

IMPLEMENTAÇÃO DE UMA INTERFACE PARA ENTRADA DE FEIÇÕES RESTITUÍDAS COM UM ESTEREORESTITUIDOR ANALÍTICO NUM SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS

CLAUDIA ROBBI ¹
GUARACI JOSÉ ERTAL ²
LUIZ ALBERTO VIEIRA DIAS ²
JOÃO BOSCO LUGNANI ¹

¹ Departamento de Geociências, UFPR
Centro Politécnico - Jardim das Américas
81531-970 Curitiba, PR

² Coordenadoria Geral de Observação da Terra
Av. dos Astronautas, 1758
12227-010 São José dos Campos, SP, Brasil
vieira@dpi.inpe.br

Abstract. In spite of the present development of computational technology, data capture of Geographic Information System - GIS - remains expensive. Among many reasons for the feature digitalization with photogrammetric instruments is the recording of accurate positions from aerial photographys in contrast to digitizing existing maps where features are displaced and/or generalized. The present GIS configuration developed by INPE, allows data input by the digitalization of maps and by getting the images processed by Image Processing System of INPE - SITIM. Due to the considerations above, this work developed a interface for photogrammetric data input which were gotten from the PLANICOMP C120 analytical stereopotter.

INTRODUÇÃO

A absorção da tecnologia computacional, nas ciências de mapeamento, por empresas usuárias ou produtoras de produtos cartográficos, ocorre numa fase de transição, na qual o acervo de produtos convencionais tem a sua necessária utilização na composição da base de dados dos Sistemas de Informações Geográficas - SIG. Devido a isto, os SIG's devem, através de "hardwares" e "softwares", permitir a digitalização destes produtos convencionais.

No entanto, esta mesma tecnologia computacional possibilita gerar produtos cartográficos diretamente na forma digital. Consequentemente, além dos produtos convencionais, os SIG's devem ser capazes de armazenar produtos digitais, como imagens de satélites e restituições numéricas de modelos fotogramétricos.

Atualmente, a configuração do Sistema de Informações Geográficas desenvolvido pelo INPE - SGI - possibilita para entrada de dados, digitalizar

mapas existentes e adquirir imagens processadas com o Sistema de Processamento de Imagens desenvolvido pelo INPE - SITIM. Contudo, entre as principais razões para o uso de instrumentos fotogramétricos na digitalização de feições, encontram-se: o registro de posições precisas a partir de fotografias aéreas em contraste à digitalização de mapas existentes; a possibilidade de preparar mapas em diversas escalas; e a aceleração da atualização cartográfica (ALLAM, 1980).

Além disso, apesar do constatado barateamento de "softwares" e "hardwares", consequente do constante desenvolvimento da tecnologia computacional, o custo da coleta de dados para SIG's permanece caro, se comparado ao custo total de implantação e manutenção do sistema, merecendo, por isso, especial atenção (DALE, 1991 WARNER et alli, 1991). Devido a estas constatações, este trabalho desenvolveu para o SGI uma interface para entrada de dados de restituições numéricas resultantes da digitalização de modelos fotogramétricos, obtidas com o estereorestituidor analítico PLANICOMP C120.

Das três possíveis soluções para esta interface: "on-line"; em "batch" externa ao ambiente do SGI; e em "batch" interna ao ambiente do SGI, esta última apresentou as melhores justificativas, sendo portanto adotada, considerando que esta implica em menores alterações na operacionalidade tanto do PLANICOMP como do SGI.

RESTITUIÇÕES NUMÉRICAS COM O PLANICOMP C120

Sendo o PLANICOMP C120 um sistema analítico de estereorestituição, possui características que lhe proporcionam algumas flexibilidades, entre elas: a) obtenção de dados de fotografias aéreas de até 240x240mm com qualquer distância focal; b) oculares do sistema de visualização com lentes-padrão que ampliam 8 vezes a imagem, podendo estas serem substituídas por binoculares que ampliam 16 vezes; c) seleção dos movimentos de manivelas e pedal para: foto esquerda, foto direita, e foto esquerda e direita; modelo normal e modelo terrestre; e perfilar modelo.

Os dados de coordenadas de terreno e orientação coletados, são armazenados em arquivos pertencentes a uma área de memória comum, sendo estes: a) "GROUND FILE" para coordenadas de pontos do terreno; b) "ORIENTATION FILE" para dados de orientação; c) "GENERAL FILE" para dados gerais medidos ou calculados. Esta área de memória comum é utilizada por programas que transferem dados entre memória principal, arquivos em disco e equipamentos de entrada/saída.

