



## **PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS APLICADOS NA CONSTRUÇÃO DE MAPAS DINÂMICOS NO CARTÃO MICROSD PARA USO NO GPS: EMPREGO DA TÉCNICA PELO INSTITUTO DE MEIO AMBIENTE DO ACRE EM VISTORIAS TÉCNICAS DE PLANOS DE MANEJO FLORESTAL SUSTENTÁVEL**

**Alan A. Nobre Feitosa<sup>1</sup>, Charlys Roweder<sup>1</sup>, Marcela Fidelis de Castro<sup>2</sup>, Quelyson Souza de Lima<sup>3</sup>, Victor Melo Lima<sup>4</sup>,**

<sup>1</sup>Professores Mestres do IFAC. e-mail: [alan.feitosa@ifac.edu.br](mailto:alan.feitosa@ifac.edu.br) e [charlys.roweder@ifac.edu.br](mailto:charlys.roweder@ifac.edu.br)

<sup>2</sup>Chefe do Departamento de Licenciamento Ambiental de Atividades Florestais do IMAC. e-mail: [marcela.castro@ac.gov.br](mailto:marcela.castro@ac.gov.br)

<sup>3</sup>Chefe da Divisão de manejo Florestal do IMAC. e-mail: [quelyson\\_souza@hotmail.com](mailto:quelyson_souza@hotmail.com)

<sup>4</sup>Engenheiro Florestal do Instituto de Meio Ambiente do Acre - IMAC. e-mail: [victormelo85@gmail.com](mailto:victormelo85@gmail.com)

**Resumo:** O Estado do Acre vem estimulando a utilização do potencial madeireiro de forma responsável através dos procedimentos de licenciamento ambiental, que ocorre no âmbito estadual através do Instituto de Meio Ambiente do Acre – IMAC. O IMAC se utiliza dos seguintes instrumentos legais para o licenciamento dos Planos de Manejo Florestal Sustentáveis no Estado do Acre: a Resolução Conjunta CEMACT/CFE 003/2008; a Resolução Conama 406/2009; como também normas de execução e portarias utilizadas pelo IBAMA e outros órgãos ambientais. O grande avanço desta Resolução é a possibilidade da execução do Inventário Florestal (100%), a partir de trinta centímetros do solo, ser realizado com o georreferenciamento das árvores, devendo as faixas ou linhas virtuais estarem distantes cinquenta metros umas das outras, terem o início e o final também georreferenciados e identificados em campo por plaquetas. Conciliar inventários florestais pré-exploratórios, modelagem altimétrica do terreno, estatística espacial e execução das operações de exploração digital, com o emprego de GPS e navegadores, ainda é um assunto dominado por poucos profissionais. Como ferramenta digital que vem sendo aplicada nos Inventários Florestais no Estado do Acre podemos citar o Modelflora – Modelo Digital de Exploração Florestal. Não é um software ou equipamento. É um novo processo que busca unir com maior precisão o Sistema de Informações Geográficas (SIG), o inventário florestal com uso das tecnologias atualmente disponíveis do Sistema Global de Navegação por Satélite (GNSS), e imagens de sensores remotos (radar e satélites), tornando possível a integração do planejamento florestal prévio e as operações de exploração florestal por meio de um sistema rastreado por satélite. Este trabalho tem como objetivo descrever a metodologia aplicada pelo IMAC em atividades de vistorias técnicas na construção de mapas dinâmicos no cartão microSD para uso no GPS, garantindo um melhor controle e facilidade do monitoramento das áreas manejadas.

**Palavras-chave:** Engenharia florestal, Inventário Florestal, Geoprocessamento, Modelflora.

### **1. INTRODUÇÃO**

O controle dos recursos naturais no Estado do Acre é realizado através do Instituto de Meio Ambiente do Acre – IMAC, que é o órgão ambiental competente pelo licenciamento de todos os empreendimentos que contribuem, em menor ou maior escala, para a degradação ambiental; licenciando a localização, a instalação, a operação, a ampliação e/ou modificação dessas atividades e empreendimentos potencialmente poluidores.

