



**PREFEITURA DE
SÃO PAULO**
FINANÇAS E
DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO

COMISSÃO ESPECIAL DE LICITAÇÃO
PROCESSO nº 2012-0.270.708-0

TERMO DE REFERÊNCIA

MAPEAMENTO DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO

COMISSÃO ESPECIAL DE LICITAÇÃO
PROCESSO nº 2012-0.270.708-0

ÍNDICE

1. OBJETO	1
2. ÁREA DE ABRANGÊNCIA	1
3. DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	1
3.1. PLANEJAMENTO DOS TRABALHOS	1
3.2. COBERTURA DIGITAL	3
3.2.1. Sensor Digital Aerotransportado	4
3.2.2. Resoluções de Imagens	4
3.2.3. Plano de Voo	5
3.2.4. Equipamentos e Sistemas	7
3.2.5. Execução do Voo	8
3.2.6. Processamento das Imagens	11
3.2.7. Processamento dos dados laser	14
3.2.8. Geração de Fotoíndices	15
3.3. APOIO DE CAMPO	16
3.3.1. Manutenção de Marcos da Rede Geodésica Municipal	17
3.3.2. Processamento e Ajustamento Pontos Materializados	19
3.3.3. Execução de Apoio Suplementar	20
3.4. AEROTRIANGULAÇÃO	22
3.4.1. Ajustamento e Tolerâncias	24
3.4.2. Resultados da Aerotriangulação e Ajustamento	24
3.5. GERAÇÃO DOS MODELOS DIGITAIS TRIDIMENSIONAIS	25
3.6. ORTOFOTOS	30
3.6.1. Máscaras de Ortofotos	32
3.6.2. Ortofotomosaicos Generalizados	33
3.7. MAPEAMENTO DIGITAL DA COBERTURA VEGETAL	33

COMISSÃO ESPECIAL DE LICITAÇÃO

PROCESSO nº 2012-0.270.708-0

3.7.1.	Vetorização das feições temáticas.....	33
3.7.2.	Interpretação, Análise, Reambulação e Edição	35
3.7.3.	Categorias da Vegetação	37
3.7.4.	Condições gerais sobre o mapeamento da vegetação	44
3.8.	GEOCODIFICAÇÃO DO MAPEAMENTO DA COBERTURA VEGETAL.....	45
3.9.	GEORREFERENCIAMENTO DAS CARTAS DO MAPEAMENTO DA VEGETAÇÃO SIGNIFICATIVA DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO	46
3.9.1.	Procedimentos para o georreferenciamento	46
4.	QUALIDADE DOS SERVIÇOS DE MAPEAMENTO	49
4.1.	AVALIAÇÃO DA QUALIDADE	51
4.2.	AVALIAÇÃO DOS PROCESSOS	53
4.3.	AVALIAÇÃO DE PRODUTOS.....	53
5.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	54

COMISSÃO ESPECIAL DE LICITAÇÃO
PROCESSO nº 2012-0.270.708-0

1. OBJETO

Contratação de empresa especializada de engenharia para execução de serviços de recobrimento aerofotogramétrico digital colorido (*Red, Green, Blue - RGB*) e infravermelho (*InfraRed - IR*), perfilamento por *Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation - LASER* do tipo *Light Detection And Ranging - LIDAR*, apoio campo, aerotriangulação, geração de modelos digitais tridimensionais, geração de ortofotos, mapeamento digital da cobertura vegetal e georreferenciamento das cartas SCM do Mapeamento da Vegetação Significativa do Município de São Paulo e das folhas do livro Vegetação Significativa do Município de São Paulo (SMA & SEMPLA, 1988).

2. ÁREA DE ABRANGÊNCIA

A área do projeto, objeto da presente contratação, corresponde à superfície total do Município de São Paulo - SP, com área de, aproximadamente, 1.527 km², mais uma faixa contínua com largura de aproximadamente 250 metros além dos limites do município, sobre as áreas pertencentes aos municípios circunvizinhos, totalizando a área do projeto em aproximadamente 1.688 km².

O mapeamento do município, de acordo com o objeto, será executado na escala 1:1.000 correspondente a uma área de aproximadamente 1.296 km², e na escala 1:5.000, correspondente a uma área de aproximadamente 392 km².

3. DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS

3.1. PLANEJAMENTO DOS TRABALHOS

A Contratada deverá elaborar um Plano de Trabalho que descreva de forma detalhada todo o planejamento dos serviços, os processos e as atividades a serem

COMISSÃO ESPECIAL DE LICITAÇÃO
PROCESSO nº 2012-0.270.708-0

executadas, atendendo aos objetivos, às especificações técnicas e aos requisitos de qualidade constantes deste Termo de Referência.

O Plano de Trabalho deverá ser o primeiro produto a ser entregue pela Contratada e a sua homologação e conformidade resultará na autorização para o início dos serviços. Embora os Planos de Voos integrem o Plano de Trabalho, os mesmos poderão ser apresentados previamente e a sua aprovação implicará na autorização da Contratante para a execução dos voos.

O Plano de Trabalho e o gerenciamento do projeto deverão observar os princípios do *Project Management Institute (PMI) / Project Management Body of Knowledge (PMBOK)*.

O Plano de Trabalho deverá conter, no mínimo, os seguintes itens:

1. Relação, Descrição das Atividades e Elaboração da Estrutura Analítica de Projeto (EAP);
2. Metodologia de Execução das Atividades: descrição técnica da metodologia a ser aplicada em cada processo e atividade produtiva e os respectivos resultados esperados;
3. Cronograma de Execução dos Serviços: detalhamento do cronograma com todas as atividades a serem desenvolvidas e seus respectivos prazos de duração, compatíveis com os prazos estabelecidos pela Contratante, numa sequência que considere as relações de precedência e dependência entre atividades. O cronograma deverá apresentar os marcos do projeto e definir a datas das entregas de produtos intermediários e finais para cada atividade do projeto.
4. Equipe Técnica e Organograma: A contratada deverá apresentar a equipe técnica alocada e o organograma definidos para o projeto, contendo a Matriz de Responsabilidades e as funções a serem desempenhadas por cada

COMISSÃO ESPECIAL DE LICITAÇÃO
PROCESSO nº 2012-0.270.708-0

responsável técnico, identificando os níveis gerenciais e de coordenação de cada atividade do projeto.

5. Plano de Comunicação: A contratada deverá apresentar o Plano de Comunicação do Projeto contendo as descrições dos modos de relacionamentos entre os níveis gerencial, de coordenação e técnico entre os responsáveis pelo projeto na Contratada e na Contratante. Deve incluir plano de reuniões de acompanhamento de projeto, mensais e extraordinárias, modos de registros (atas, e-mails e outros documentos) constituindo parte integrante da documentação oficial do projeto e a ser seguido.
6. Instalações e Equipamentos: A contratada deverá apresentar a descrição dos recursos materiais alocados para a execução de cada etapa do projeto, com a discriminação detalhada dos equipamentos (modelos, fabricantes, precisões, acurácias) e aplicativos (nomes, fabricantes, funcionalidades ou funções, versões e ambientes operacionais), sua condição de vinculação com a empresa (próprio, arrendado, alugado ou a ser adquirido), em quantidade suficiente para a execução dos serviços nos prazos estabelecidos.
7. Plano de Qualidade e de Riscos: A Contratada deverá apresentar o Plano de Qualidade e de Riscos contendo a descrição detalhada, por atividades do projeto, do processo de garantia de qualidade e das metas de qualidade que serão adotadas para garantir a conformidade dos produtos do projeto, com base nos Requisitos Técnicos de Qualidade e Especificações Técnicas deste Termo de Referência. Este plano deve incluir um estudo de propagação de erros, do início do processo produtivo até a elaboração dos produtos finais, incluindo a precisão e acurácia a serem alcançadas em cada produto. O plano de qualidade e de riscos deve incluir a Matriz de Riscos e o Plano de Mitigação de Riscos, incluindo ações previstas, corretivas e preditivas.

3.2. COBERTURA DIGITAL

COMISSÃO ESPECIAL DE LICITAÇÃO
PROCESSO nº 2012-0.270.708-0

A cobertura digital envolverá aquisição de imagens aerofotogramétricas digitais e o perfilamento laser, necessários para a execução dos mapeamentos nas escalas 1:1.000, 1:5.000 e produtos correlatos especificados neste Termo de Referência.

3.2.1. Sensor Digital Aerotransportado

Para a execução do Levantamento Aerofotogramétrico será admitido o uso de Câmara Aerofotogramétrica Digital, podendo ser do tipo *“frame”* ou *“pushbroom”*, admitindo-se o uso de sensores com mais de uma objetiva.

A câmara deve possuir Certificado ou Relatório de Calibração contendo as informações e parâmetros necessários para o processo de aerotriangulação. O Certificado pode ser expedido pelo fabricante ou o Relatório expedido por instituição habilitada para esta função, devidamente representada por responsável técnico ou por profissional liberal com registro no CREA.

O certificado ou relatório de calibração da câmara deve ter validade de dois anos e abranger todo o período da Cobertura Digital deste projeto. No caso de atualização do certificado e nova calibração, deverão ser entregues novamente o certificado e os novos parâmetros.

A câmara deve capturar imagens no espectro eletromagnético visível e no infravermelho próximo. Deve possuir filtros de redução de efeitos atmosféricos, exposímetro eletrônico e sistema eletrônico de controle de disparo. A resolução radiométrica mínima do sensor deverá ser de 12 bits (4.096 tons de cinza), por banda RGB. A resolução geométrica do sensor deverá ser de 10µm ou melhor.

3.2.2. Resoluções de Imagens

Para a área de abrangência de projeto em que foi definida a escala 1:1.000, o tamanho do pixel no terreno para as imagens RGB deverá ser no máximo 0,12m X 0,12m (GSD) e para as imagens IR de, no máximo, 0,24m X 0,24m (GSD), sendo

COMISSÃO ESPECIAL DE LICITAÇÃO
PROCESSO nº 2012-0.270.708-0

preferível que o IR seja capturado na mesma resolução do RGB. Para estas resoluções será admitida variação máxima de 10%, em função do relevo.

Para a área de abrangência do projeto em que foi definida a escala 1:5.000, o tamanho do pixel no terreno para as imagens RGB deverá ser no máximo 0,40m X 0,40m (GSD) e para as imagens IR de, no máximo 0,80m X 0,80m (GSD), sendo preferível que o IR seja capturado na mesma resolução do RGB. Para estas resoluções será admitida variação máxima de 10%, em função do relevo.

Não serão admitidas técnicas de interpolação para obtenção das resoluções espacial ou espectral.

As imagens deverão ser trabalhadas sem compressão durante todo o processo. Somente após a finalização dos produtos serão geradas as cópias comprimidas para a entrega, conforme especificações de produtos definidas no item 7 deste Termo de Referência.

3.2.3. Plano de Voo

A Contratada deverá elaborar e apresentar os Planos de Voos das missões para análise e aprovação pela Contratante no início do projeto e antes da execução dos levantamentos aerofotogramétrico e perfilamento laser planejados.

Havendo a necessidade de execução de novos Planos de Voos durante a execução do projeto, a Contratada deverá apresentar os novos planos para análise e avaliação pela Contratante, antes da execução dos novos levantamentos.

