

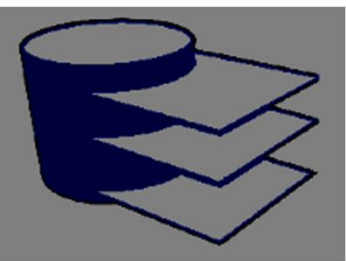


Projeto:
FISCALIZAÇÃO DOS PRODUTOS CARTOGRÁFICOS DO CONTRATO SEFAZ 003/2016
Contrato nº: 019/2017

A norma da Especificação Técnica para Controle de Qualidade de Dados Geoespaciais (ET-CQDG)

Omar Antonio Lunardi
eng.cart.omar@gmail.com





CQDG

Controle de Qualidade Dados Geospaciais

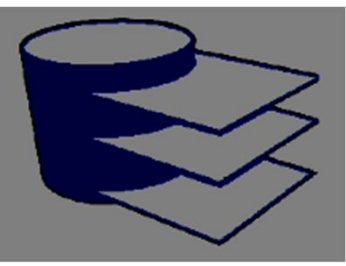
.Objetivo

–Apresentar a norma desenvolvida pela DSG (Exército) para o Sistema Cartográfico Nacional que padroniza os procedimentos de controle de qualidade de produtos geoespaciais para o Brasil

.Amparo legal

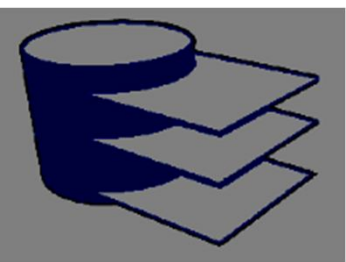
–Decreto-Lei nº 243, de 28/02/1967





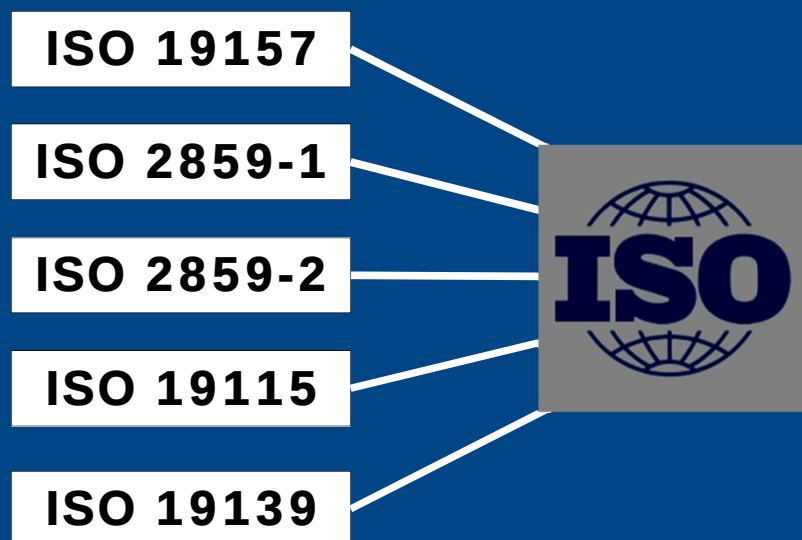
Sumário

- .Introdução
- .Conceitos gerais da CQDG
- .Avaliação e medidas
- .Qualidade posicional
- .Amostragem
- .Controle de produtos
- .Avaliação inicial dos dados entregues

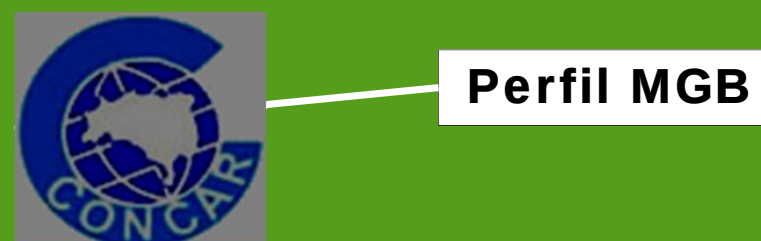
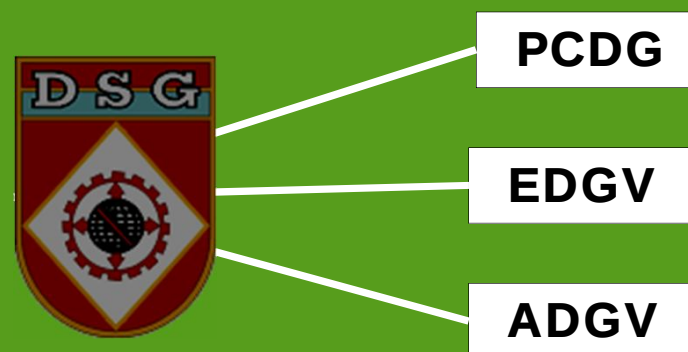


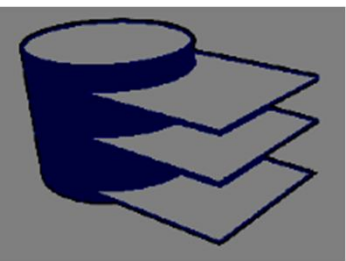
A CQDG é baseada em diversas normativas nacionais e internacionais

Internacionais

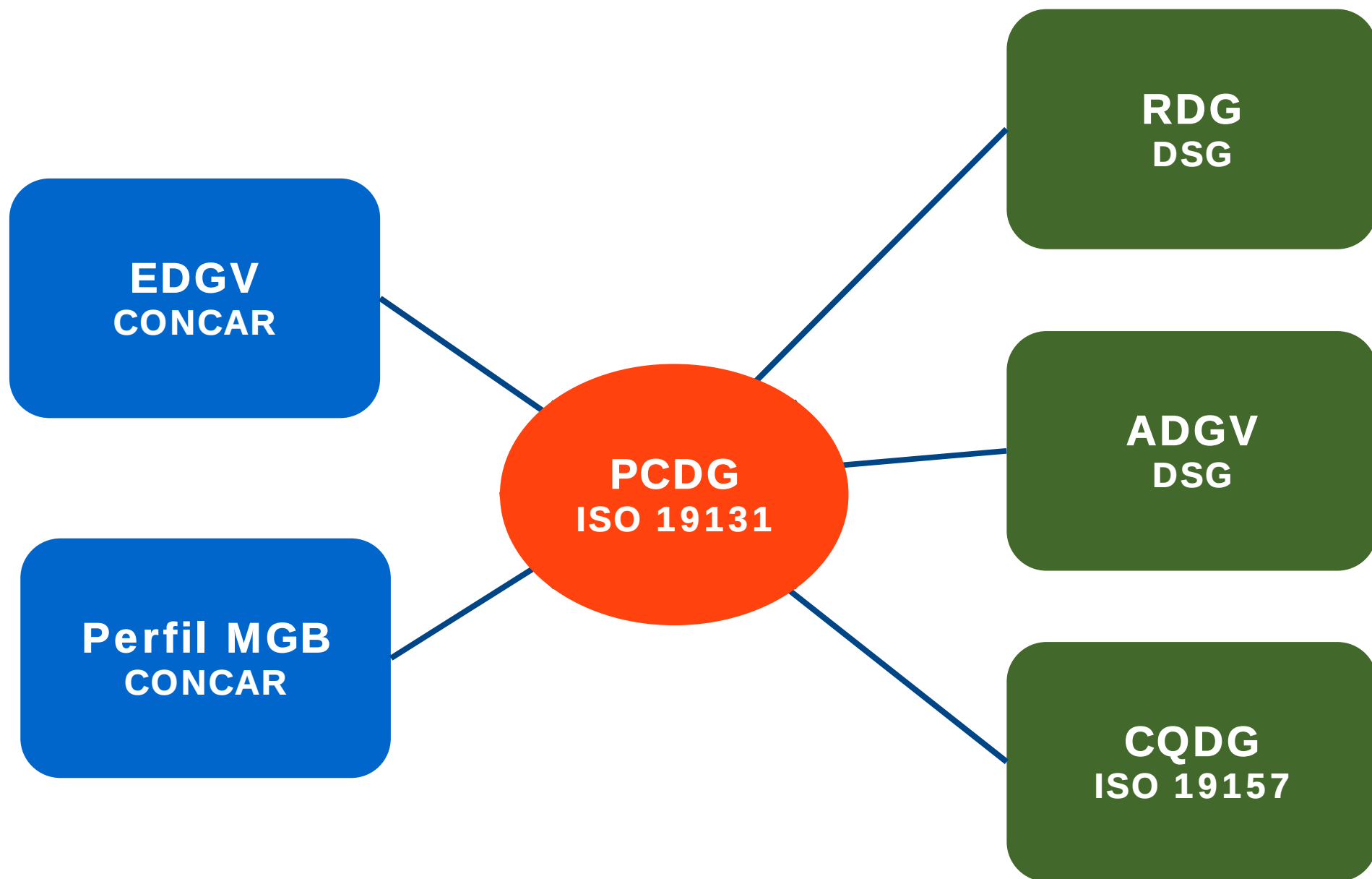


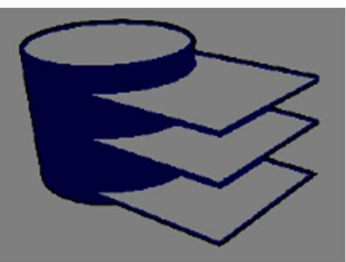
Nacionais





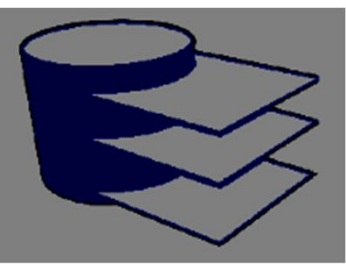
Contexto – outras normas INDE





A CQDG é uma especificação completa para controle de qualidade

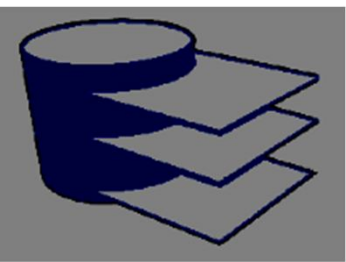
- Define medidas de qualidade para todas as categorias
- Define procedimentos de avaliação para todos os produtos da PCDG
 - Incluindo amostragem
- Define níveis de conformidade para os produtos
- Explica como elaborar o relatório de qualidade
 - Metadados (ISO 19115 – Perfil MGB)
 - Relatório independente



A CQDG define medidas para todas as categorias de qualidade

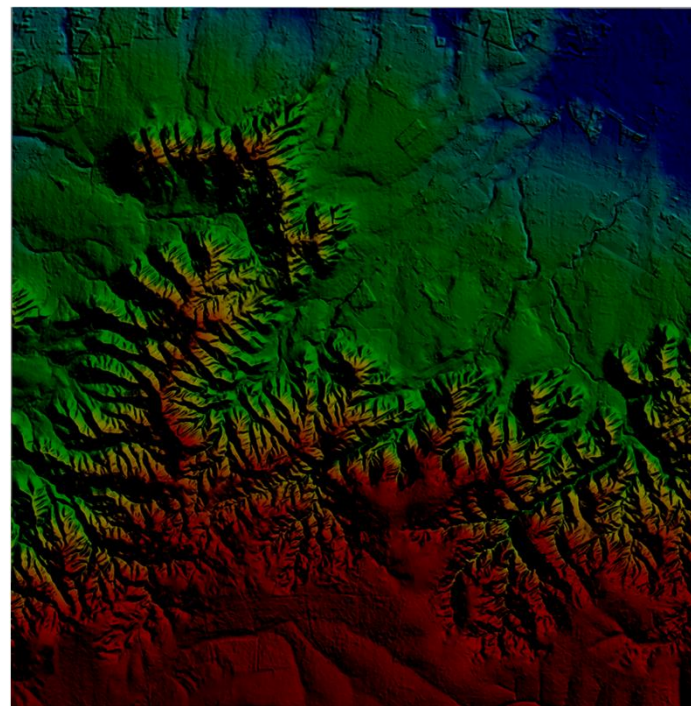
- .Completude
- .Consistência lógica
- .Acurácia posicional
- .Acurácia temporal
- .Acurácia temática

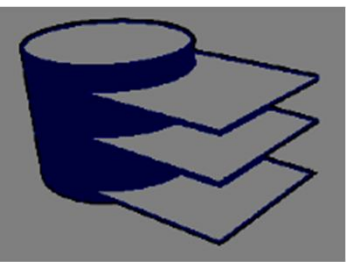
25 medidas



Define procedimentos de avaliação para tipos de produtos da PCDG

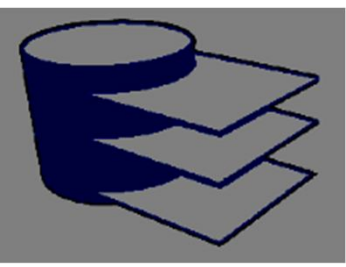
- .CDGV (pequenas e grandes escalas)
- .Carta topográfica (pequenas e grandes escalas)
- .Carta ortoimagem (pequenas e grandes escalas)
- .Ortoimagem
- .MDT





Sumário

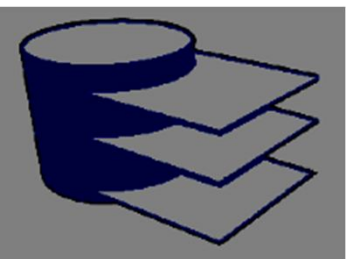
- Introdução
- Conceitos gerais da CQDG
- Avaliação e medidas
- Qualidade posicional
- Amostragem
- Controle de produtos
- Avaliação inicial dos dados entregues



Conceitos: avaliação da qualidade

.Os elementos de qualidade estão agrupados em cinco categorias

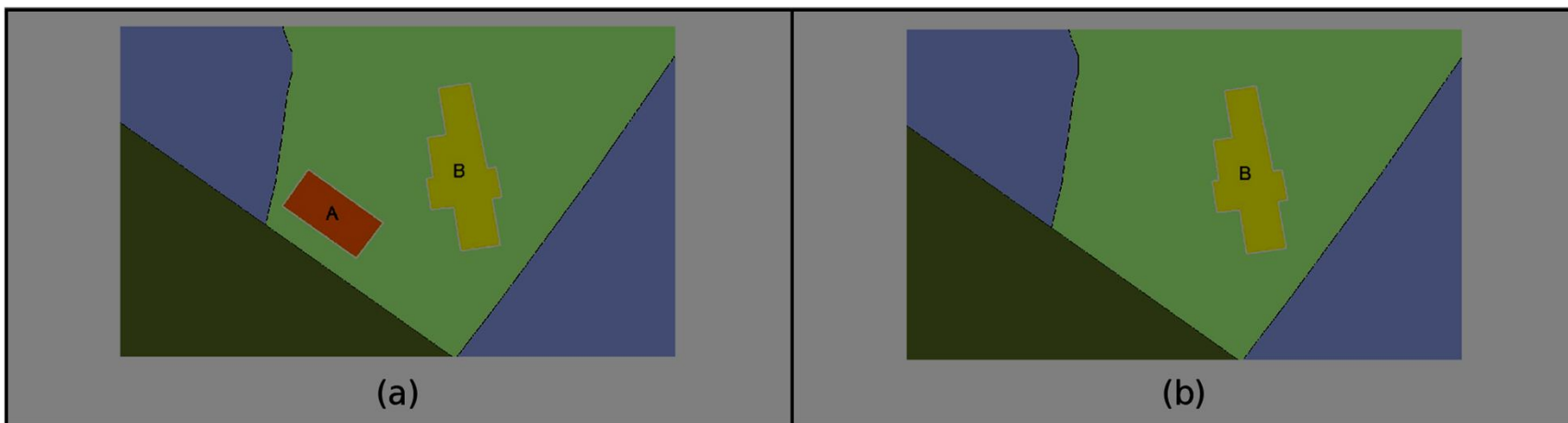
- Completude
- Consistência lógica
- Acurácia posicional
- Acurácia temporal
- Acurácia temática



