

## Experiência prática com ortofotomontagens no R.G. do Sul

Muito se tem dito e escrito sobre a utilidade do mapeamento ortofotográfico, sua precisão, economicidade, e instrumentos empregados. Contudo, muito pouco se tem mencionado, em relação a seus freqüentes problemas práticos de montagem.

Os requisitos para encontramos resultados ótimos, são óbvios. Difícil é resolvermos problemas que se apresentam resultantes de fatores alheios ao planejador. Quando utilizamos, por exemplo, para ortofotocartas, um voo já realizado, cujo objetivo não foi o proposto. Aí nos deparamos então, com diversos aspectos negativos, que posteriormente trataremos.

As vantagens dos ortofotomapas sendo conhecidas, a intenção deste comunicado é a de alertar às dificuldades encontradas num trabalho prático realizado, e quem sabe, levar deste seminário, (\*\*) as soluções procuradas.

### Introdução

No Brasil, como em muitos países é crescente a necessidade de mapas topográficos. Nos centros mais desenvolvidos on-

de existem cobertura topográfica a média escala — 1:25.000 — 1:50.000 existe ainda uma necessidade de mapas a escala grande (1:10.000 ou maiores), para aplicações práticas como planejamento urbano e regional, trabalhos de engenharia, cadastro, etc. construídos tão rápidos quanto possível para uso imediato.

O trabalho convencional de restituição e desenho cartográfico requer um grande número de horas-homem e aparelho, consumidos somente na reprodução gráfica dos detalhes a representar. Tentativas no sentido de acelerar o processo são feitas, introduzindo-se mesas semi-automáticas conectadas aos instrumentos restituidores, e técnicas novas de desenho e engravatura. Apesar de todo o esforço, as cartas são concluídas e entregues ao usuário após longo tempo de elaboração acarretando problemas não só de ordem técnica como administrativa e financeira.

Os ortofotomapas preparados por ortofotografias, oferecem vantagens significantes sobre o mapa convencional, pelo reconhecimento total de um grande número de detalhes identifica-

veis sobre a fotografia; rapidez de execução e preço; exatidão da planimetria, e possibilidade oferecida de medições de objetos, exatamente como num mapa.

A técnica da ortofotografia, particularmente sendo enriquecida com as curvas de nível, certamente pode acelerar a produção dos mapas requeridos na maioria dos projetos de desenvolvimento agrícola (drenagem, irrigação, proteção contra erosão, cadastro rural), de infraestrutura (retificação de rios, estradas, locação de benfeitorias) de planejamento urbano (saneamento, extensão de cidades, zoneamento, etc.).

Além do mais, o simples fato de conservar a imagem fotográfica facilita a complementariedade da fotogrametria e da fotointerpretação dos temas solicitados nos projetos de estudos integrados (pedologia, geologia, uso da terra, etc.).

● ● ●  
**PORTO ALEGRE** — Local do projeto em referência.

Porto Alegre está situada a 30°01' de Latitude Sul, e 51°13' de Latitude Oeste, numa altitu-

(\*) Este trabalho foi apresentado no VIII CBC - Fortaleza, 1977.



de de 10 m acima do nível do mar. Possui uma área de 470 km<sup>2</sup> e mais de um milhão de habitantes. Está coberta por mata natural e secundária, quando não por áreas cultivadas. Possui ilhas e terrenos alagadiços, entremeados por elevações do Maciço Cristalino que atingem até 311 metros, como é o caso do Morro Santana.

É na parte oeste do município, imprensado contra as águas do Guaíba que se concentra o maior índice demográfico da capital Gaúcha.

### Objetivos do Projeto

A ortofoto não é a resposta para todos os problemas, nem realmente necessária em muitos casos. Muitas vezes o usuário ficaria bem servido com uma simples ampliação fotográfica, uma fotografia aérea retificada, ou mosaico.

A adoção do uso de ortofotos, deve ser primeiramente analisada e julgada como economicamente conveniente.

Os técnicos, usuários do projeto "Prefeitura Municipal de Porto Alegre", discutiram o uso das ortofotos com a finalidade de atualização cartográfica do Município. A restituição convencional seri / em muitos casos adequada e desejável. Entretanto, para uma boa percentagem de outras aplicações, a ortofoto seria mais satisfatória, considerando o custo e prazo de execução.

O simples uso discutido neste comunicado (atualização de cartas para Plano Diretor), por si só, talvez não justificasse seu

emprego. Mas, como base fundamental de um planejamento para reorganização do espaço em seus aspectos sociais, econômicos onde técnicos das mais variadas atividades buscam uma base cartográfica para seus planejamentos, o método é o que se apresenta mais informativo, mais econômico.