Os Planos de Voos deverão conter as seguintes informações e considerar as seguintes especificações para a execução dos levantamentos aerofotogramétricos:

1. Para a aquisição de imagens com GSD de 0,12m X 0,12m, a superposição longitudinal deverá ser de 80%, com variação de $\pm 5\%$, de modo que se garanta o mapeamento em escala 1:1.000;

COMISSÃO ESPECIAL DE LICITAÇÃO

PROCESSO nº 2012-0.270.708-0

2. Para a aquisição de imagens com GSD de 0,12m X 0,12m, a superposição lateral entre faixas de voo contíguas deverá ser de 50% com variação de \pm 5%, de modo que se garanta o mapeamento em escala 1:1.000;
3. Para a aquisição de imagens com GSD de 0,40m X 0,40m, a superposição longitudinal deverá ser de 60%, com variação de \pm 5%, de modo que se garanta o mapeamento em escala 1:5.000;
4. Para a aquisição de imagens com GSD de 0,40m X 0,40m, a superposição lateral entre faixas de voo contíguas deverá ser de 40%, com variação de \pm 5%, de modo que se garanta o mapeamento em escala 1:5.000;
5. O perfilamento laser deverá gerar nuvem com densidade média, no mínimo, de 5 pontos/m² para toda a área do projeto. Serão considerados para o cálculo da densidade apenas os pontos do primeiro retorno, excluindo-se os ruídos;
6. O perfilamento laser deverá ser executado de acordo com as faixas planejadas e com, no mínimo, 30% de sobreposição lateral entre faixas;
7. A frequência multipulso na execução do perfilamento laser deve ser, no mínimo, de 150 KHz;
8. Identificação dos parâmetros de configuração do perfilamento laser;
9. Direção de voos: preferencialmente Leste-Oeste – Azimutes: 90° e 270°, respectivamente;
10. Identificação da Altitude e Altura de voos;
11. Identificação e quantificação de faixas de voos para a aquisição de imagens e do perfilamento laser, bem como a identificação e quantificação de imagens (fotografias) em cada faixa;
12. Definição e apresentação do posicionamento de início e fim de cada faixa de voos em coordenadas geográficas, no sistema *World Geodetic System – 1984 (WGS 84)*;

COMISSÃO ESPECIAL DE LICITAÇÃO

PROCESSO nº 2012-0.270.708-0

13. Os extremos das faixas de imagens geradas por *frame* deverão considerar, no mínimo, três modelos válidos para além dos limites fixados para a área de trabalho, ou distância equivalente para imagens geradas por *pushbroom*;
14. Identificação do aeroporto base e alternativo das operações de voo e missões aerofotogramétricas;
15. Planejamento e apresentação do posicionamento das estações GNSS com distâncias e em quantidades necessárias para atender a precisão do mapeamento, a aquisição de imagens e perfilamento laser por voo apoiado e georreferenciamento pelo Método Direto;
16. Deve-se garantir que o centro de fase do sistema GNSS/INS embarcado seja determinado simultaneamente a partir de, pelo menos, duas estações GNSS, cujas distâncias em relação ao centro de fase da antena não sejam superiores a 30 km;
17. Indicação da localização das estações GNSS que serão utilizadas como referência em terra para o georreferenciamento pelo Método Direto;
18. Indicação da distribuição planejada dos pontos de apoio de campo a serem utilizados.

Para a aquisição simultânea de imagens e perfilamento laser num mesmo voo ou missão aerofotogramétrica deverão ser considerados e entregues Planos de Voos distintos.

3.2.4. Equipamentos e Sistemas

Os equipamentos e sistemas utilizados nos levantamentos aerofotogramétricos deverão atender aos seguintes itens:

1. Aeronave(s) adaptada(s) e homologada(s) para câmara fotogramétrica digital e sensor laser de acordo com o Decreto-Lei nº 1.177, de 21 de junho de 1971

COMISSÃO ESPECIAL DE LICITAÇÃO
PROCESSO nº 2012-0.270.708-0

- e suas regulamentações e alterações, e possuir receptor de sinais de satélites do sistema GNSS;
2. O sistema de aquisição de dados deverá estar equipado com dispositivos que permitam o controle do recobrimento de imagens e do perfilamento laser, correção de deriva, registro de aquisição de imagens e da nuvem de pontos com receptor GNSS e sistema GNSS/INS embarcado, berço ou plataforma giro-estabilizadora para o nivelamento e minimização de vibrações, com precisão de pelo menos $0,005^{\circ}$ (para *Roll* e *Pitch*) e de $0,008^{\circ}$ (para *Heading*);
 3. Deverão ser adotados todos os procedimentos de calibração de sensores e de orientação relativa entre os mesmos.
 4. O método de posicionamento dos pontos de centro de fase da antena GNSS do sistema GNSS/INS da aeronave deverá ser o Relativo Cinemático, Pós-processado ou RTK (*Real Time Kinematic*), com receptores de dupla frequência. Deverá considerar, pelo menos, duas estações base com distância máxima de 30 km do centro de fase da antena do sistema GNSS/INS da aeronave, com taxa de coleta de pelo menos 1Hz.

3.2.5. Execução do Voo

A execução dos voos deverá observar e atender às seguintes prescrições:

1. O recobrimento aéreo poderá ser executado para a aquisição simultânea de imagens e perfilamento laser e, para tanto, deverão ser indicados e apresentados os Planos de Voos distintos e a indicação dos respectivos Relatórios de Voos executados;
2. Cada faixa de voo deverá ser executada de forma a seguir a linha definida pelas coordenadas de início e fim de faixa, seguindo em paralelo as linhas das faixas adjacentes, salvo quando não forem planejadas para serem paralelas;

COMISSÃO ESPECIAL DE LICITAÇÃO

PROCESSO nº 2012-0.270.708-0

3. Em cada faixa, para sensores tipo “frame”, os centros perspectivos das 4 primeiras e das 4 últimas exposições deverão encontrar-se fora dos limites fixados para a área de trabalho. No caso dos sensores tipo “pushbroom”, deverá ser observada uma distância equivalente;
4. A aquisição dos dados provenientes do perfilamento laser e da câmara digital deverão corresponder à área de abrangência do projeto;
5. A aquisição das fotografias deverá ser realizada quando o sol estiver situado acima do círculo de altura de 40° (quarenta graus);
6. Será admitida uma variação de $\pm 5\%$ na altura de voo;
7. A diferença entre os ângulos azimutais (Kappa) entre duas imagens consecutivas não poderá ser superior a 3° (três graus);
8. A inclinação do eixo óptico da câmara (Omega e Phi) em relação à vertical do lugar não deverá exceder a 3° (três graus), medidos no momento da aquisição da fotografia registrada para cada imagem;
9. Quando houver interrupção na faixa de voo, a retomada da mesma deverá ser realizada de modo a haver uma superposição de, no mínimo, três modelos fotogramétricos, para sensores tipo “frame” e distância equivalente nos sensores tipo “pushbroom”; Para o perfilamento laser a área de sobreposição deverá ser equivalente à área de dois modelos fotogramétricos e garantindo-se a mesma densidade de pontos especificada.
10. Nos levantamentos aerofotogramétricos (aquisição de imagens e perfilamento laser) as estações GNSS utilizadas como referência no posicionamento relativo deverão permitir a determinação das coordenadas da antena embarcada a partir de, pelo menos, duas estações GNSS, sendo que a distância em relação ao centro de fase da antena não poderá ser superior a 30 km;

COMISSÃO ESPECIAL DE LICITAÇÃO

PROCESSO nº 2012-0.270.708-0

11. A Contratada deverá garantir o posicionamento das estações GNSS de acordo com o planejamento e apresentado nos Planos de Voos;
12. Não serão aceitas imagens com arrastamento, vinhetes ou halos;
13. A aquisição de imagens deverá ser realizada em dias claros, sem brumas, sem nuvens ou suas sombras, com céu limpo e condições atmosféricas favoráveis;
14. Não serão admitidas imagens cujos elementos de representação do terreno e de suas feições não sejam fotoidentificáveis ou que por motivos meteorológicos estejam temporariamente ocultos ou com impossibilidade de visualização e interpretação, a exemplo de áreas inundadas resultantes de chuvas;
15. Não serão admitidas imagens com ocorrência de nuvens e suas sombras;
16. Serão admitidas incidências de, no máximo, 5% da área da imagem com ocorrência neblina e fumaça, desde que não prejudiquem a identificação dos elementos a serem mapeados;
17. As ocorrências fora dos limites indicados nos itens anteriores implicarão na reprovação da(s) imagem(s), e o trecho deverá ser revoadado considerando o número de modelos definidos para a retomada de faixas não conformes;
18. Os Relatórios de Análise de Voos deverão conter as seguintes informações:
 - a. Nome da empresa responsável pelo voo;
 - b. Tipo de aeronave e respectivo prefixo;
 - c. Relação de nomes da tripulação;
 - d. Tipo, modelo e número de série da câmara fotogramétrica;
 - e. Distância focal;
 - f. Período e data de execução do voo;

COMISSÃO ESPECIAL DE LICITAÇÃO

PROCESSO nº 2012-0.270.708-0

- g. Número da licença do Ministério da Defesa e autorização do voo;
- h. Número de identificação das faixas de voo aprovadas;
- i. Número de identificação das fotografias aprovadas;
- j. Superposição lateral (mínima, média e máxima) para cada faixa de voo;
- k. Superposição longitudinal (mínima, média e máxima) para cada faixa de voo;
- l. Horário de início e término da execução de cada faixa de voo;
- m. Tamanho médio do pixel no terreno (GSD);
- n. Alturas médias do voo;
- o. Altitudes médias do voo;
- p. Derivas máximas;
- q. Condições meteorológicas do dia do voo, baseadas no código METAR (*METeorological Aerodrome Report*);

O modelo do Relatório de Análise do Voo deverá ser desenvolvido pela Contratada e apresentado antes do início dos serviços de levantamento aerofotogramétrico, no Plano de Trabalho para aprovação pela Contratante.

3.2.6. Processamento das Imagens

As imagens obtidas por câmara aerofotogramétrica digital deverão abranger as bandas do espectro eletromagnético no intervalo de ondas visíveis e do infravermelho próximo.

Cada imagem bruta, ou original, deverá possuir intervalo dinâmico (*Dynamic Range*) de resolução radiométrica que não seja menor do que 10 bits por banda (1.024 níveis de cinza), levando-se em conta que o sensor deverá adquirir imagens de, no mínimo, 12 bits por banda (4.096 níveis de cinza).

COMISSÃO ESPECIAL DE LICITAÇÃO

PROCESSO nº 2012-0.270.708-0

A Contratada deverá seguir as especificações dos seguintes itens para processar, armazenar e entregar as imagens:

1. As imagens deverão ser processadas, a partir de sua resolução radiométrica original, convertidas para o formato TIFF (*Tagged Image File Format*) sem compressão, com resolução radiométrica de 8 bits (256 níveis de cinza) por banda RGB, sem degradação, GSD 0,12m x 0,12m para escala 1:1.000 e GSD 0,40m x 0,40m para escala 1:5.000;
2. As imagens da banda do IR deverão ser processadas, a partir de sua resolução radiométrica original, convertidas para o formato TIFF (*Tagged Image File Format*) sem compressão, com resolução radiométrica de 8 bits (256 níveis de cinza), GSD 0,12m x 0,12m para escala 1:1.000 e GSD 0,40m x 0,40m para escala 1:5.000;
3. Aplicar técnicas de processamento digital de imagens de modo a melhorar a qualidade, contraste e a uniformidade de cores para toda a área do projeto;
4. As imagens deverão ser processadas de modo a melhorar a qualidade, contraste e a uniformidade de cores para toda a área do projeto, primeiramente as imagens com resolução radiométrica original para posteriormente gerar imagens com 8bits (256 níveis de cinza) por banda RGB;
5. Os parâmetros do processamento deverão ser registrados nos metadados de cada imagem que terão a complementação de informações resultantes do processo de aerotriangulação, conforme as seguintes informações:
 - a. Nome da imagem original;
 - b. Nome da empresa executora;
 - c. Número da faixa;
 - d. Número da foto na faixa;
 - e. Azimute aproximado da linha de voo (graus);

