

# **ANEXO A – REQUISITOS PARA AQUISIÇÃO DAS FEIÇÕES VETORIAIS**

## **1. OBJETIVO**

Complementar as especificações técnicas descritas no Termo de Referência relativas a aquisição de:

- Feições vetoriais de hidrografia (item 4.2.5.2);
- Feições vetoriais de altimetria (item 4.2.5.3);
- Linhas de quebra utilizadas na geração dos MDT (item 4.2.6).

## **2. AQUISIÇÃO DAS FEIÇÕES VETORIAIS**

### **2.1 ESPECIFICAÇÕES GERAIS**

Nesta Seção serão apresentadas as normas e legislações pertinentes, especificações técnicas, regras gerais e particularidades a serem obedecidas, na definição, restituição, aquisição e validação das feições vetoriais descritas no item 1 deste ANEXO.

O traçado das feições vetoriais deverá seguir o previsto na ET-ADGV e estar ausente de inconsistências topológicas, tais como, sobreposição, existência de laço, elementos duplicados, pseudonós, falta de conectividade, polígonos abertos, etc.

As feições vetoriais pontuais e todos vértices das linhas e polígonos que compõe as feições vetoriais deverão apresentar coordenadas tridimensionais (X, Y e Z), sendo que componente altimétrica (Z) deverá ser altitude ortométrica do local.

Todas as feições vetoriais devem ser do tipo simples, sendo vedada a entrega de feições multi-ponto, multi-linha ou multi-polígono.

As versões da ET-EDGV e ET-ADGV aos quais este anexo faz referência são, em todos os casos, as versões 2.1.3 de cada documento.

As feições vetoriais fazem parte dos conjuntos de produtos 4 a 8 (Tabela 5 do Termo de Referência), devendo ser entregues segundo os lotes de produção no formato de um único arquivo *SHAPEFILE* e suas extensões ( \*.shp, \*.dbf, \*.shx, \*.sbn) para cada classe de objetos previstas nas especificações descritas no Termo de Referência e neste ANEXO.

Os arquivos *SHAPEFILE* deverão estar de acordo com o padrão descrito em *ESRI Shapefile Technical Description* (1998).

As feições vetoriais localizadas na área de superposição dos lotes devem ser adquiridas de maneira que seja mantida a continuidade, de um lote pra o outro, no traçado das linhas e polígonos que representam feições do terreno, ou seja, deve ser realizada a ligação vetorial entre os lotes.

Os produtos serão entregues no *datum* SIRGAS 2000 e na projeção cartográfica UTM, na zona 22S, cujo código EPSG é 31982.

O traçado vetorial das feições, deverá ser compatível com o adensamento previsto neste ANEXO ou no Termo de Referência. Nos casos em que não houver nenhuma especificação nestes documentos devem ser seguido o adensamento previsto na ET-ADGV, para cartas na escala 1:25.000. Para os casos em que não constarem dimensões definidas também na ET-ADGV a CONTRATANTE deverá ser consultada formalmente.

Todas as feições vetoriais, de acordo a sua primitiva geométrica (*PointZ*, *PolylineZ* ou *PolygonZ*), devem atender aos critérios de validade de pontos, linhas ou polígonos previstos na especificação *OpenGIS Implementation Specification for Geographic information – Simple Feature Access – Part 1: Common Architecture* e com a especificação *Simple Features Specification*.

A aquisição das feições vetoriais deve seguir as Leis do Modelado Terrestre e os Critérios de Consistência Topológica, descritos nos itens 2.1.1 e 2.1.2 deste ANEXO respectivamente.

### **2.1.1 LEIS DO MODELADO TERRESTRE**

Por serem as águas (em qualquer estado: sólido, líquido e gasoso) as grandes responsáveis pela atual conformação da superfície terrestre, é necessário que se conheçam algumas das leis que regem a sua evolução e dinâmica, de forma a compreender melhor a sua estreita relação com o terreno e a maneira como este se apresenta:

**1ª Lei:** Qualquer curso d'água está compreendido entre duas elevações cujas linhas de crista vão se afastando à medida que o declive da linha de aguada vai diminuindo.

**2ª Lei:** Quando dois cursos d'água se encontram, a linha de crista que os separa está sensivelmente orientada no prolongamento do curso d'água resultante.

**3ª Lei:** Se dois cursos d'água descem paralelamente uma encosta e tomam depois direções opostas, as linhas que separam os cotovelos indicam a depressão mais profunda entre as vertentes.

**4ª Lei:** Se alguns cursos d'água partem dos arredores de um mesmo ponto e seguem direções diversas, há, ordinariamente, na sua origem comum, um ponto culminante.

**5ª Lei:** Se duas nascentes ficam de um lado e de outro de uma elevação, existe um *cume* na parte correspondente da linha de crista que as separa.

**6ª Lei:** Em uma zona regularmente modelada, uma linha de crista se baixa quando dois cursos d'água se aproximam e vice-versa. Ao máximo afastamento corresponde um *cume*, ao mínimo, um *colo*.

**7ª Lei:** Em relação a dois cursos d'água que correm em níveis diferentes, pode-se afirmar que a linha de crista principal que os separa aproxima-se, sensivelmente, do mais elevado.

**8ª Lei:** Sempre que uma linha de crista muda de direção lança um contraforte na direção de sua bissetriz. Este contraforte pode ser pequeno, mas sempre existente.

**9ª Lei:** Quando dois cursos d'água vizinhos nascem do mesmo lado de uma encosta um contraforte ou uma garupa se lança entre os dois e os separa. Na interseção da linha de crista desse contraforte com a linha de crista principal existe um ponto culminante.

**10ª Lei:** Se um curso d'água se divide em muitos ramos sinuosos e forma ilhas irregulares, pode-se concluir que o vale é largo e a linha de aguada tem pouca inclinação. Se, ao contrário, existe um único canal, pode-se concluir que o vale é estreito e profundo e a linha de aguada é bastante inclinada.

## 2.1.2 CRITÉRIOS DE CONSISTÊNCIA TOPOLÓGICA

Esta seção apresenta as medidas relativas ao elemento consistência topológica para esta especificação. A consistência topológica de um conjunto de dados é importante para validar a qualidade geométrica dos dados e avaliar sua adequação para análise geográfica. Algumas medidas são baseadas no padrão *Simple Features Specification* (SFS) publicada pelo *Open Geospacial Consortium* (Herring, 2011), outras foram extraídas da ET-CQDG, 1ª Edição, da DSG (disponível em [www.geoportal.eb.mil.br](http://www.geoportal.eb.mil.br)).

### 2.1.2.1 Medida porcentagem de pontos inválidas.

**Definição:** Proporção da quantidade de objetos do tipo ponto inválidos em relação a quantidade total de pontos no produto avaliado. Uma geometria é válida segundo o previsto na especificação SFS.

**Descrição:** Para o conjunto de dados de testes, cada geometria do tipo ponto ou multi-ponto é verificada segundo as regras descritas nas seções 6.1.4 e 6.1.5 da SFS. Os multipontos devem ser simples. Qualquer geometria inválida conta um erro.

Ao final, o resultado é uma proporção da quantidade de erros encontrados sobre o número total de objetos com geometria do tipo ponto ou multi-ponto, expressa como porcentagem.

A tolerância sobre elementos com geometria do tipo ponto ou multi-ponto que desrespeitam a Especificação Técnica para Controle de Qualidade de Produtos de Conjuntos de Dados Geoespaciais V 1.0 (ET-CQDG: 211), será igual a zero.

### 2.1.2.2 Medida porcentagem de linhas inválidas.

**Definição:** Proporção da quantidade de objetos do tipo linha ou multi-linha simples inválidos em relação à quantidade total de linhas ou multi-linhas no produto avaliado. Uma geometria é válida segundo o previsto na especificação SFS.

**Descrição:** Para o conjunto de dados de testes, cada geometria do tipo linha simples ou multi-linha simples é verificada segundo as regras descritas nas seções 6.1.7 e 6.1.9 da SFS. Qualquer geometria inválida ou incompleta (menos de duas coordenadas) conta um erro.

Ao final, o resultado é uma proporção da quantidade de erros encontrados sobre o número total de objetos com geometria do tipo linha ou multi-linha, expressa como porcentagem.

A tolerância sobre elementos lineares com geometria do tipo linha ou multi-linha que desrespeitam a Especificação Técnica para Controle de Qualidade de Produtos de Conjuntos de Dados Geoespaciais V 1.0 (ET-CQDG: 212), será igual a zero:

- Uma linha com apenas uma coordenada;
- Uma linha que possui um ponto de interseção consigo mesma (Figura 1).