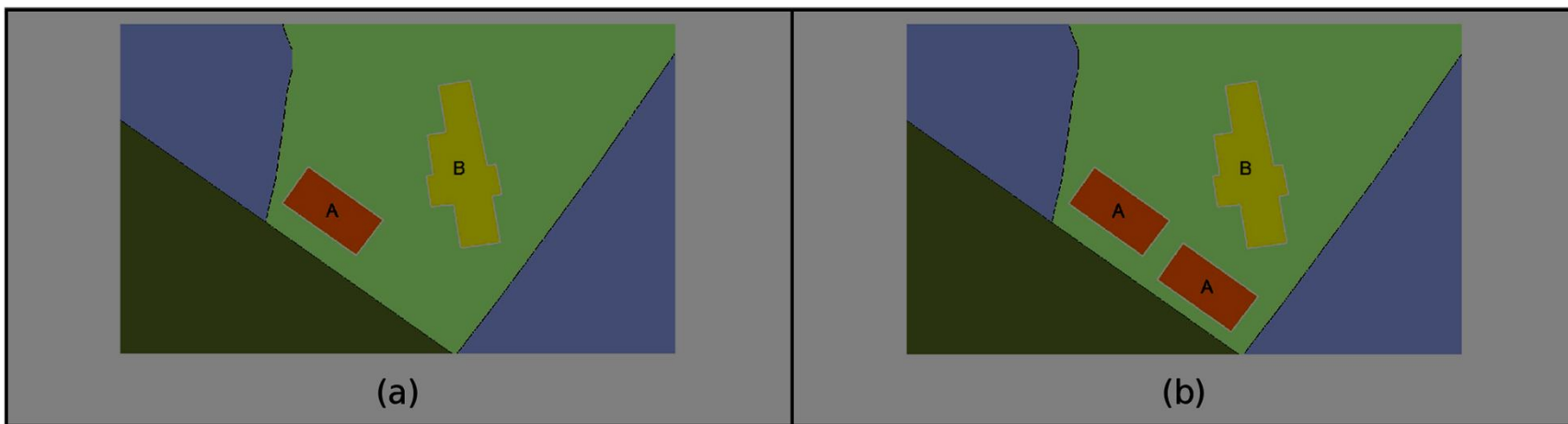
Compleitude

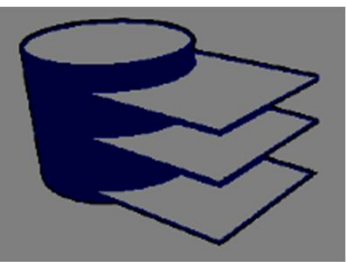
•Relaciona-se com a presença ou ausência de feições na informação geográfica

Omissão



Excesso





Consistência lógica

- Diz respeito ao cumprimento das regras lógicas da estrutura dos dados, dos atributos e das relações

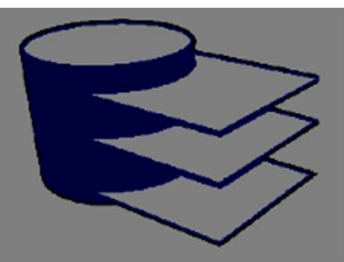
- Elementos de qualidade

- Consistência conceitual

- Consistência de domínio

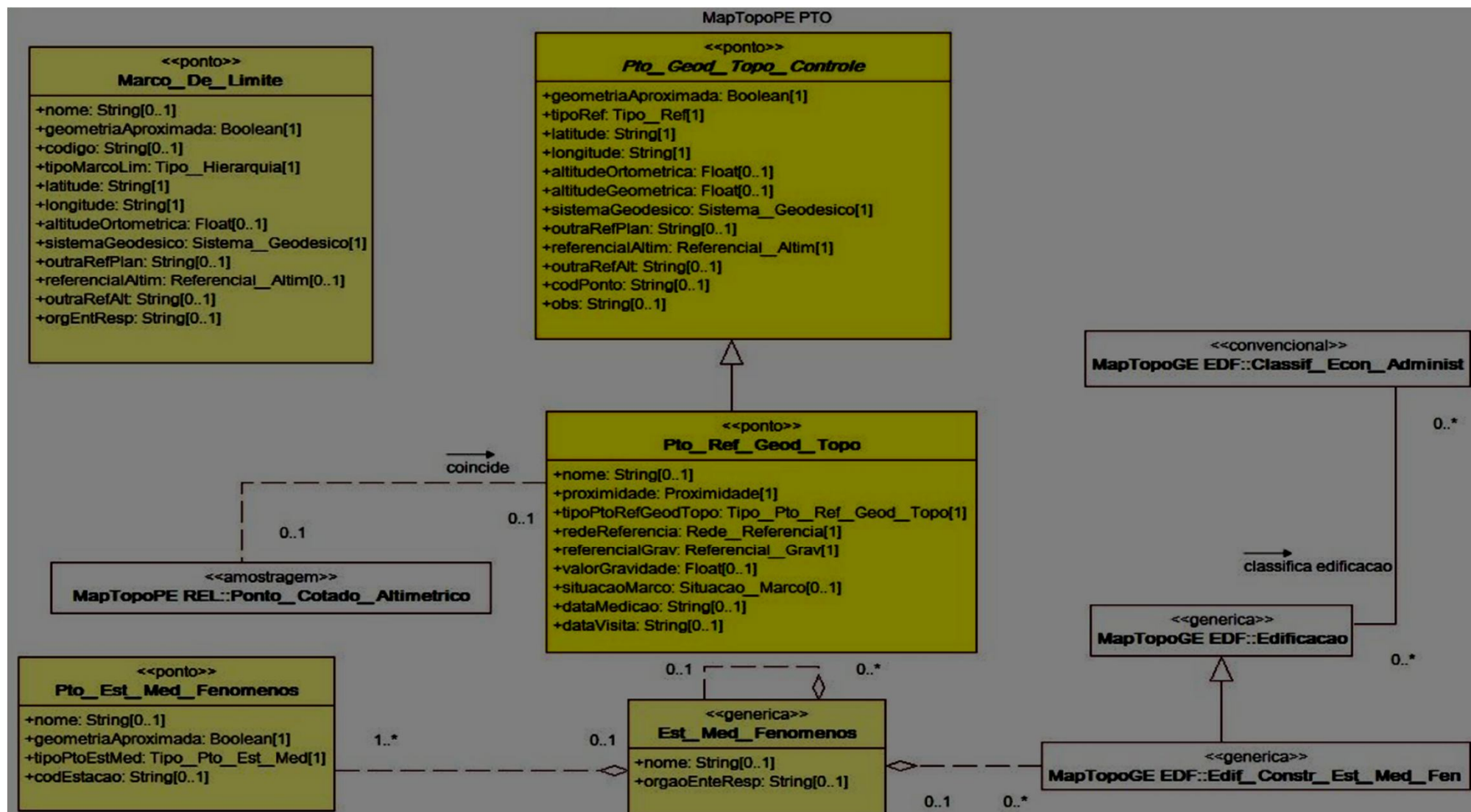
- Consistência de formato

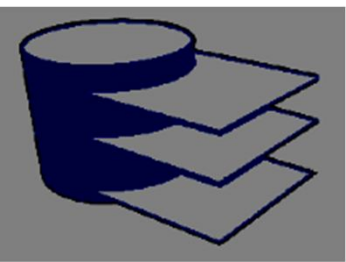
- Consistência topológica



Consistência lógica / Consistência conceitual

•Está relacionada a aderência ao modelo conceitual estabelecido





Consistência lógica / Consistência de domínio

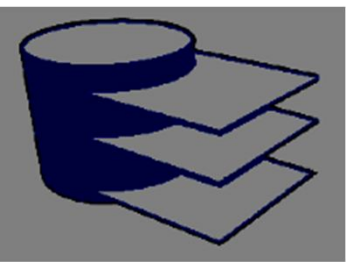
.Os campos a serem preenchidos nas tabelas de atributo devem ser feitos de acordo com os valores estabelecidos

3.26 Forma_Extracao <<codeList>>

Nome/Valor	Descrição
Forma_Extracao	Indicação a forma da atividade extrativista.
Desconhecida	Valor desconhecido.
A céu aberto	A extração ocorre ao nível da superfície.
Subterrânea	A extração ocorre abaixo da superfície.

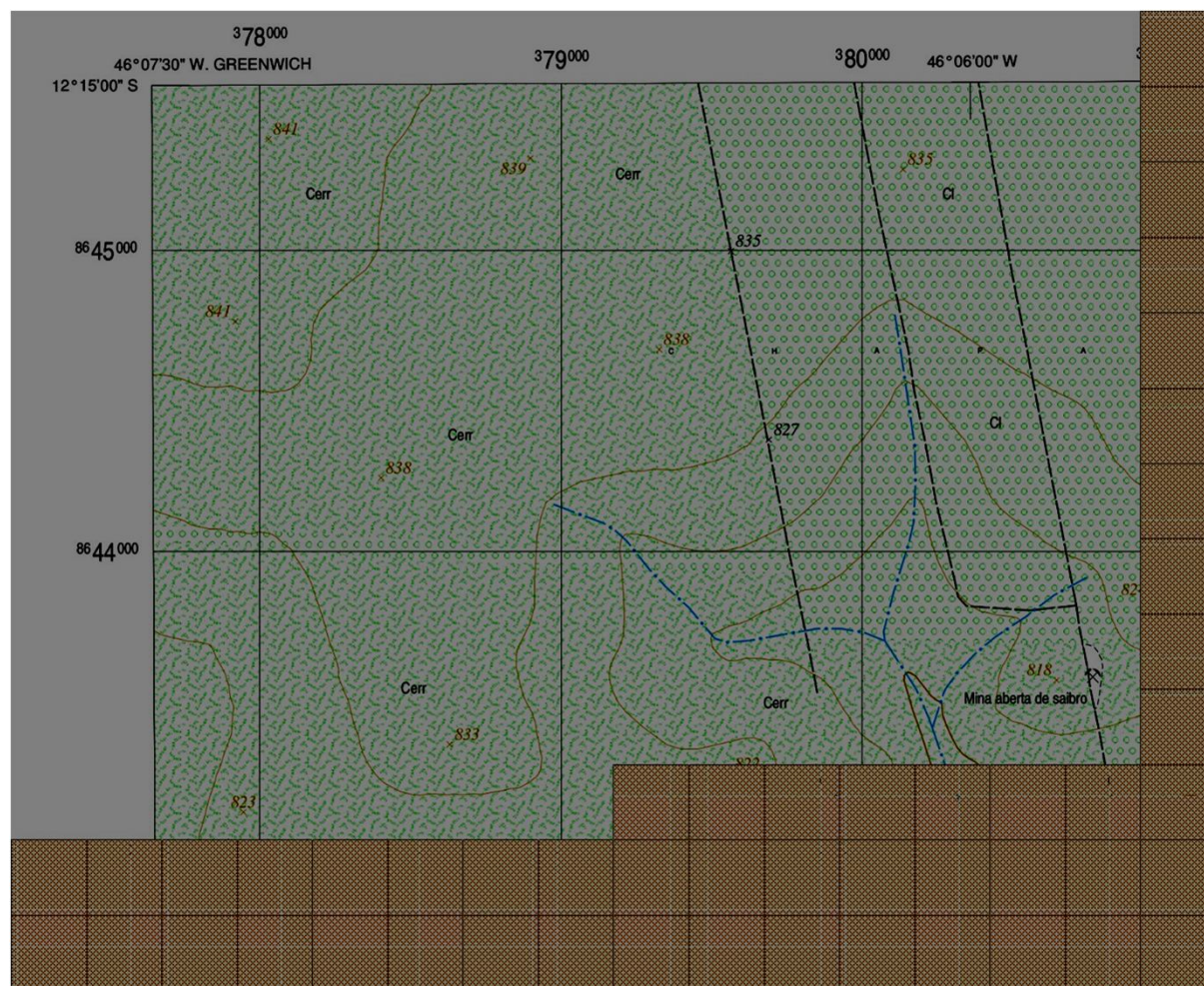
3.27 Forma_Rocha <<codeList>>

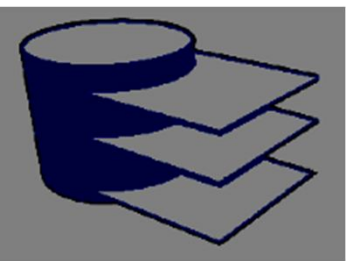
Nome/Valor	Descrição
Forma_Rocha	Indica a forma da rocha.
Desconhecida	Valor desconhecido.
Matacão – pedra	Denominação genérica usada para qualquer pedaço de rocha.
Penedo isolado	Nome regional dado aos penhascos ou pontões constituídos pelo afloramento de rocha nua.
Área rochosa – lajedo	Toda e qualquer exposição de rochas na superfície da Terra.



Consistência lógica / Consistência de formato

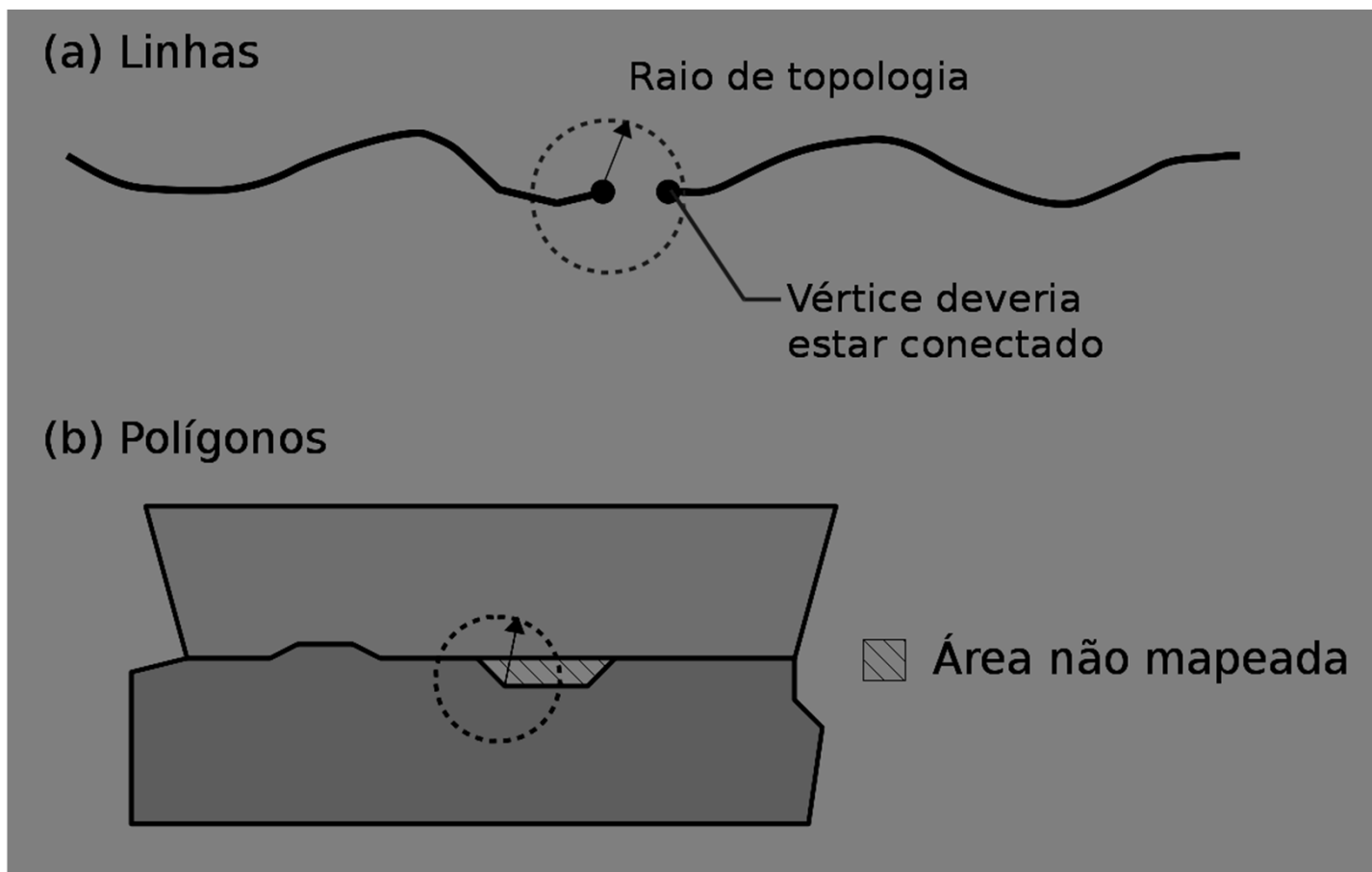
.Grau com que os dados são armazenados de acordo com a estrutura física do conjunto de dados