COMISSÃO ESPECIAL DE LICITAÇÃO

PROCESSO nº 2012-0.270.708-0

- f. Dia/Mês/Ano da aquisição;
 - g. Dia Juliano de obtenção da imagem na escala de tempo definida pelo sistema GNSS;
 - h. Tempo de exposição;
 - i. Abertura do diafragma;
 - j. Marca e Modelo da câmara;
 - k. Número de série da câmara;
 - l. Distância focal calibrada da câmara (mm);
 - m. Coordenadas x_0 e y_0 do ponto principal (mm);
 - n. Parâmetros de distorção do sistema de lentes;
 - o. Tamanho do pixel da imagem em micrômetros;
 - p. Número de colunas e de linhas da imagem;
 - q. Análise das transformações aplicadas no ajuste radiométrico da imagem, especificando os parâmetros e limiares utilizados no processamento;
 - r. Identificação das transformações aplicadas no ajuste;
 - s. Longitude geodésica, em graus decimais, do Centro Perspectivo (com seis casas decimais), advindo do ajustamento através de Aerotriangulação;
 - t. Latitude geodésica, em graus decimais, do Centro Perspectivo (com seis casas decimais), advindo do ajustamento através de Aerotriangulação;
 - u. Altitude Geométrica, em metros, do Centro Perspectivo (com 3 casas decimais), advindo do ajustamento através de Aerotriangulação;
 - v. Atitude da aeronave em relação à linha de voo planejada (ângulos *Kappa*, *Phi* e *Omega*), em graus decimais, obtidos através de Aerotriangulação;
6. As imagens deverão ser tratadas de forma a ajustar o histograma e minimizar discrepâncias de brilho, saturação e contraste em regiões distintas da imagem

COMISSÃO ESPECIAL DE LICITAÇÃO

PROCESSO nº 2012-0.270.708-0

- (exemplo: hot-spot em espelhos d'água). No entanto, admite-se uma área máxima de saturação contígua de 200 pixels, desde que as imagens análogas, anterior e posterior, não estejam comprometidas no mesmo objeto, ou seja, desde que não comprometam a identificação e delimitação dos elementos para o mapeamento 1:1.000 e 1:5.000;
7. Todas as imagens produzidas na execução do levantamento aerofotogramétrico (exceto aquelas rejeitadas no voo) deverão ter a qualidade avaliada pela Contratante de acordo com o Plano de Qualidade apresentado no Plano de Trabalho, antes do início dos trabalhos das etapas subsequentes ao voo;
 8. As imagens digitais deverão apresentar o registro de informações resultantes da câmara digital, na frente da imagem, indicando:
 - a. Número da faixa;
 - b. Número da imagem;
 - c. Nome ou sigla da Contratante;
 - d. Nome ou sigla da Contratada;
 - e. Distância focal calibrada;
 - f. Coordenadas (latitude, longitude e altitude) do Centro Perspectivo no instante da tomada da imagem no sistema WGS84 (*World Geodetic System – 1984*);
 - g. Data e horário de tomada da imagem;
 - h. Dimensão aproximada do GSD.

3.2.7. Processamento dos dados laser

COMISSÃO ESPECIAL DE LICITAÇÃO
PROCESSO nº 2012-0.270.708-0

Os dados resultantes do perfilamento laser, além de caracterizarem produtos do mapeamento, deverão auxiliar no processo de classificação da vegetação, na geração de modelos tridimensionais e na geração de ortofotos.

Todos os dados provenientes do perfilamento laser deverão sofrer processamento para a remoção de ruídos.

Após a remoção de ruídos da nuvem de pontos serão identificados, selecionados e filtrados para classificação cinco grupos de pontos que serão usados para compor modelos tridimensionais, a saber: Modelo de Terreno - MDT, Modelo de Vegetação, Modelo de Edificação, Modelo de Obras Viárias e Modelo Demais Feições, descritos conforme item 3.5.

A massa de pontos que gerará os Modelos de Terreno, Obras Viárias, Edificação, Vegetação e Demais Feições será composta por pontos provenientes de todos os retornos do perfilamento, exceto ruídos.

Para estes modelos e os arquivos resultantes do perfilamento deverá ser mantida a densidade original dos dados coletados, desde que eliminados os ruídos.

Após o processamento, todos os pontos da nuvem deverão ser referenciados ao Datum Horizontal SIRGAS 2000,4 e ao Datum Vertical Imbituba.

3.2.8. Geração de Fotoíndices

Deverá ser elaborado fotoíndice digital em escala 1:25.000, montado a partir das faixas de imagens reamostradas em resolução a ser definida com a Contratante.

Os fotoíndices deverão apresentar as coordenadas geográficas e plano-retangulares através de cruzetas desenhadas nos quatro cantos de cada quadrícula das articulações.

Deverão constar nos fotoíndices as seguintes informações:

1. Brasão da Prefeitura do Município de São Paulo;

COMISSÃO ESPECIAL DE LICITAÇÃO
PROCESSO nº 2012-0.270.708-0

2. Denominação e identificação oficial do Projeto e da Prefeitura do Município de São Paulo;
3. Escala do fotoíndice;
4. Numeração das exposições que o compõe;
5. Número das faixas;
6. Toponímia principal relevante (como rios, rodovias, represas, distritos, aeroportos, reservas e principais parques);
7. Principais acidentes geográficos e artificiais que possam servir de orientação;
8. Enquadramento geográfico;
9. Indicação do Norte Geográfico;
10. Nome do Projeto na Prefeitura de São Paulo;
11. Nome da empresa executora;
12. Data do projeto.

Deverá ser gerado e entregue arquivo digital contendo a articulação e o contorno de todas as fotos, centros perspectivos e respectivas numerações.

O modelo do fotoíndice será elaborado pela Contratada e encaminhado à Contratante juntamente com o Plano de Trabalho, para análise e homologação do modelo antes de sua entrega final.

3.3. APOIO DE CAMPO

O Apoio de Campo deste projeto deverá utilizar a Rede Geodésica Municipal já implantada no Município de São Paulo.

O Apoio de Campo deverá considerar as necessidades do processo de aerotriangulação para as escalas 1:1.000 e 1:5.000 definidas no projeto e, portanto, a densidade e a distribuição dos pontos de apoio de campo devem levar em

COMISSÃO ESPECIAL DE LICITAÇÃO
PROCESSO nº 2012-0.270.708-0

consideração as características geográficas das áreas recobertas, as precisões requeridas na aerotriangulação e a rede geodésica existente.

Os pontos e vértices utilizados do Apoio de Campo deverão compor formulários digitais no formato .MDB, cujo modelo deverá ser apresentado para aprovação da Contratante juntamente com o Plano de Trabalho, estes arquivos deverão conter no mínimo os mesmos dados constantes nas monografias.

Para a verificação da qualidade posicional dos produtos a Contratante selecionará conjunto de pontos (*check points*) que serão levantados em campo pela Contratada. Este levantamento terá o acompanhamento da Contratante e os arquivos de rastreamento dos *check points* deverão ser entregues após o rastreio.

3.3.1. Manutenção de Marcos da Rede Geodésica Municipal

A Contratante fornecerá as informações e documentação necessárias existentes na Prefeitura do Município de São Paulo e a Contratada confirmará em campo as condições técnicas e físicas de todos os pontos e referências de nível (RN) da rede para a utilização no projeto.

A Contratada, após esta avaliação, informará à Contratante, a necessidade de substituição de marcos e RNs danificados e realizará os procedimentos técnicos para as determinações e implantações (materialização) de pontos e RNs, seguindo as especificações deste Termo de Referência e as determinações oficiais do IBGE (2004), a partir das quais a Rede Municipal foi determinada.

Para a manutenção de marcos da Rede Geodésica Municipal deverão ser seguidas as seguintes especificações:

1. A materialização dos marcos deverá seguir o padrão adotado pela Rede Geodésica Municipal, conforme especificações a serem fornecidas pela Contratante.

COMISSÃO ESPECIAL DE LICITAÇÃO

PROCESSO nº 2012-0.270.708-0

2. Os pontos de apoio da rede principal deverão ter suas coordenadas determinadas a partir de, pelo menos, duas Estações de Referência da RBMC ou da Rede Geodésica Municipal Principal, a critério da Contratante, com reocupações independentes em dois períodos distintos;
3. Os pontos do apoio da rede secundária deverão ter suas coordenadas determinadas a partir de, pelo menos, duas Estações de Referência da Rede Geodésica Municipal Principal e com reocupações independentes em dois períodos distintos;
4. Para o ajustamento dos pontos de manutenção da rede deverão ser considerados três pontos, sendo dois da rede principal, e o terceiro, preferencialmente, da rede principal;
5. Deverá ser realizado o nivelamento geométrico com precisão de $\sigma=12 \text{ mm}\sqrt{k}$ e $\sigma=20 \text{ mm}\sqrt{k}$, sendo k a distância nivelada em km, para a rede primária e secundária respectivamente, considerando todos os pontos substituídos.
6. O método de posicionamento para os pontos das redes principal e secundária deverá ser o mesmo adotado para o Mapeamento do Município de São Paulo de 2003/2004 ou o Relativo Estático, com determinações simultâneas a partir de pelo menos duas Estações de Referência.
7. A coleta de dados deverá contemplar os seguintes aspectos:
 - a. O intervalo de tempo de rastreamento deverá assegurar a precisão exigida, com constelação de, no mínimo, 5 (cinco) satélites que apresentem PDOP (*Position Dilution of Precision*) menor ou igual a 5 (cinco);
 - b. A taxa de observação, isto é, o intervalo de tempo entre a gravação de observações consecutivas deverá ser, no mínimo, de 15 (quinze) segundos.

COMISSÃO ESPECIAL DE LICITAÇÃO

PROCESSO nº 2012-0.270.708-0

- c. Os satélites a serem rastreados deverão estar em elevações mínimas de 15° (quinze graus) acima do horizonte;
 - d. A centragem e o nivelamento da antena do receptor GNSS deverão ser garantidos durante toda a sessão de observação;
 - e. A medição da altura do centro de fase da antena sobre o ponto deverá ser efetuada no início e no final da sessão, com precisão nominal em milímetros.
8. Havendo a manutenção, as monografias deverão conter as novas informações identificadas ou determinadas e o registro das alterações em relação à monografia anterior, de acordo com o modelo de monografias a ser fornecido pela Contratante.

3.3.2. Processamento e Ajustamento Pontos Materializados

O processamento e ajustamento das determinações dos pontos materializados (referentes à manutenção de marcos) deverão seguir as seguintes especificações:

- 1. O processamento dos dados observados nas sessões de rastreamento deverá ser efetuado pela dupla diferença de fase, assegurando um desvio padrão igual ou inferior a 10 cm (dez centímetros);
- 2. O ajustamento em cada rede deverá ser realizado com a utilização de programa específico que permita um único processamento;
- 3. Os resultados do processamento e ajustamento dos pontos de apoio deverão ser documentados em Relatórios de Processamento e Ajustamento, a serem encaminhados para a aprovação da Contratante;
- 4. Os resultados do ajustamento devem garantir no teste global Qui-Quadrado, o nível de confiança de 2 sigma (95%);
- 5. As coordenadas dos vértices deverão seguir as especificações do mapeamento do Município de São Paulo e calculadas nos Sistemas de

COMISSÃO ESPECIAL DE LICITAÇÃO
PROCESSO nº 2012-0.270.708-0

Projeção: UTM – WGS 84, UTM – SAD 69/96, UTM – Córrego Alegre e Plano Topográfico Local.

3.3.3. Execução de Apoio Suplementar

O apoio suplementar de campo para a aerotriangulação será executado a partir das redes de Vértices e de Referências de Nível – RNs implantadas e disponibilizadas pela Prefeitura de São Paulo.

Devido à utilização do sistema GNSS/INS, na aerotriangulação o espaçamento e a quantidade dos pontos devem ser coerentes para atender a precisão do mapeamento.