Com a finalidade de prover estes usuários com um material a altura de suas necessidades, optou-se pela confecção de ortofotos a escala grande — 1:2.000. Ficou também entendido, que pela diversificação de seu uso, apenas uma cópia fotográfica em filme estável opaco seria insuficiente.

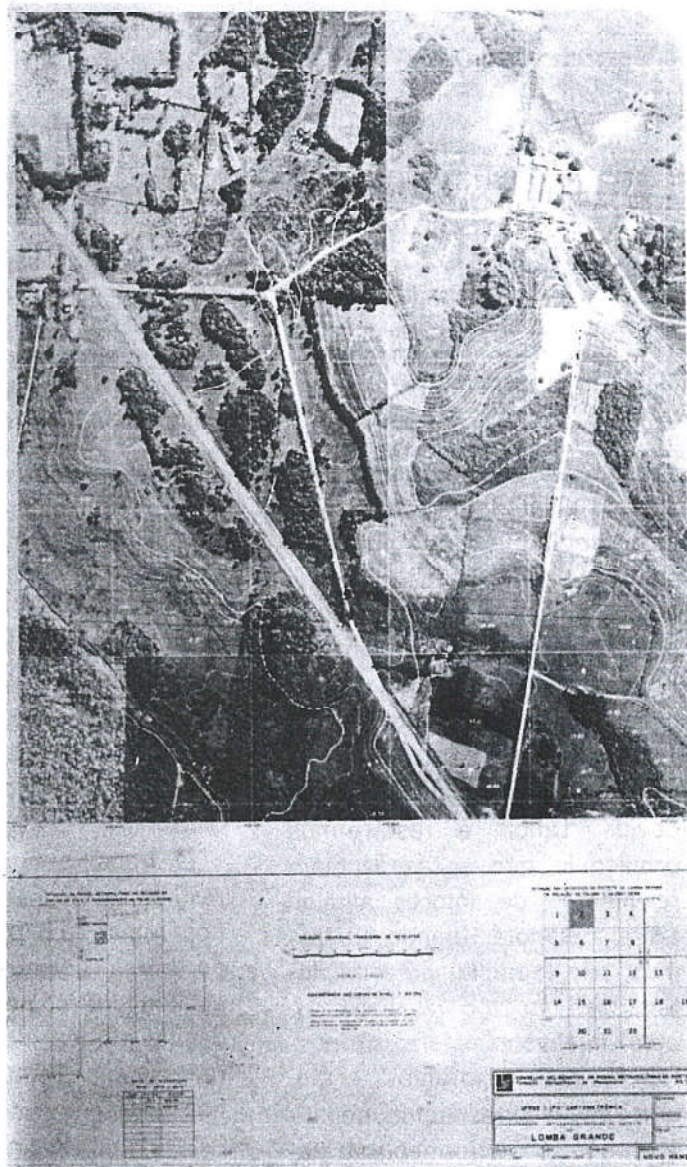


Fig.1 — Redução fotográfica do Distrito de Lomba Grande — RS.  
Ortofotocarta com curvas equidistantes m/m.