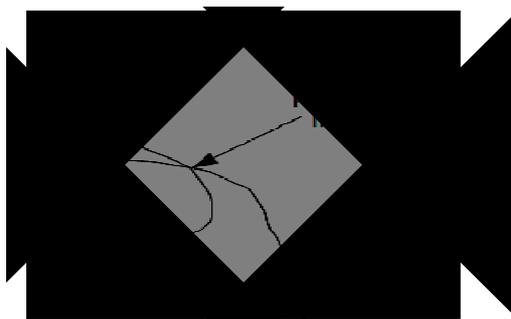


Figura 1 - Aquisição de linhas inválidas.

### 2.1.2.3 Medida porcentagem de polígonos inválidos.

**Definição:** Proporção da quantidade de objetos do tipo polígono ou multi-polígono inválidos em relação a quantidade total de polígonos ou multi-polígonos no produto avaliado. Uma geometria é válida segundo o previsto na especificação SFS.

**Descrição:** Para o conjunto de dados de testes, cada geometria do tipo polígono ou multi-polígono é verificada segundo as regras descritas nas seções 6.1.11 e 6.1.14 da SFS. Qualquer geometria inválida conta um erro.

Ao final, o resultado é uma proporção da quantidade de erros encontrados sobre o número total de objetos com geometria do tipo polígono ou multi-polígono, expressa como porcentagem.

A tolerância sobre elementos tipo polígonos inválidos que desrespeitam a Especificação Técnica para Controle de Qualidade de Produtos de Conjuntos de Dados Geoespaciais V 1.0 (ET-CQDG: 213), será igual a zero:

- Polígonos inválidos (Figura 2 letras “a” até “d”);
- Multi-polígono inválido (Figura 2 letra “e”).

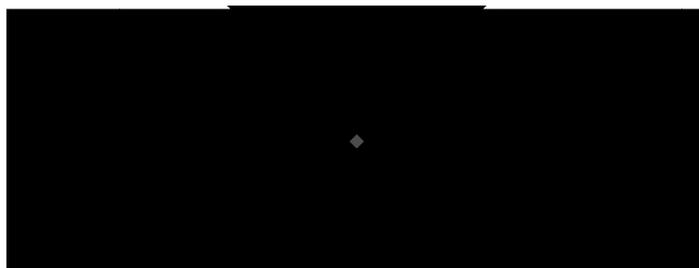


Figura 2 - Aquisição de polígono inválida.

#### 2.1.2.4 Medida porcentagem de objetos com erro de fechamento.

**Definição:** Porcentagem de objetos lineares que deveriam estar fechados e não estão em relação à quantidade total de objetos lineares que deveriam estar fechados.

**Descrição:** Porcentagem de objetos lineares abertos que deveriam estar fechados. Não são considerados abertos, para efeitos desta medida, os objetos intersectados pelo limite geográfico do produto.

Ao final, o resultado é uma proporção da quantidade de erros encontrados sobre o número total de objetos com geometria do tipo linha ou multi-linha, expressa como porcentagem.

A tolerância sobre elementos lineares com geometria do tipo linha ou multi-linha que desrespeitam a Especificação Técnica para Controle de Qualidade de Produtos de Conjuntos de Dados Geoespaciais V 1.0 (ET-CQDG: 214), será igual a zero:

- Uma curva de nível, localizada inteiramente dentro do limite geográfico do produto, cujo vértice de início não coincide com o vértice de fim (Figura 3).

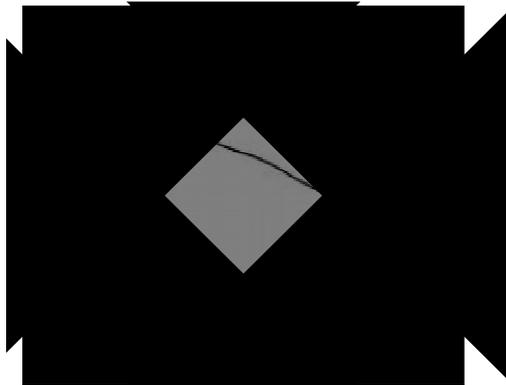


Figura 3 - Fechamento de linha inválidos.

#### 2.1.2.5 Medida porcentagem de objetos com sobreposição inválida.

**Definição:** Porcentagem de objetos do tipo polígono que possuem uma sobreposição inválida com outros objetos da mesma classe onde a sobreposição seja inválida.

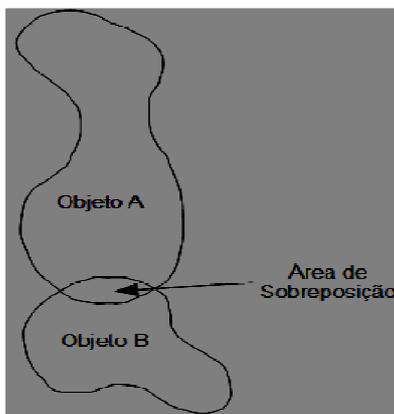
**Descrição:** Na região avaliada procura-se por qualquer sobreposição de áreas entre objetos da mesma classe onde tal fenômeno não seja previsto no modelo de dados.

Em cada área inválida encontrada, soma-se um erro para cada objeto que participa da sobreposição. Ao final, divide-se o número de erros pelo número total de objetos na classe considerada.

Esse procedimento pode ser aplicado a mais de uma classe por vez, somando-se o total de erros encontrados e dividindo pelo total de objetos nas classes avaliadas. O resultado é expresso como uma porcentagem.

A tolerância sobre elementos do tipo polígono que possuem uma sobreposição inválida, contrariando a Especificação Técnica para Controle de Qualidade de Produtos de Conjuntos de Dados Geoespaciais V 1.0 (ET-CQDG: 215), será igual a zero:

- Dois objetos da mesma classe possuem uma região em comum (Figura 4).



**Figura 4 - Sobreposição inválida de objetos.**

#### **2.1.2.6 Medida porcentagem de conexões de rede de drenagem inválidas.**

**Definição:** Porcentagem de conexões de rede de drenagem inválidas, em relação ao número total de conexões.

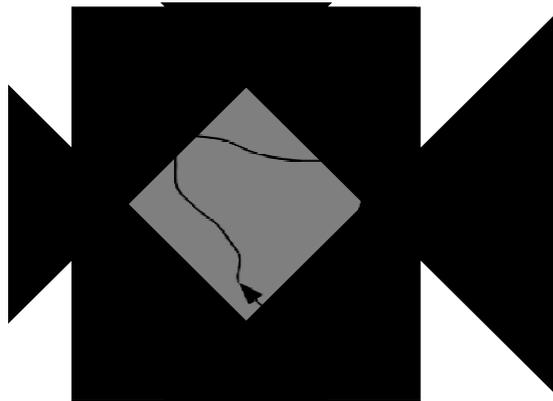
**Descrição:** Uma conexão de rede existe quando curvas diferentes tocam-se e o modelo de dados considera essas curvas, parte de uma rede. Essas curvas possuem um relacionamento topológico intrínseco que deve estar representado nos nós da rede.

Se o dado avaliado apresenta uma conexão de rede que não deveria existir, ou se falta alguma conexão de rede onde deveria existir uma, então existe um erro.

A medida é calculada pelo número total de erros em relação ao número total de conexões de rede (nós) que deveriam estar presentes, em um valor expresso como porcentagem.

A tolerância sobre elementos lineares de conexões de redes que desrespeitam a Especificação Técnica para Controle de Qualidade de Produtos de Conjuntos de Dados Geoespaciais V 1.0 (ET-CQDG: 216), será igual a zero:

- Elementos lineares sem um nó em cada uma de suas extremidades (Figura 5).



**Figura 5 - Conexões de rede inválidas.**

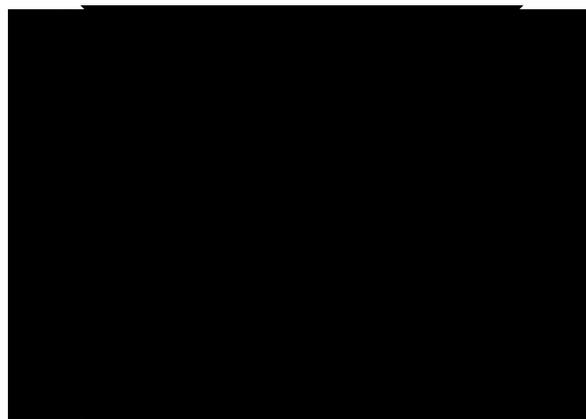
#### **2.1.2.7 Medida porcentagem de elementos que desrespeitam o raio de topologia.**

**Definição:** Porcentagem de objetos que desrespeitam o raio de topologia, ou seja, deveriam ser adjacentes mas não são, em relação ao número total de objetos.