A distribuição dos pontos de controle (*check points*) da aerotriangulação deve considerar a quantidade necessária de pontos por blocos de aerotriangulação, distribuídos adequadamente e em locais distintos dos pontos do apoio suplementar (HVs), afastados destes pontos em pelo menos 2 modelos.

Os pontos do Apoio Suplementar serão utilizados para determinar as coordenadas planialtimétricas de pontos do terreno, suficientemente nítidos e identificáveis nas imagens, para as operações fotogramétricas de aerotriangulação (apoio fotogramétrico), orientação exterior, de controle (*check points*), considerando-se o seguinte:

1. Os pontos de apoio suplementar planimétrico deverão ser escolhidos em coincidência com acidentes naturais ou artificiais do terreno, nítidos, identificáveis e bem definidos nas fotografias aéreas. Exemplo: bifurcações de caminhos e estradas, cruzamentos de cercas, pontos de cantos de edificações e outros;
2. Quando não for possível a determinação de coordenadas dos pontos necessários à aerotriangulação, através do Sistema GPS ou outro GNSS, as mesmas deverão ser obtidas através dos métodos geodésicos clássicos, utilizando Estações Totais Classe 2, conforme especificação da ABNT-NBR

COMISSÃO ESPECIAL DE LICITAÇÃO

PROCESSO nº 2012-0.270.708-0

- 13.133, com leitura de 1 segundo, em medidas obtidas por irradiação, através de poligonais, apoiadas e fechadas em pontos medidos por GNSS, as quais atendam às especificações de poligonais da Classe II-P da ABNT- NBR 13.133, com precisão suficiente para atender aos mapeamentos nas escalas 1:1.000 e 1:5.000;
3. Todas as altitudes deverão estar referenciadas ao geóide e será permitido o uso da técnica de diferença geoidal para determinação da altitude ortométrica com base na utilização do Modelo das Diferenças Geoidais do Município a ser fornecida pela PMSP;
 4. As precisões das coordenadas dos pontos do apoio suplementar (latitude, longitude, altura geométrica e altitude ortométrica) deverão ser suficientes para a geração de produtos que atendam ao PEC Classe A dos mapeamentos nas escalas 1:1.000 e 1:5.000;
 5. A Contratada deverá elaborar e submeter à Contratante a Representação Cartográfica da Distribuição dos Pontos de Apoio utilizados, antes do início da execução dos trabalhos para análise e homologação;
 6. Deverão ser entregues em formato digital, os registros fotográficos e as respectivas coordenadas dos pontos utilizados no apoio suplementar e pontos de controle;
 7. Durante a verificação da existência de Referências de Nível deve-se observar se as RNs estão em locais propícios ao rastreamento de satélites GNSS.
 8. No caso de não se determinar a altitude a partir de GNSS e modelo geoidal, a determinação dos pontos altimétricos de apoio suplementar deverá ser realizada por nivelamento geométrico, sempre em circuitos fechados, com as seguintes prescrições:
 - a. As referências de nível de partida e de chegada deverão ser distintas;

COMISSÃO ESPECIAL DE LICITAÇÃO

PROCESSO nº 2012-0.270.708-0

- b. O nível deverá estar estacionado sempre equidistante das miras, em visadas nunca superiores a 80 m;
- c. Visadas nas miras acima de 50 cm do solo com leituras do fio médio;
- d. Extensão máxima do nivelamento: 10 km;
- e. Tolerância de fechamento: $\sigma = 20 \text{ mm} \sqrt{k}$, sendo k a distância nivelada medida em km;
- f. Deverão ser elaboradas monografias destes pontos de acordo com o padrão a ser indicado pela Contratante.

3.4. AEROTRIANGULAÇÃO

A aerotriangulação, com o objetivo de georreferenciamento do levantamento aerofotogramétrico, adensamento de pontos fotogramétricos e determinação da posição de pontos deverá ser executada pelo método de triangulação por blocos de feixes (*Bundle Block Adjustment*) utilizando os dados coletados pelo sistema GNSS/INS (*Inertial Navigation System – Global Navigation Satellite System*) e realização do ajustamento pelo Método dos Mínimos Quadrados.

Para o planejamento, execução e apresentação dos resultados do adensamento de pontos, deverá ser elaborado um esquema geral da aerotriangulação em meio digital, o qual deverá ser entregue para a Contratante, constando as informações dos modelos, das faixas, dos blocos de aerotriangulação com os respectivos números de identificação e dos pontos de ligação e enlace com os respectivos números.

No caso de correspondência dos pontos nos modelos com sobreposição de 80%, deverão ser adotados, no ajustamento, pesos compatíveis com a precisão das leituras.

COMISSÃO ESPECIAL DE LICITAÇÃO
PROCESSO nº 2012-0.270.708-0

A quantidade de pontos e a distribuição devem estar de acordo com o método utilizado e as necessidades de cálculo ou “refinamento” adequado para atender os resultados de qualidade dos produtos finais do projeto.

Para a realização da aerotriangulação deverão ser consideradas as seguintes especificações:

1. Os pontos deverão ser medidos no modo estereoscópico, em ambiente 3D;
2. Deverão ser utilizadas estações fotogramétricas digitais e software específico para o processamento de fototriangulação;
3. Os pontos fotogramétricos poderão ser medidos de modo automático ou semiautomático com refinamento por correlação por mínimos quadrados (ou outro método que garanta precisão equivalente), garantindo a precisão definida para a aerotriangulação;
4. A distribuição de pontos por imagem deverá ser, no mínimo, de 3 pontos fotogramétricos por região de Grüber;
5. Nas sobreposições entre imagens (modelos) deverão ser medidos, no mínimo, 3 pontos fotogramétricos por região de Grüber;
6. Nas sobreposições entre faixas deverão ser medidos, no mínimo, 2 pontos de ligação por região de Grüber;
7. Todos os pontos escolhidos deverão estar situados a uma distância mínima da borda. Esta distância deve ser de 8,5% das dimensões da fotografia. No caso de sensores *pushbroom* esta distância será calculada em relação largura da faixa. Os pontos não deverão ser identificados nas encostas de morros ou taludes, nas copas de árvores ou em áreas excessivamente claras ou escuras.

COMISSÃO ESPECIAL DE LICITAÇÃO
PROCESSO nº 2012-0.270.708-0

3.4.1. Ajustamento e Tolerâncias

O ajustamento da aerotriangulação deverá garantir as discrepâncias máximas para os resíduos dos pontos no ajustamento final da aerotriangulação, conforme se segue:

- a. Para o recobrimento com GSD de 0,12 m X 0,12 m:

$$TXY = \sqrt{(\Delta x^2 + \Delta y^2)} < 20 \text{ cm}$$

$$TZ = \Delta z < 28 \text{ cm}$$

- b. Para o recobrimento com GSD de 0,40 m X 0,40 m:

$$TXY = \sqrt{(\Delta x^2 + \Delta y^2)} < 72 \text{ cm}$$

$$TZ = \Delta z < 100 \text{ cm}$$

Onde:

TXY: tolerância na resultante dos eixos x e y;

TZ: tolerância no eixo z;

Δx : distância no eixo x do ponto lido ao ponto de verificação;

Δy : distância no eixo y do ponto lido ao ponto de verificação;

Δz : distância no eixo z do ponto lido ao ponto de verificação.

3.4.2. Resultados da Aerotriangulação e Ajustamento

A Contratada deverá apresentar e entregar o Relatório de Aerotriangulação digital contendo as coordenadas de todos os pontos com os respectivos resíduos (no espaço imagem e no espaço objeto) e parâmetros de orientação exterior de cada foto (posição e atitude).

COMISSÃO ESPECIAL DE LICITAÇÃO
PROCESSO nº 2012-0.270.708-0

A Contratada deverá entregar no Relatório de Aerotriangulação digital a representação gráfica dos resíduos encontrados em cada ponto e a indicação dos pontos rejeitados no ajustamento.

A Contratada deverá gerar e entregar o Relatório de Verificação contendo tabela comparativa dos valores das coordenadas tridimensionais dos pontos de verificação da aerotriangulação, com as coordenadas dos pontos homólogos obtidas em campo. Este relatório deverá conter as análises estatísticas de tendência e exatidão posicional que atestem a qualidade dos blocos aerotriangulados.

Para a verificação da qualidade posicional da Aerotriangulação, a Contratante selecionará conjunto de pontos que serão levantados pela Contratada, conforme especificado no item 5.3.

Outras metodologias para a fototriangulação, não previstas neste Termo de Referência, poderão ser utilizadas para casos não previstos, desde que aprovadas pela Contratante e de modo que a Contratada garanta e apresente como resultados os mesmos padrões de qualidade previstos por este Termo de Referência.

3.5. GERAÇÃO DOS MODELOS DIGITAIS TRIDIMENSIONAIS

O conjunto de dados altimétricos provenientes do perfilamento laser, após as filtragens dos ruídos, deverá gerar cinco modelos digitais tridimensionais extraídos a partir da classificação da nuvem de pontos. Esta classificação deverá sofrer edição de modo que todos os pontos estejam classificados corretamente.

Estes modelos terão a sua precisão posicional analisada após a entrega e verificação da qualidade dos modelos recebidos, por meio de pontos de controle (*check points*) definidos pela Contratante, que encaminhará para a Contratada para o rastreamento em campo, conforme especificado no item 5.3.

A critério da Contratante poderão ser solicitados os pontos dos modelos em cores, de acordo com as respostas radiométricas dos pontos adquiridos.

COMISSÃO ESPECIAL DE LICITAÇÃO

PROCESSO nº 2012-0.270.708-0

Os modelos são os seguintes, descritos abaixo: terreno, obras viárias, vegetação, edificação e outras feições.

1. Modelo de Terreno: Refere-se à superfície, derivada do conjunto de pontos tridimensionais (coordenadas X,Y,Z), gerada somente pelos sinais laser incidentes no terreno, ou seja, os pontos representantes do terreno, com a densidade definida, considerando as variações da declividade do terreno, conforme as especificações deste termo de referência. A geração do MDT deverá atender aos itens seguintes:
 - a. Deve ser adotada a *Triangulação de Delaunay* utilizando todos os dados primários de coleta, classificados, para a geração da malha de triângulos, para geração do modelo real – Modelo de Triângulos;
 - b. Os pontos triangulados deverão ser compatíveis com a morfologia do relevo, atentando-se para as regiões de relevo acidentado, áreas densamente urbanizadas (caso do município de São Paulo) e áreas com cobertura vegetal densa;
 - c. Deve ser gerada a grade regular de pontos a partir do modelo de triângulos, com espaçamento de 10 m. Esta grade regular deverá gerar o arquivo raster, com resolução geométrica de 10 m, além do arquivo ASCII XYZ com registros das coordenadas de cada ponto;
 - d. Para a geração do Modelo do Terreno (incluindo a Malha de triângulos, Malha Regular XYZ e Matricial) deverão ser definidas linhas de quebra (*breaklines*) a partir dos pontos laser para a melhoria da representação de desníveis abruptos. Nestes casos, as *breaklines* serão entregues separadamente em arquivos correspondentes aos produtos de cada modelagem;
 - e. O Modelo Digital de Terreno – MDT deverá atender aos padrões de precisão cartográfica conforme PEC planimétrico e altimétrico, Classe A;

COMISSÃO ESPECIAL DE LICITAÇÃO

PROCESSO nº 2012-0.270.708-0

- f. O MDT gerado deverá compor arquivos digitais, recortados de acordo com a articulação de folhas 1:1.000 e 1:5.000 do Sistema Cartográfico Metropolitano – SCM, seguindo o padrão de recortes de folhas do mapeamento do município;
 - g. Não serão permitidas descontinuidades significativas entre arquivos adjacentes do MDT.
2. Modelo de Obras Viárias: Refere-se ao conjunto de pontos tridimensionais X,Y,Z gerados pela incidência dos sinais laser classificados e representantes do sistema viário e do conjunto de obras de arte da área do projeto como pontes, viadutos, passarelas, passagens e outras feições semelhantes e pertencentes à mesma categoria. A geração do Modelo de Obras Viárias deverá atender aos itens seguintes:
- a. Deve ser adotada a *Triangulação de Delaunay* utilizando todos os dados primários de coleta, classificados, para a geração da malha de triângulos, para geração do Modelo Obras Viárias;
 - b. As Malhas de triângulos deverão ser compatíveis com o modelo de terreno gerado, incluindo as linhas de quebra (*breaklines*), especialmente as obras viárias em regiões de relevo acidentado e áreas urbanas densamente ocupadas;
 - c. Deve ser gerada a grade regular de pontos a partir do modelo de triângulos, com espaçamento de 10 m. Esta grade regular deverá gerar o arquivo raster, com resolução geométrica de 10 m, além do arquivo ASCII XYZ com registros das coordenadas de cada ponto;
 - d. O Modelo de Obras Viárias – deverá atender aos padrões de precisão cartográfica PEC, Classe A;
 - e. Este modelo gerado deverá compor arquivos digitais, recortados de acordo com a articulação de folhas 1:1.000 e 1:5.000 do Sistema Cartográfico

COMISSÃO ESPECIAL DE LICITAÇÃO

PROCESSO nº 2012-0.270.708-0

Metropolitano – SCM, seguindo o padrão de recortes de folhas do mapeamento do município.