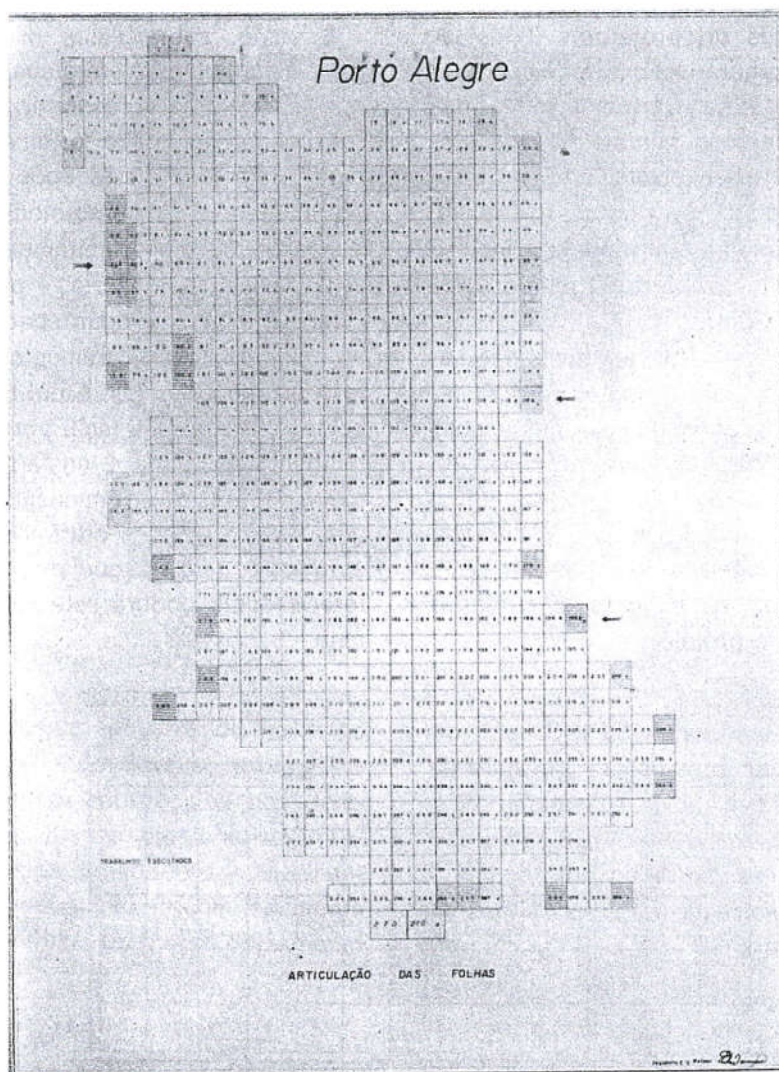


Fig. 2 — Mapa do município de Porto Alegre com articulação das 540 folhas que cobrem o projeto.

Confeccionou-se então, além da cópia normal, mais um original em filme transparente, sob o qual, no momento do processo fotográfico, foi colocada uma chapa reticulada com o objetivo de obtenção de cópias heliográficas.

Ao mesmo tempo em que este original transparente, colocado sobre o mapa topográfico existente, atualiza detalhes defasados no tempo, as cópias re-

sultantes do processo são usadas em outras finalidades.

Ainda justificando o uso do produto, podemos dizer que um mapa convencional seria até certo ponto conveniente, não fosse a natureza da área, os objetivos do projeto, e a urgência em se obter dados atualizados do presente.

Como sabemos, a obtenção de uma ortofoto de área urbana, com aproximadamente 1,2

km<sup>2</sup>, ou seja, a cobertura gráfica de uma folha na escala 1:2.000, onde uma multiplicidade de detalhes deveriam ser representados, nos consumiria incluindo a montagem final (no caso sem operações de campo) 2 dias de atividades em média. Já, o tempo para restituição e o desenho desta mesma área, poderia ser multiplicado por até 15 vezes se usássemos os métodos convencionais. Além do mais, estaríamos sujeitos a erros gráficos de representação que requerem sem dúvidas, mais um tempo dedicado à revisão.

#### Dados sobre as cartas que serviram de base ao projeto

No ano de 1956, a Prefeitura Municipal de Porto Alegre, a fim de suprir seus arquivos com bases cartográficas à escala grande, solicitou à firma Serviços Aerofotogramétricos Cruzeiro do Sul, cartas topográficas em escala 1:2.000 que foram obtidas por aerofotografias de escala 1:10.000, formato 18 x 18 cm.

Estas cartas apresentam dimensões de 2,4 km<sup>2</sup>, articuladas sobre um sistema local de coordenadas cuja origem é o ponto N6676.997.870 e, E478.770.860 do sistema UTM.

Compõem um total de 270 folhas, cobrindo totalmente a área do Município, prolongando-se nos limites até mais ou menos 400 m.

O material base sobre o qual a restituição foi lançada primeiramente, era de qualidade estável. Entretanto, por fatores que



desconhecemos, talvez motivados por perdas ou danos, já que se passaram 20 anos de sua elaboração, recebemos para uso como base métrica, 3 tipos distintos de material com estabilidades diferentes. Assim, o produto por nós obtido, tem, por força de contrato, as mesmas qualidades métricas da base, algumas vezes já alteradas pelo uso e manuseio constantes na Prefeitura Municipal.

### Execução do Projeto

O Projeto em estudo, está sendo executado por dois apa-

relhos ortoprojetores Zeiss-Jena, operados por técnicos treinados na Cartometrônica, durante pelo mínimo 5 anos. Estes desenvolvem uma atividade diária de 8 horas, nas quais, em média, um modelo e meio é restituído (ortoprojetado por aparelho).

Neste setor, as atividades seguem normalmente, com as facilidades e dificuldades usuais encontradas num processo de restituição aerofotogramétrica. Entretanto, é no setor de fotomontagens que encontramos talvez, as maiores dificuldades deste projeto.

É então, sobre estas experiências que nos determos, e que passamos a demonstrar.

Entendemos que a ortomontagem tem início logo após as orientações do estéreo-modelo ou seja, quando delimitamos a área-base a ser coberta, e pre-estabelecemos as coordenadas ao longo das quais faremos cortes ou recobrimentos. É um trabalho relativamente fácil, porém também importante. É nesta primeira etapa que dimensionamos o tamanho das ortofotos e o número delas a que um estéreo-modelo poderá estar dividido.