**Descrição:** Considerando as regras do modelo de dados, conta-se como erro todo objeto que possui vértices a uma distância menor que o raio de topologia mas não estão conectados.

A tolerância sobre elementos que desrespeitam o raio de topologia, segundo a Especificação Técnica para Controle de Qualidade de Produtos de Conjuntos de Dados Geoespaciais V 1.0 (ET-CQDG: 217), será igual a zero:

- Dois objetos do tipo linha representam feições que naturalmente se tocam foram adquiridos sem se tocarem, porém com a distância entre seus vértices menor do que o valor do parâmetro raio da topologia (Figura 6 letra “a”).
- Dois objetos do tipo polígono possuem uma área não mapeada entre eles que não deveria existir devido ao raio de topologia (Figura 6 letra “b”):



**Figura 6 - Topologia inválida.**

## 2.2 AQUISIÇÃO DAS FEIÇÕES VETORIAIS DE HIDROGRAFIA

Não serão aceitas bacias hidrográficas pouco adensadas que não permitam a interpretação correta do relevo da área representada.

A Tabela 1 apresenta as classes de feições vetoriais de hidrografia, pertencentes a ET-EDGV, que devem ser adquiridas, bem como as primitivas geométricas que podem ser utilizadas para cada classe.

Tabela 1 – Classes e primitivas geométricas

Classe	Primitiva geométrica
Trecho_Drenagem	PolyLineZ
Trecho_Massa_Dagua	PolygonZ
Massa_Dagua	PolygonZ
Barragem	PolyLineZ / PolygonZ
Queda_Dagua	PointZ / PolyLineZ
Corredeira	PointZ / PolyLineZ / PolygonZ
Ilha	PolygonZ

A componente altimétrica (Z) das coordenadas tridimensionais de todos os vértices das feições vetoriais de hidrografia deverá ser adquirida por meio de restituição estereofotogramétrica.

Quanto ao nome de classes, atributos, tipificação e domínios dos arquivos *SHAPEFILE* de feições vetoriais de hidrografia deve ser seguido o formato apresentado na Tabela 2.

Tabela 2 – Classes, atributos, tipificação e domínios das feições vetoriais de hidrografia.

Classe	Atributo EDGV	Atributo SHP	Tipo	Domínio EDGV	Domínio SHP
Trecho_Drenagem	coincideComDentro De	coincideco	Number width 6 precision 0	Represa/Açude	10
				Laguna	9
				Rio	1
				Canal	2
				Vala	11
				Queda d'água	12
				Corredeira	13
				Barragem	19
				Eclusa	14
Foz Marítima	16				
Trecho_Massa_Dagua	tipoTrechoMassa	tipotrecho	Number width 6 precision 0	Rio	1
				Canal	2
				Represa/Açude	10
				Laguna	9
	regime	regime	Number width 6 precision 0	Permanente	1
Temporário				3	
				Seco	5
Massa_Dagua	tipoMassa	tipomassa	Number	Oceano	3

Classe	Atributo EDGV	Atributo SHP	Tipo	Domínio EDGV	Domínio SHP	
			width 6 precision 0	Baía	4	
				Enseada	5	
				Meando abandonado	6	
				Lago	7	
				Represa/Açude	10	
	regime	regime	Number width 6 precision 0	Permanente	1	
				Temporário	3	
				Seco	5	
	Queda_Dagua	tipoQueda	tipoqueda	Number width 6 precision 0	Cachoeira	1
					Salto	2
Catarata					3	
	altura	altura	Number width 15 precision 2	-	-	
Ilha	tipoIlha	tipoilha	Number width 6 precision 0	Fluvial	1	
				Marítima	2	
				Lacustre	3	
				Mista	98	

A coluna “*Atributo EDGV*” apresenta o nome do atributo conforme especificado na ET-EDGV.

A coluna “*Atributo SHP*” apresenta o nome do atributo conforme deve ser entregue ao CONTRATANTE.

A coluna “*Domínio SHP*” apresenta, para fins de simplificação do preenchimento dos atributos, os valores que devem ser utilizados.

Os atributos não apresentados na Tabela 2 acima não necessitam ser preenchidos.

Não é necessário preencher nenhum atributo das classes Barragem e Corredeira.

### 2.2.1 REGRAS DE AQUISIÇÃO POR CLASSE

Este item descreve as regras de aquisição específicas para cada classe as feições vetoriais de hidrografia que devem ser adquiridas.

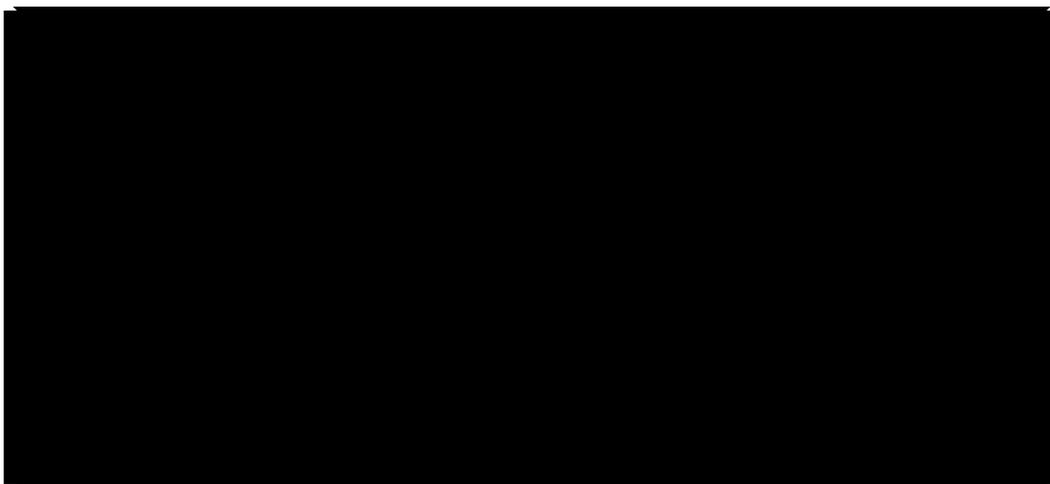
#### 2.2.1.1 Trecho\_Drenagem

Corresponde a um corpo d’água, cuja geometria do tipo linha representa o fluxo d’água, permanente ou temporário, contido ou coincidente com um trecho de massa d’água capturado como linha, em função da escala de aquisição.

#### Regra Geral:

As regras gerais de construção da geometria das feições da classe *Trecho\_Drenagem* são:

1. Todos os trechos de drenagem devem ser restituídos de montante para jusante, seguindo o fluxo do rio, diminuindo constantemente a coordenada altimétrica (*Z*) conforme o declínio do terreno.
2. No caso de trechos de drenagem cobertos, total ou parcialmente, por vegetação (mata ciliar, por exemplo) ou outros obstáculos verticais, a restituição da parcela coberta, deve ser realizada descontando a altura média dos obstáculos, de forma a representar coerentemente o nível de altitude do terreno, como se não houvesse nenhuma cobertura (Figura 7).



**Figura 7 - Aquisição de Trechos de Drenagem cobertos.**

3. Em objetos da classe *Trecho\_Drenagem*, dentro de objetos da classe *Trecho\_Massa\_Dagua*, os objetos da classe *Trecho\_Drenagem* materializarão, de forma aproximada, o fluxo principal da corrente;