- f. Não serão permitidas interrupções e descontinuidades significativas entre os Modelos Obras Viárias de arquivos adjacentes.
3. Modelo de Vegetação: Refere-se ao conjunto de pontos tridimensionais X,Y,Z gerados pela incidência dos sinais laser representantes da cobertura vegetal, adequado às categorias de vegetação especificadas no item 5.7.3. A geração do Modelo de Vegetação deverá atender, no mínimo, aos itens seguintes:
 - a. O Modelo Vegetação – deverá atender aos padrões de precisão cartográfica, adequados às escalas 1:1.000 e 1:5.000;
 - b. Este modelo gerado deverá compor arquivos digitais, recortados de acordo com a articulação de folhas 1:1.000 e 1:5.000 do Sistema Cartográfico Metropolitano – SCM, seguindo o padrão de recortes de folhas do mapeamento do município.
 - c. Não serão permitidas interrupções e descontinuidades significativas entre os Modelos Vegetação de arquivos adjacentes.
 4. Modelo de Edificações: Refere-se ao conjunto de pontos tridimensionais X,Y,Z gerados pela incidência dos sinais laser representantes das edificações, seja qual for sua tipologia, inclusive aqueles pontos incidentes em superfícies verticais, adequados para geração de nível de informação para comparação com a ocupação registrada em mapeamentos anteriores. A geração do Modelo de Edificações deverá atender, no mínimo, aos itens seguintes:
 - a. O Modelo Edificações deverá atender aos padrões de precisão cartográfica adequada ao PEC, Classe A;
 - b. Este modelo gerado deverá compor arquivos digitais, recortados de acordo com a articulação de folhas 1:1.000 e 1:5.000 do Sistema Cartográfico

COMISSÃO ESPECIAL DE LICITAÇÃO

PROCESSO nº 2012-0.270.708-0

Metropolitano – SCM, seguindo o padrão de recortes de folhas do mapeamento do município;

- c. Não serão permitidas interrupções e descontinuidades significativas entre os Modelos Edificações de arquivos adjacentes.
5. Modelo Outras Feições: refere-se ao conjunto de pontos tridimensionais X,Y,Z, gerados pela incidência dos sinais laser nas demais feições e objetos da superfície, não classificados ou extraídos nos modelos anteriores. A geração do Modelo Outras Feições deverá atender, no mínimo, aos itens seguintes:
- a. O Modelo Outras Feições – deverá atender aos padrões de precisão cartográfica adequados às escalas 1:1.000 e 1:5.000;
 - b. Este modelo gerado deverá compor arquivos digitais, recortados de acordo com a articulação de folhas 1:1.000 e 1:5.000 do Sistema Cartográfico Metropolitano – SCM, seguindo o padrão de recortes de folhas do mapeamento do município.
 - c. Não serão permitidas interrupções, descontinuidades significativas entre os Modelos Outras Feições de arquivos adjacentes.

Todos os modelos tridimensionais deverão ser complementares.

Para todos os modelos tridimensionais, bem como os modelos resultantes de processamento (malha de triângulos, regular e matricial), deverão ser gerados arquivos recortados por folhas do SCM, com bordas excedentes de 2m e 6m, respectivamente para as escalas 1:1.000 e 1:5.000, garantindo a sobreposição entre folhas e arquivos.

COMISSÃO ESPECIAL DE LICITAÇÃO
PROCESSO nº 2012-0.270.708-0

3.6. ORTOFOTOS

Entendem-se como ortofotos, neste documento, os mosaicos gerados a partir das fotografias ortorretificadas com referência no Modelo Digital do Terreno editado e compatibilizado com o Modelo de Obras Viárias.

A exatidão posicional definida para as ortofotos é o PEC Planimétrico, Classe A para a escala 1:1.000 e escala 1:5 000, conforme estabelecido no Decreto 89.817 de 24 de junho de 1984.

As ortofotos deverão apresentar precisão compatível com a escala 1:1.000, PEC Classe A, com GSD máximo de 0,12m X 0,12m e precisão compatível com a escala 1:5.000, PEC Classe A, com GSD máximo de 0,40m x 0,40m.

As ortofotos deverão ser recortadas e articuladas de acordo com o Sistema Cartográfico Metropolitano – SCM para as respectivas escalas de mapeamento.

Deverão ser gerados dois conjuntos de ortofotos, um com a composição das bandas do visível (RGB) e outro com a composição falsa cor com o IR (IR R B).

No caso de imagens do IR ser adquiridas com pixel maior que do RGB, as imagens deverão ser reamostradas para a mesma resolução do RGB e as ortofotos finais deverão utilizar o valor definido na aquisição das imagens do RGB.

Os recortes das ortofotos deverão extrapolar o seu limite, garantindo assim a sobreposição entre folhas adjacentes.

A geração das ortofotos deverá seguir as seguintes especificações:

1. Aplicar o processo de Retificação Diferencial com base no Modelo Digital de Terreno compatibilizado com o Modelo de Obras Viárias, para todas as imagens da cobertura digital;
2. Adotar resolução radiométrica de 24 bits (8 bits por canal);

COMISSÃO ESPECIAL DE LICITAÇÃO

PROCESSO nº 2012-0.270.708-0

3. Criar linhas de corte (*seamlines*) de modo que não haja descontinuidade das feições representadas nas ortofotos;
4. Delimitar as linhas de corte preferencialmente sobre objetos presentes no terreno e bem delimitados (como arruamentos, várzeas, solo exposto, entre outros), para evitar os efeitos da projeção e minimizar efeitos visuais indesejáveis;
5. Garantir a continuidade geométrica e radiométrica entre as imagens durante o processo de geração dos mosaicos;
6. As ortofotos deverão ser editadas de forma a garantir condições radiométricas ótimas e emendas adequadas;
7. Realizar o ajuste de histogramas das imagens utilizadas, para que sejam atingidas as melhores distribuições dos níveis de cinza em cada uma das bandas, sem perda de informações, garantindo níveis ótimos de contraste, brilho, tonalidade e homogeneidade entre as imagens adjacentes, incluindo a minimização de efeitos de sombra, alta densidade de edificações, relevo acidentado ou vegetação densa;
8. Ao selecionar as regiões nas imagens para composição da ortofoto, observar todas as imagens do recobrimento, selecionando as imagens que definam as melhores áreas a serem utilizadas. Devem-se priorizar as regiões centrais das fotografias evitando-se, assim, oclusões de feições verticais devido à projeção perspectiva da câmara, e utilizar algoritmos adequados para atenuar as discrepâncias nas regiões de corte;
9. Não devem ser visíveis, nas escalas das ortofotos, descontinuidades geométricas e radiométricas entre as ortofotos adjacentes;
10. Na ocorrência de manchas, ruídos ou outras imperfeições, selecionar, no momento da mosaicagem, áreas de imagens adjacentes, não sendo toleradas as inclusões de pixels de regiões diversas ou distintas;

COMISSÃO ESPECIAL DE LICITAÇÃO
PROCESSO nº 2012-0.270.708-0

11. Deve-se garantir a ortogonalidade das feições como viadutos, pontes e elevados e outras feições similares.

3.6.1. Máscaras de Ortofotos

Para cada um dos arquivos digitais das ortofotos correspondentes aos recortes de folhas do Sistema Cartográfico Metropolitano será gerada uma máscara padrão, vetorial, georreferenciada e acompanhando a respectiva ortofoto, de acordo com o modelo desenvolvido pela Contratada e aprovado pela Contratante, contendo as seguintes informações:

1. Brasão do Município de São Paulo;
2. Inscrição: "ORTOFOTO DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO";
3. Dados do sistema de projeção (UTM);
4. Datum horizontal e vertical;
5. Escala gráfica e numérica;
6. Período e Data do voo;
7. Articulação das folhas e indicação esquemática da localização da folha SCM;
8. Declinação magnética e data;
9. Convergência meridiana e coeficiente de deformação linear para o centro da folha;
10. Coordenadas geográficas dos cantos da folha;
11. Coordenadas plano-retangulares UTM do reticulado;
12. Classificação da Carta "Classe A";
13. Fotos utilizadas na elaboração da respectiva ortofoto: voo, faixa e número das fotos;
14. Códigos da Articulação Cartográfica no Sistema Cartográfico Metropolitano;

COMISSÃO ESPECIAL DE LICITAÇÃO
PROCESSO nº 2012-0.270.708-0

15. Entidade executora;

16. Entidade contratante.

3.6.2. Ortofotomosaicos Generalizados

Deverão ser gerados ortofotomosaicos digitais coloridos de toda a área do projeto, nos recortes da articulação 1:50.000 do SCN, com resolução de 2,5m, com o devido processamento radiométrico e informações de referências.

Os recortes das ortofotos deverão extrapolar o seu limite, garantindo assim a sobreposição entre folhas adjacentes.

3.7. MAPEAMENTO DIGITAL DA COBERTURA VEGETAL

O mapeamento da cobertura vegetal será realizado a partir de dados laser, classificação, interpretação de imagens e reambulação, para utilização em Sistema de Informações Geográficas, e de tal forma que seja garantida a consistência com o MDC.

Deverá ser executado o mapeamento da cobertura vegetal na área de abrangência do Município de São Paulo e extensão de seus limites por vetorização de polígonos de classes de vegetação, respectivamente para as escalas 1:1.000 e 1:5.000.

As informações e feições compiladas no processo de vetorização deverão ser editoradas, tratadas geometricamente e topologicamente para uso em Sistema de Informação Geográfica - SIG, sendo consideradas como base de referência as feições estruturantes do MDC, como sistema viário e hidrografia.

3.7.1. Vetorização das feições temáticas

Entende-se por vetorização o processo de geração de feições a partir de imagens digitais ortorretificadas, executado manualmente ou através de processos de

COMISSÃO ESPECIAL DE LICITAÇÃO
PROCESSO nº 2012-0.270.708-0

classificação de imagens com posterior editoração das categorias de feições de vegetação definidas.

A vetorização de feições para o mapeamento de categorias de vegetação deverá ser realizada a partir das ortofotos, ter como base de referência o Mapeamento Digital da Cidade – MDC e as feições estruturantes do sistema viário e hidrografia e ser apoiada pelo conjunto de pontos classificados gerados pelo perfilamento laser.

Havendo desatualização do MDC deverão ser consideradas para a vetorização da vegetação as informações atualizadas das ortofotos e do perfilamento laser.

Serão vetorizadas as feições representativas das Categorias de Vegetação, definidas neste Termo de Referência, item 5.7.3.