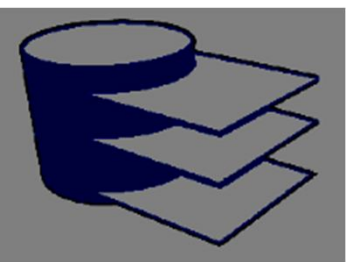




Consistência lógica / Consistência topológica

.Correção das características topológicas explicitamente estabelecidas para um conjunto de dados

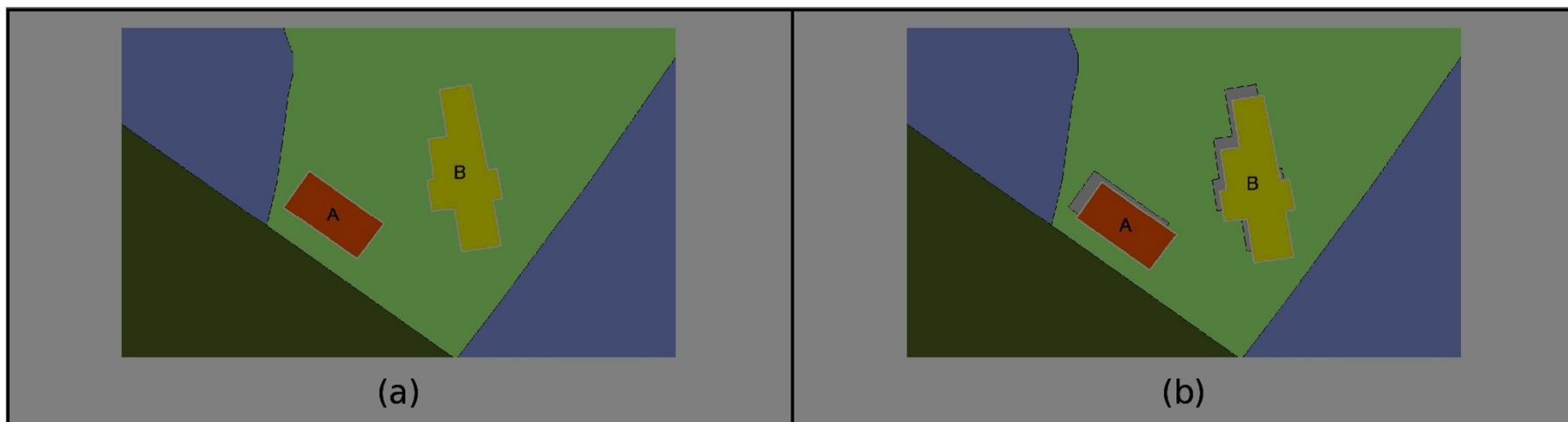


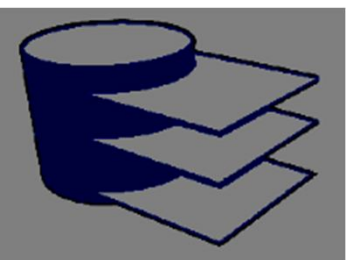


Acurácia posicional

.Diz respeito à qualidade da posição geográfica das coordenadas do conjunto de dados geoespaciais

Acurácia posicional absoluta





Acurácia temporal

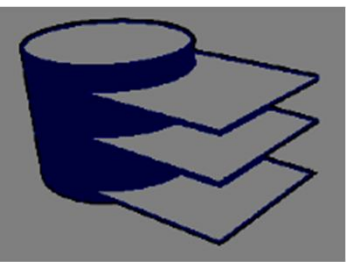
- .Faz referência à exatidão encontrada na componente temporal dos dados geoespaciais

- .Exemplo

- Uma carta cadastral do mapeamento de Salvador foi concluída em 20/11/2017

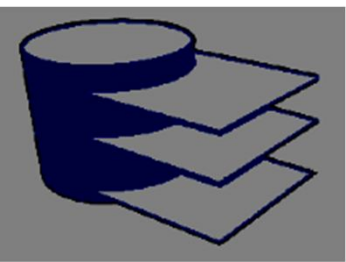
- A frequência de manutenção desse produto é de cinco anos (PCDG)

- Então o prazo de validade é 20/11/2022



Acurácia temática

- Diz respeito à correta interpretação das feições e atributos, bem como ao seu enquadramento nas classes previstas no modelo conceitual
- Elementos de qualidade
 - Acurácia da classificação
 - Acurácia de atributos não quantitativos
 - Acurácia de atributos quantitativos

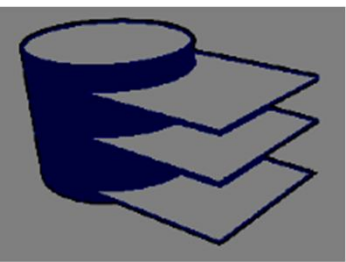


Acurácia temática / Acurácia da classificação

.Comparação das classes ou atributos encontrados no conjunto de dados geoespaciais com o modelo de dados

Acurácia da classificação





Acurácia temática / Acurácia dos atributos

•Acurácia de atributos não quantitativos

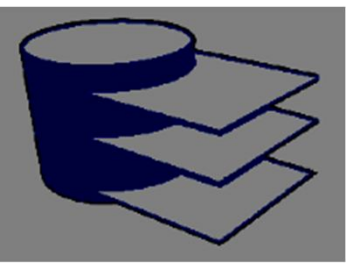
–Avaliação dos atributos que não podem ser contados (não quantitativos) ao compará-los com os atributos das mesmas feições na fonte de maior precisão

–Exemplo: nomes de objetos obtidos na reambulação

•Acurácia de atributos quantitativos

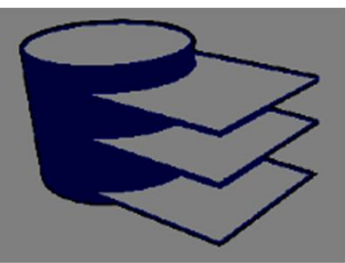
–Avaliação dos atributos que podem ser contados (quantitativos) ao compará-los com os atributos das mesmas feições na fonte de maior precisão

–Exemplo: quantidade de pavimentos em um edifício



Sumário

- Introdução
- Conceitos gerais da CQDG
- Avaliação e medidas
- Qualidade posicional
- Amostragem
- Controle de produtos
- Avaliação inicial dos dados entregues



A avaliação dos produtos é caracterizada por

.Escopo

- ONDE é aplicado o procedimento de qualidade.
Ex: produto inteiro, apenas as linhas etc.

.Medida

- Definem o quê deve ser medido e como

.Parâmetro

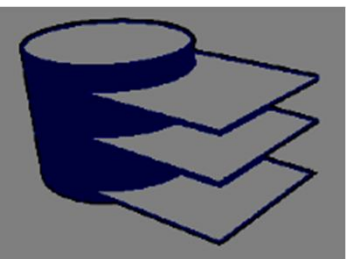
- Algun parâmetro para caracterizar a medida

.Amostragem

- Se tudo será avaliados (100%) ou apenas uma parte

.Resultado

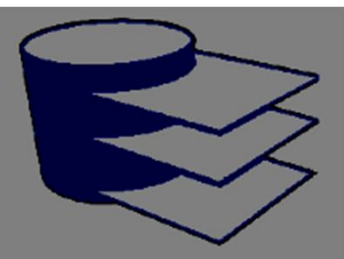
Nível de conformidade com o produto



A CQDG define os níveis de conformidade para cada produto

Exemplo para carta topográfica

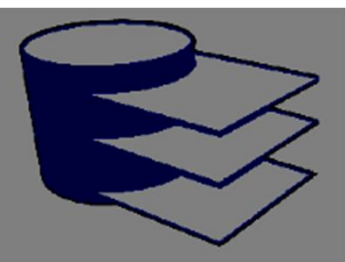
Medida	Parâmetro	Resultado
Porcentagem de itens em excesso	-	Conformidade $M < 10\%$
Porcentagem de itens ausentes	-	Conformidade $M < 10\%$
Conformidade com as especificações do dado matricial	Nr bandas Res geométrica Res radiométrica	Conformidade $M = \text{verdadeiro}$
Contagem de representação cartográfica não conforme	-	Conformidade $M < 10$
Conflito de estrutura física	GeoTIFF	Conformidade $M = \text{falso}$
Conformidade com a folha modelo	Anexo B.1 da PCDG	Conformidade $M = \text{verdadeiro}$
PAP-PCD Planimétrico	Tabela PEC	Conformidade $\text{Se } M = A$
PAP-PCD Altimétrico	Tabela PEC	Conformidade $\text{Se } M = A$



Medidas da CQDG

Estrutura descritiva da ISO 19157

Linha	Componente	Descrição
1	Nome	Nome da medida de qualidade aplicada aos dados especificados pelo escopo
2	Nome alternativo	Outro nome, abreviatura ou nome curto para a mesma medida de qualidade
3	Elemento de qualidade	Nome do elemento de qualidade ao qual se refere a medida. Mais de um elemento pode ser usado
4	Medida básica	Nome da medida básica da qual se deriva a medida descrita
5	Definição	Definição do método para calcular o valor da medida de qualidade
6	Descrição	Todas as fórmulas e/ou esquemas necessários para obter o resultado ao aplicar a medida
7	Parâmetro	Variável auxiliar utilizada pela medida de qualidade incluindo nome, definição e descrição. Mais de um parâmetro pode ser usado
8	Tipo de valor	Tipo de valor para informar o resultado da medida. Exemplos: texto, número real
9	Estrutura do valor	Possível estrutura para o valor da medida. Isso ocorre em resultados complexos, como uma lista ou tabela
10	Referência da medida	Referência externa caso a medida tenha sido documentada em outra fonte



Exemplos de medidas

- Completude

- Porcentagem de itens ausentes (CQDG:103)

- Consistência lógica

- Porcentagem de polígonos inválidos (SFS) (CQDG:213)

- Acurácia temporal

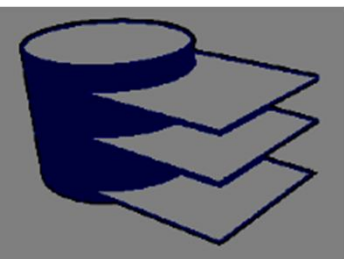
- Prazo de validade do produto (CQDG:402)

- Acurácia temática

- Índice kappa (CQDG:502)

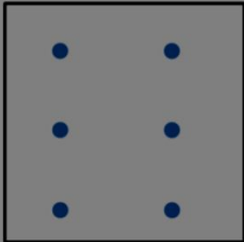
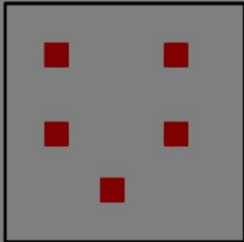
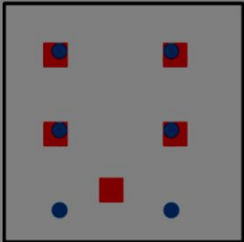
- Acurácia posicional

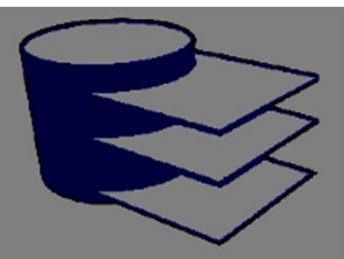
- PAP-PCD Altimétrico (CQDG:302)



Completude

Porcentagem de itens ausentes

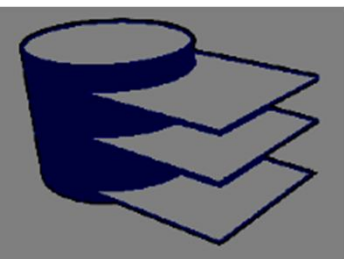
Linha	Componente	Descrição
1	Nome	Porcentagem de itens ausentes
2	Nome alternativo	-
3	Elemento de qualidade	Omissão
4	Medida básica	Taxa de erro
5	Definição	Proporção de objetos ausentes no conjunto avaliado em relação à quantidade de objetos que deveriam estar presentes
6	Descrição	Para uma certa amostra de teste, conta-se a quantidade de objetos presentes no universo de discurso que não possuem correspondente no conjunto avaliado. O resultado da medida é a proporção entre os objetos ausente e a quantidade total de objetos no universo de discurso expressa como porcentagem ([0, 100%]).
7	Parâmetro	-
8	Tipo de valor	Real (porcentagem)
9	Estrutura do valor	-
10	Referência da medida	-
11	Exemplo	Considerando a situação da figura: Produto  Terreno  Sobreposição  Percebe-se que há um objeto na referência (terreno) que não encontra correspondência no produto. Logo a medida retorna: $Medida = \frac{\text{itens em falta}}{\text{tamanho da referência}} = \frac{1}{5} = 20\%$
12	Identificador	CQDG:103



Consistência lógica

Porcentagem de polígonos inválidos (SFS)

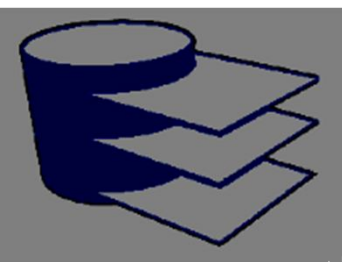
Linha	Componente	Descrição
1	Nome	Porcentagem de polígonos inválidos (SFS)
2	Nome alternativo	-
3	Elemento de qualidade	Consistência topológica
4	Medida básica	Taxa de erro
5	Definição	Proporção da quantidade de objetos do tipo polígono ou multi-polígono inválidos em relação à quantidade total de polígonos ou multi-polígonos no produto avaliado. Uma geometria é válida segundo o previsto na especificação SFS
6	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 Simple Features Specification (Herring, 2011). 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.
7	Parâmetro	-
8	Tipo de valor	Real (porcentagem)
9	Estrutura do valor	-
10	Referência da medida	-
11	Exemplo	Exemplos de polígonos (a-d) e um multi-polígono (e) inválidos:
12	Identificador	CQDG:213