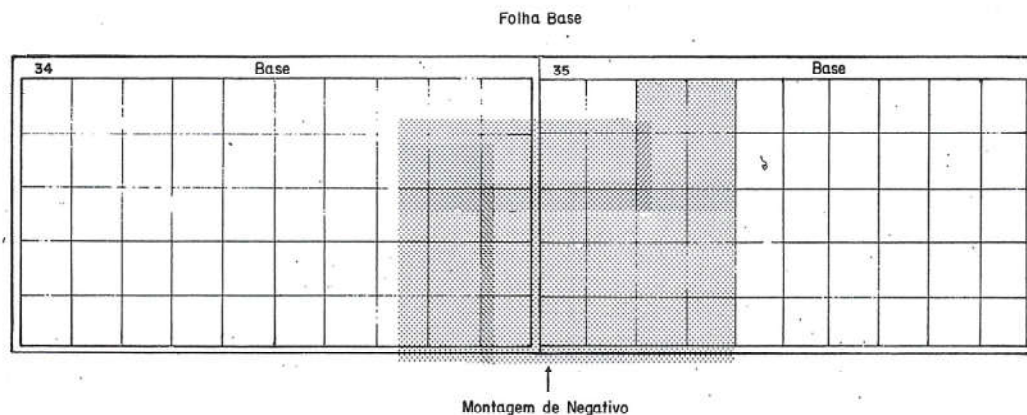


Fig. 3 — Confeção de originais de montagem seguindo a folha base.

A segunda fase se verifica no laboratório fotográfico onde, com todo o cuidado, revelamos os originais; para que não ocorram arranhões, nem diferenças de tonalidades. Embora com iluminação insuficiente (filtros) é feita uma análise dos tons dos negativos, tendo-se em conta que mesmo conservando nos aparelhos sempre a mesma intensidade de luz, poderá ocor-

rer diferenças provenientes dos diapositivos originais.

Somente o tempo de revelação poderá aproximar estas diferenças, se não tivermos, como é o nosso caso, equipamento especial para correção dos tons.

Após revelados e secos, estes originais negativos são identificados por etiquetas gomadas, devendo constar em cada uma

delas o número da folha-base a que correspondem, bem como a orientação relativa do norte, cujo objetivo é racionalizar a montagem.

Identificados, os negativos são sobrepostos uns aos outros sobre uma mesa de luz fazendo-se coincidir exatamente os detalhes repetidos nas faixas laterais. Estes são unidos por fita crepe, e também por trans-



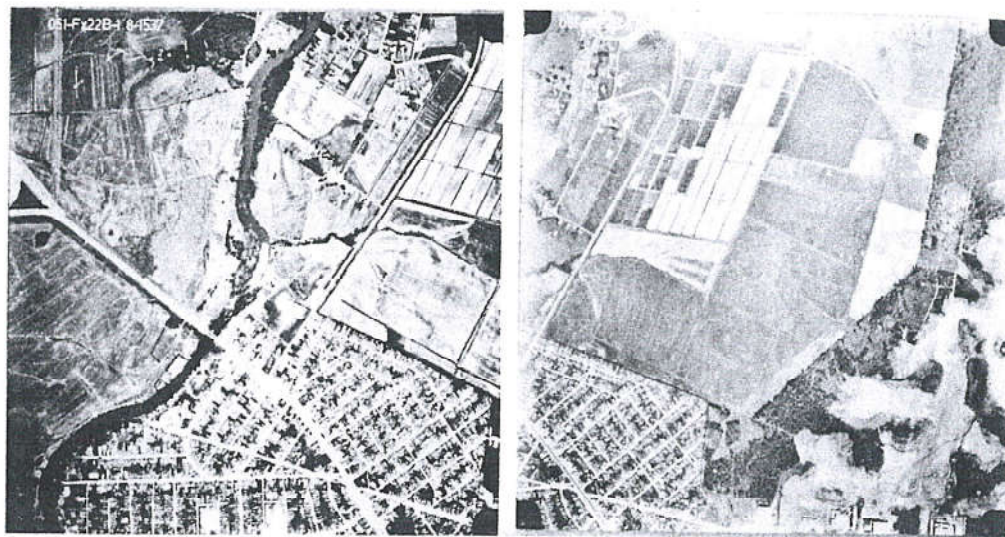


Fig. 4 — Diapositivos seqüentes com diferenças de tons.

parência, encaixados na folha base onde deverão estar estritamente sobrepostos aos detalhes planos significativos (Tomamos o cuidado de utilizar detalhes planimétricos facilmente identificáveis, como cruzamento

de pequenos caminhos, cercas, cordões de calçamento, etc.).