Os polígonos das Categorias de Vegetação 1, 2, 3, 4, 5, 9, 10 e 13 e das Subcategorias 15.1, 15.2, 15.3, 15.4, 15.5, 15.9 e 15.10 serão vetorizados de acordo com a definição dos maciços de vegetação ou conjunto de copas de árvores que as definem.

As demais Categorias e Subcategorias, a saber: 6, 7, 8, 11, 12 e 14, e as Subcategorias 15.6, 15.7, 15.8, 15.11 e 15.12 serão vetorizadas por polígonos definidos a partir de limites físicos ou naturais da respectiva categoria de vegetação e compatíveis com as feições estruturantes do MDC (sistema viário e hidrografia).

A vetorização, para a geração do mapeamento da vegetação nas escalas 1:1.000 e 1:5.000 deverá ser executada a partir da interpretação sobre as imagens ortorretificadas, considerando as composições coloridas que utilizem no mínimo, bandas do visível e do infravermelho. Poderão ser utilizadas imagens hiperespectrais, caso tenham sido adquiridas por sensor apropriado e com as especificações definidas para a aquisição de imagens neste Termo de Referência.

O processo de vetorização de categorias de vegetação poderá utilizar vetores gerados por classificação automática ou semiautomática sobre as imagens

COMISSÃO ESPECIAL DE LICITAÇÃO
PROCESSO nº 2012-0.270.708-0

ortorretificadas, com posterior tratamento e editoração das feições e geometrias geradas.

A vetorização de polígonos e pontos deverá gerar coordenadas planas (x, y), em metros, com precisão de duas casas decimais.

O mapeamento da vegetação, resultante da vetorização, deverá constituir base contínua, contendo polígonos representativos de uma mesma categoria sem recortes, com topologia garantida e geocodificados.

As referências para a execução da vetorização e localização de polígonos gerados ou vetorizados deverão ser as folhas articuladas do SCM.

O mapeamento da vegetação deverá ser organizado em 2 níveis de informações:

1. Um nível para as categorias de vegetação representadas por polígonos;
2. Um nível para o texto, contidos nos polígonos, representantes das categorias de vegetação, gerados a partir do valor do atributo “CÓDIGO DA CATEGORIA” OU “CÓDIGO DA SUBCATEGORIA”;

Os polígonos das feições geradas deverão sofrer as validações e correções geométricas necessárias para garantir o seu fechamento, conectividade, adjacência e ter garantida a topologia e as relações topológicas entre feições geradas (pontos, textos e demais polígonos).

Polígonos adjacentes pertencentes à mesma categoria de vegetação devem ser mapeados como um único polígono, evitando-se diferenças que possam ser resultantes de interpretação de imagens distintas ou por diferentes foto-intérpretes.

3.7.2. Interpretação, Análise, Reambulação e Edição

A metodologia de análise e interpretação para a classificação da cobertura vegetal deve combinar técnicas de interpretação visual, processamento digital de imagens provenientes do sensoriamento remoto e apoio de campo - reambulação, e deverá

COMISSÃO ESPECIAL DE LICITAÇÃO
PROCESSO nº 2012-0.270.708-0

ser apresentada no Plano de Trabalho e estará sujeita à aprovação pela Contratante.

Para o mapeamento serão utilizadas as informações adquiridas nas etapas de Cobertura Aerofotogramétrica Digital (imagens das bandas do visível, do infravermelho, imagens hiperespectrais e perfilamento laser) e Reambulação.

A Reambulação será executada para a verificação e confirmação da tipologia da vegetação e deve ser dimensionada para garantir a precisão da interpretação, respeitando-se as escalas consideradas e as classes das categorias definidas no item 5.7.3.

Para auxiliar a classificação da cobertura vegetal a Contratante disponibilizará, conforme ANEXO IV - AMOSTRAS DAS CATEGORIAS DA VEGETAÇÃO, um conjunto de exemplos de polígonos georreferenciados de cada categoria da vegetação.

Quando, a critério da Contratada, forem coletadas amostras de plantas para auxiliar na categorização, estas amostras herborizadas deverão apresentar: identificação da espécie; nome do técnico membro da Rede Brasileira de Herbários responsável pela identificação; coordenadas da coleta; referência do local e outras informações biológicas e documentais contidas na Portaria 101/SVMA-G/2010.

Caberá ao Herbário Municipal selecionar as amostras de plantas dentro de uma lista que interessam ao seu acervo e comunicar à Contratada que providenciará seu envio.

A solicitação de envio de amostras encaminhada pelo Herbário Municipal à Contratada não implica no recebimento automático das amostras enviadas, as quais serão avaliadas quanto ao atendimento da Portaria 101/SVMA-G/2010, principalmente quanto aos procedimentos de herborização e conferência das informações biológicas e documentais fornecidas com as eventualmente contidas na amostra.

COMISSÃO ESPECIAL DE LICITAÇÃO
PROCESSO nº 2012-0.270.708-0

As dúvidas quanto à interpretação resultantes do processo de mapeamento da vegetação (vetorização e interpretação) deverão ser dirimidas entre as equipes da Contratada e da Contratante, após a realização da reambulação por parte da Contratada.

A reambulação, quando for executada, será comprovada pela apresentação dos registros de campo e fotografias contendo as coordenadas geográficas e azimute do local e/ou vouchers das amostras dos espécimes coletados no local.

3.7.3. Categorias da Vegetação

Consideram-se indivíduos arbóreos vegetais lenhosos com tronco e copa definidos, sendo árvores indivíduos maiores que 4 metros e arvoretas menores ou iguais que 4 metros.

Os critérios para a classificação da cobertura vegetal deverão seguir a descrição das categorias apresentadas a seguir:

CATEGORIA 1: Floresta ombrófila densa secundária em estágio avançado e floresta ombrófila densa primária

Tipologia heterogênea com predomínio de indivíduos arbóreos, com mais de uma espécie, cujas copas se encontram. Predomínio de copas com diâmetro maior que 20 metros. DAP médio ≥ 20 cm. Indivíduos com altura maior que 10 metros.

Presença de estratificação vertical: árvores de dossel e emergentes, árvores e arvoretas de sub-bosque, componente herbáceo-arbustivo. Antropização mínima.

Espécies frequentes: *Cariniana estrellensis*, *Hymenaea courbaril*, *Esenbeckia leiocarpa*, *Ficus organensis*, *Erythrina falcata*, *Magnolia ovata*, *Vochysia magnifica*, *Tachigali denudata* entre outras. Espécies das categorias 1 e 2 podem ocorrer com menor frequência nesta categoria, especialmente em bordas e clareiras.

Sub-bosque diversificado.

COMISSÃO ESPECIAL DE LICITAÇÃO
PROCESSO nº 2012-0.270.708-0

Epífitas e trepadeiras: maior diversidade que a categoria 2.

Categoria com área mínima de 500 m².

CATEGORIA 2: Floresta ombrófila densa secundária em estágio médio

Tipologia heterogênea com predomínio de indivíduos arbóreos, com mais de uma espécie, cujas copas se encontram. Predomínio de copas com diâmetro entre 10 e 20 metros. DAP médio < 20 cm. Indivíduos com altura entre 8 e 10 metros.

Presença de estratificação vertical: árvores de dossel e emergentes, árvores e arvoretas de sub-bosque, componente herbáceo-arbustivo.

Espécies frequentes: *Cordia trichotoma*, *Cedrela fissilis*, *Cabralea canjerana*, *Ocotea* spp., *Nectandra* spp., *Guarea macrophylla*, *Schefflera angustissima*, *Araucaria angustifolia*, *Matayba* spp., *Piptadenia gonoacantha*, *Myrcia splendens*, entre outras. Espécies da categoria 1 podem ocorrer com menor frequência nesta categoria, especialmente em bordas e clareiras.

Sub-bosque: componente herbáceo e arbustivo diversificados.

Epífitas e trepadeiras: maior diversidade que a categoria 3.

Categoria com área mínima de 500 m².

CATEGORIA 3: Floresta ombrófila densa secundária em estágio inicial

Tipologia heterogênea com predomínio de indivíduos arbustivos e arbóreos baixos (até 8 metros). Predomínio de copas com diâmetro menor que 5 metros. DAP médio < 10 cm. Ocorrência de setores homogêneos devido à dominância de espécies como *Cecropia* spp. e *Tibouchina Pulchra* e *Tibouchina Mutabilis*.

São frequentes espécies anemocóricas especialmente de Asteraceae (como *Baccharis dracunculifolia*, *Vernonanthura phosphorica*., *Gochnatia polymorpha*). Outras espécies frequentes e abundantes: *Trema micrantha*, *Solanum granulosoleprosum*, *Myrsine coriacea*, *Schinus terebinthifolius*, *Alchornea Sidifolia*, *Sapium Glandulosum*.

COMISSÃO ESPECIAL DE LICITAÇÃO
PROCESSO nº 2012-0.270.708-0

Sub-bosque: Pode apresentar plântulas ou indivíduos jovens de espécies frequentes das categorias 1 e 2.

Epífitas: pequena frequência e diversidade.

Categoria com área mínima de 500 m².

CATEGORIA 4: Floresta ombrófila densa alto-montana (mata nebular)

Tipologia heterogênea com predomínio de indivíduos arbóreos, com mais de uma espécie, cujas copas se encontram. Predomínio de indivíduos com cerca de 4 metros de altura, mas podendo alcançar 10 metros. Predomínio de indivíduos com cerca de 3 metros de diâmetro de copa, mas podendo chegar a 10 metros.

Presença de estratificação vertical: árvores de dossel e emergentes, árvores e arvoretas de sub-bosque, componente herbáceo-arbustivo. Bromélias terrestres frequentes.

Espécies frequentes: *Baccharis singularis*, *Vernonanthura montevidensis*, *Ocotea curucutuensis*, *Ocotea serrana*, *Inga edwallii*, *Myrcia pulchra*, *Styrax martii*, *Vochysia selloi*.

Sub-bosque: diversificado.

Epífitas e trepadeiras: abundantes.

Localiza-se em solos rasos em topos de morros junto à crista da Serra do Mar em áreas constantemente sujeitas à neblina.

Categoria com área mínima de 500 m².

CATEGORIA 5: Floresta paludosa e de várzea

Tipologia heterogênea com predomínio de indivíduos arbóreos com baixa diversidade. Indivíduos com altura de até 10m.

Presença de estratificação vertical: árvores de dossel e emergentes, árvores e arvoretas de sub-bosque, componente herbáceo-arbustivo.

COMISSÃO ESPECIAL DE LICITAÇÃO

PROCESSO nº 2012-0.270.708-0

Espécies caducifólias frequentes, alta frequência de samambaias.

Sub-bosque; diversificado.

Epífitas e trepadeiras: alta diversidade.

Localiza-se em terrenos planos e solos temporária ou permanentemente cobertos com água ou com lençol freático raso. Comumente associada a solos turfosos.

Categoria com área mínima de 500 m².

CATEGORIA 6: Campos alto-montanos

Cobertura predominantemente herbácea com fisionomias de campo limpo e campo sujo.

Aproxima-se da categoria 9, mas foi destacado por apresentar flora distinta a essa fisionomia campestre por ser similar a campos de altitude típicos, com predomínio de *Lagenocarpus rigidus*, presença de líquens terrestres (como *Cladina confusa*), alta diversidade de gramíneas e asteráceas.

Localizam-se próximos à crista da Serra do Mar em terrenos de topografia ondulada.

Categoria com área mínima de 500 m².

CATEGORIA 7: Vegetação herbácea de várzea ou de brejo

Tipologia homogênea ou heterogênea de vegetação herbáceo-arbustiva associada a áreas predominantemente planas junto a cursos ou corpos d'água.

Brejo: solo permanentemente encharcado, com lâmina d'água visível ou não; espécie predominante *Typha sp.*(taboa).