Acurácia temporal

Prazo de validade do produto

Linha	Componente	Descrição
1	Nome	Prazo de validade do produto
2	Nome alternativo	-
3	Elemento de qualidade	Validade temporal
4	Medida básica	-
5	Definição	Indica a data de validade do produto usando sua data de criação e a frequência de manutenção informada no parâmetro
6	Descrição	O prazo de validade de um produto é calculado com base na data de criação do produto e a frequência de manutenção prevista nas especificações técnicas do produto. Essa medida só pode ser aplicada se existe uma frequência de atualização mensurável, ou seja, um valor do tipo: – Diária – Semanal – Quinzenal – Mensal – Trimestral – Bianual – Anual – Bienal – Quinquenal A medida não pode ser aplicada caso o produto possua uma frequência de atualização do tipo: – Contínuo – Conforme necessidade – Irregular – Não planejado – Desconhecido A medida não pode ser aplicada caso a data de criação do produto seja desconhecida ou posterior à data da avaliação.
7	Parâmetro	Frequência de manutenção (medida de tempo)
8	Tipo de valor	Data
9	Estrutura do valor	-
10	Referência da medida	-
11	Exemplo	Uma carta cadastral foi concluída em 20/04/2015. Considerando que a frequência de manutenção desse produto é de cinco anos, o prazo de validade é 20/04/2020.
12	Identificador	CQDG:402

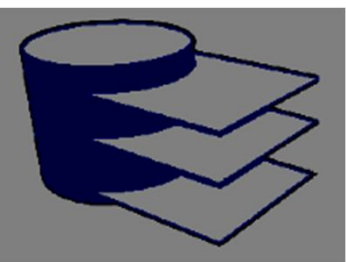


Acurácia temática

Índice kappa

Linha	Componente	Descrição
1	Nome	Índice kappa
2	Nome alternativo	-
3	Elemento de qualidade	Acurácia da classificação
4	Medida básica	-
5	Definição	A análise de kappa (K) é uma técnica multivariada discreta usada na avaliação da precisão temática que utiliza todos os elementos da matriz de erro no seu cálculo
6	Descrição	O índice kappa é calculado da seguinte forma. Primeiro monta-se a matriz de confusão segundo as classes consideradas. A medida é calculada com base na formulação a seguir: $K = \frac{N \cdot \sum_{i=1}^t X_{i,i} - \sum_{i=1}^t X_{i+} \cdot X_{+i}}{N^2 - \sum_{i=1}^t X_{i+} \cdot X_{+i}}$ Esse valor é o resultado da medida
7	Parâmetro	-
8	Tipo de valor	Real
9	Estrutura do valor	-
10	Referência da medida	Congalton (1991)
11	Exemplo	-
12	Identificador	CQDG:502

Não é usado nos produtos sistemáticos mas consta da CQDG para algum pro



Matriz de confusão

.Exemplo

Referência

	Dec	Cnf	Agr	Arb	Soma lin
Dec	65	4	22	24	115
Cnf	6	81	5	8	100
Agr	0	11	85	19	115
Arb	4	7	3	90	104
Soma col	75	103	115	141	434

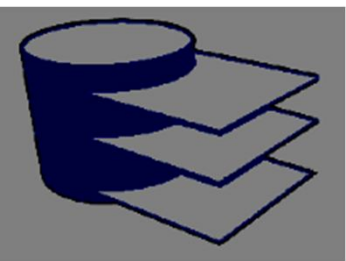
Produtos

Dec – floresta decídua

Cnf – Coníferas

Agr – Agricultura

Arb - Arbustos



Matriz de confusão

.Exatidão global (EG)

Referência

	Dec	Cnf	Agr	Arb	Soma lin
Dec	65	4	22	24	115
Cnf	6	81	5	8	100
Agr	0	11	85	19	115
Arb	4	7	3	90	104
Soma col	75	103	115	141	434

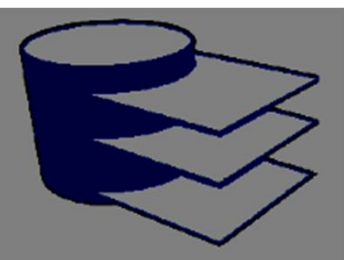
Produto

Dec – floresta decídua

Cnf – Coníferas

Agr – Agricultura

Arb - Arbustos



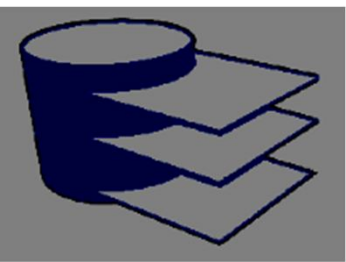
Acurácia posicional PAP-PCD Altimétrico

Mesmo procedimento descrito na legislação
(Decreto 89.817/1984)

Vantagem: sem dúvidas

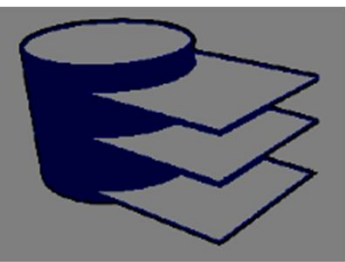
- Quantos pontos?
- Desvio-padrão ou EMQ?

Linha	Componente	Descrição
1	Nome	PAP-PCD altimétrico
2	Nome alternativo	Padrão de Acurácia Posicional para Produtos Cartográficos Digitais - altimetria
3	Elemento de qualidade	Acurácia posicional absoluta
4	Medida básica	-
5	Definição	Instrumento que indica o Padrão de Exatidão Cartográfica para um produto geoespacial baseado no erro máximo admissível (EM) e no erro-padrão (EP) para a altimetria
6	Descrição	O cálculo do PAP-PCD altimétrico segue os seguintes passos: 1) Selecionar pontos de controle com precisão pelo menos três vezes superior ao produto que será avaliado. Os pontos devem ser perfeitamente identificados no terreno e no produto. O tamanho da amostra é determinado pelo processo de avaliação. 2) Calcular o erro para a componente altimétrica para o universo de pontos considerados. Os pontos do produto que serão testados são identificados pelo sufixo "t" e os pontos de referência (controle) são identificados pelo sufixo "r" $e_z = z_t - z_r$ 3) Calcular o erro médio quadrático (EMQ_z) dos erros da amostra: $EMQ_z = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (e_{zi}^2)}{n}}$ 4) Comparar cada valor de e_{zi} com o erro máximo admissível (EM) da tabela PEC para cada classe. O produto se enquadra onde tiver pelo menos 90% de pontos com erro inferior ao EM. Se nenhum valor for correspondente o resultado será "não conforme" e encerra-se a medida. 5) Comparar o valor de EMQ_z com o erro-padrão da tabela PEC para a classe identificada no passo 4. Se for menor, o resultado é a classe encontrada no passo 4. Se for maior, caminha-se na tabela PEC até encontrar um valor menor ou, caso não seja encontrado, a medida resulta "não conforme".
7	Parâmetro	Tabela do PEC contendo: as classes de PEC, erro máximo (EM) e erro-padrão (EP)
8	Tipo de valor	Lista controlada (conforme a tabela PEC do parâmetro)
9	Estrutura do valor	-
10	Referência da medida	Decreto nº 89.817, de 20 de junho de 1984 (Brasil, 1984)
11	Exemplo	Anexo B.2
12	Identificador	CQDG:302



Sumário

- Introdução
- Conceitos gerais da CQDG
- Avaliação e medidas
- Qualidade posicional
- Amostragem
- Controle de produtos
- Avaliação inicial dos dados entregues



PAP-PCD Planimétrico e Altimétrico

- A qualidade posicional é a qualidade particular dos dados geoespaciais

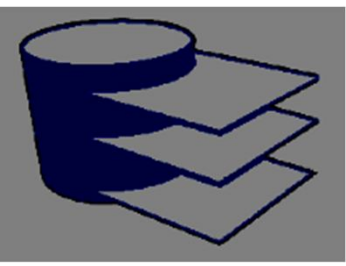
- Característica inerente desse tipo de dado

- Elevado custo de verificação

- Considerações

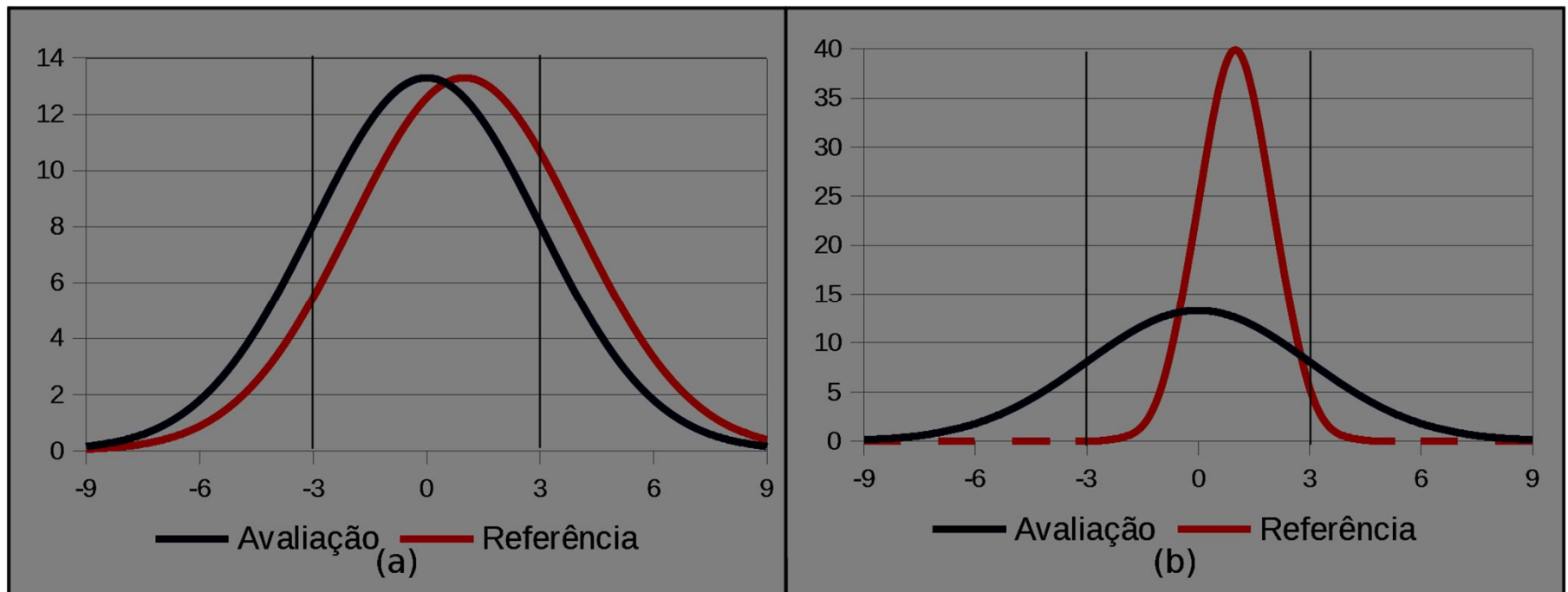
- Precisão três vezes superior

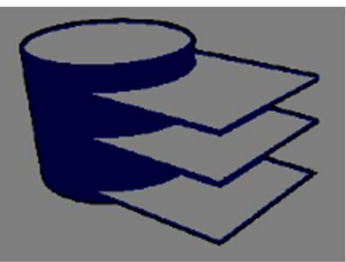
- Comparar desvio-padrão e erro médio quadrático



A CQDG estabeleceu a precisão dos dados de referência

- “pontos de controle com precisão pelo menos três vezes superior ao produto que será avaliado”





Desvio-padrão ou erro médio quadrático

•Decreto nº 89.817, de 20 de junho de 1984

–“consideram-se equivalentes as expressões Erro-Padrão, Desvio-Padrão e Erro-Médio-Quadrático”

•Problema:

–O Padrão de Exatidão Cartográfica (PEC) é definido em função

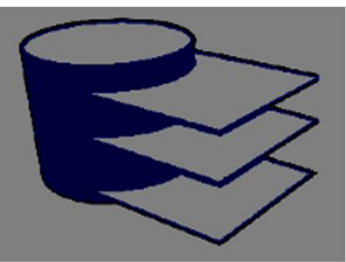
- Erro máximo (EM) em 90% dos pontos medidos

- Erro padrão (EP)

–Quem é o erro padrão?

•Solução CQDG

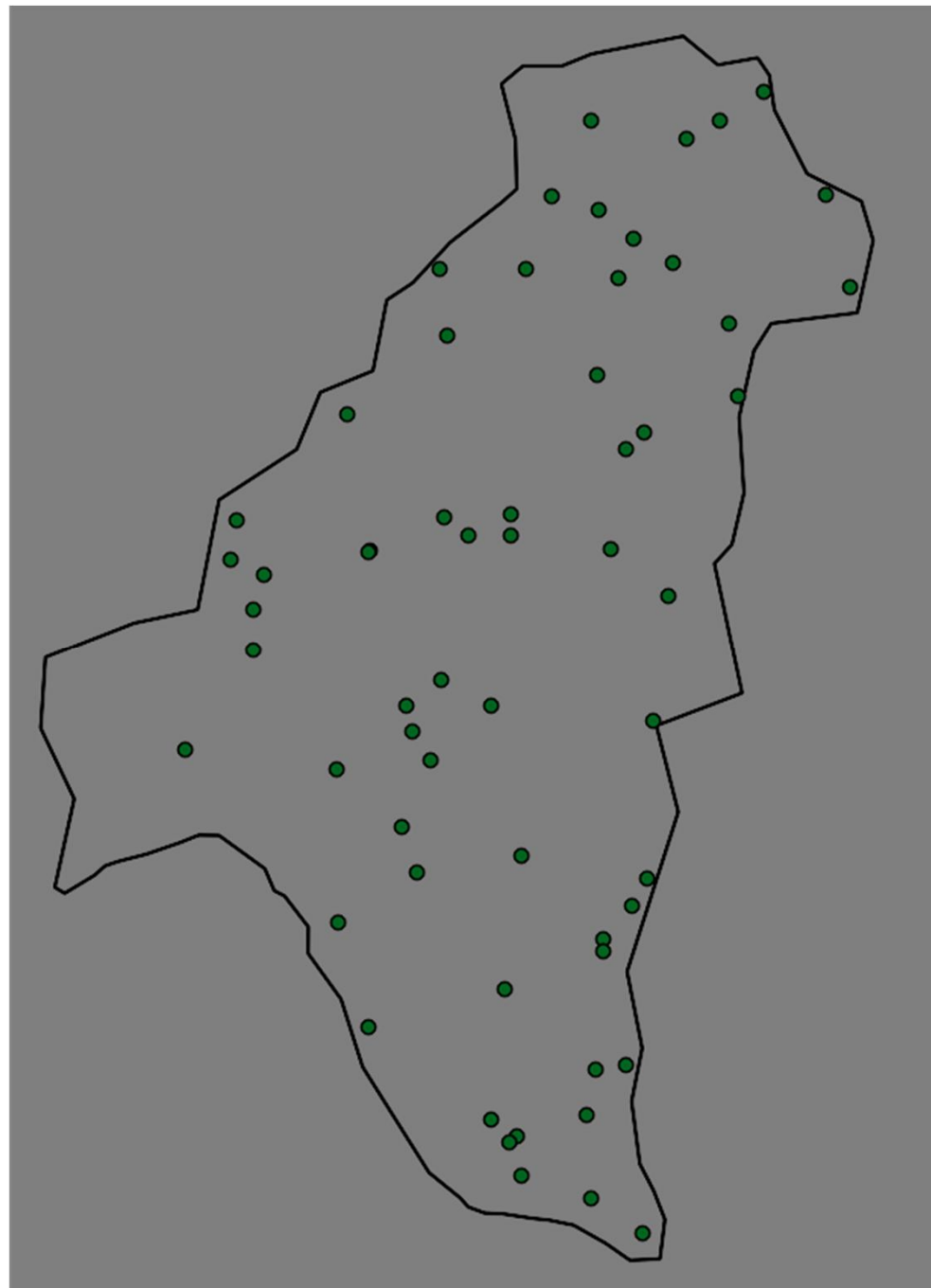
–Adotar o Erro Médio Quadrático (EMQ)

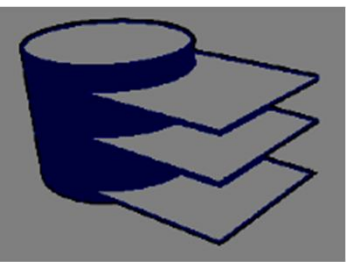


EMQ versus Desvio-padrão

.Exemplo

– Considere 60 pontos medidos aleatoriamente no terreno





EMQ versus Desvio-padrão

.Agora desloque sistematicamente todos os pontos

–100 metros leste

–35 metros norte

–+ - 1m para cada eixo

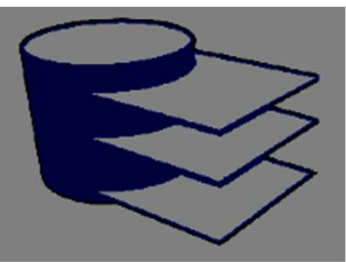
.Erro esperado

.Erro calculado

–Desvio-padrão = 0,8386 (83 cm)

–EMQ = 105,8640 m

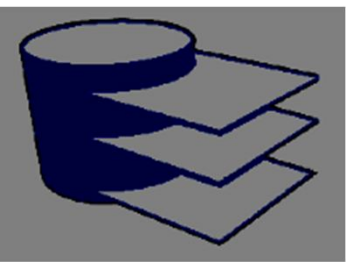
–Para comparação: média dos erros = 105,8607 m



EMQ versus Desvio-padrão

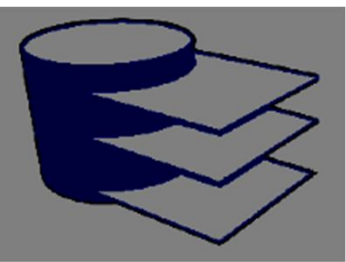
.Discussão

- O desvio-padrão é um indicador de dispersão do erro, não da amplitude do erro
- O Erro Médio Quadrático (EMQ) se aproxima mais da realidade → **é representativo**
- .Por esse motivo a CQDG acabou com a dúvida:
DP ou EMQ?