#### **Particularidades:**

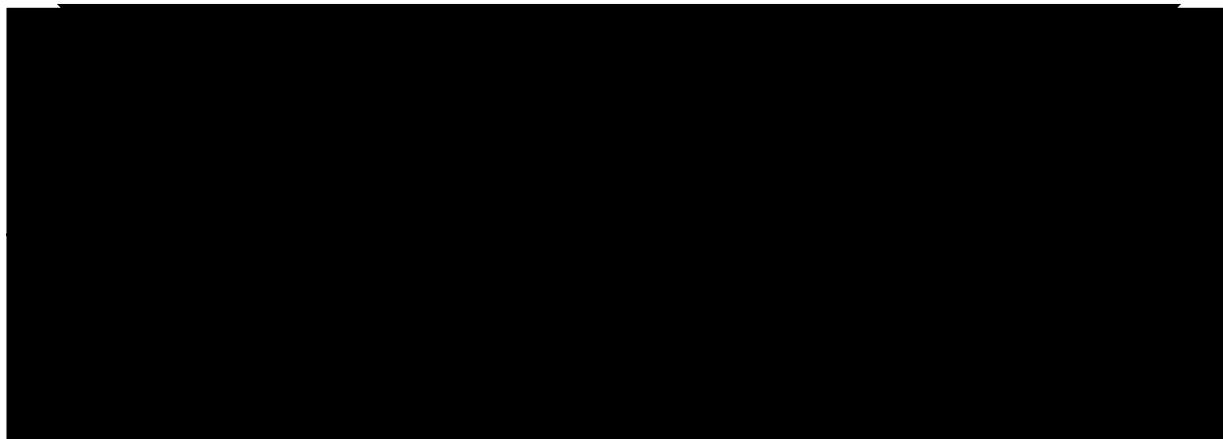
1. Os trechos de drenagem de primeira ordem devem ser maiores que 250 metros, exceto quando representar linha de talvegue (dentro de trechos de massa d'água).
2. Trechos de drenagem contidos em trechos de massa d'água devem ser adquiridos coincidindo com a calha principal do objeto da classe *Trecho\_Massa\_Dagua*, porém, como normalmente ela não é identificável, utilizar-se-á o eixo central em relação às margens para defini-lo, respeitando-se as Leis do Modelado.
3. Nas confluências de trechos de drenagens, a conexão dos afluentes deverá ocorrer num ângulo em torno de 45°, em relação ao sentido da corrente do rio principal
4. Trechos de drenagem secundários em trechos de massa d'água devem ser adquiridos quando a ilha que ele circunda for maior que 10.000 m<sup>2</sup>.
5. Trechos de drenagem devem formar uma rede, tendo continuidade de fluxo.
6. Trechos de drenagem não devem intersectar mais de uma vez uma curva de nível, ou mais de uma curva de mesma cota.

7. Nos trechos de drenagem que atravessam quedas d'água, taludes de barragem e corredeiras deve ser adquirido um vértice no topo e outro na parte de inferior destes acidentes. E nos casos onde estes acidentes forem totalmente verticais, como em uma cachoeira, os dois pontos supracitados não devem ficar sobrepostos horizontalmente.

8. Deve ser mantida a continuidade dos trechos de drenagem, fazendo coincidirem os vértices de ligação entre trechos de drenagem distintos.

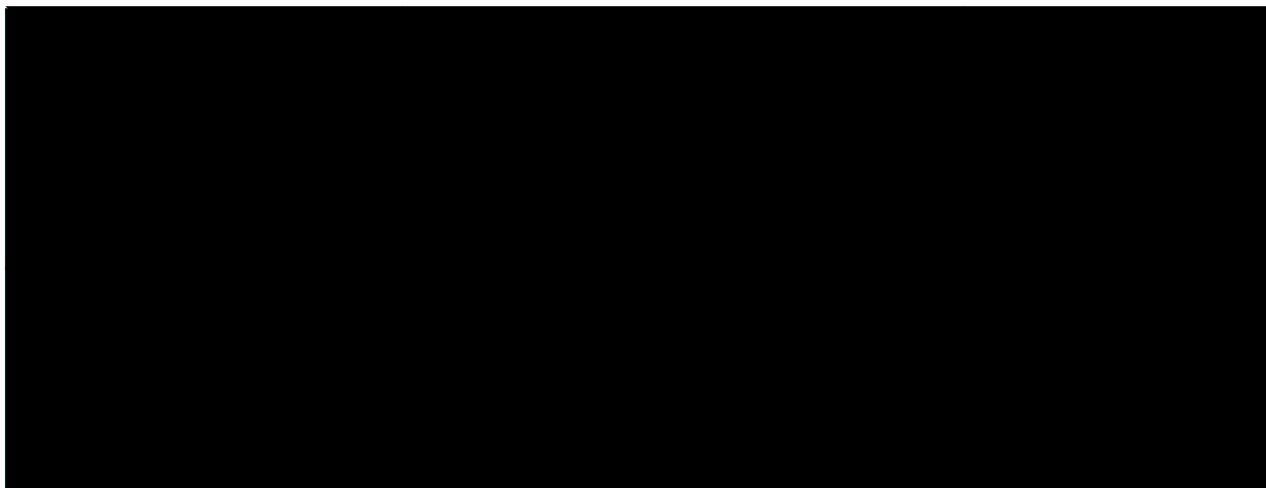
9. Todos os vértices dos vetores que representam os trechos de drenagem que se encontrem em distância menor que 2 (dois) metros devem ser substituídos por apenas um vértice.

10. Quando dois trechos de drenagem estiverem dentro de feições da classe *Trecho\_Massa\_Dagua* eles não podem se ligar entre si, devem ser ligados diretamente no trecho de drenagem principal (Figura 8).



**Figura 8 - Ligação diretamente ao Trecho de Drenagem principal.**

11. Um trecho de drenagem não pode ser ligado diretamente em um ponto de ramificação, pois o ponto de interseção não pode ser ramificação e confluência simultaneamente (Figura 9).



**Figura 9 – Ligação de Trechos de Drenagem a pontos de ramificação.**

### 2.2.1.2 Trecho\_Massa\_Dagua

Trechos de massa d'água são segmentos de cursos d'água representados por polígonos, que possuem fluxo d'água.

#### Regra Geral:

As regras gerais de construção da geometria dos objetos da Classe *Trecho\_Massa\_Dagua* são:

1. Objetos dessa classe devem conter um ou mais elementos da classe *Trecho\_Drenagem*.
2. Os limites internos do polígono de *Trecho\_Massa\_Dagua* são definidos por elementos da classe *Ilha*.
3. Quando dois ou mais elementos estiverem separados por distância inferior a 20 (vinte) metros esses serão generalizados em um único elemento.
4. Trechos de massa d'água não devem intersectar mais de uma vez uma mesma curva de nível, ou mais de uma curva de mesma cota.
5. As margens dos trechos de massa d'água deverão ser adquiridas na posição do nível médio das águas, o qual deve ser estimado através da interpretação dos vestígios de inundação encontrados nos barrancos dos rios.
6. Nos trechos de massa d'água que atravessarem quedas d'água, taludes de barragem e corredeiras, as margens devem ser adquiridas de forma que haja vértice no topo e outro na parte inferior destes acidentes. E nos casos onde estes acidentes forem totalmente verticais, como em uma cachoeira, os dois pontos supracitados não devem ficar sobrepostos horizontalmente.
7. As feições da classe *Trecho\_Massa\_Dagua* que intersectem feições da classe *Barragem* devem ser atribuídas como "Represa/Açude".

### 2.2.1.3 Massa\_Dagua

Massa d'água é um corpo d'água representado por polígono, tais como oceano, baías, enseadas, meandros abandonados, lagos, lagoas, e os açudes, adquiridos em escala, que não apresentam fluxo d'água. Em princípio, um objeto da classe *Massa\_Dagua* possui superfície equipotencial, sendo este o principal atributo para definir os limites do polígono destas feições. As enseadas em cursos d'água não são enquadradas nesta classe, sendo consideradas nomes geográficos.

#### Regra Geral:

As regras gerais de construção da geometria dos objetos da classe *Massa\_Dagua* são:

1. Objetos dessa classe não devem conter em seu interior elementos da classe *Trecho\_Drenagem*. Os trechos de drenagem podem iniciar e terminar nos limites do elemento da classe *Massa\_Dagua*, desde que não esteja configurado um fluxo de água passando pelo elemento;

2. Os limites internos do polígono de *Massa\_Dagua* são definidos por elementos da classe *Ilha*;
3. Nos casos que o atributo “tipoMassa” deve ser preenchido com os valores “Lago” ou “Lagoa”, deve-se utilizar somente o valor “Lago”.
4. Os limites das massas d’água deverão ser adquiridas na posição do nível médio das águas, o qual deve ser estimado através da interpretação dos vestígios de inundação encontrados nas suas margens.
5. As margens das massas d’água devem ser adquiridas com a coordenada altimétrica (Z) fixa, pois todo o contorno deverá apresentar a mesma altitude ortométrica;
6. Feições da classe *Massa\_Dagua* que intersectem feições da classe *Barragem* devem ser atribuídas como "Represa/Açude

#### **2.2.1.4 Barragem**

Barragem é uma estrutura construída transversalmente a um curso d’água ou a um trecho de drenagem, com o objetivo de deter o fluxo da água parcialmente para acumular água ou elevar o seu nível.

#### **Regra Geral:**

As regras gerais de construção da geometria dos objetos da classe *Barragem* estão descritas abaixo e exemplificadas na Figura 10:

1. Barragens com primitiva geométrica tipo ponto não serão adquiridas.
2. Barragens com primitiva geométrica do tipo linha deverão ser adquiridas pelo centro da crista do talude;
3. Barragens com primitiva geométrica do tipo polígono deverão ser adquiridas pela borda externa (sem contato com a represa/açude), acompanhando a altitude do terreno adjacente, exceto à montante, onde deverá seguir o nível médio da água e apresentar coordenada altimétrica (Z) fixa.