Perfeitamente fixos à base, passamos a determinar os cantos limítrofes da folha, assinando pequenas cruces sulcadas por um estilete, ferindo a base

fotográfica. Caso haja sobreposição de negativos para uma mesma folha, determinamos a linha de corte sobre uma coordenada a fim de ocultar a emenda, usando o mesmo processo dos cantos.

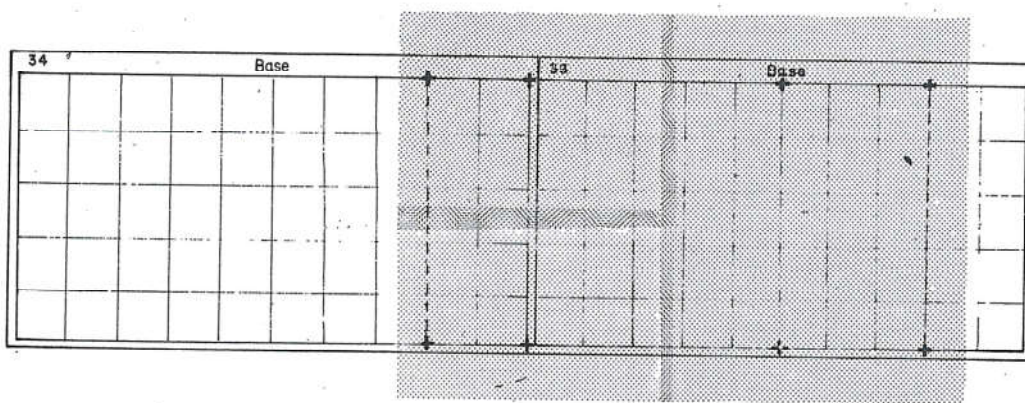


Fig. 5 — Marcação de linhas de corte.

Convém aqui notar, que utilizamos um vôo já existente, com câmara grande angular, cujo objetivo principal não foi a confecção de ortofotos de áreas urbanas.

Essa dificuldade diminui em função direta da altura das construções. Sendo 90% da área urbana de Porto Alegre constituída de prédios de planta baixa, as emendas não apre-

sentaram grandes dificuldades.

Para cortes centrais, desenvolvemos também uma técnica curiosa de contorno de detalhes, utilizando formões de marcenaria, com lâminas de vários ta-





Fig. 6 — Ortofoto do centro de Porto Alegre. Montagem de 2 modelos.

manhos. Isto nos facilitou bastante a montagem nas zonas, altamente edificadas do centro da cidade, onde o deslocamento devido a altura parecia jogar (no encaixe) uns edifícios contra os outros.

Tentando ainda facilitar o processo de reprodução gráfica executamos um único original a que denominamos “máscara” sobre o qual a parte restituída e montada é afixada. Este original, confeccionado em

papel stabilene leva as informações de base, desenhadas com nanquim e letrasete. Tem o miolo central executado em filme scribe-coat onde a rede planimétrica é traçada. A cópia fotográfica deste original foi repetida diversas vezes sobre filme Kodalite, resultando em “fotolito-máscara”.

A montagem anteriormente citada dos negativos originais, é então colocada nesta máscara fazendo-se corresponder os

cantos assinalados com os extremos da rede traçada.

Poderá ocorrer que os negativos montados apresentem diferença de tonalidades. Para compensá-las então, utilizamos filtros de papel stabilene, ou filmes de matizes suaves nas partes mais claras.

A montagem retorna então ao Laboratório fotográfico para obtenção de dois tipos de produto.

1 — Filme fotográfico opaco (Kodak KP5);

2 — Filme transparente (Kodak R4). Após a copiagem, os produtos são enviados ao setor de desenho para colocação de coordenadas e numeração.

Tratamos até agora da esquematização geral das montagens ortofotográficas. Do que dissemos, precisamos apenas de prática e muita precisão. Entretanto, até chegarmos a esta etapa final, encontramos freqüentes problemas que nos obrigam a verdadeiros trabalhos de artesanato, onde é necessário paciência, bom senso, estética, e até mesmo habilidade manual.