Sumário

- Introdução
- Conceitos gerais da CQDG
- Avaliação e medidas
- Qualidade posicional
- Amostragem
- Controle de produtos
- Avaliação inicial dos dados entregues



Amostragem

- Uma dúvida desde 1984:

- “Quantos pontos devo medir para definir o PEC?”

- 20, 30? Depende

- A CQDG adota um procedimento amostral misto

- Amostragem espacial baseado em quadrículas

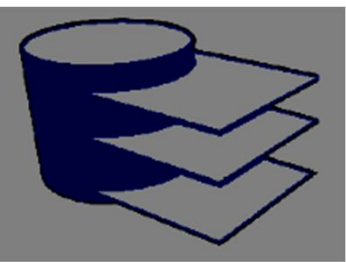
- Esquema amostral das normas ISO

- Normas ISO para a indústria

- ISO 2859-1 para lote a lote (produto a produto)

- ISO 2859-2 para lote isolado (produto isolado)

Definição: um conjunto de dados geoespaciais e um **LOTE** de dados geoespaciais, e configura um produto na PCDG



Passos da amostragem ISO

- Definir o lote

- É um produto da PCDG (ex: uma carta topo)
- Pode ser um lote maior (Exemplo: o lote do Mapeamento de Salvador)

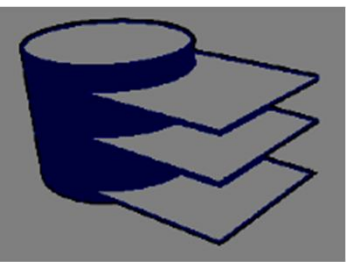
- Definir se é lote a lote ou lote isolado

- Se 10 ou mais produtos, configura lote a lote
- Se não, é lote isolado

- Definir a população de itens (componentes do lote)

- Pontos a medir no terreno
- Objetos para completude

A população vai depender da amostragem



Passos da amostragem ISO

- Usar as tabelas ISO para determinar

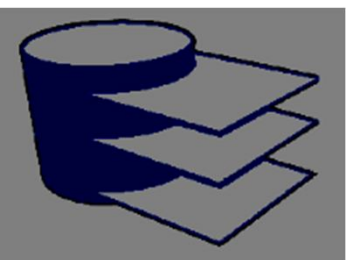
- Tamanho do lote

- Quantidade de objetos que serão inspecionados

- Nr de aceitação

- Número máximo de itens com “defeito” que são aceitados na amostra inspecionada

- Valores acima desse limite configuram NÃO CONFORMIDADE

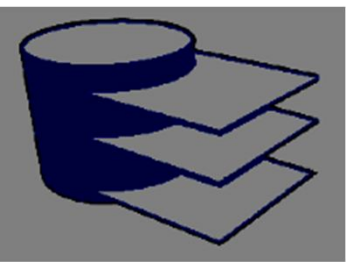


Amostragem espacial

.3 tipos

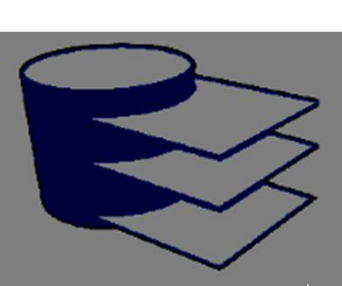
- Amostragem de pontos de controle
- Amostragem de fenômenos contínuos
- Amostragem por objetos

Linha	Elemento	Medida	Procedimento	Resultado
1	Excesso	Porcentagem de itens em excesso	Direto externo Amostragem	Conformidade $M < 4\%$
3	Omissão	Porcentagem de itens ausentes	Direto externo Amostragem	Conformidade $M < 4\%$
8	Acurácia posicional absoluta	PAP-PCD Planimétrico	Direto externo Amostragem	Conformidade Se $M = A$ ou B
9	Acurácia posicional absoluta	PAP-PCD Altimétrico	Direto externo Amostragem	Conformidade Se $M = A$ ou B

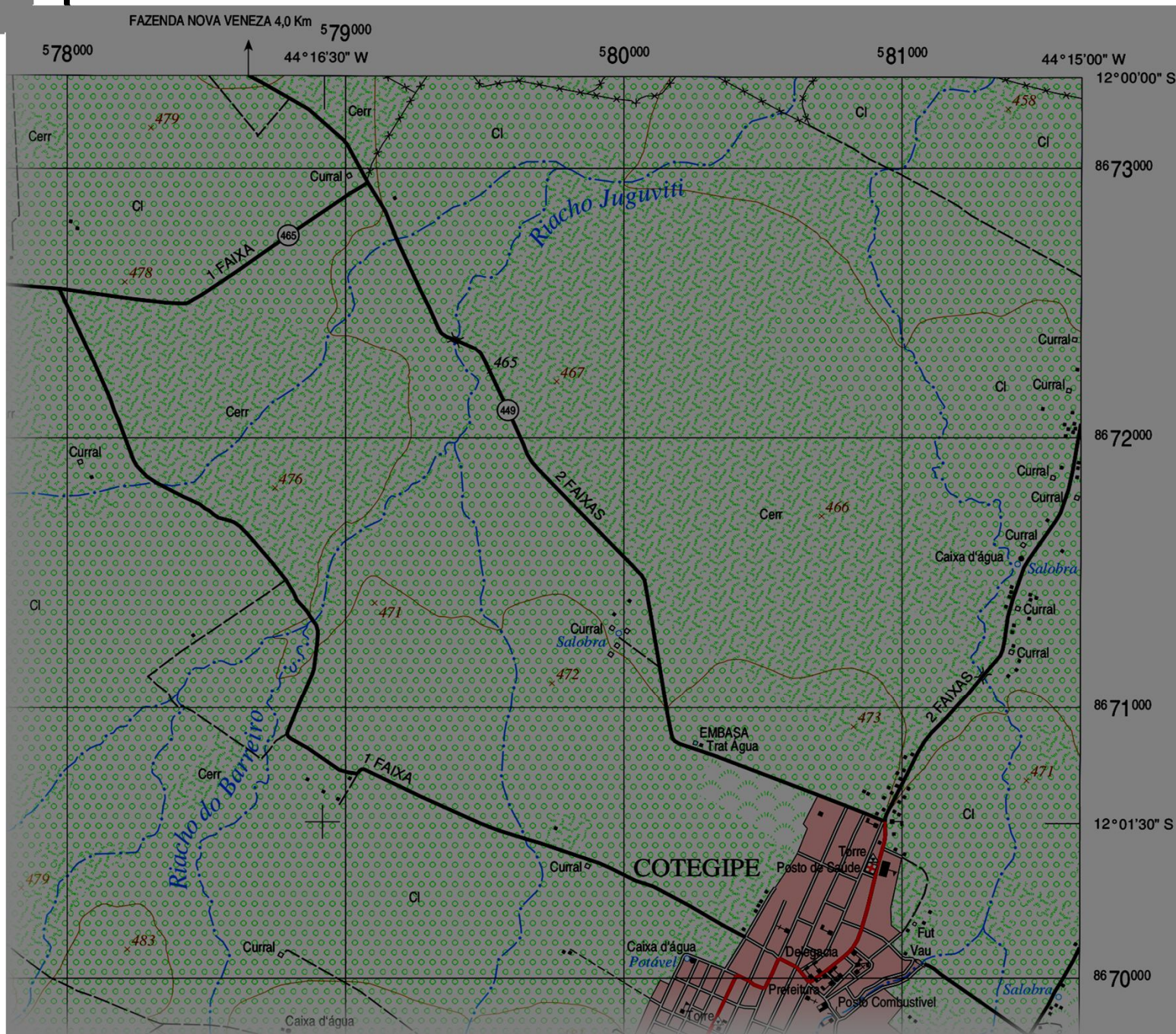


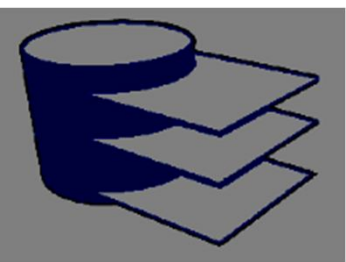
Amostragem espacial

- Amostragem de pontos de controle
 - Dividir o produto em células de 4 x 4 cm na escala (quadrícula UTM)
 - Escala 1:1000 = 40 x 40 m
 - Analisar cada célula a ver se existe ao menos um ponto que possa ser identificado no produto e no terreno. Normalmente estruturas artificiais
- Edificações com representação área, em suas esquinas notáveis
- Cruzamentos de vias de transporte (esquinas em grandes escalas)
- Cruzamentos ou curvas notáveis em cercas
- Não necessita ser uma feição pontual



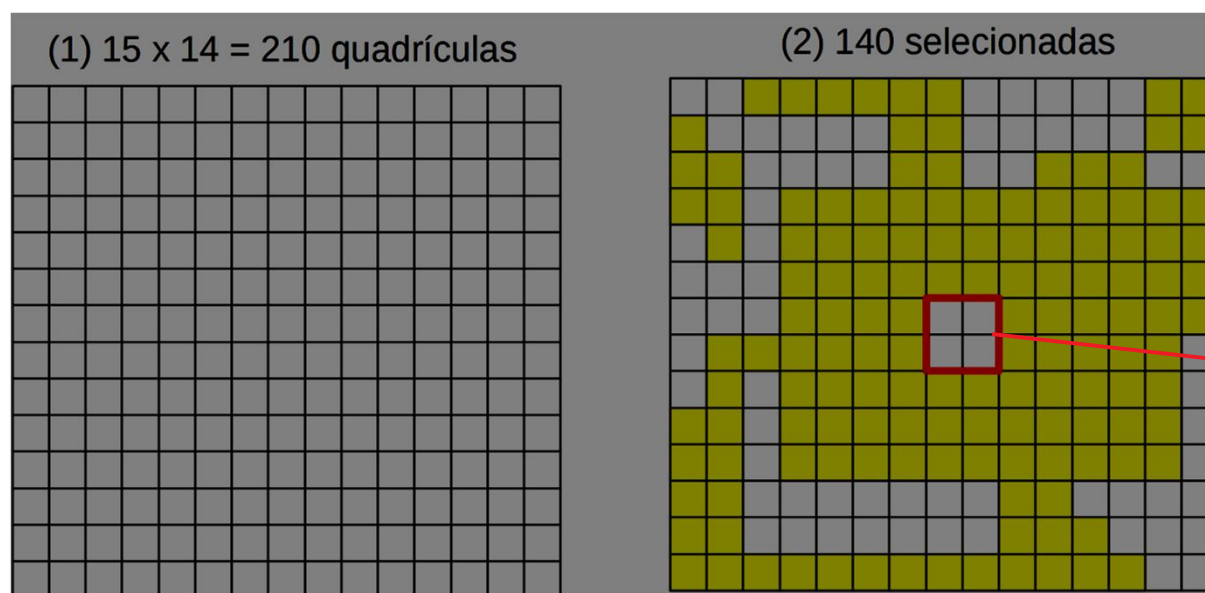
Amostragem espacial baseada em quadrículas



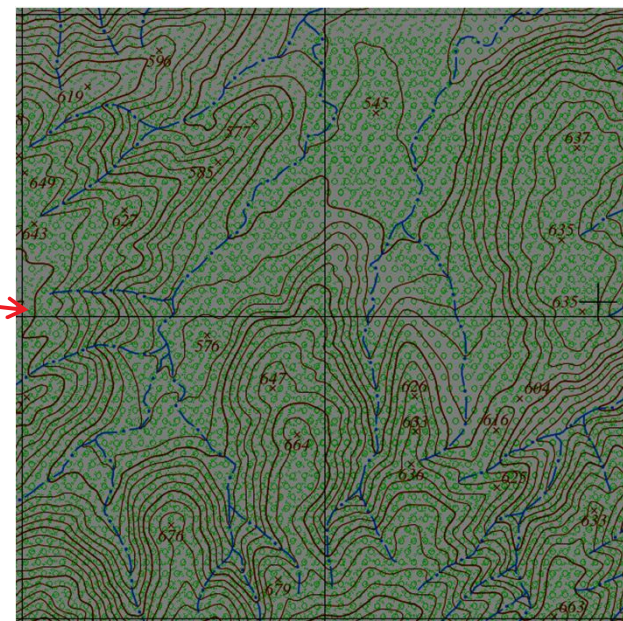


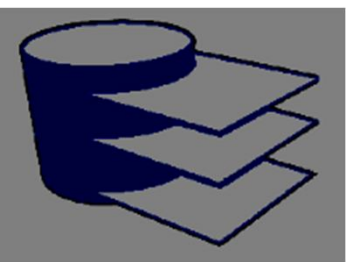
Amostragem espacial

- Amostragem de pontos de controle (cont.)
 - Selecionar apenas um ponto por célula
 - Ao final, essa é a **população** que será submetida à amostragem



Detalhe região sem pontos





Amostragem espacial

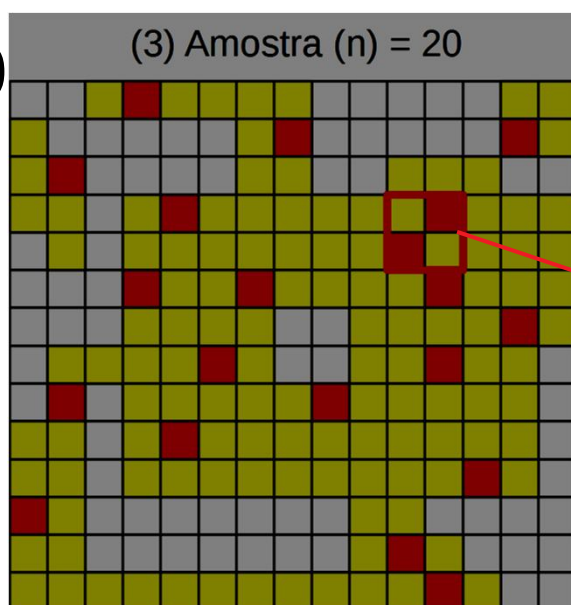
• Amostragem de pontos de controle (cont.)