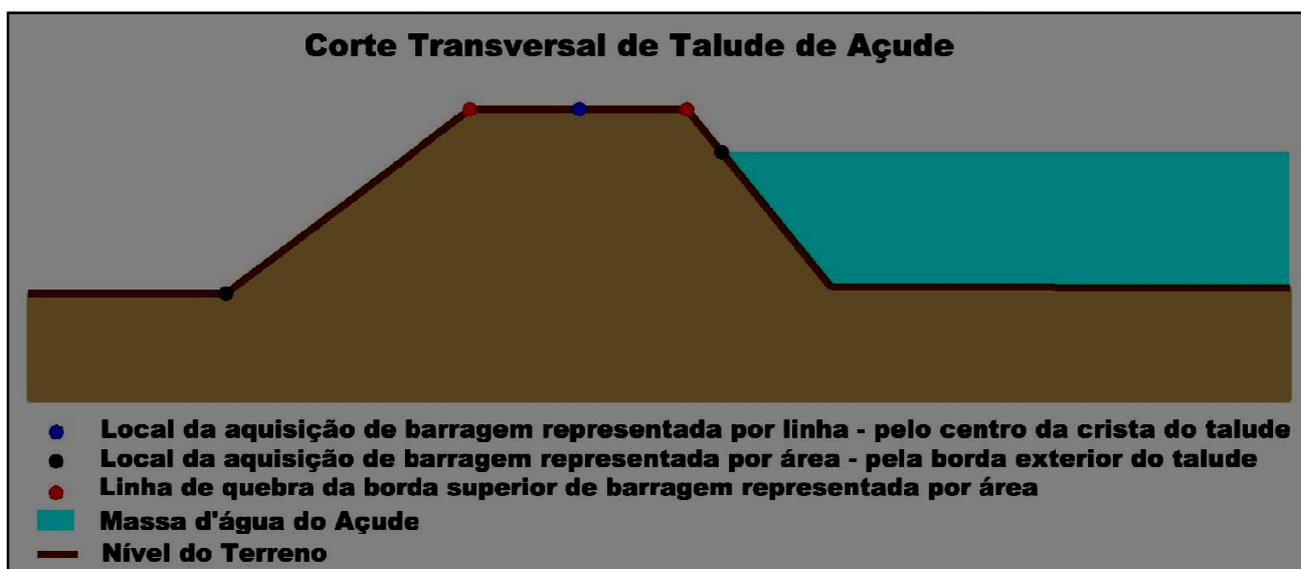


Figura 10 – Aquisição de Barragens

**Particularidades:**

1. Barragens com mais de 20 (vinte) metros de comprimento devem ser adquiridas com primitiva geométrica do tipo linha, na classe denominada "Barragem\_L".
2. Caso a barragem tenha tamanho inferior a 15 metros ela não deve ser adquirida.
3. Caso o tamanho seja entre 15 e 20 metros a geometria deve ser exagerada até ter o tamanho de 20 metros.
4. Barragens com mais de 25 (vinte e cinco) metros de largura devem ser adquiridas com primitiva geométrica do tipo área, na classe denominada "Barragem\_A".
5. Barragens devem tocar feições das classes *Massa\_Dagua* ou *Trecho\_Massa\_Dagua*.

**2.2.1.5 Queda\_Dagua**

Queda d'água é um degrau, em um curso d'água, onde o desnível é acentuado.

**Regra Geral:**

As regras gerais de construção da geometria dos objetos da classe *Queda\_Dagua* são:

1. Devem ser adquiridas na posição do início da queda, a montante, com a altitude ortométrica constante.
2. Devem ser adquiridas com as primitivas geométricas do tipo ponto ou linha, conforme sua ocorrência.

**Particularidades:**

1. Quedas d'água que ocorrerem em feições da classe *Trecho\_Drenagem* devem ser adquiridas com primitiva geométrica do tipo ponto, na classe denominada "*Queda\_Dagua\_P*".
2. Quedas d'água que ocorrem em feições da classe *Trecho\_Massa\_Dagua* devem ser adquiridas com geometria tipo linha, na classe denominada "*Queda\_Dagua\_L*".
3. A altura da queda d'água deve ser obtida por meio de estereoscopia calculando a diferença entre as altitudes ortométricas do ponto mais baixo e do ponto mais alto, e ser preenchida no atributo "altura", com precisão de 01 (uma) casa decimal.
4. Para o preenchimento do atributo "tipoQueda" deve ser adquirido utilizando os seguintes critérios:
  - **Catarata** - Quando a queda de água é de grande caudal e em forma de cortina. A extrema força da água corrói as rochas na parte baixa da catarata. (Exemplo: Cataratas do Iguaçu).
  - **Salto** - Quando a queda é em forma de esguicho, e em queda ininterrupta de grande altura.
  - **Cachoeira** - Quando a queda é desde uma massa de rochas de inclinação irregular, no sentido vertical, com a qual a água desliza sobre uma série de declives acidentados.

**2.2.1.6 Corredeira**

Corredeira é um trecho inclinado de um rio onde a corrente avança com rapidez.

**Regra Geral:**

As regras gerais de construção da geometria dos objetos da classe *Corredeira* são:

1. Primitiva geométrica do tipo ponto ou do tipo linha ou do tipo polígono;
2. A primitiva geométrica do tipo linha deverá ser traçada conforme sua ocorrência (na impossibilidade disto utilizar-se-á uma linha perpendicular ao objeto da classe *Trecho\_Massa\_Dagua*);
3. A primitiva geométrica do tipo polígono deverá ser traçada conforme sua ocorrência; Caso não seja possível adquirir sua geometria real, os limites à montante e à jusante serão perpendiculares ao objeto da classe *Trecho\_Drenagem*;

**Particularidades:**

1. Corredeiras que ocorrem em *trechos de drenagem*, devem ser adquiridas com geometria tipo ponto, quando a sua extensão for menor que 50 m. Caso seja superior deve ser adquirida com a geometria linha. Neste caso a geometria deve coincidir com o *trecho de drenagem*.

2. Corredeiras que ocorrem em *trechos de massa d'água* devem ser adquiridas com geometria tipo área se sua extensão for maior que 50 m. No caso de ser menor deve ser adquirida com a geometria linha adquirida traçada transversalmente ao *trecho de massa d'água* e na posição central de ocorrência do fenômeno.
3. Corredeiras com geometrias primitivas do tipo "ponto", "linha" ou "polígono", deverão ser adquiridas, respectivamente, no *SHAPFILE* de nome: *Corredeira\_P*, *Corredeira\_L* e *Corredeira\_A*.
- 4.

A Figura 11 apresenta estes casos particulares:

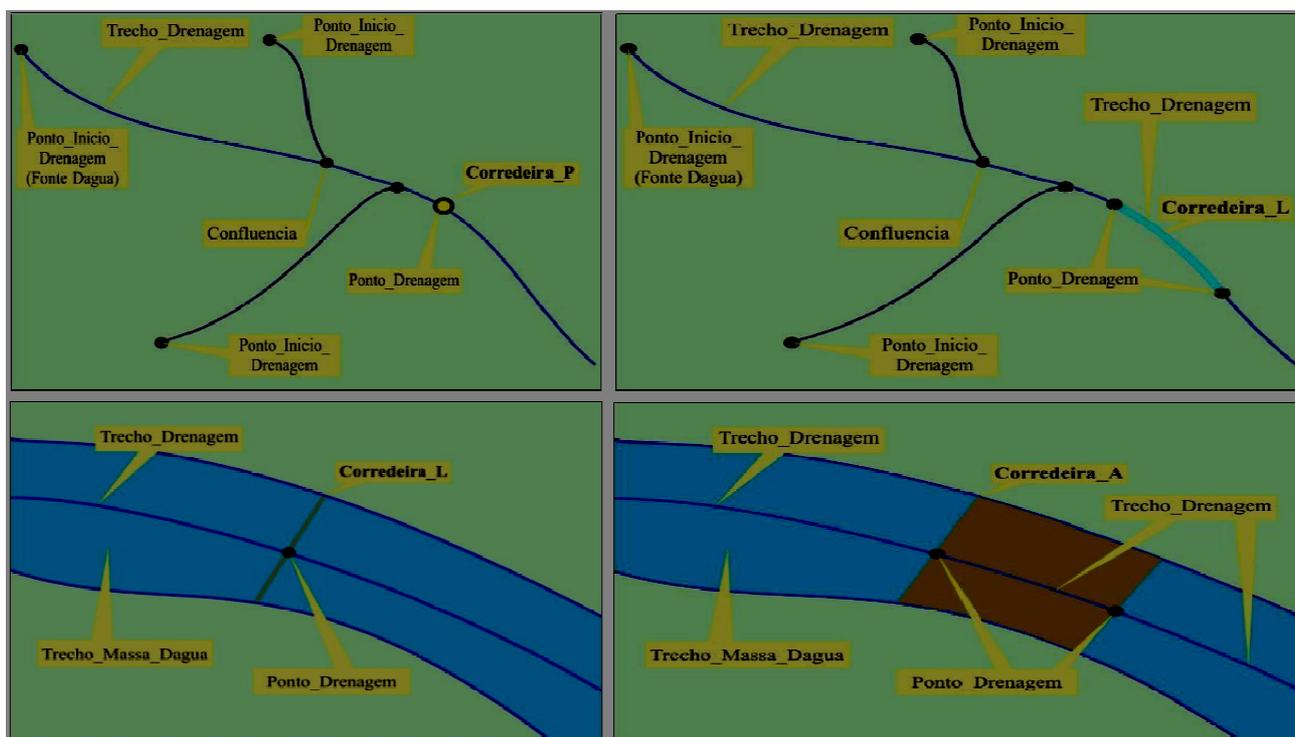


Figura 11 Regra Geral para aquisição de Corredeiras  
(Fonte: ET-ADGV V 1.0)

### 2.2.1.7 Ilha

#### Regra Geral:

A regra geral de construção da geometria dos objetos da classe *Ilha* é:

1. Primitiva geométrica do tipo polígono, conforme sua ocorrência. Observa-se que o(s) objeto(s) desta classe gera(m) um "hole" nos objetos das classes *Massa\_Dagua* e/ou *Trecho\_Massa\_Dagua*.

#### Particularidades:

1. Somente considerar Ilha com geometria tipo área quando define *holes* (*buraco*) em objetos de *Trecho\_Massa\_Dagua* e *Massa\_Dagua*. Além disso, a ilha deve respeitar a área mínima de 2.500 m<sup>2</sup>.
2. Ilhas de geometria de tipo linha e ponto não devem ser adquiridas.
3. Ilhas do tipo área devem ser adquiridas no *SHAPEFILE* de nome "*Ilha\_A*".
4. Em casos onde mais de um objeto da classe *Ilha* encontrarem-se separados por distância menor de 20 m esses serão generalizados em um único polígono.
5. Deve ser gerado o *hole* (*buraco*) correspondente à geometria da Classe *Ilha*, nas respectivas geometrias de objetos das Classes *Trecho\_Massa\_Dagua* e *Massa\_Dagua*.
6. O atributo "tipoIlha" deve ser adquirido conforme a definição na ET-EDGV.

### 2.3 AQUISIÇÃO DAS FEIÇÕES VETORIAIS DE ALTIMETRIA

A Tabela 3 apresenta as classes de feições vetoriais de altimetria, pertencentes a ET-EDGV, que devem ser adquiridas, bem como as primitivas geométricas que podem ser utilizadas para cada classe.

Tabela 3 – Classes e primitivas geométricas

Classe	Primitiva geométrica
Curva_Nivel	PolyLine
Ponto_Cotado_Altimetrico	Point

A componente altimétrica (Z) das coordenadas tridimensionais de todos os vértices das feições vetoriais de altimetria deverá ser extraída do MDT final, e quando isto não for possível por restituição estereofotogramétrica.

Quanto ao nome de classes, atributos, tipificação e domínios dos arquivos *SHAPEFILE* de feições vetoriais de altimetria deve ser seguido o formato apresentado na Tabela 4.

Tabela 4 – Classes, atributos, tipificação e domínios das feições vetoriais de altimetria.

Classe	Atributo EDGV	Atributo SHP	Tipo	Domínio EDGV	Domínio SHP
Curva_Nivel	cota	cota	Number width 15 precision 2	-	-
	depressao	depressao	Number width 6 precision 0	Sim	1
				Não	2
	indice	indice	Number width 6 precision 0	Mestra	1
				Normal	2
				Auxiliar	3

Classe	Atributo EDGV	Atributo SHP	Tipo	Domínio EDGV	Domínio SHP
Ponto_Cotado_Altimetrico	cota	cota	Number width 15 precision 2	-	-
	cotaComprovada	cotacompro	Number width 6 precision 0	Sim	1
				Não	2

A coluna “*Atributo EDGV*” apresenta o nome do atributo conforme especificado na ET-EDGV.

A coluna “*Atributo SHP*” apresenta o nome do atributo conforme deve ser entregue ao CONTRATANTE.

A coluna “*Domínio SHP*” apresenta, para fins de simplificação do preenchimento dos atributos, os valores que devem ser utilizados.

Os valores dos atributos *cota* aos quais a Tabela 4 se referem devem ser extraídos dos MDT.

Os atributos não mencionados nas tabelas acima não necessitam ser preenchidos.

### 2.3.1 REGRAS DE AQUISIÇÃO POR CLASSE

#### 2.3.1.1 Curva\_Nivel

O método, por excelência, para representar o relevo terrestre, é o das curvas de nível, permitindo ao usuário, ter um valor aproximado da altitude em qualquer parte da carta. Uma curva de nível é uma linha contínua e fechada que representa a sucessão dos pontos de mesma altitude, referidos ao “datum” vertical estabelecido.

#### **Regra Geral:**

As regras gerais de construção da geometria dos objetos da classe *Curva\_Nivel* são:

1. A curva de nível constitui uma linha imaginária do terreno, em que todos os pontos de referida linha têm a mesma altitude, acima ou abaixo de uma determinada superfície da referência, geralmente o nível médio do mar.
2. Com a finalidade de ter a leitura facilitada, adota-se o sistema de apresentar dentro de um mesmo intervalo altimétrico, determinadas curvas, mediante um traço mais grosso. Tais curvas são chamadas "mestras", assim como as outras, denominam-se "intermediárias". Existem ainda as curvas "auxiliares" (Figura 12).

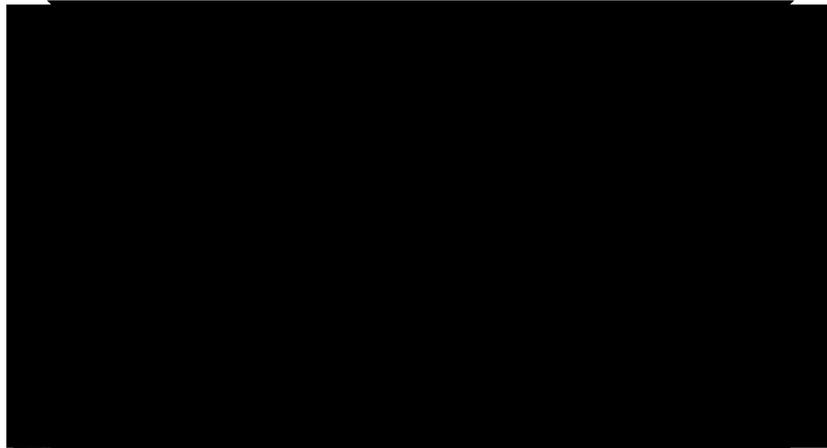


Figura 12 - Regra Geral para aquisição de Curvas de Nível

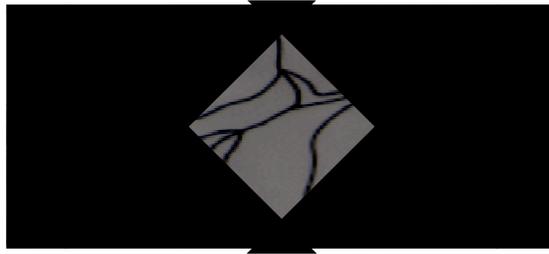
**Principais características:**

1. As curvas de nível devem ser adquiridas com primitiva geométrica do tipo linha de forma que se relacionem com as demais feições geoespaciais de acordo com as Leis do Modelado Terrestre (item 2.1.1).
2. As curvas de nível serão adquiridas no *SHAPEFILE* de nome "Curva\_Nivel\_L".
3. Duas curvas de nível diferentes não devem se tocar.
4. Todos os vértices de uma curva de nível se encontram na mesma elevação;
5. Cada curva de nível fecha-se sempre sobre si mesma, ou seja, o vértice inicial é coincidente com o último vértice. Esta regra não se aplica quando uma curva de nível toca os limites geográficos da região mapeada (carta, lote, etc.)
6. A distância mínima de afastamento entre as curvas de nível e os objetos das classes da hidrografia, não deverá ser menor que 8 (oito) metros.
7. As curvas de nível nunca se cruzam. Em regra geral, as curvas de nível cruzam os cursos d'água em forma de "V", com o vértice apontando para a nascente (Figura 13):



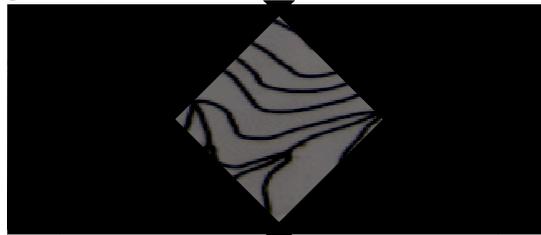
Figura 13 - Curvas de Nível em forma de "V".