Podemos exemplificar com dados ocorridos em nosso setor, quando no local onde deveria passar uma linha de corte, objetos móveis encontrados entre uma faixa e outra de diapositivos haviam trocado de lugar, ou sumido. Foi o caso, por exemplo de:

a) Na montagem das faixas que cobriam nosso cais do porto, uma destas linhas deixaria visível apenas meio navio. Esteticamente a apresentação seria péssima. Qualquer leigo classificaria a ocorrência como um



ERRO. Encaixamos então no local, uma pequena porção de água fazendo desaparecer completamente o navio;

b) Entre montagens sucessivas de diapositivos obtidos em estações climáticas diferentes, tivemos que encaixar a mesma avenida com arborização completamente desnuda, e copas completamente fechadas;

c) Reflexão em espelhos d'água tornando suas imagens completamente brancas ou completamente negras, segundo o ângulo de exposições.

A estes problemas de ordem mais estética do que métrica, muitos outros se fizeram acompanhar. Um deles por exemplo, é que ao usarmos por base um mapa convencional executado 20 anos atrás, inúmeros são os detalhes que já desapareceram ou surgiram, confundindo o operador na escolha de pontos de apoio. Ocorreu também que na hora de determinar a escala do modelo, 3 ou 4 pontos entravam com facilidade, e um quinto ou sexto ficava deslocado. Isto nos faz pensar que; ou o objeto (que poderia ser um canto de cerca, de casa, etc.) foi deslocado no terreno no decorrer destes anos; ou o operador leu mal; ou o detalhe no mapa base foi mal plotado ou esquecido. Para estes casos, devemos observar se existem mais pontos comuns, ou solucioná-los em operações de campo. Se observarmos então, a diferença de estabilidade de base, podemos avaliar o que seja a montagem por coordenadas na máscara padrão.

Também ocorreu que a Prefeitura complementou ou atualizou parcialmente os mapas com dados levantados no campo.