– Com a população definida, a ISO indica o tamanho da amostra

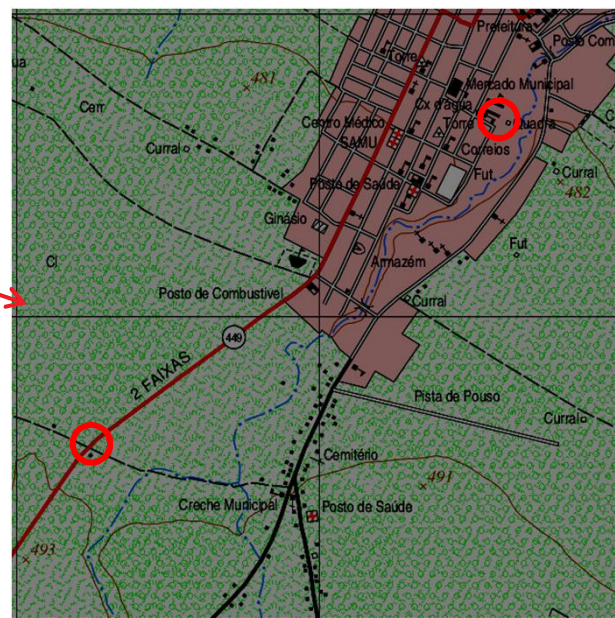
– Os pontos devem ser selecionados aleatoriamente

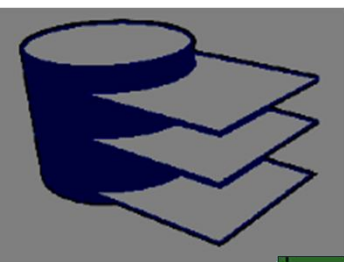
– Exemplo: $\text{pop} = 140$, $\text{LQA} = 4\%$

• $n = 20$

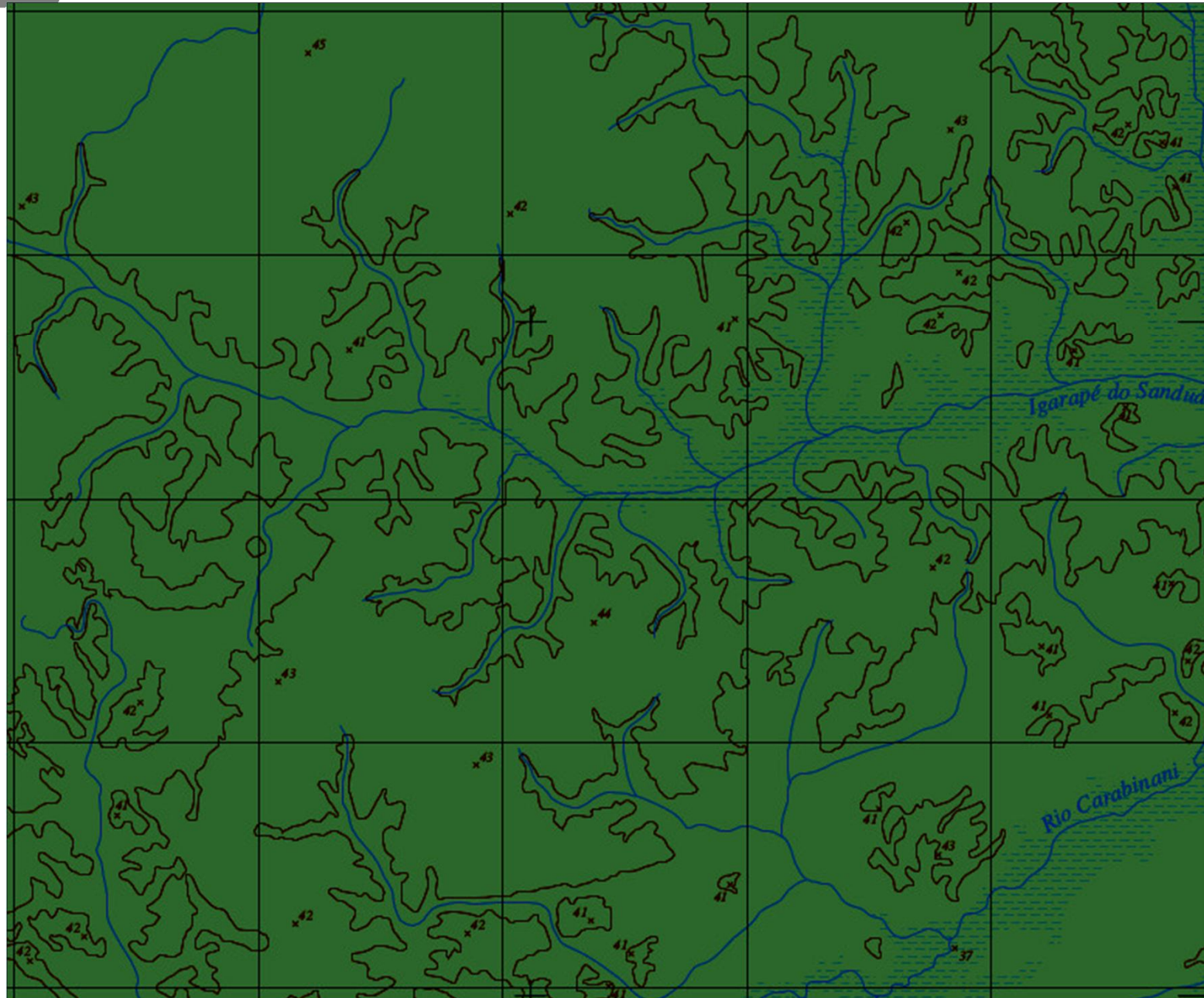


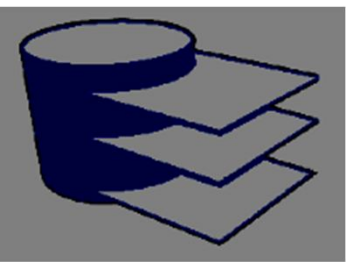
Detalhe região com pontos





Exemplo: devo medir quantos pontos
nessa carta?





Amostragem espacial

- Amostragem de fenômenos contínuos

- Exemplo: altimetria, uso do solo

- Segue procedimento similar: divisão em células

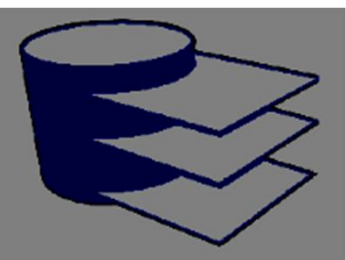
- A população é composta por células válidas:

- Possuem uma representação do fenômeno

- Possuam uma via de acesso operacional (rodoviária ou hidroviária), ou até 200 m de uma dessas vias

- Após a seleção das células válidas, deve ser determinado um ponto em cada célula

- Sugestão: usar a estratégia de Morrison (1970)



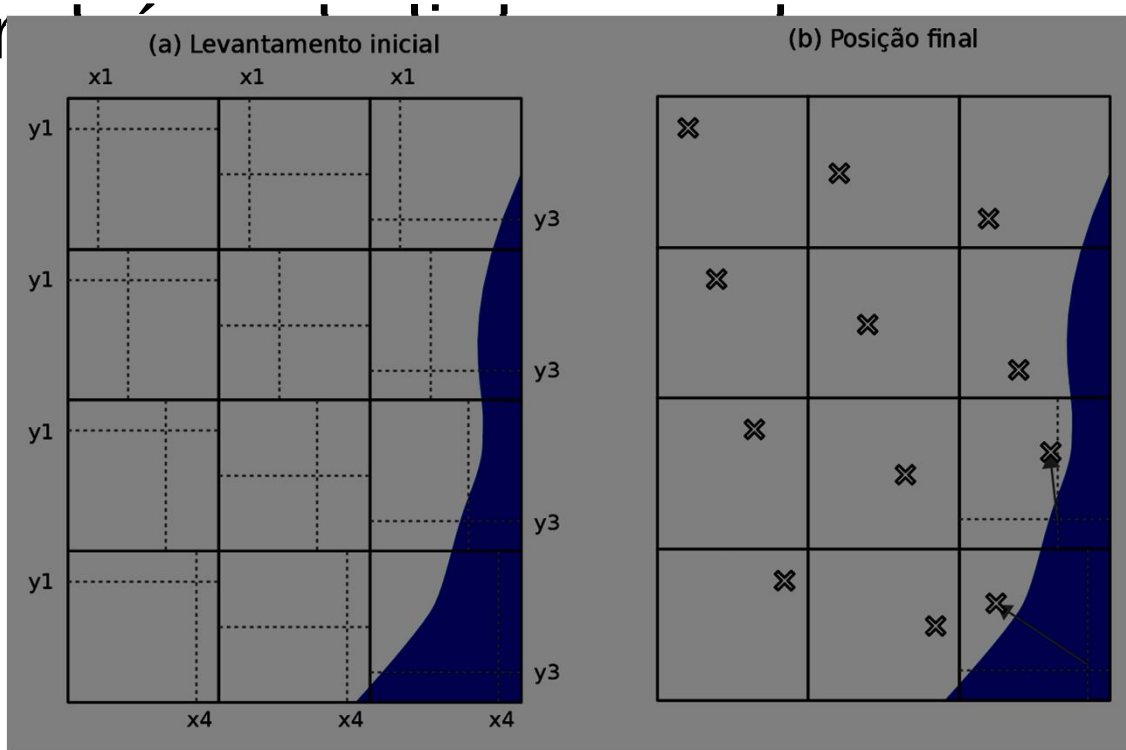
Amostragem espacial

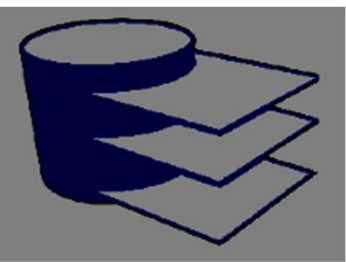
• Amostragem de fenômenos contínuos (cont.)

– Estratégia de Morrison (1970):

• Gerar dois conjuntos de números randômicos $X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ e $Y = \{y_1, y_2, \dots, y_m\}$ do tamanho da célula;

• A partir de cada conjunto, gerar um valor de x_i , e



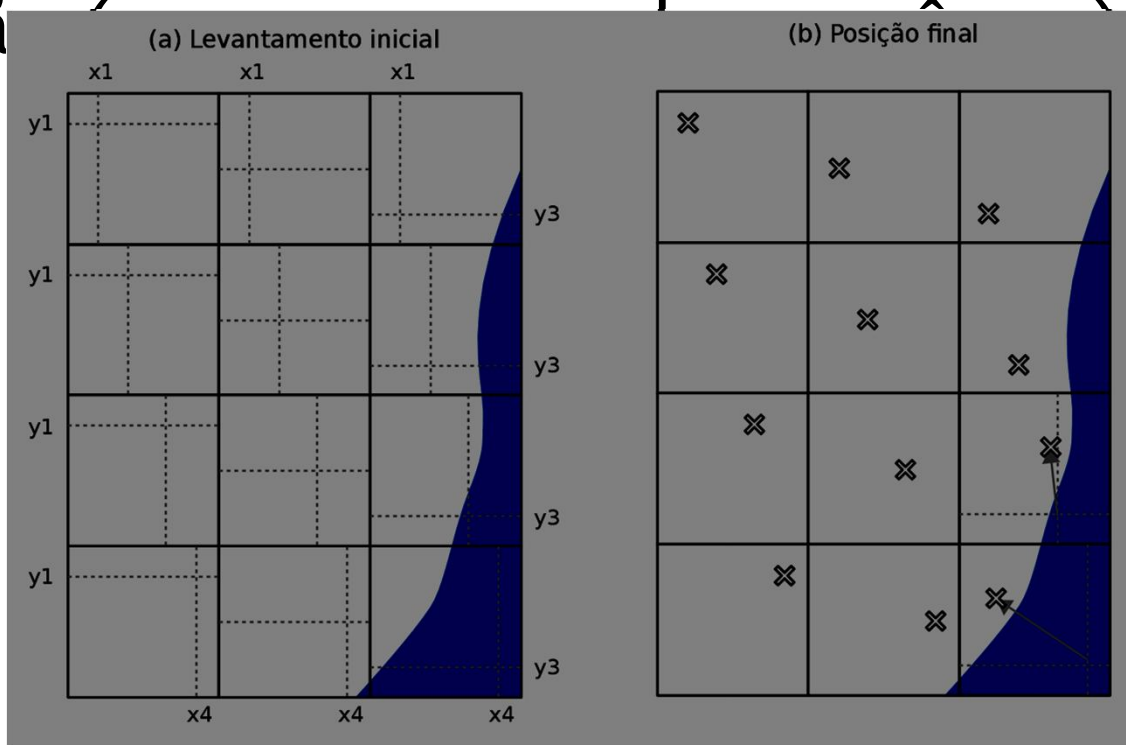


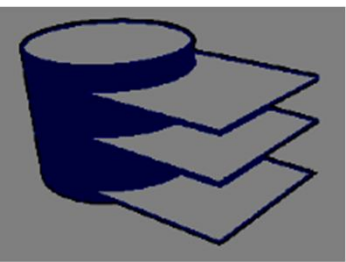
Amostragem espacial

• Amostragem de fenômenos contínuos (cont.)

– Restrições:

- (1) o ponto deve estar localizado sobre o terreno, evitando tomar pontos sobre edificações;
- (2) a localização do ponto deve evitar áreas de transição

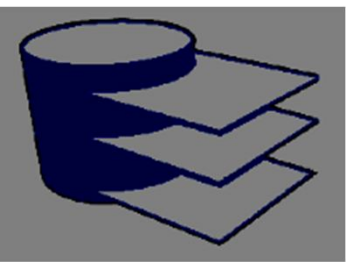




Amostragem espacial

•Amostragem por objetos

- O tamanho da população é a quantidade de objetos da realidade física (rodovia, edificação, altimetria)
- Não são considerados os objetos da realidade social (limites políticos etc.)
- Pontos hipsométricos também são excluídos
- Após definida a população, o tamanho da amostra segue as normas ISO
- Ex: 2500 objetos na carta vetorial, $LQA=4\%$, implica numa amostra $n=125$
- A distribuição das amostras no terreno ocorre por célula (quadrícula)



Amostragem espacial

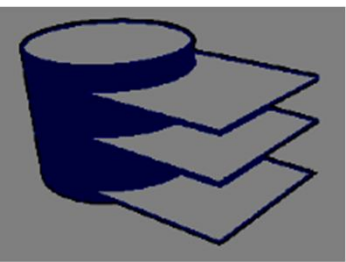
•Amostragem por objetos (cont.)