9. A curvas de nível formam um "M" acima das confluências fluviais (Figura 14):



**Figura 14 - Curvas de Nível em forma de "M".**

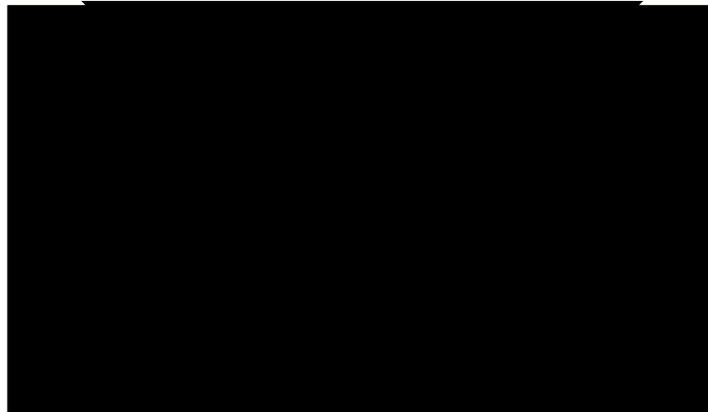
10. Em geral as curvas de nível formam um "U" nas elevações, cuja base aponta para o pé da elevação (Figura 15):



**Figura 15- Curvas de Nível em forma de "U".**

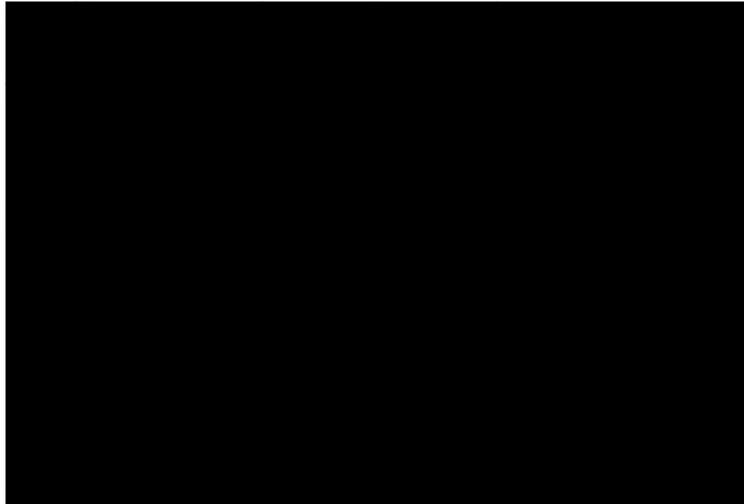
#### **Casos particulares:**

1. A geometria dos objetos da classe *Curva\_Nivel* deverá ser traçada de forma contínua, mesmo que ocorra um "empilhamento" destas. Neste caso o valor do atributo cota será o diferenciador entre as curvas de nível. A Figura 16 apresenta, para fins ilustração, um caso onde ocorre o "empilhamento" de curvas sobre da feições classe *Barragem*.



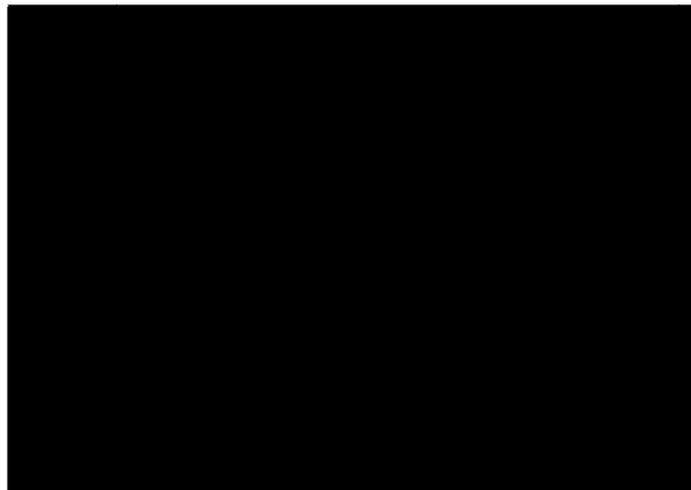
**Figura 16 - Curvas de nível sobrepondo barragens**  
**Fonte: ET-ADGV V 1.0**

2. O vértice dos objetos da classe *Curva\_Nivel* deverão sempre que possível, estar sobre o trecho de drenagem, tolerando-se uma distância deste vértice à linha de drenagem de até 0,3 mm na escala da carta 1:25.000, ou seja 7,5 (sete e meio) metros (Figura 17).



**Figura 17 - Construção *Curva\_Nivel x Trecho\_Drenagem***  
**Fonte: ET-ADGV V 1.0**

3. Se o objeto da classe *Curva\_Nivel* tiver que cruzar o trecho de massa d'água, deverá fazê-lo em linha reta (sem vértices contidos no trecho de massa d'água). Para efeito desta especificação técnica, considera-se esta linha reta como o prolongamento da curva de nível (Figura 18).



**Figura 18 - Construção *Curva\_Nivel x Trecho\_Massa\_Dagua***  
**Fonte: ET-ADGV V 1.0**

4. Objetos da classe *Curva\_Nivel* não devem intersectar objetos da classe *Massa\_Dagua*.

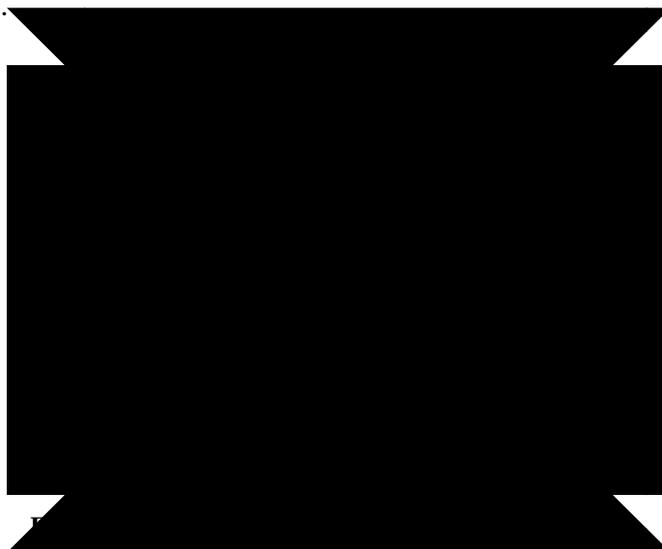
#### **2.3.1.2 Ponto\_Cotado\_Altimetrico**

Feições da classe *Ponto\_Cotado\_Altimetrico* são pontos com cota de altitude conhecida.

##### **Regra Geral:**

A regra geral de construção da geometria dos objetos da classe *Ponto\_Cotado\_Altimetrico* é:

1. Primitiva geométrica do tipo ponto, o qual deverá ser inserido no local de sua medição (Figura 19).



Fonte: ET-ADGV V 1.0

#### **Particularidades:**

1. Os pontos cotados serão adquiridos no *shapefile* de nome "Ponto\_Cotado\_Altimetrico\_P".
2. É obrigatória a aquisição de pontos cotados em linha de crista (cumeada ou divisor de águas), em *cocurutos* (curvas fechadas que não contenham outras curvas), e em selas/seladas (ponto de cota 416 da Figura 12). Estes pontos devem apresentar o atributo "cotaComprovada" = "Não".
3. Além dos pontos adquiridos em gabinete devem ser incluídos os pontos de controle terrestre levantados pela CONTRATADA, os quais devem apresentar atributo "cotaComprovada" = "Sim".

### **2.3 LINHAS DE QUEBRA PARA GERAÇÃO DOS MDT**

Este tópico tem por finalidade apresentar os requisitos de aquisição das linhas de quebra para a geração dos MDT.