Neste sistema, entre as tarefas fotogramétricas suportadas por "software" encontra-se o mapeamento "on-line". Para tal, o sistema permite utilizar os chamados arquivos gerais, criados e editados pelo programa GEFIL, se para saída é definido o endereço destes arquivos. Além do programa GEFIL, o pacote GEFIO inclui dois outros programas, GREAD e GWRIT, para entrada de dados de fita magnética e saída de dados para a fita magnética ou arquivo ASCII, respectivamente.

Na criação de um novo arquivo geral, além da denominação deste, o formato dos dados deve ser definido, baseado na linguagem de programação FORTRAN, através do código RFORM. A estrutura de dados destes arquivos é função da definição do código RFORM, que pode combinar tipos de dados ou quantidade destes, de acordo com as possibilidades fornecidas pelo sistema. Qual código definir dependerá da tarefa específica a ser realizada, cujos resultados serão armazenados no arquivo indicado.

Para medir e codificar elementos gráficos no

PLANICOMP C120, aciona-se o programa B83, elaborado para gerar arquivos estruturados de tal forma que os programas do pacote DZ7-AS possam executar as operações necessárias à plotagem das feições restituídas. Para este programa, o parâmetro RFORM deve ser 163511, significando que para cada registro, composto de 5 entradas, há um tipo inteiro I15, 3 tipos reais F12.3 e um tipo inteiro I4.

Após a chamada do programa B83, os parâmetros necessários à sua execução, entre eles o dispositivo lógico de saída são definidos. No caso de mapeamento "on-line", antes de iniciar a restituição de qualquer feição, o operador estabelece o modo de operação, para os quais as seguintes possibilidades são oferecidas: modo ponto, modo linha aberta, modo linha fechada e modo declividade.

Sendo o PLANICOMP C120 um sistema concebido para mapeamento digital, os arquivos resultantes da digitalização armazenam, além das entidades gráficas que formarão as feições, os códigos que definem a aparência gráfica, segundo a qual estas feições serão representadas. Assim, para cada entidade gráfica, e simbologia utilizada em sua representação, há um código específico relacionado ao modo de digitalização. Na sequência de comandos que antecedem à digitalização, primeiramente seleciona-se o modo de operação; em seguida, os parâmetros que definem a aparência gráfica da feição; e por último o modo de digitalização relacionado ao tipo e forma da feição.

Dos modos de digitalização possíveis para mapeamento, são interessantes aos usuários do SGI, aqueles que permitem o registro de feições lineares. Estes encontram-se nos modos de operação LINHA ABERTA e LINHA FECHADA.

Modo de operação LINHA ABERTA

Para este modo de operação, o sistema oferece os seguintes modos de digitalização: a) "VECTOR", neste caso o operador armazena ponto a ponto da linha, sendo esta formada por segmentos de reta que unem estes pontos; b) "TRACING", no qual o armazenamento de uma feição curva é incremental, exigindo que o operador apenas acompanhe a feição. Os pontos a serem armazenados, ou seja, o incremento depende de um tubo imaginário que envolve dois pontos consecutivamente digitalizados. Enquanto a marca flutuante não sai deste tubo, pontos não são armazenados; c) "SPLINE", que armazena pontos de uma feição curva. A diferença deste modo para o "TRACING" repousa em que neste modo, todos os pontos a serem armazenados da

feição são definidos pelo operador; d) "ARC", utilizado para armazenar três pontos de um arco.

Modo de operação LINHA ABERTA

Os modos de digitalização possíveis neste caso são: a) "CLOSED VECTOR", para o armazenamento de polígonos a partir do armazenamento dos pontos de seus vértices. O primeiro ponto do polígono não é reocupado, uma vez que o fechamento deste é automático; b) "SQUARED 4 CORNER HOUSE", no qual o armazenamento de um retângulo ou paralelogramo é efetuado por três pontos, sendo automático o fechamento da feição; c) "CIRCLE", definido a partir do armazenamento de três de seus pontos. No arquivo geral, os arquivos resultantes dos modos "CLOSED VECTOR" e "SQUARED 4 CORNER HOUSE" são iguais ao modo "VECTOR", uma vez que os vértices dos polígonos são conectados com segmentos de reta.