A não observância dos parâmetros de precisão nesta etapa

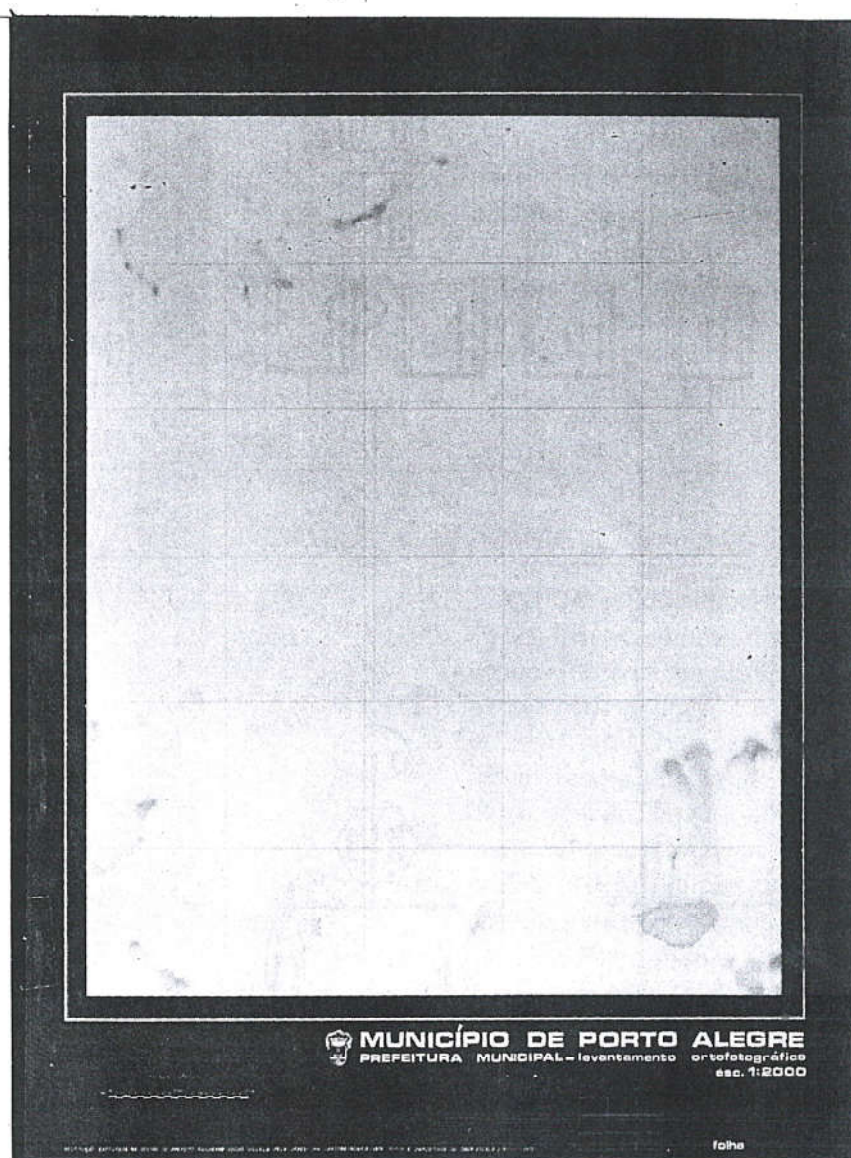


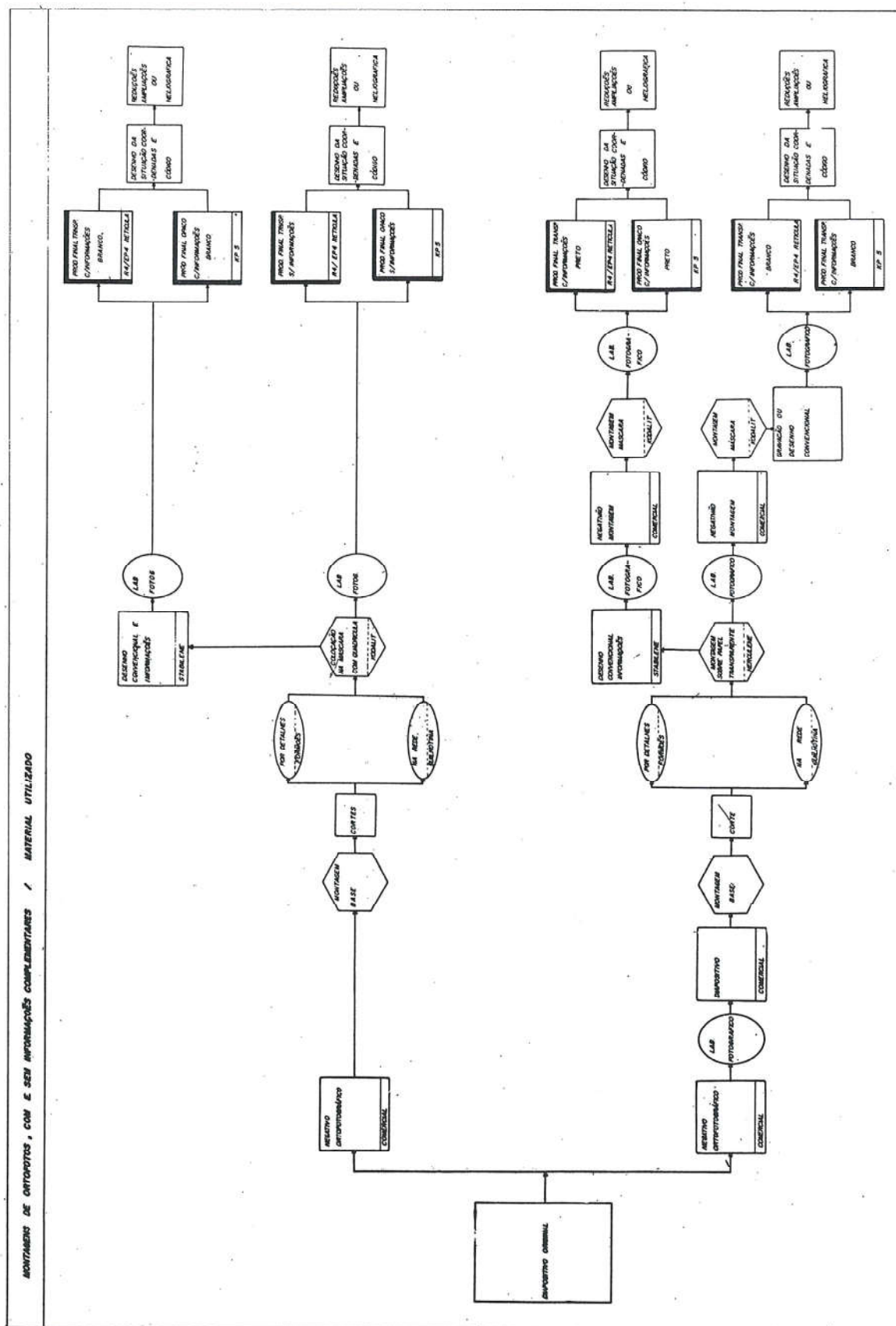
Fig. 7 — Fotollto da máscara.

de montagem, poderão apresentar trabalhos bonitos, mas profundamente comprometidos com os padrões estabelecidos pelas normas cartográficas.

Dependerá do operador de montagem e continuidade da qualidade dos trabalhos iniciados na restituição.

O quadro anterior apresenta as diversas opções que poderão ser seguidas num processo de fotomontagens, segundo as necessidades do cliente.

