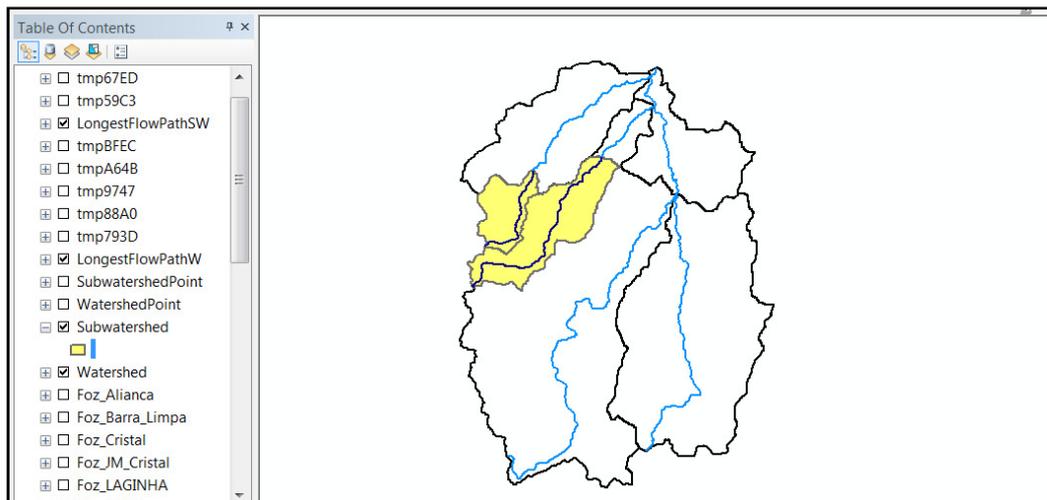
### 5 FUNÇÕES DE CARACTERIZAÇÃO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS (*WATERSHED CHARACTERIZATION FUNCTIONS*)

#### 5.1 CAMINHO MAIS LONGO DO FLUXO (*LONGEST FLOW PATH*)



Fazer o mesmo procedimento anterior, porém, no lugar de *Watershed* substituir por *Subwatershed*, e na saída, substituir *LongestFlowPathW* por "*LongestFlowPathSW*."





## 5.2 PRINCIPAL CAMINHO DO FLUXO (MAIN FLOW PATH)

Esta função permite gerar as principais características do caminho de escoamento para as bacias seleccionadas.

### 5.2.1 Ferramenta de Atributos (Attribute tools - Populate Drain Area for Drainage Line)

A Função *Attribute Tools > Populate DrainArea in Drainage Line* deve ser utilizada antes de executar esta função, para preencher a área de drenagem em cada linha de drenagem.

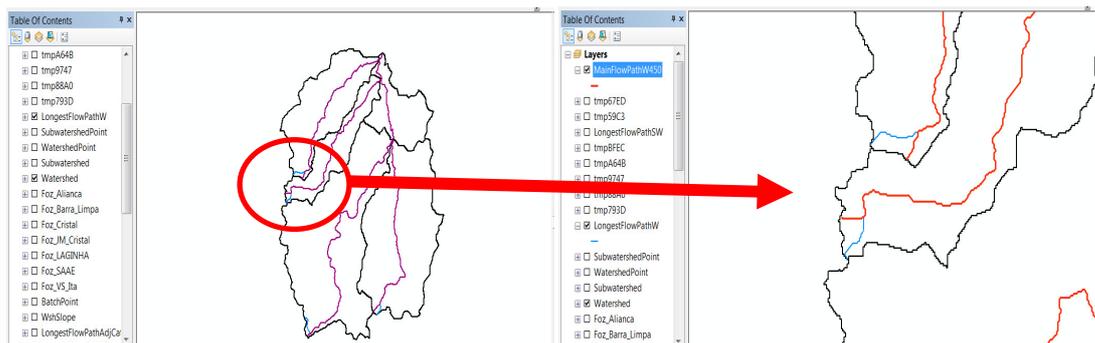
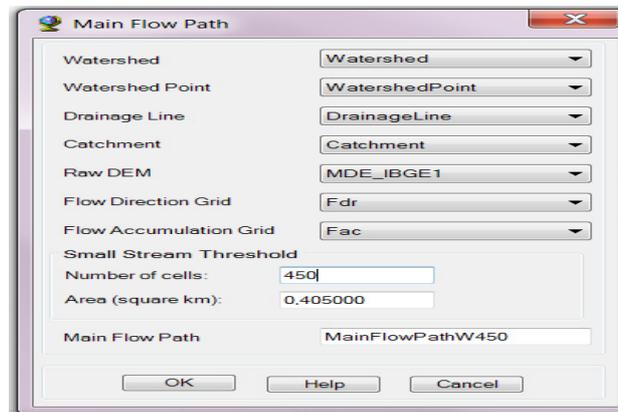
- Selecione Ferramentas Atributo | Preencher *DrainArea* para Drenagem;
- Selecione *Attribute Tools | Populate DrainArea for Drainage Line* Selecione *DrainageLine*, *Catchment* and *AdjointCatchment* e click em OK.