Várzea: vegetação sazonalmente inundável pode compartilhar espécies com brejo e vegetação aquática flutuante.

COMISSÃO ESPECIAL DE LICITAÇÃO
PROCESSO nº 2012-0.270.708-0

Categoria com área mínima de 500 m².

CATEGORIA 8: Vegetação aquática flutuante¹

Tipologia homogênea com plantas aquáticas flutuantes (emersas), inseridas em represas, lagos, lagoas e dentro de corpos d'água, podendo formar "tapetes".

Espécies frequentes: aguapé, alface-d'água, salvinia.

Categoria com área mínima de 500 m².

CATEGORIA 9: Maciços florestais heterogêneos

Tipologia heterogênea com predomínio de indivíduos arbóreos, com mais de uma espécie, cujas copas se encontram. Predomínio de copas com diâmetro entre 10 e 20 metros. Indivíduos com altura entre 8 e 10 metros, frequentemente sem formas de transição adjacentes.

Em geral apresentam menor diversidade de indivíduos arbóreos que a categoria 2.

Para distinção dos casos duvidosos, consultar o histórico da área, como por exemplo o Livro 'Vegetação Significativa do Município de São Paulo'.

Sub-bosque: geralmente não está presente.

Epífitas e trepadeiras: diversidade menor que a Categoria 2.

Frequentes na malha urbana como parques e praças com arborização implantada, bosques de áreas residenciais e institucionais.

Categoria com área mínima de 500 m².

¹ Vegetação aquática flutuante foi considerada separada de vegetação de várzea e brejo, porque interfere no manejo da qualidade da água das represas e rios. Populações extensas especialmente de aguapés são reconhecidas como indicadores de poluição da água e locais com problemas de zoonoses (pernilongos).

COMISSÃO ESPECIAL DE LICITAÇÃO
PROCESSO nº 2012-0.270.708-0

CATEGORIA 10: Maciços florestais homogêneos

Tipologia homogênea com uma espécie arbórea, como Eucalyptus spp., Pinus spp, Araucaria angustifolia, Cunninghamia lanceolata. Indivíduos plantados a distâncias regulares. Pode apresentar 'falhas' na textura da imagem devido ao corte seletivo ou quedas espontâneas.

Sub-bosque: pode estar presente em graus variados de regeneração florestal.

Pode apresentar o histórico de plantações comerciais em atividade ou abandonadas.

Categoria com área mínima de 500 m².

CATEGORIA 11: Cobertura de baixa densidade arbórea

Tipologia heterogênea com cobertura predominantemente herbácea e árvores cujas copas não se encontram, ou seja, não formam maciços.

Categoria com área mínima de 500 m².

Nesta categoria não serão identificadas as vegetações inscritas das categorias 14 e 15.

CATEGORIA 12: Agricultura

Tipologia homogênea devido ao plantio regular de espécies herbáceas e arbustivas em culturas perenes ou anuais e pomares.

Inclui hortas e culturas de ornamentais e café.

Categoria com área mínima de 500 m².

CATEGORIA 13: Cobertura arbóreo-arbustivo e/ou arborescente até 500m²

Tipologia heterogênea a homogênea com cobertura arbóreo-arbustiva e/ou arborescentes, cuja(s) copa(s) forme(m) polígono com área de até 500 m². Incluem árvores, arvoretas, arbustos, palmeiras, bambus, bananeiras entre outras

COMISSÃO ESPECIAL DE LICITAÇÃO
PROCESSO nº 2012-0.270.708-0

arborescentes localizadas em passeios públicos (calçadas), canteiros centrais, terrenos particulares, entre outros.

CATEGORIA 14: Vegetação herbáceo-arbustiva

Tipologia heterogênea a homogênea com predomínio de cobertura herbácea e/ou arbustiva. Inclui formações campestres naturais (exceto campos alto-montanos e vegetação várzea/brejo) e antropizadas (como áreas de pastagem, vegetação ruderal de terrenos urbanos abandonados, jardins, gramados de campos de futebol e de cemitérios).

Categoria com área mínima de 20 m².

CATEGORIA 15: Mosaicos

Tipologias heterogêneas que englobem mais de uma das categorias de 1 a 12, com áreas menores que 500 m² em cada uma. A categoria predominante deverá ser identificada para classificação conforme as subcategorias abaixo:

SUBCATEGORIA 15.1: Mosaico com predominância de Floresta ombrófila densa secundária em estágio avançado e floresta ombrófila densa primária;

SUBCATEGORIA 15.2: Mosaico com predominância de Floresta ombrófila densa secundária em estágio médio;

SUBCATEGORIA 15.3: Mosaico com predominância de Floresta ombrófila densa secundária em estágio inicial;

SUBCATEGORIA 15.4: Mosaico com predominância de Floresta ombrófila densa alto-montana (mata nebulosa);

SUBCATEGORIA 15.5: Mosaico com predominância de Floresta paludosa e de várzea;

SUBCATEGORIA 15.6: Mosaico com predominância de Campos alto-montanos;

COMISSÃO ESPECIAL DE LICITAÇÃO
PROCESSO nº 2012-0.270.708-0

SUBCATEGORIA 15.7: Mosaico com predominância de Vegetação herbácea de várzea ou de brejo;

SUBCATEGORIA 15.8: Mosaico com predominância de Vegetação aquática flutuante;

SUBCATEGORIA 15.9. Mosaico com predominância de Maciços florestais heterogêneos;

SUBCATEGORIA 15.10. Mosaico com predominância de Maciços florestais homogêneos;

SUBCATEGORIA 15.11. Mosaico com predominância de Cobertura de baixa densidade arbórea;

SUBCATEGORIA 15.12. Mosaico com predominância de Agricultura.

3.7.4. Condições gerais sobre o mapeamento da vegetação

No mapeamento das categorias de vegetação deverão ser desconsideradas as interferências que possam fragmentar polígonos contíguos de uma mesma categoria, como, por exemplo, muros. Entretanto, devem-se considerar a hidrografia e sistema viário significativos, que devem gerar polígonos distintos para a mesma categoria. No caso de sistema viário e hidrografia de margem dupla com presença de copas avançando sobre estes, o corte será feito pelos seus respectivos eixos.

A Contratada poderá sugerir alteração da legenda de categorias de vegetação (supressão, agrupamento ou inclusão de categorias de vegetação), desde que apresente a devida argumentação técnica que a justifique, e seja aprovada pela equipe técnica da Contratante.

COMISSÃO ESPECIAL DE LICITAÇÃO
PROCESSO nº 2012-0.270.708-0

3.8. GEOCODIFICAÇÃO DO MAPEAMENTO DA COBERTURA VEGETAL

O mapeamento da cobertura vegetal do município deverá ser geocodificado e relacionado à tabela de banco de dados de modo a conter as informações relativas a cada categoria identificada.

A edição (geométrica e topológica) das entidades vetoriais será executada de forma a garantir registros e relacionamentos validados e únicos no banco de dados. Estes relacionamentos deverão ser vinculados aos polígonos de vegetação.

Todos os polígonos representantes de categorias de vegetação deverão ser geocodificados e a estrutura para o armazenamento dos dados relacionais será definida pela Contratante em conjunto com a Contratada.

A estrutura e a nomenclatura da tabela e seus atributos deverá atender aos padrões definidos pela Prodam - Empresa de Tecnologia da Informação e Comunicação do Município de São Paulo, e ter no mínimo os seguintes atributos, Tabela 2 – Polígonos de Vegetação, vinculados à geometria dos polígonos:

Tabela 1 – Polígonos de Vegetação

TABELA DE POLÍGONOS DA VEGETAÇÃO
Descrição
ID do polígono
Código da Categoria/Subcategoria
Perímetro do polígono em metros
Área do polígono em metros quadrados
Data do voo referente à maior parte do polígono
Coluna do armazenamento das coordenadas do polígono no padrão OGC

COMISSÃO ESPECIAL DE LICITAÇÃO
PROCESSO nº 2012-0.270.708-0

3.9. GEORREFERENCIAMENTO DAS CARTAS DO MAPEAMENTO DA VEGETAÇÃO SIGNIFICATIVA DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO

Deverá ser realizado o georreferenciamento das 164 cartas do SCM correspondentes ao mapeamento da **Vegetação Significativa do Município de São Paulo** (SEMPLA, 1985) e das 54 folhas publicadas no livro resultante desse trabalho (SMA & SEMPLA, 1988).

O mapeamento da **Vegetação Significativa do Município de São Paulo** tem como referência o *Datum* Córrego Alegre. Desta forma, o georreferenciamento das cartas e folhas deverá considerar a conversão de *DATUM CÓRREGO ALEGRE* para SIRGAS 2000,4, utilizando os parâmetros do IBGE.

As cartas do referido mapeamento e folhas do livro encontram-se em formato digital (matricial) e serão fornecidas à Contratada pela Contratante para a execução do georreferenciamento, de acordo com as especificações e procedimentos apresentados abaixo.

3.9.1. Procedimentos para o georreferenciamento

1. PREPARAÇÃO DO QUADRICULADO E CONVERSÃO DE *DATUM*:

- a. Gerar arquivo vetorial correspondente ao quadriculado de folhas 1:5.000, no Sistema de Projeção UTM com referência ao *Datum* Córrego Alegre;
- b. Executar a conversão do arquivo vetorial gerado para o *Datum* SIRGAS 2000,4;
- c. O resultado deverá ser um arquivo com Sistema de Projeção UTM *Datum* SIRGAS 2000,4, com a referência do Córrego Alegre.

2. GEORREFERENCIAMENTO:

COMISSÃO ESPECIAL DE LICITAÇÃO
PROCESSO nº 2012-0.270.708-0

Para o georreferenciamento de cartas e folhas deverão ser utilizados, no mínimo, 9 pontos distribuídos nas cartas e folhas do mapeamento da vegetação, distribuídos conforme apresentados na Figura 1 - Distribuição de pontos para Georreferenciamento:

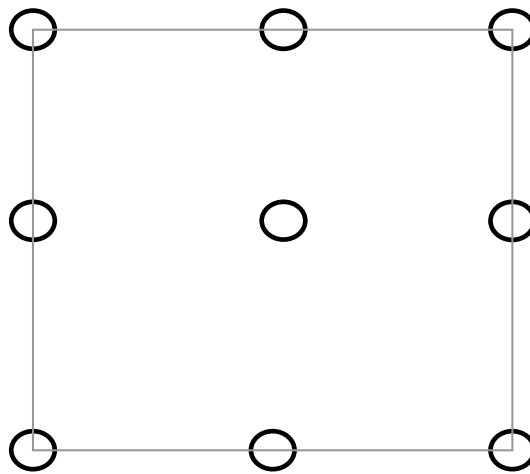


Figura 1 - Distribuição de pontos para Georreferenciamento

3. CARTAS DO SCM DA VEGETAÇÃO SIGNIFICATIVA DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO (MSP)

A definição dos pontos deve utilizar os 4 cantos da carta. Os demais pontos de bordas devem ser escolhidos nas intersecções do quadriculado UTM. O ponto na região central deve ser escolhido na intersecção do quadriculado UTM.

Caso não seja possível identificar as quadrículas UTM nas cartas do SCM serão utilizados pontos do MDC, com a mesma distribuição.

4. FOLHAS DO LIVRO

Para a definição de pontos das folhas do livro deve ser utilizado o quadriculado UTM, tendo como alvo os cruzamentos mais externos do

COMISSÃO ESPECIAL DE LICITAÇÃO
PROCESSO nº 2012-0.270.708-0

quadriculado UTM e o ponto na região central deve utilizar a intersecção UTM.

As coordenadas das quadrículas muitas vezes não são indicadas nas folhas do livro. Nestes casos estas deverão ser obtidas a partir das cartas do SCM.