As subrotinas que constroem as entidades gráficas, a partir do arquivo geral gerado durante a restituição, encontram-se na interface GRAPH F1, do pacote DZ7-AS. Assim, subrotinas específicas permitem que o círculo ou arco de círculo sejam completamente traçados a partir de três pontos digitalizados; uma curva spline seja devidamente reconstruída, e neste caso o método de AKIMA (AKIMA, 1970) é utilizado. Além da construção de entidades gráficas, subrotinas que controlam os movimentos (X,Y) da mesa, e das canetas traçadoras geram o produto final, ou seja, a carta.

ENTRADA DE DADOS FOTOGRAMÉTRICOS OBTIDOS COM O PLANICOMP NO SGI

A transferência de dados adquiridos com o PLANICOMP C120 ao SGI exige o desenvolvimento de uma interface que transforme a estrutura de dados dos arquivos gerados na restituição, para uma forma digital compatível com a estrutura da base de dados do SGI. Para desenvolver esta interface, o processo de transferência destes dados deve ser definido, podendo ser "on-line", uma vez que existe uma porta serial entre o estereorestituidor e a mesa DZ7 do PLANICOMP, ou em "batch" através dos arquivos gerados na restituição.

As diferentes tarefas desempenhadas por SIG's e sistemas fotogramétricos, conseqüentes das distintas finalidades que lhes cabem, fazem com que a maioria

das instituições ou empresas usuárias de SIG's, quando necessitam em seus projetos de produtos fotogramétricos, os adquiram de empresas especializadas em produzi-los. Em tais situações, a coleta de dados fotogramétricos e a introdução destes em SIG's são procedimentos realizados em locais e épocas distintas. Nestas condições a solução em "batch" é a única viável.

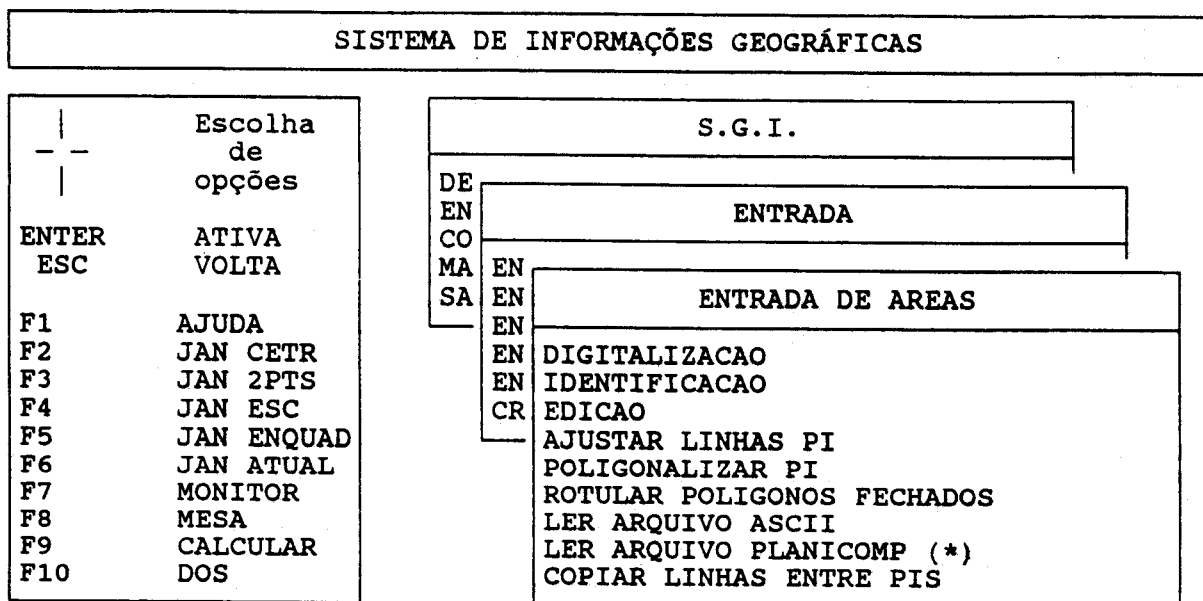
A estrutura hierárquica de projetos, planos de informação e objetos do SGI conduz a dois caminhos para a solução em "batch". Estes dependem da maneira na qual os dados sobre os projetos e planos de informação, relativos à região restituída serão armazenados na base de dados. Um dos caminhos assume que estes dados estejam gravados no início do arquivo de restituição, num cabeçalho deste. Neste caso, o pacote responsável pelo interfaceamento não estará inserido no ambiente do SGI, e este, por sua vez não precisará ser acessado para que a entrada de dados seja realizada. Porém, um programa deve ser desenvolvido para o PLANICOMP, para permitir o devido preparo dos arquivos de restituição pelo operador fotogrametrista.