O IMAC se utiliza dos seguintes instrumentos legais para avaliação e licenciamento dos planos de manejo florestal no Estado do Acre: a Resolução Conjunta CEMACT/CFE n.º. 003 de 12 de agosto de 2008; a Resolução Conama n.º. 406, de 02 de fevereiro de 2009; como também normas de execução e portarias utilizadas pelo IBAMA e outros órgãos ambientais.



O grande avanço na criação da Resolução Conjunta CEMACT/CFE n°. 003/2008 em relação a outras legislações é a possibilidade da execução do Inventário cem por cento (100%), a partir de trinta centímetros do solo, ser realizado com o georreferenciamento das árvores, devendo as faixas ou linhas virtuais estarem distantes cinquenta metros umas das outras, terem o início e o final também georreferenciados e identificados em campo por plaquetas (PGEAC, 2010).

Segundo Figueiredo et al. (2008), o uso das geotecnologias para o planejamento das atividades florestais em áreas tropicais é um tema conhecido. Porém, conciliar inventários florestais pré-exploratórios, modelagem altimétrica do terreno, estatística espacial e execução das operações de exploração digital, com o emprego de GPS e navegadores, ainda é um assunto dominado por poucos profissionais.

Como ferramenta digital que vem sendo desenvolvida e aplicada nos Inventários Florestais do Estado do Acre podemos citar o Modeflora – Modelo Digital de Exploração Florestal. Este propõe uma abordagem diferenciada para o planejamento florestal, em que a precisão das informações de campo aliada a um conjunto de técnicas de modelagem da realidade permitem a formação de uma base de dados robusta e georreferenciada, tornando possível para as equipes de campo a aplicação do conceito de manejo de precisão em florestas naturais nos trópicos (FIGUEIREDO et al., 2008; FIGUEIREDO et al., 2010). O Modeflora não é um software ou equipamento, e sim um novo processo que busca unir com maior precisão o Sistema de Informações Geográficas (SIG), o inventário florestal com uso das tecnologias atualmente disponíveis do Sistema Global de Navegação por Satélite (GNSS), e imagens de sensores remotos (radar e satélites).

Sendo assim, este trabalho tem como objetivo descrever a metodologia aplicada pelo IMAC em atividades de vistorias técnicas de planos de manejo florestal na compilação de dados do Modeflora para construção de mapas dinâmicos no cartão microSD para uso no GPS, garantindo um melhor controle e facilidade de monitoramento das atividades pré e pós-exploratórias da Unidade de Produção Anual – UPA – manejada.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

Para que se tenha acoplado todo projeto de manejo no GPS é necessário à adoção dos seguintes softwares: além do GPS TrackMaker PRO, também é necessário o MapDekode para compilação dos dados e o MapSource para a transferência dos dados compilados do computador para o cartão de memória do navegador.

Será confeccionada uma versão digital do mapa de exploração para inserção em receptores GPS Sirf Star III. A versão digital constitui o principal instrumento de execução na vistoria do plano de manejo florestal.

Os mapas digitais criados pelos procedimentos a seguir podem ser utilizados com qualquer aparelho receptor de GPS que use mapas em formato IMG. Para este estudo, foi utilizado o GPS Garmin GPSMap 76Csx, um dos modelos mais usados nas atividades florestais no Estado do Acre.

Ao construir um mapa específico, chamado de MAPA\_VISTORIA para a vistoria técnica, que funcione efetivamente no GPS, é necessário criar dois arquivos: um arquivo geral, também chamado de mapa geral e um arquivo detalhe, ou mapa detalhe.

a) Para este trabalho, o mapa geral conterá apenas o polígono da propriedade.

b) O mapa detalhe apresentará todas as informações de infraestrutura, como estradas, trilhas, áreas de preservação permanente, hidrografia, polígono, ponto central dos pátios, além de todas as árvores inventariadas.