Todas as linhas de quebra deverão ser adquiridas por meio de restituição estereofotogramétrica, com a precisão compatível com a escala 1:25.000, com coordenadas altimétricas (Z) representando o nível do solo, ou seja, subtraindo-se a altura da vegetação ou outros obstáculos verticais.

#### **Regra Geral:**

1. Todas as feições vetoriais descritas nos itens 2.2 e 2.3 deste ANEXO, com primitivas geométricas do tipo linha ou polígono, deverão ser utilizadas como linhas de quebra para a geração dos MDT finais.

2. As feições vetoriais descritas nos itens 2.2 e 2.3 deste ANEXO, com primitivas geométricas do tipo ponto, também deverão ser utilizadas para auxiliar a geração dos MDT finais.

#### Casos Particulares:

1. A CONTRATADA pode utilizar para auxiliar na geração dos MDT pontos cotados auxiliares, além daqueles de aquisição obrigatória (item 2.3.1.2), os quais devem ser entregues em um arquivo *SHAPEFILE* denominado *Aux\_Pontos\_Cotados*.
2. Além das linhas de quebra citadas na regra geral devem ser adquiridas linhas de quebra complementares, as quais devem ser entregues em um arquivo *SHAPEFILE* denominado *Aux\_Linhas\_Quebra*, nos seguintes casos:

a) Em divisores de águas ou limites de bacias hidrográficas.

b) Em trechos de drenagem localizados em terreno encoberto, mesmo com extensão menor do que 250 (duzentos e cinquenta) metros, quando for necessário para que o desenho das curvas de nível finais estejam de acordo com o apresentado nas Figuras 13, 14 e 15 deste ANEXO.

c) Em rodovias cobertas por vegetação densa, arbustiva ou arbórea, traçando a linha de quebra aproximadamente no eixo da rodovia e descontando a altura da cobertura vegetal.

d) Nas bordas superiores de barragens, com coordenada altimétrica (Z) fixa, conforme apresentado na Figura 10.

e) Nos casos onde se fizer necessário, adquirir linhas de quebra auxiliares junto às margens de feições das classes *Trechos\_Massa\_Dagua*, *Massa\_Dagua* e *Ilha*, principalmente em terrenos planos ou levemente inclinados e cobertos por mata ciliar, para que seja representada corretamente a altitude do terreno até o início da calha (Figura 19).

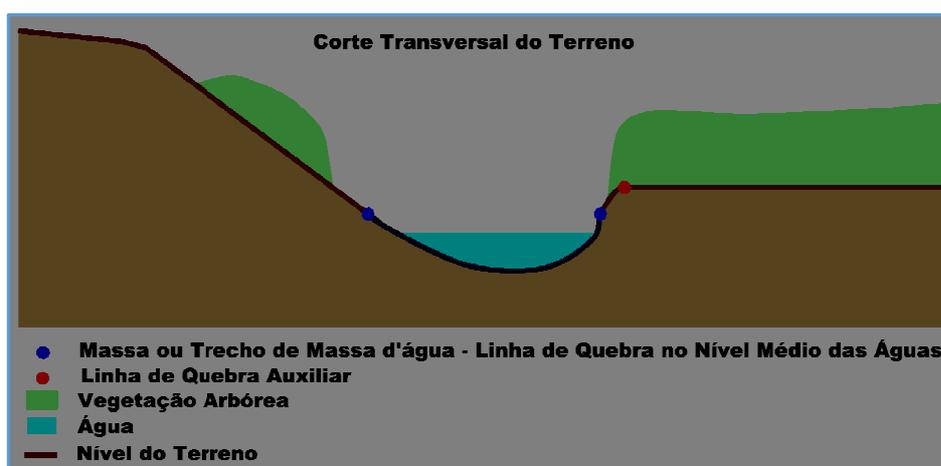


Figura 19 - Linha de quebra auxiliar em Massa d'água e Trechos de Massas d'água

e) Nos elementos fisiográficos naturais e antrópicos previstos na ET-EDGV (*Elemento\_Fisiografico\_Natural* e *Elemento\_Fisiografico\_Antropico*), devem ser adquiridas linhas de

quebra nos locais onde haver mudanças acentuadas de declividade ou desnível repentino no terreno, conforme apresentado na Figura 20.

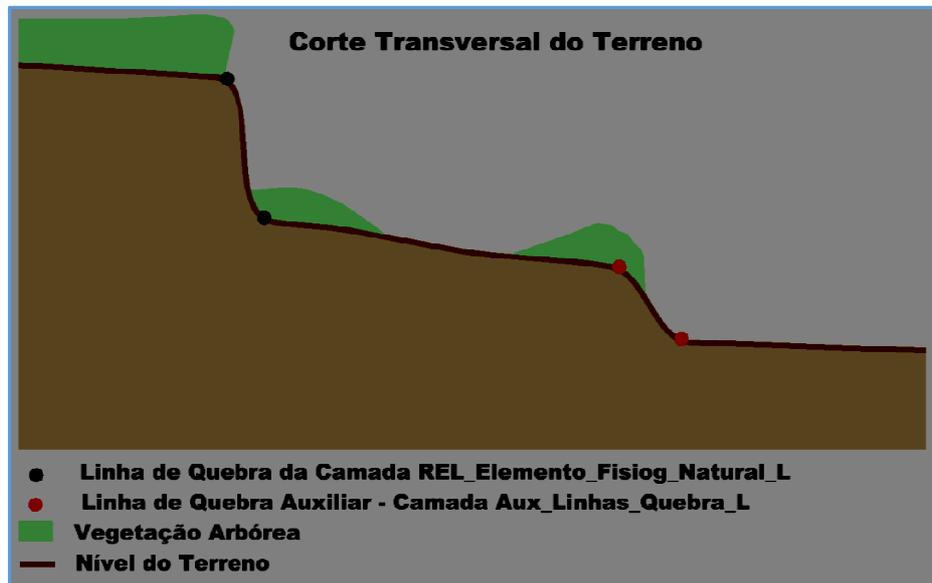


Figura 20 – linha de quebra em elemento fisiográfico natural

f) Devem ser adquiridos os elementos fisiográficos antrópicos, do tipo corte e aterro (inclusive de rodovias), que apresentarem altura maior que 5 (cinco) metros.

g) Os cortes e aterros representados por área deverão ser restituídos os polígonos pelas bordas da rampa acompanhando a altura do terreno.

h) Em locais de terreno ondulado e coberto por vegetação deverão ser adquiridas linhas de quebra nos locais de deflexão ou mudança de declividade do terreno (Figura 21), fazendo a estimativa do nível do solo das regiões cobertas a partir do nível do solo observado nas regiões não cobertas adjacentes.

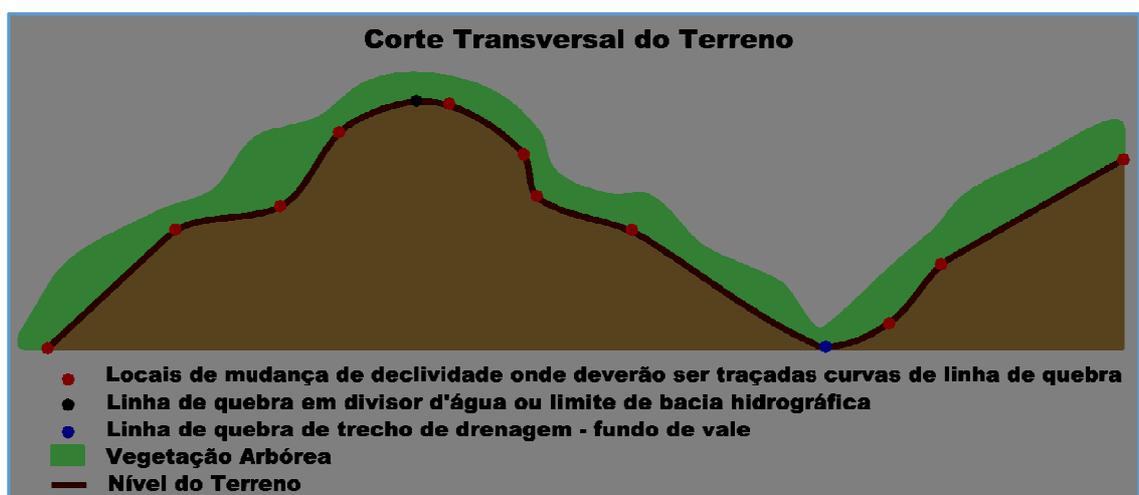


Figura 21 – Aquisição de linhas de quebra em solo coberto por vegetação

3. Em outros casos não especificados deverão ser adquiridas linhas de quebra para representar o terreno ao nível do solo de acordo com as especificações previstas no Termo de Referência e neste ANEXO.