Um outro caminho pode ser seguido se esta interface estiver inserida no ambiente do SGI. Uma vez este ativado, os dados sobre o projeto e planos de informação poderão ser introduzidos na base de dados pelo aplicativo DEFINIÇÃO, que contém "softwares" específicos para esta tarefa. Os arquivos resultantes da restituição, neste caso, não necessitam de complementação, podendo ser utilizados com as informações geradas unicamente pelo PLANICOMP.

O usuário do SGI ao utilizar dados fotogramétricos em seus projetos deverá, para rodar qualquer aplicativo neste sistema, ativar seu ambiente bem como introduzir os parâmetros definidores dos demais planos de informação necessários aos projetos. Portanto, mesmo que a entrada de dados fotogramétricos seja realizada externamente ao ambiente do SGI, este será sempre acessado pelo usuário. Isto direciona as melhores justificativas para a solução em "batch" através de interface inserida no ambiente do SGI.

Para o ambiente do SGI conter uma interface de entrada de dados fotogramétricos, esta deve ser alocada no submódulo ENTRADA. Pela concepção do SGI, entre as opções de tipos ou categorias de dados possíveis de serem armazenados na base de dados, os dados adquiridos com o PLANICOMP para mapeamento enquadram-se na categoria de dados poligonais. Portanto, para entrada de dados desta categoria, a interface estará inserida no submódulo ENTRADA DE AREA, como mostra a figura 1.

Figura 1: Tela do menu do submódulo ENTRADA DE ÁREA



IMPLEMENTAÇÃO DA INTERFACE PARA DADOS POLIGONAIS

Nos arquivos ASCII resultantes da digitalização de feições para mapeamento, de um modelo fotogramétrico, pelo PLANICOMP C120, as primitivas gráficas definidas por cada modo de digitalização são identificadas por códigos específicos. Estes são gravados em cada registro de pontos digitalizados da feição, juntamente com as coordenadas destes. A partir destes códigos e das coordenadas dos pontos, o traçado completo das feições restituídas pela mesa traçadora DZ7 é controlado pela interface GRAPH F1.

Por outro lado, uma feição linear é sempre armazenada na base de dados do SGI pelas coordenadas dos pontos que a compõe e a quantidade destes. Como, neste sistema não há o uso de primitivas gráficas para o armazenamento de dados gráficos, o traçado destas feições é feito por segmentos de reta que unem cada par de pontos de uma linha, consecutivamente armazenados. Assim, além da necessidade da definição dos pontos que caracterizam uma feição, para feições curvas quanto maior o número de pontos melhor suas definições.

Consequentemente, uma interface responsável por compatibilizar os dados gráficos das feições restituídas pelo PLANICOMP para armazená-las no SGI, deve definir todos os pontos das linhas identificadas por primitivas como "SPLINE", "ARC" e "CIRC", uma vez que apenas alguns pontos destas são gravados nos arquivos gerados no PLANICOMP.

Modos de digitalização: VECTOR, CLOSED VECTOR e HOUSE

Como os pontos das feições armazenadas com estes modos de digitalização serão unidos por segmentos de reta, a interface do SGI deve, quando reconhecer os códigos de VECTOR, contar o número de pontos da feição e armazenar as coordenadas destes. Porém, a interface do SGI deve prever algumas situações possíveis de ocorrer durante o processo de restituição, e que podem ocasionar erros na definição das feições.

Uma destas situações acontece quando o operador fotogrametrista inicializa repetidamente este modo de digitalização, sem mudar a marca flutuante de lugar. Neste caso, um mesmo ponto é armazenado repetida e consecutivamente com o código que caracteriza o ponto inicial da feição. A interface do SGI deve, detectando este fato, armazenar apenas um destes registros na base de dados. Da mesma forma, quando pontos intermediários ou finais da feição forem registrados repetidamente, esta repetição deve ser eliminada pela interface do SGI.

Se o operador fotogrametrista inicializa este modo de digitalização porém, muda de modo sem registrar qualquer feição, apenas um ponto com o código de início de VECTOR será registrado no arquivo ASCII da restituição. Neste caso, este ponto não será armazenado no SGI, ou seja deverá ser eliminado.

Como, para o armazenamento das feições na

base de dados do SGI é limitado o número de pontos de uma linha, este fato deve ser controlado pela interface para evitar a impossibilidade da leitura do arquivo ASCII. Assim, se uma linha possui mais pontos que o máximo permitido, a interface a dividirá em duas ou mais linhas conforme necessário.