–Para dividir a amostra em células, o avaliador deve proceder da seguinte forma:

- (1) selecionar células aleatoriamente;
- (2) incluir todos os objetos da célula na amostra;
- (3) continuar até atingir a quantidade de objetos prevista. Objetos presentes em mais de uma célula contam apenas um objeto

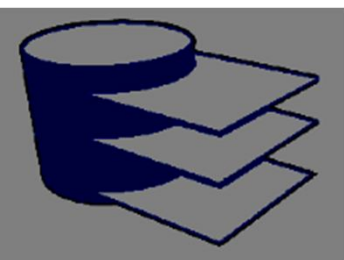
–Lembrar que as células anteriormente selecionadas para pontos de controle podem ser aproveitadas

- Lembrar de alcançar o tamanho da amostra



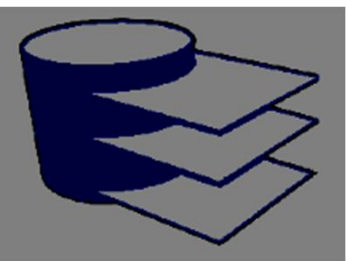
Sumário

- Introdução
- Conceitos gerais da CQDG
- Avaliação e medidas
- Qualidade posicional
- Amostragem
- Controle de produtos
- Avaliação inicial dos dados entregues



Controle de produtos – Ortoimagem

Linha	Escopo	Elemento	Medida	Parâmetro	Procedimento	Resultado
1	Produto	Omissão	104	-	Direto interno Inspeção completa	Conformidad e $M < 10\%$
2	Produto	Consistência conceitual	202	Seção 7.2.4 da PCDG	Direto interno Inspeção completa	Conformidad e $M =$ verdadeiro
3	Produto	Consistência de formato	206	GeoTIFF	Direto interno Inspeção completa	Conformidad e $M = \text{falso}$
4	Produto	Acurácia posicional absoluta	301	Tabela 31 e Tabela 32 (planimetria)	Direto externo Amostragem	Quantitativo M Conformidad e Se $M = A$ ou B
5	Produto	Validade temporal	401	-	Direto interno Inspeção completa	Quantitativo M

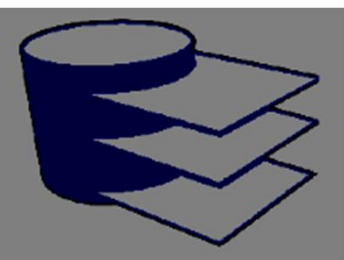


Ortoimagem

.Omissão



Presença de nuvens
na ortoimagem



Ortoimagem

.Consistência conceitual

–Segundo a norma de Produtos de Conjuntos de Dados Geoespaciais (ET-PCDG)

EB80-N-72.001

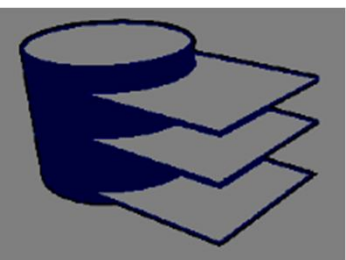
3) Descrição da banda: Depende do sensor que originou cada banda,

4) Resolução radiométrica: 8 bpp ou 16 bpp, dependendo do sensor,

5) Resolução Espacial: Em conformidade com a Tabela 7-1.

Resolução Espacial (m)	Escala						
	1:1.000	1:2.000	1:10.000	1:25.000	1:50.000	1:100.000	1:250.000
Máx	0,04	0,08	0,40	1,00	2,00	4,00	10,00
Típico	0,06	0,12	0,60	1,50	3,00	6,00	15,00
Mín	0,21	0,42	2,10	5,25	10,50	21,00	52,50

TABELA 7-1- Resolução Espacial para o produto do tipo Ortoimagem

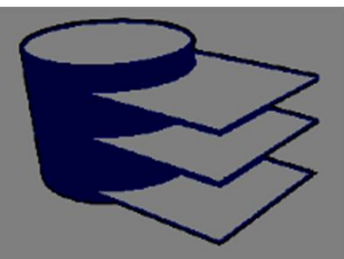


Ortoimagem

•Acurácia posicional absoluta

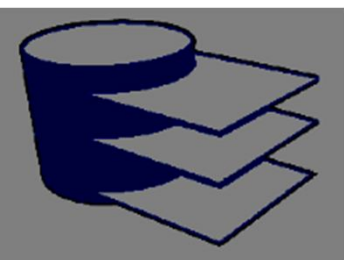
–PAP-PCD Planimétrico

Tipo	PEC	1:1.000		1:2.000		1:5.000		1:10.000	
		EM	EP	EM	EP	EM	EP	EM	EP
Planimetria	A	0,28	0,17	0,56	0,34	1,40	0,85	2,80	1,70
	B	0,50	0,30	1,00	0,60	2,50	1,50	5,00	3,00
	C	0,80	0,50	1,60	1,00	4,00	2,50	8,00	5,00
	D	1,00	0,60	2,00	1,20	5,00	3,00	10,00	6,00



Controle de produtos – MDT

Lin	Escopo	Elemento	Medida	Parâmetro	Procedimento	Resultado
1	Produto	Omissão	104	-	Direto interno Inspeção completa	Conformidade M < 10%
2	Produto	Consistênc ia conceitual	202	Seção 6.2.4 da PCDG	Direto interno Inspeção completa	Conformidade M= verdadeiro
3	Produto	Consistênc ia de formato	206	GeoTIFF	Direto interno Inspeção completa	Conformidade M = falso
4	Produto	Acurácia posicional absoluta	302	Tabela 31 e Tabela 32 (altimetria)	Direto externo Amostragem	QuantitativoM Conformidade Se M = A ou B
5	Produto	Validade temporal	401	-	Direto interno Inspeção completa	Quantitativo M



MDT

.Consistência conceitual

c) Tipo de Cobertura: *medida Física*;

d) Especificação:

1) Bandas: Apenas uma banda;

2) Identificador da banda: 1;

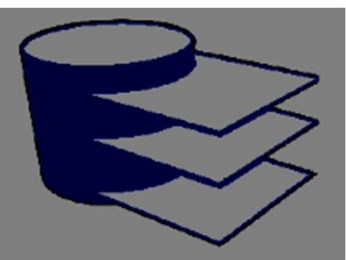
3) Descrição da banda: Altimetria;

4) Resolução radiométrica: 16 bpp para valores inteiros, ou 32 bpp para valores com ponto flutuante;

5) Resolução Espacial: Em conformidade com a Tabela 6-1.

Resolução Espacial (m)	Escala						
	1:1.000	1:2.000	1:10.000	1:25.000	1:50.000	1:100.000	1:250.000
Máx	0,10	0,20	1,00	2,50	5,00	10,00	25,00
Típico	0,50	1,00	5,00	12,50	25,00	50,00	125,00
Mín	2,00	4,00	20,00	50,00	100,00	200,00	500,00

TABELA 6-1- Resolução espacial para o produto do tipo MDE.

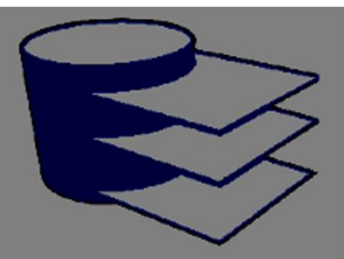


MDT

•Acurácia posicional absoluta

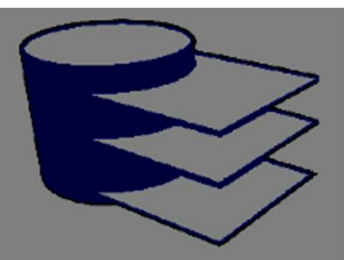
–PAP-PCD Altimétrico

Tipo	PEC	1:1.000		1:2.000		1:5.000		1:10.000	
		EM	EP	EM	EP	EM	EP	EM	EP
Altimetria	A	0,27	0,17	0,27	0,17	0,54	0,34	1,35	0,84
	B	0,50	0,33	0,50	0,33	1,00	0,67	2,50	1,67
	C	0,60	0,40	0,60	0,40	1,20	0,80	3,00	2,00
	D	0,75	0,50	0,75	0,50	1,50	1,00	3,75	2,50



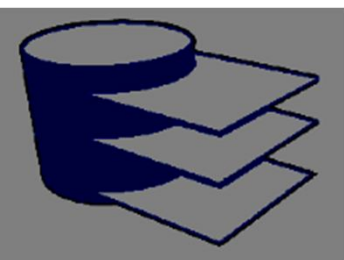
Controle de produtos – CDGV

Lin	Escopo	Elemento	Medida	Parâmetro	Procedimento	Resultado
1	Produto	Excesso	101	-	Direto externo Amostragem	Conformidade $M < 4\%$
2	Produto	Excesso	102	-	Direto interno Inspeção completa	Conformidade $M < 1\%$
3	Produto	Omissão	103	-	Direto externo Amostragem	Conformidade $M < 4\%$
4	Produto	Consistência conceitual	201	-	Direto interno Inspeção completa	Conformidade $M = \text{verdadeiro}$
5	Produto	Consistência de domínio	204	-	Direto interno Inspeção completa	Conformidade $M < 1\%$
6	Produto	Consistência de domínio	205	-	Direto interno Inspeção completa	Quantitativo
7	Produto	Consistência de formato	206	SHP ou GML	Direto interno Inspeção completa	Conformidade $M = \text{falso}$



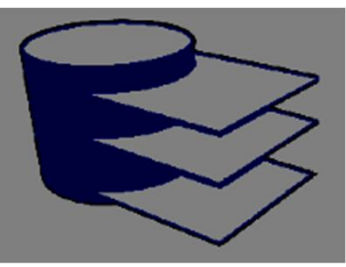
CQDG (cont)

Lin	Escopo	Elemento	Medida	Parâmetro	Procedimento	Resultado
8	Produto	Acurácia posicional absoluta	301	Tabela 32	Direto externo Amostragem	Quantitativo M Conformidade Se $M = A$ ou B
9	Produto	Acurácia posicional absoluta	302	Tabela 32	Direto externo Amostragem	Quantitativo M Conformidade Se $M = A$ ou B
10	Produto	Validade temporal	401	-	Direto interno Inspeção completa	Quantitativo M
11	Produto	Acurácia da classificação	501	-	Direto externo Amostragem	Conformidade $M < 4\%$
12	Produto	Acurácia de atributos não quantitativos	503	-	Direto externo Amostragem	Conformidade $M < 4\%$
13	Produto	Acurácia de atributos quantitativos	503	-	Direto externo Amostragem	Conformidade $M < 4\%$
14	Todos os pontos	Consistência topológica	211	-	Direto interno Inspeção completa	Conformidade $M = 0$



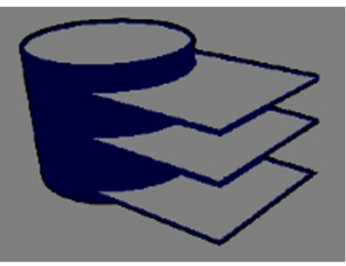
CQDG (cont)

Lin	Escopo	Elemento	Medida	Parâmetro	Procedimento	Resultado
15	Todas as linhas	Consistência topológica	212	-	Direto interno Inspeção completa	Conformidade M = 0
16	Todas as linhas	Consistência topológica	214	-	Direto interno Inspeção completa	Conformidade M = 0
17	Todas as linhas	Consistência topológica	217	0,04 mm na escala	Direto interno Inspeção completa	Conformidade M < 2%
18	Todas as redes	Consistência topológica	216	-	Direto interno Inspeção completa	Conformidade M < 1%
19	Todas as áreas	Consistência topológica	213	-	Direto interno Inspeção completa	Conformidade M = 0
20	Todas as áreas	Consistência topológica	215	-	Direto interno Inspeção completa	Conformidade M < 1%
21	Todas as áreas	Consistência topológica	217	0,04 mm na escala	Direto interno Inspeção completa	Conformidade M < 2%
22	Produto	Validade temporal	402	Freq. Mnt	Direto interno Inspeção completa	Conformidade M < Data atual



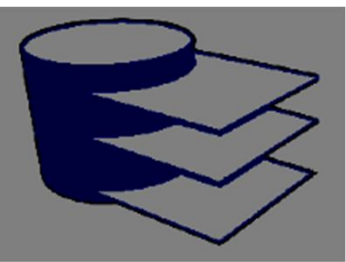
Avaliação do CQDG

- Para o Projeto de Mapeamento de Salvador, a metodologia proposta pela OAL irá detalhar os processos considerados



Sumário

- Introdução
- Conceitos gerais da CQDG
- Avaliação e medidas
- Qualidade posicional
- Amostragem
- Controle de produtos
- Avaliação inicial dos dados entregues