A primeira seqüência, a mais simples, foi a utilizada no projeto "Porto Alegre". Nela, o negativo original é cortado e montado em máscara quadriculada, colocando-se ou não, informações complementares (exemplo, figura n.º 6. Porto Alegre sem informações complementares). Se juntarmos à máscara o desenho convencional, as informações serão destacadas por linhas brancas, conforme fig. n.º 1 Lomba Grande.





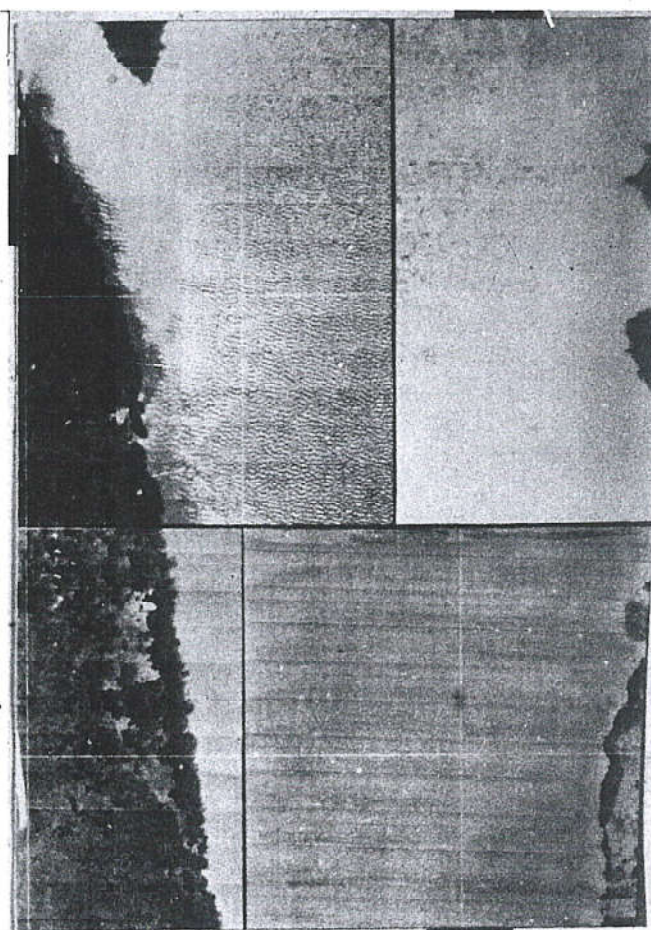


Fig. 9 — Exemplos de fotomontagens, com diferenças de tonalidades de água por reflexão da luz.

Na segunda seqüência, o processo já é mais sofisticado, objetivando-se a guarda do negativo original inteiro, que nos permitirá mais tarde novas cópias ou montagens em bases de dimensões maiores. A guarda destes negativos originais, embora encareça o processo, nos garante novas cópias em caso de danos — por cortes mal feitos por exemplo — sem precisarmos recorrer à nova restituição, que é, sem dúvida alguma, antieconômico e demorado.

Denominamos “negativão” a montagem dos diapositivos

oriundos do negativo original, já cortados e perfeitamente encaixados uns aos outros.

Uma nova opção surge aqui, quanto a necessidade de colocarmos informações complementares, que aparecerão em branco ou preto. Em branco, se na montagem dos diapositivos sobre papel transparente colocarmos um desenho convencional, traçado com nanquim; em preto, se juntarmos à montagem do negativão na máscara, o desenho (informações) em Scribe-coat.

Para qualquer um dos produtos descritos, utilizamos o mes-

mo material, cujo objetivo é um original fotográfico de base estável.

O produto em filme opaco possibilita a realização de ampliações ou reduções fotográficas por meios convencionais; o transparente, obtido pela montagem, acrescida de um reticulado especial para artes gráficas, possibilita a obtenção de cópias heliográficas de mesma escala.

### Resumo

A DICA, tendo sido criada em 1970 e desde então desenvolvendo e aperfeiçoando técnicas aerofotogramétricas, executou diversas tarefas de aerotriangulação, restituição ortofotográfica, e convencional. Tem atualmente em desenvolvimento um projeto de restituição ortofotográfica para a Prefeitura Municipal de Porto Alegre cuja execução prevê um total de 540 folhas à escala 1:2.000. Tal projeto tem o objetivo de atualizar a cartografia existente do Município, na Prefeitura, servindo também de apoio básico a vários projetos de infra-estrutura em execução.

Sabemos que muitos outros setores cartográficos Nacionais que operam com ortoprojetores já superaram estas dificuldades. Estes queiram aceitar nossas desculpas. Nossa intenção é levar aos principiantes, como nós, informações e experiências práticas obtidas durante um trabalho despretensioso, mas que fez com que pudéssemos pôr em prática nossos objetivos de Ensino, Pesquisa e Consultoria.