Modos de digitalização: SPLINE e TRACING

Quando estes modos de digitalização são acionados, sobre os pontos registrados da feição será traçada uma spline pela mesa traçadora. Nesta situação, uma subrotina da interface GRAPH F1 reconstitui a spline a ser traçada, pelo método de AKIMA. Devido a isto, este método é também utilizado para determinar os pontos a serem armazenados no SGI. Porém, se apenas dois pontos forem digitalizados no PLANICOMP para definir a feição, estes deverão ser conectados por um segmento de reta. Consequentemente, nesta situação a spline não será desenvolvida, e apenas dois pontos serão armazenados no SGI.

No método de AKIMA, para a condição de continuidade das tangentes, estas são definidas no terceiro de cinco pontos consecutivos, em função das inclinações das retas que passam a cada dois destes pontos. Consequentemente, no início e fim da curva, dois pontos devem ser extrapolados.

Para não ultrapassar o limite máximo de pontos de uma linha permitido pelo SGI, o número de pontos interpolados deve ser fixo e o número máximo de nós, de cada linha, estabelecido. Esta última condição exige que algumas linhas sejam divididas. Portanto, na determinação das tangentes dos pontos iniciais e finais de cada linha, as situações possíveis de ocorrer são: a) em curvas abertas, i) se o número de nós não ultrapassar o limite, a extrapolação nos nós inicial e final é efetuada; ii) se o número de nós ultrapassar o limite: para os pontos inicial e final da linha, a extrapolação é realizada; para os nós inicial e final dos segmentos situados no meio da linha, os dois últimos pontos da divisão anterior, e os dois primeiros pontos da divisão posterior são usados na determinação das tangentes; b) em curvas fechadas, como o ponto de fechamento da curva é registrado duas vezes, no primeiro registro deste, ou seja nó inicial, os dois últimos pontos anteriores ao fechamento da curva serão adotados para a determinação da tangente a este; já para o último registro do pontos de fechamento, são utilizados os dois pontos posteriores ao início da curva.

Modos de digitalização: ARC e CIRC

Se estes modos de digitalização forem acionados durante o trabalho de restituição, o programa B83

permite que o operador mude de modo de digitalização somente após o registro do terceiro ponto da feição. Consequentemente, no arquivo ASCII estes pontos estarão sempre em sequência, tendo a interface do SGI que armazená-los, e a partir deles, determinar os demais pontos da feição.

O cálculo destes pontos segue a definição matemática da circunferência no plano, e é efetuado por incremento ou decremento angular ao ângulo formado pelo raio vetor do ponto anterior já determinado, ou conhecido, com a direção positiva do eixo X. A definição da amplitude do incremento considera duas condições, ou seja, que a distância angular entre dois pontos consecutivos da feição seja suficientemente pequena para definí-la o mais completamente possível, e que o número de pontos armazenados não seja excessivo acarretando desperdício de memória. Assim, a acuidade visual do operador foi adotada como critério, uma vez que se este operador percorresse a feição digitalizando todos os seus pontos, a máxima resolução obtida condiziria com sua percepção visual. O valor da acuidade visual adotado equivale a 0,2mm na escala do modelo, considerando a ampliação do sistema de lentes do estereorestituidor.

Algoritmo

Como as interfaces pertencem ao ambiente do SGI, a primeira parte do "software" recupera informações armazenadas na base de dados quando da definição do projeto e PI's ativos. Além disso, apresenta diálogos padronizados na tela do vídeo, em função dos quais o usuário fornecerá as informações que, juntamente com as do projeto e PI, serão necessárias para rodar este aplicativo. Com isso, o "software" está devidamente preparado para, lendo os registros do arquivo ASCII, armazenar os dados de interesse na base de dados do SGI.

A leitura do arquivo ASCII e as operações necessárias para compatibilizar as informações provenientes do PLANICOMP com o SGI são executadas na segunda parte do "software". O raciocínio no qual se baseia o algoritmo desta etapa, considerou que, primeiramente os diferentes modos de digitalização devem ser detectados. Em seguida, todas as coordenadas (x,y) de cada linha devidamente armazenadas. A partir destas coordenadas, funções específicas para "ARC", "CIRC" e "SPLINE" calculam os demais pontos das linhas.