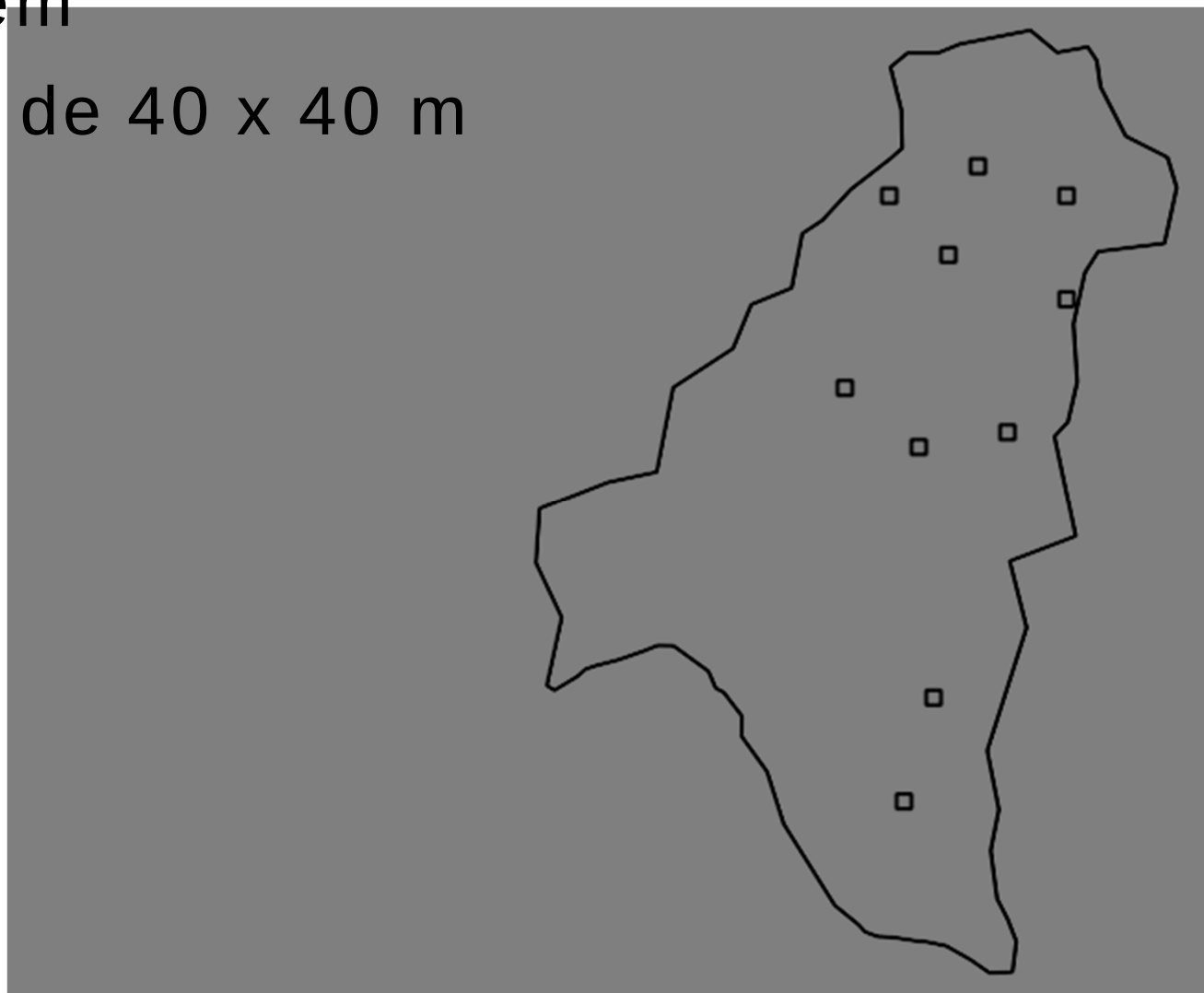


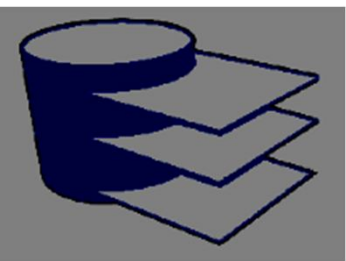
Avaliação inicial da qualidade

- Área: Bacia do Mané-Dendê

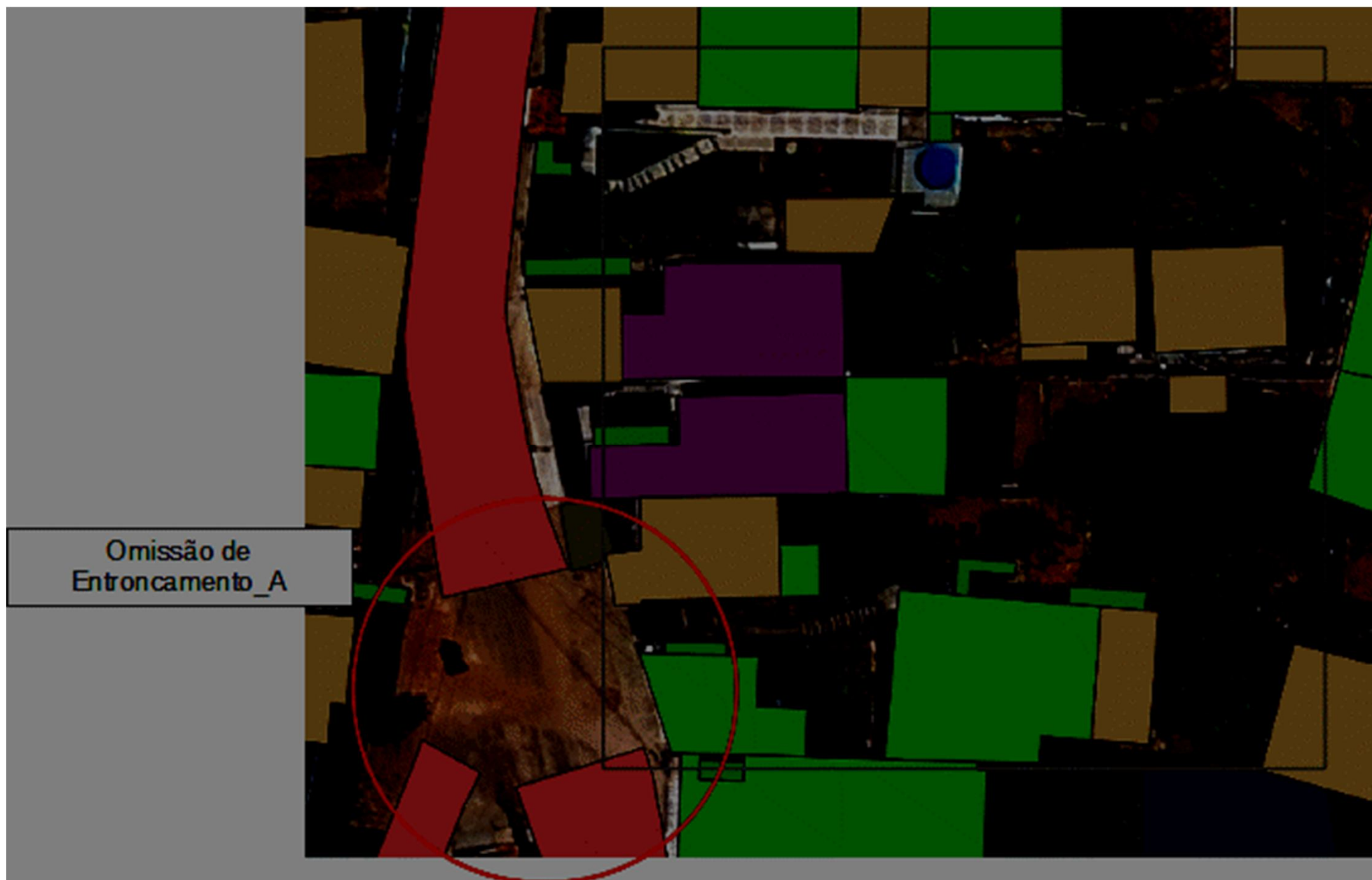
- Amostragem

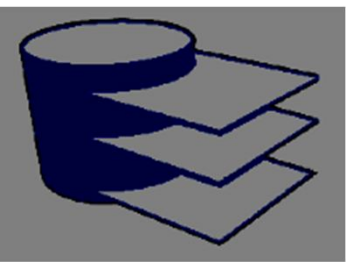
- 10 células de 40 x 40 m





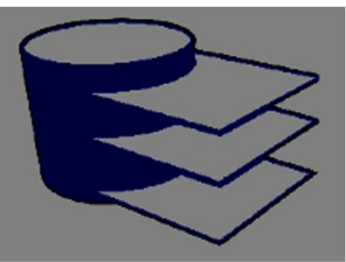
Projeto Piloto - Omissão



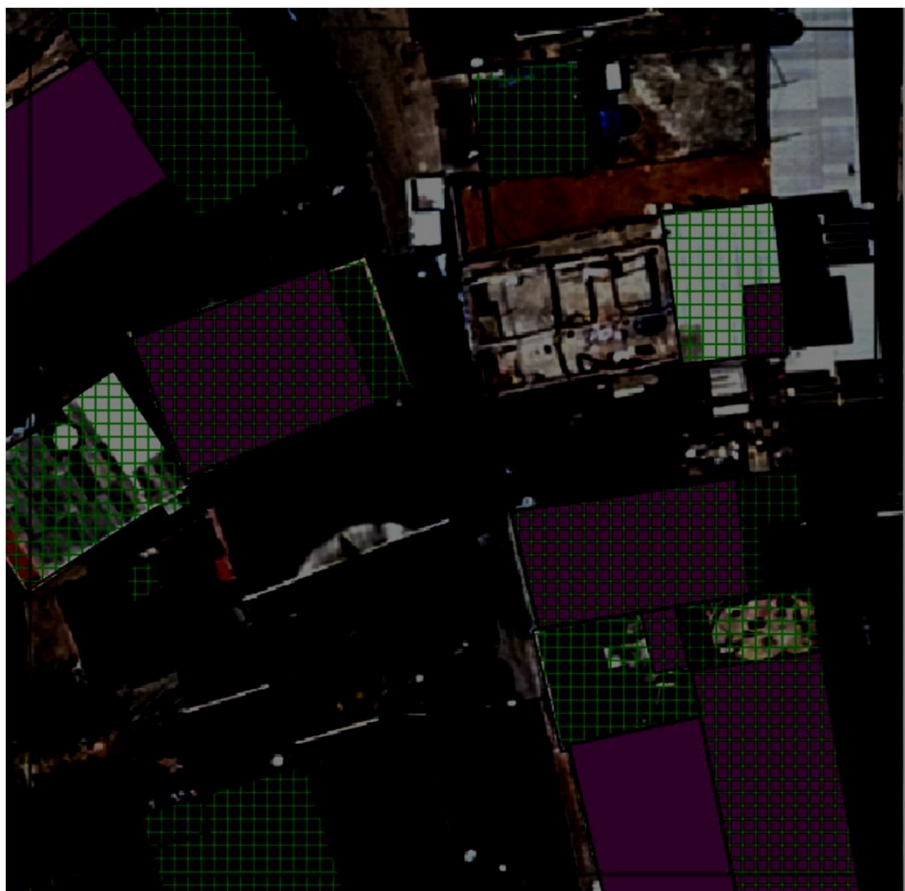


Projeto Piloto – excesso? Omissão?

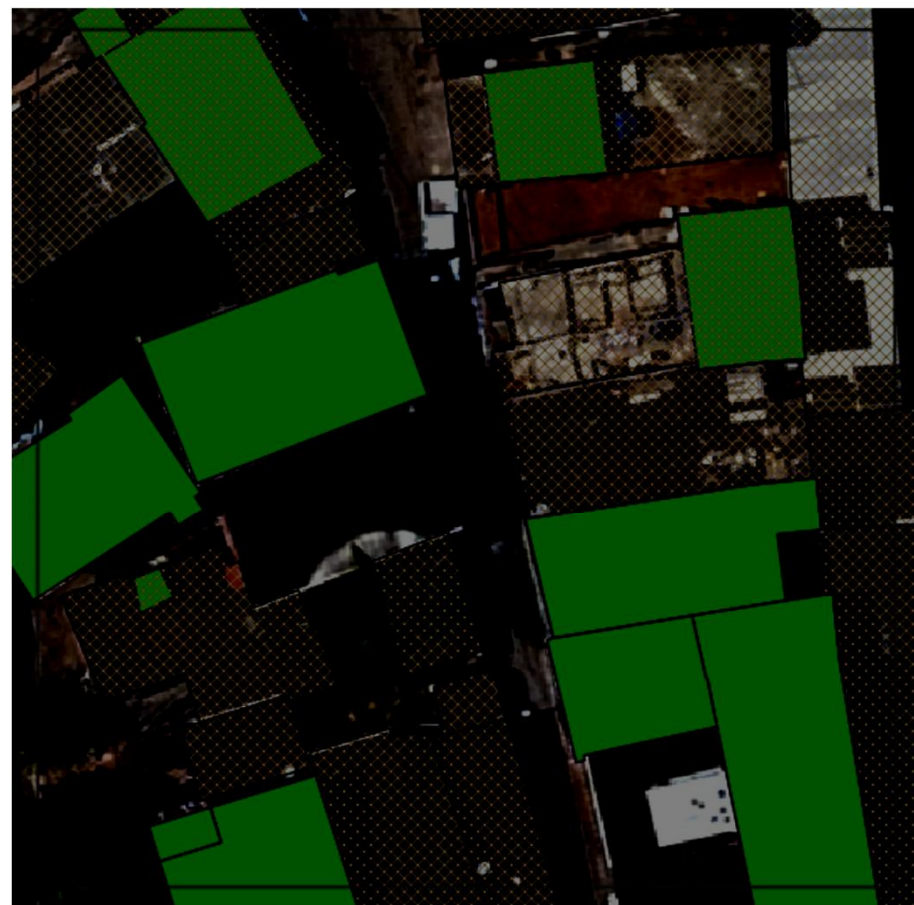




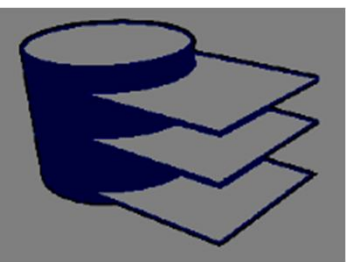
Projeto Piloto – excesso? Omissão?



(b) Edificação 2 pavimentos (tracejado)
sobre a de 3 pavimentos



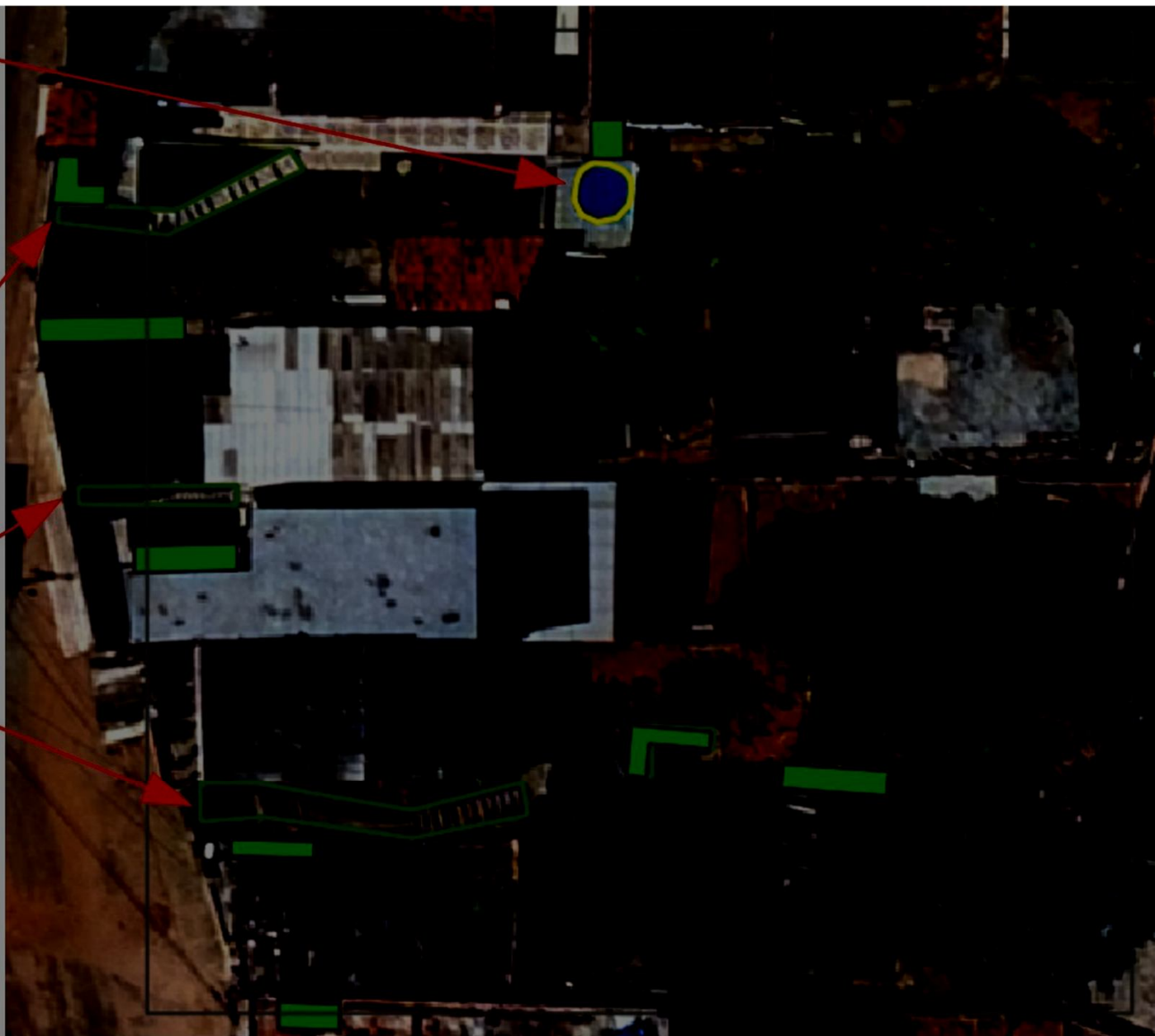
(c) Edificação 1 pavimento (tracejado)
sobre a de 2 pavimentos

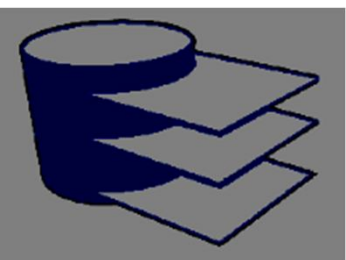


Projeto Piloto – acurácia da classificação

Piscina_L sem Piscina_A

Escada_L sem Escada_A





Referências

- .DCT. (2016). Norma da especificação técnica para controle de qualidade de dados geoespaciais (ET-CQDG). Brasília.
- .DCT. (2016). Norma da especificação técnica para produtos de conjuntos de dados geoespaciais (ET-PCDG). Brasília.
- .Xavier, E. (2017). A nova norma de controle de qualidade para a geoinformação. Apresentação no Geopública 2017.