5. MODELO DE TRANSFORMAÇÃO

A transformação a ser realizada deverá adotar o modelo POLINOMIAL DE SEGUNDA ORDEM, ou de maior ordem quando for necessário, com reamostragem dos pixels para 0,40m para as cartas do SCM e de 3,20m para as folhas do Livro.

6. RELATÓRIO DE PONTOS DE CONTROLE

A Contratada deverá elaborar e apresentar, para cada carta e folha georreferenciada, arquivo contendo relatório dos pontos de controle do georreferenciamento, seus desvios (x e y) e o resultado final do ajuste pelo Erro Médio Quadrático (EMQ).

O desvio padrão (*Standard Deviation*), quando testado na mesma folha, tem que ser inferior a 1 pixel do valor apresentado no relatório, considerando-se pixel de 0,40m (Cartas SCM) e 3,20m (folhas do livro).

7. RECORTE DE FOLHAS

Após o georreferenciamento, as informações das folhas SCM devem ser recortadas (extraídas) pela linha de borda geográfica e pela borda externa que delimita as informações das folhas do Livro.

COMISSÃO ESPECIAL DE LICITAÇÃO
PROCESSO nº 2012-0.270.708-0

4. QUALIDADE DOS SERVIÇOS DE MAPEAMENTO

A Contratante será responsável pelo acompanhamento, o monitoramento da execução dos serviços e a avaliação dos Processos e dos Produtos do projeto, bem como a efetiva aplicação das ações de controle de qualidade, de melhoria de processos e homologação de produtos e entregas.

A Contratante poderá, a seu critério, compor equipe técnica especializada para atender as atividades de verificação e controle de qualidade de produtos e processos do projeto e recomendação de aceite sobre produtos e processos conformes.

A avaliação será realizada sobre os processos de execução de serviços – processos produtivos, e sobre a qualidade dos produtos e deve considerar a organização, padronização e a conformidade das entregas com as especificações técnicas, critérios e normas definidas neste Termo de Referência.

A Avaliação da Qualidade terá como base os critérios prescritos pela Associação Brasileira de Normas Técnicas, as Especificações Cartográficas e Critérios de Qualidade prescritos pela Contratante neste Termo de Referência e poderá adotar outras metodologias consolidadas no mercado.

Somente serão aceitos os produtos que atenderem aos padrões de qualidade definidos, verificados e atestados como CONFORMES às especificações técnicas e padrões de precisão cartográfica, Classe A, aplicáveis aos produtos nas escala 1:1.000 e 1:5.000, definidas no Decreto n.º 89.817 de 20 de junho de 1984.

Estes limiares (PEC Classe A) serão aplicados como referência para verificação dos Modelos Tridimensionais e Ortofotos.

O Mapeamento da Vegetação será verificado e atestado segundo os requisitos de qualidade apresentados neste Termo de Referência.

COMISSÃO ESPECIAL DE LICITAÇÃO
PROCESSO nº 2012-0.270.708-0

Para todos os produtos haverá conferência do material entregue, abertura dos arquivos para verificação da integridade e conferência das nomenclaturas, formatos e modelos adotados, que deverão seguir as especificações deste Termo de Referência e as definições apresentadas e aprovadas no Plano de Trabalho.

A Contratante poderá solicitar, a qualquer momento, relatórios descrevendo as metodologias ou ainda solicitar visitas à empresa da Contratada para verificar o processo produtivo.

A Contratante poderá solicitar complementarmente, a seu critério, materiais, arquivos, relatórios, produtos e subprodutos resultantes de processamentos intermediários ou de etapas e atividades do projeto, necessários para cumprir a validação e verificação da qualidade pelos critérios e requisitos definidos neste Termo de Referência.

Ao término ou durante cada etapa definida no Plano de Trabalho, a Contratada deverá apresentar relatórios técnicos de atividades e relatórios sobre os produtos correspondentes, para análise e aprovação pela Contratante.

Todos os materiais e relatórios preliminares ou intermediários aos produtos especificados em cada etapa do projeto deverão ser disponibilizados à Contratante, sempre que solicitado, durante e após o período de vigência do contrato ou durante a avaliação da qualidade.

A Contratada deverá manter a padronização das entregas de produtos e de relatório, propor nomenclatura, codificações e organizar o controle das entregas em planilha, de modo a facilitar a rastreabilidade de produtos do projeto e identificar as condições do *status* de cada entrega.

A Contratante deverá realizar reuniões técnicas periódicas com a Contratada, segundo o Plano de Comunicação do Projeto, para o acompanhamento e gestão do projeto, dirimir eventuais dúvidas sobre os serviços executados, propor soluções técnicas alternativas e para a determinação de diretrizes de atuação que visem à

COMISSÃO ESPECIAL DE LICITAÇÃO
PROCESSO nº 2012-0.270.708-0

uniformização e padronização de procedimentos para garantir a qualidade dos produtos finais e cumprimento dos prazos do projeto.

A Contratada deve verificar se todos os parâmetros e especificações de qualidade exigidos nos subprodutos são suficientes para atender à qualidade solicitada no produto final. Caso estes não sejam suficientes, a Contratada deve melhorar os subprodutos para garantir um resultado adequado no final, conforme especificado.

Quando a qualidade e precisão exigidas para os produtos finais não forem suficientes para atender às necessidades de utilização citadas neste documento, a Contratada deverá alertar a Contratante na etapa de planejamento e tratar destes casos em reuniões de gestão e de projeto, com a participação do gerente de projeto e dos coordenadores responsáveis pela etapa e produtos.

4.1. AVALIAÇÃO DA QUALIDADE

Os produtos deste projeto somente serão aceitos mediante atendimento aos Requisitos de Qualidade de Produtos, apresentados no ANEXO VI - CRITÉRIOS PARA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE PRODUTO, compatíveis com suas respectivas escalas, 1:1.000 e 1:5.000.

As análises passíveis de verificação automática serão realizadas em todos os arquivos, e nestes casos os produtos deverão estar totalmente conformes.

As análises por meio de inspeções amostrais, desde que a criticidade dos erros possíveis não invalide os produtos, serão realizadas e definidas estatisticamente pela Contratante, conforme normas estabelecidas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas, a saber, as normas NBR 5425, 5426 e 5427.

O Nível de Qualidade Aceitável – NQA a ser adotado inicialmente, conforme a NBR 5426, será o NQA 4 e deverá ser aplicado sobre as amostras de cada lote das entregas.

COMISSÃO ESPECIAL DE LICITAÇÃO
PROCESSO nº 2012-0.270.708-0

Para a Avaliação de Qualidade dos produtos do Mapeamento da Cobertura Vegetal deverão ser consideradas as seguintes condições:

1. A distribuição espacial da amostra deverá obedecer aos princípios adotados na avaliação do PEC;
2. Medição e avaliação das diferenças entre pontos limítrofes das categorias no terreno (bem definidos e ao nível do solo) e seus homólogos nas imagens;
3. As discrepâncias detectadas, conforme o item 2, devem atingir, no máximo, 4 (quatro) pixels para 90% dos pontos amostrados;
4. O lote inteiro será rejeitado caso seja detectada qualquer omissão de polígonos, exceto nos casos da Categoria 13, desde que a área de cada polígono seja inferior a 20m², e das Subcategorias da Categoria 15. Nestes casos poderão ocorrer até 10 % (dez por cento) de omissões na amostra.
5. Para o conjunto de polígonos de cada categoria do lote entregue, será selecionada uma amostra para avaliação da qualidade. Serão aceitos erros de classificação de até 10 % da amostra de cada categoria, desde que estes erros sejam em relação às categorias listadas no Anexo XIV – Erros de Classificação Admissíveis. Qualquer erro de classificação não previsto no anexo reprovará todo o lote.

Na avaliação dos produtos, a amostra analisada com inconsistência reprovará todo o lote e poderá reprovar toda a entrega, independentemente da condição do restante da entrega.

Para a escolha das amostras serão utilizados como base os critérios prescritos pela Associação Brasileira de Normas Técnicas e outras metodologias consolidadas no mercado ou, conforme o caso, outro critério a ser definido pela Contratada.

COMISSÃO ESPECIAL DE LICITAÇÃO
PROCESSO nº 2012-0.270.708-0

4.2. AVALIAÇÃO DOS PROCESSOS

O acompanhamento da execução dos serviços pela Contratante ocorrerá durante a execução de todo o Projeto, visando garantir a aplicação, pela Contratada, da metodologia prevista no Plano de Trabalho aprovado.

Havendo não conformidades nos processos verificados no acompanhamento da execução dos serviços em relação às especificações estabelecidas no Plano de Trabalho, a Contratada será notificada e deverá evitar, corrigir ou mitigar as não conformidades.

Em casos especiais, não previstos ou que necessitem de solução técnica ou metodológica alternativa, a Contratada apresentará o problema, formalizará a solicitação, juntamente com a apresentação da solução a ser adotada para avaliação técnica pela Contratante, que poderá ser aprovada e adotada desde que a Contratada garanta a manutenção das especificações técnicas, precisões e qualidades prescritas e contidas neste Termo de Referência.

4.3. AVALIAÇÃO DE PRODUTOS

A avaliação de produtos seguirá as condições e prescrições mínimas definidas e apresentadas no ANEXO VI - CRITÉRIOS PARA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE PRODUTO e serão aceitos desde que homologados como CONFORMES. Outras inconsistências encontradas pela Contratante, não constantes no anexo, deverão ser corrigidas pela Contratada.

A forma de entrega, quantitativos, lotes e metas deverão atender às definições apresentadas no item 7, subitens 7.1 ao 7.8.

As entregas e avaliações de produtos estão condicionadas ao cronograma físico de execução de serviços e de entregas, apresentados no ANEXO III - CRONOGRAMA FÍSICO DE EXECUÇÃO E ENTREGAS.

COMISSÃO ESPECIAL DE LICITAÇÃO
PROCESSO nº 2012-0.270.708-0

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMERICAN SOCIETY FOR PHOTOGRAMMETRY & REMOTE SENSING (ASPRS), 2011, LAS Specification (Version 1.4-R12): Bethesda, Md., ASPRS, 27 p. Available online at <http://www.asprs.org/Committee-General/LASer-LAS-File-Format-Exchange-Activities.html>.

DOWMAN, IAN. More than Information from Imagery. Geospatial World. V. 2, n. 09. April, 2012. pp. 35 – 44.

GARCIA, R. J. F.; PIRANI, J.R. Análise florística, ecológica e fitogeográfica do Núcleo Curucutu, Parque Estadual da Serra do Mar (São Paulo, SP), com ênfase nos campos junto à crista da Serra do Mar. Hoehnea, São Paulo, v. 32, n. 1, p. 1-48, 2005.

IBGE, Manual Técnico da Vegetação Brasileira. DEDIT/CDDI, Rio de Janeiro, 1992, 92 p. – (Manuais Técnicos de Geociências, ISSN 0103-9598); n.1; ISBN 85-240-0427-4.

SECRETARIA ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE & SECRETARIA MUNICIPAL DO PLANEJAMENTO. Vegetação Significativa no Município de São Paulo. São Paulo, 1988. 560 p, II.

SECRETARIA MUNICIPAL DO VERDE E MEIO AMBIENTE, SVMA. Atlas Ambiental do Município de São Paulo – O Verde, o Território, o Ser Humano: Diagnósticos e Bases para a Proposição de Políticas Públicas para as áreas Verdes do Município de São Paulo. São Paulo: Editora BURTI, 2004.

SECRETARIA MUNICIPAL DO VERDE E MEIO AMBIENTE, SVMA: INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS, IPT. Geo Cidade de São Paulo – Panorama do Meio Ambiente Urbano. São Paulo: Editora Imprensa Oficial, 2004.

US GEOLOGICAL SURVEY & U.S. DEPARTMENT OF THE INTERIOR. Techniques and Methods 11-B4: Lidar Base Specification Version 1.0. U.S. Geological Survey, Reston, Virginia: 2012.