Os resultados destes são vetores das coordenadas x e y dos pontos das linhas e quantidade destes. Estas informações são, na última parte do "software" armazenadas na base de dados do SGI, tanto no arquivo de cabeçalho como no arquivo de dados das linhas.

METODOLOGIA DE TRABALHO

Digitalização do modelo fotogramétrico

Os procedimentos tanto no PLANICOMP como no SGI dependem da solução adotada neste trabalho, ou seja, a interface entre os sistemas está contida no ambiente do SGI. Consequentemente, as informações necessárias para definir o projeto e os planos de informações são armazenadas na base de dados do SGI através do módulo DEFINIÇÃO, que o prepara devidamente para receber os dados obtidos com o PLANICOMP.

Com isso, a metodologia de trabalho do operador fotogrametrista no PLANICOMP permanece inalterada. Apenas informações adicionais às restituições necessárias para definir projeto e PI's serão anotadas na folha de controle da restituição. As coordenadas dos cantos da folha, ou modelo, restituída, necessárias à calibração da mesa traçadora do PLANICOMP, no SGI definirão a região geográfica do projeto. As demais informações necessárias significam: a) sistema de coordenadas: ou projeção cartográfica utilizada na determinação dos pontos aerotriangulados, podendo ser UTM, topográfico local ou GAUSS; b) escala da restituição: correspondente, no SGI, à escala do projeto; c) unidade métrica: dos pontos aerotriangulados, podendo ser metros ou quilômetros; d) datum horizontal e meridiano central: fornecidos se para os pontos aerotriangulados forem usados os sistemas UTM ou GAUSS.

Entrada de dados fotogramétricos no SGI

Após ativar o sistema o usuário do SGI definirá o projeto ativo. Para tal, das informações necessariamente fornecidas ao sistema, algumas delas terão os seguintes significados: a) projeção: correspondendo ao sistema de coordenadas usado para referenciar os pontos definidos na aerotriangulação. Se o sistema for topográfico local, a opção NENHUMA do SGI deve ser escolhida; b) escala: denominador da escala da restituição; c) unidade: métrica dos pontos aerotriangulados; d) datum horizontal: podendo ser SAD, para SAD 69; CORREGO, para Córrego Alegre; ou OUTROS, para um datum diferente dos previstos pelo sistema. Se os pontos aerotriangulados forem definidos num sistema topográfico local, a opção NDA o contempla; e) coordenadas envolvidas do projeto: coincidentes com as coordenadas dos cantos da folha de restituição.

Após a definição do projeto, segue a criação dos planos de informação, os quais corresponderão aos níveis de informação restituídos. Nesta função,

a escala do mapa corresponderá a escala do modelo aerofotogramétrico, e a categoria do PI será de dados poligonais.

Com os PI's criados, pode ser realizada a leitura dos arquivos ASCII gerados com o PLANICOMP. Neste caso, a função LER ARQUIVO PLANICOMP do submódulo ENTRADA DE AREA, do módulo ENTRADA é chamada. Nesta função, as seguintes informações são solicitadas ao usuário para que as leituras dos arquivos possam ser executadas: a) nome do PI: necessariamente já criado; b) ampliação do sistema de lentes: do PLANICOMP, podendo ser de 8 ou 16 vezes; c) nome do arquivo ASCII: nome do arquivo de restituição do nível de informação correspondente a este PI.

Desta forma, todos os níveis de informação restituídos podem ser armazenados na base de dados do SGI. Após executada esta função, é realizada a edição dos PI's. Naturalmente, quanto melhor a qualidade da restituição, menor a necessidade de edição no SGI.

RESULTADOS

A interface desenvolvida neste trabalho foi testada por dois exemplos de restituição numérica resultantes de digitalização com o PLANICOMP C120. Estes foram cedidos pela Empresa Esteio Engenharia e Aerolevantamentos S.A.

O primeiro resulta de um trabalho realizado com fins comerciais, contratado pela CODEPLAN - Companhia de Desenvolvimento do Planalto Central. A região geográfica restituída está situada na latitude 15°45'00" Sul e longitude 47°45'00" Oeste. Deste projeto, a região utilizada para verificar as interfaces desenvolvidas corresponde a folha 181, restituída com a metodologia usualmente adotada pela empresa. Como nestas situações, para a restituição de qualquer tipo de feição, são empregados os modos de digitalização VECTOR, SPLINE e TRACING, somente estes são aqui encontrados.