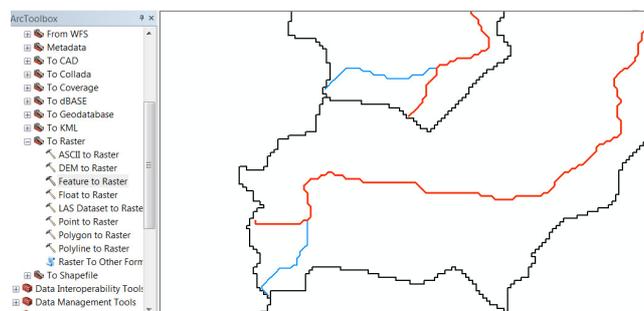
Esta função cria o campo "*DrainArea*" na tabela de atributos "*DrainageLine*" e preenche com a área total de drenagem na linha de drenagem, calculada somando-se as áreas da sua captação associados e captação adjunto. A área estará com as unidades dos dados de entrada utilizados.

OBJECTID *	Shape *	arcid	from_node *	to_node *	Shape_Length	HydroID *	GridID *	NextDownID	DrainID *	DRAINAREA
1	Polyline	1	3	6	1129.264069	94	3	103	3	9350100
2	Polyline	2	5	7	937.903679	95	5	102	5	11053800
3	Polyline	3	4	6	3105.548699	96	4	103	4	13860900
4	Polyline	4	8	7	2058.380951	97	7	102	7	11235600
5	Polyline	5	9	11	339.852814	98	9	114	9	10688400

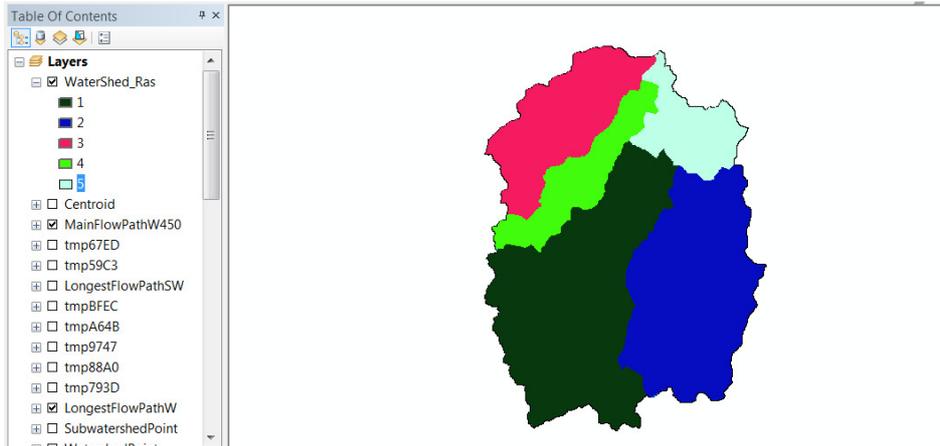
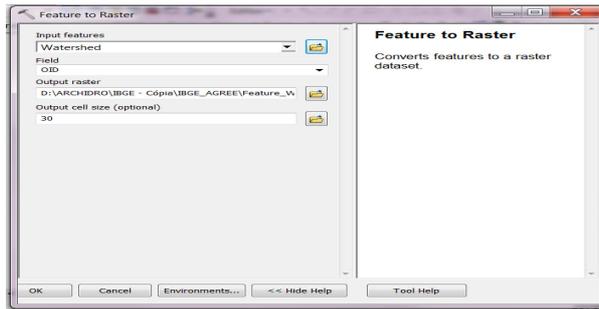
Agora sim pode-se usar o comando Main Flow Patch:



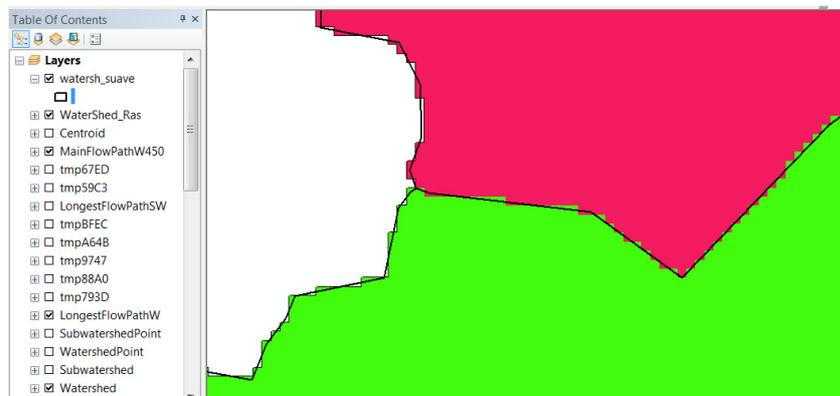
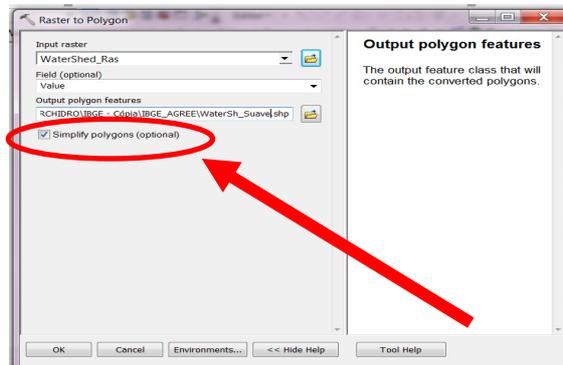
Obtem-se no final da rotina, uma feição toda em forma de serra, pois a transformação foi realizada contornando as células do raster. O próximo passo será transformar a feição novamente para o raster e depois realizar a transformação de raster para feição, solicitando a suavização da feição.



*ArcToolBox > Conversion Tools > To Raster > Feature to Raster:*



*ArcToolBox > Conversion Tools > From Raster > Raster to Polygon:*



**Final!**