Após definido projeto e criados os PI's, a função LER ARQUIVO PLANICOMP foi chamada, e as informações fornecidas são mostradas na figura 2. Após lido o arquivo f618.dz7 correspondente às estradas pavimentadas restituídas, estas podem ser visualizadas no vídeo de alta resolução (figura 3). Da mesma forma, todos os arquivos de restituição foram armazenados na base de dados do SGI. Como, devido à escala de restituição, os detalhes não podem ser visualmente percebidos na tela do vídeo, um detalhe das estradas pavimentadas, vicinais e construções é mostrado na figura 4.

Figura 2: Leitura do arquivo de restituição

30-Dez-92 Leitura do arquivo de restituição do PLANICOMP em ASCII

ESC	FIM
^	VOLTA
Maximo 8 carac	

Projeto : est
Nome do PI : estp

Ampliação da imagem do modelo: 8
Nome do arquivo ASCII-PLANICOMP : f618.dz7

Figura 3: Armazenamento no SGI das estradas pavimentadas

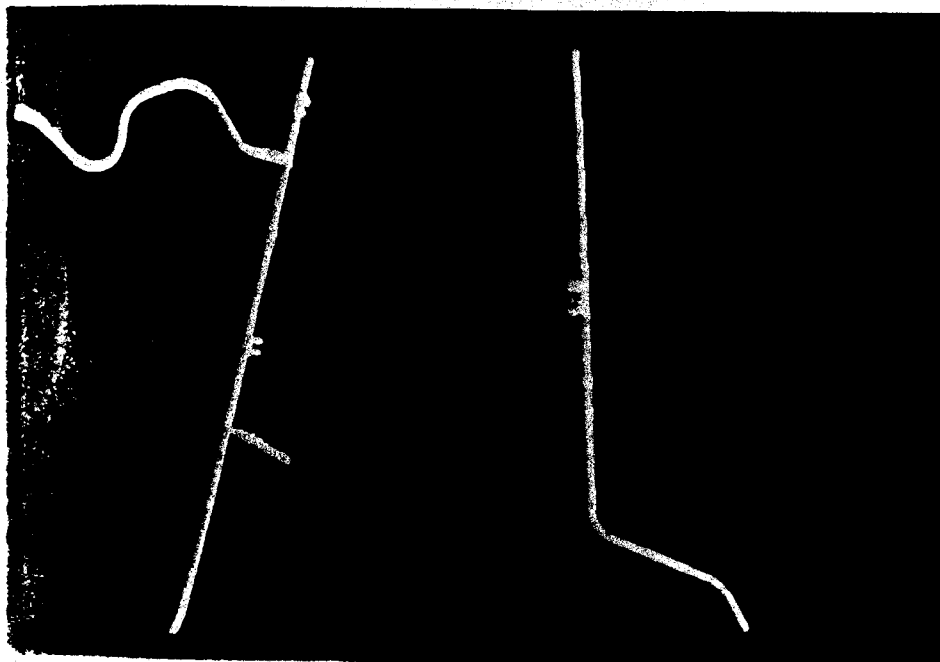
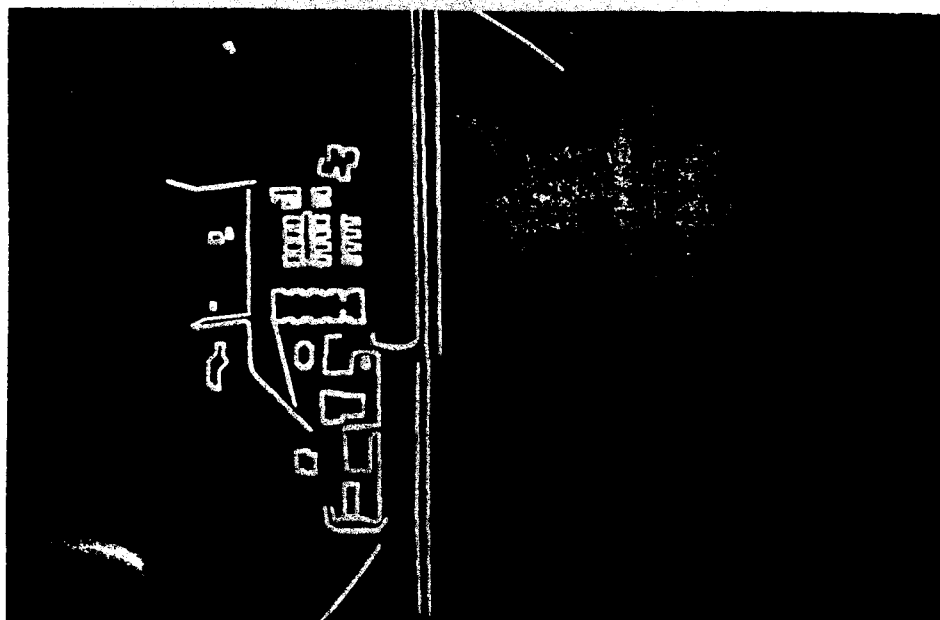


Figura 4: Ampliação de um detalhe das estradas pavimentadas, vicinais e construções



Como já mencionado, um exemplo contendo feições fictícias digitalizadas com os modos: VECTOR, SPLINE, ARC, CIRC e HOUSE serviu como meio para verificar totalmente a interface para entrada de dados de mapeamento no SGI. Isto é verdadeiro, uma vez que o modo de digitalização CLOSED VECTOR tem, assim como o HOUSE, no arquivo ASCII os mesmos códigos de VECTOR. Após criados o projeto e plano de informação para receber estes dados, a função LER ARQUIVO PLANICOMP foi chamada, e o resultado de sua execução mostrou que é possível afirmar que para qualquer modo de digitalização previsto na interface, esta responde de acordo com o esperado.

CONCLUSÕES

Das considerações sobre as soluções possíveis ao problema proposto para este trabalho, concluímos que a solução em "batch" inserida no SGI apresentou as melhores justificativas, pois: a) quando a maioria das empresas usuárias de SIG's necessitam de produtos fotogramétricos em seus projetos, a coleta de dados fotogramétricos e a introdução destes no sistema são procedimentos realizados em locais e épocas distintas; b) a metodologia de trabalho do operador fotogrametrista não é alterada, ou seja, não exige qualquer adaptação e; c) para usuários conhecedores do SGI, o aprendizado sobre as poucas informações adicionais necessárias à entrada de dados fotogramétricos está baseado em conceitos cartográficos exigidos nos demais aplicativos do sistema.

Dos testes realizados para verificar o comportamento desta interface, os quais englobam todas as situações, que julgamos, possíveis de ocorrer nos arquivos ASCII de restituição, concluímos que: (i) as possíveis inconsistências nos registros de pontos de feições digitalizadas com o modo "VECTOR"; (ii) as situações previstas para a determinação das tangentes nos pontos extremos das linhas digitalizadas nos modos "TRACING" e "SPLINE"; (iii) a determinação dos pontos interpolados e extrapolados nos modos "TRACING" e "SPLINE"; (iv) a determinação dos pontos pertencentes aos arcos de círculo ou círculo, a partir de três pontos digitalizados, tanto no sentido horário como anti-horário; comportaram-se como esperado, ou seja, as feições restituídas foram devidamente armazenadas na base de dados do SGI.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AKIMA, H. A New Method of Interpolation and Smooth Curve Fitting Based on Local Procedures. Journal of the Association for Computing Machinery, 17(4):589-602. out.1970.
- ALLAM, M. M. A Review of Data Acquisition Systems Present and Future and their Effect on Cartographic Information Systems. 14th Congress of the International Society for Photogrammetry. Commission IV. Working group 1. Hamburgo, 1980. 21-35.
- DALE, P. F. Geographical Information Systems and Photogrammetry: Organisational Issues. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, 50(2):183-188. feb.1984
- EREZ, M. T. & DORRER, E. Photogrammetric Data Acquisition Using an Interactive Computer Graphics System. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, 50(2):183-188. feb.1984.
- INSTITUTO DE PESQUISAS ESPACIAIS. SGI - Manual de programação. São José dos Campos, ano 1990.
- MOLENAAR, M. Status and problems of geographical information systems. The necessity of a geoinformation theory. ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, 46(2):85-103, abr.1991.
- WALKER, A. S. Input of Photogrammetric Data to Geographical Information Systems. Photogrammetric Record, 12(70):459-471. oct.1987.
- WARNER, W. S. et alli. GIS Data Capture from Aerial Photographs: a case study. Photogrammetric Record, 13(77):691-701. abr.1991.
- ZEISS WEST GERMANY. PLANICOMP C100/120/130 - Manual de manejo 51-1088s, Oberkochen
- ZEISS WEST GERMANY. DZ7-AS - Reference Manual 51-1129, Oberkochen
- ZEISS WEST GERMANY. GRAPH F1 subroutine library for programming graphical tasks 51-1116, Oberkochen
- ZEISS WEST GERMANY. GEFIO Operating Instructions 51-1136e, Oberkochen