Os nomes utilizados nesse roteiro podem ser modificados, mas é necessário lembrar que a nomeação dos mapas detalhes deve sempre estar ligada ao seu respectivo mapa geral. Os arquivos quando salvos devem ter seu nome composto apenas por oito caracteres e/ou algarismos. Assim o mapa geral receberá o nome composto de dois conjuntos de quatro algarismos, sendo o primeiro correspondente à identificação do mapa geral, e o segundo conjunto, sempre formado por quatro algarismos “0” (zero), indicará que o referido arquivo corresponde ao mapa geral (exemplo: 00010000.DBX (mapa geral 0001); 00020000.DBX (mapa geral 0002), caso haja mais de um mapa geral.

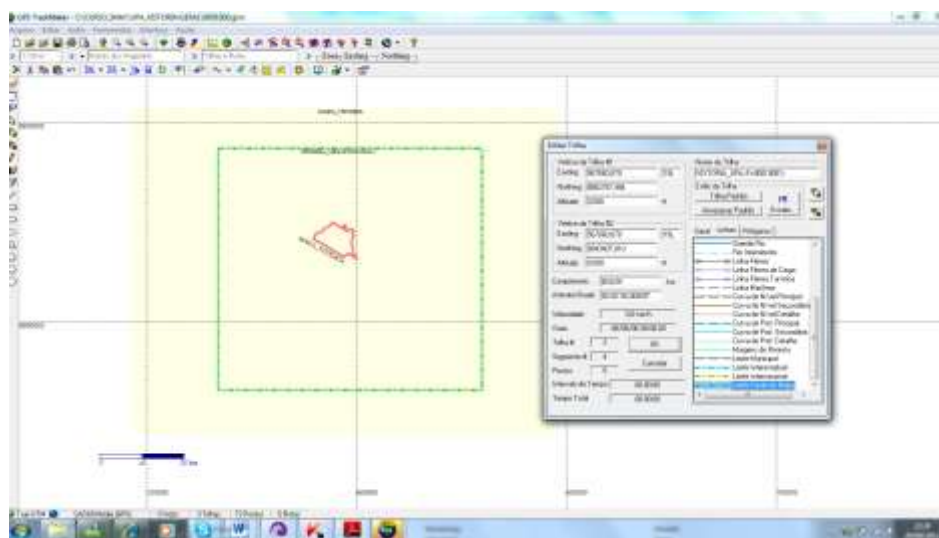
O nome do arquivo dos mapas detalhes, que terão vínculo com o seu respectivo mapa geral, conservará os quatro primeiros algarismos do arquivo do mapa geral. O segundo conjunto de quatro algarismos caracterizará o mapa detalhe. Portanto, um mapa geral comporta diversos mapas detalhes (exemplo: 00010001.DBX (mapa detalhe 0001 do mapa geral 0001); 00010002.DBX (mapa detalhe 0002 do mapa geral 0001).

## 2.2. Criação do Mapa Geral

No programa GPS TrackMaker PRO, é necessário abrir um arquivo com as dimensões da UPA como, por exemplo, o shapefile contendo a delimitação da área a ser manejada.

Posteriormente, deve-se criar um retângulo de tamanho superior à área da unidade de produção anual (o dobro do tamanho, no mínimo), com a borda afastada da borda da UPA. Em seguida, selecionar com o mouse o retângulo criado, clicar com o botão direito e entrar em propriedades. No campo “Nome da Trilha” alterar o “Nome da Propriedade” e clicar no ícone “Enviar trilha para trás”. Na janela “Polígonos” substituir a feição de linha ou polígono atual pelo modelo de polígono “Fundo de Mapa Amarelo (sem borda)” que irá definir o retângulo como fundo do mapa geral no GPS. O nome atribuído no campo “Nome da Trilha” do polígono fundo de mapa amarelo será o segundo que aparecerá na tela de “Informações” do “Mapa de Definições” do GPS Garmin (séries Map 60 e 76).

Em seguida, deve-se criar um retângulo um pouco menor que o anterior (mas ainda assim, maior do que a UPA). Esse segundo retângulo será correspondente à área de interesse do arquivo detalhe. É importante ressaltar que um arquivo geral poderá ter inúmeros campos de “detalhes” (retângulos), porém o mapa geral do MAPA\_VISTORIA terá apenas um detalhe. Posteriormente, deve-se selecionar o retângulo recém-criado, clicar com o botão direito do mouse, entrar em propriedades e mudar o nome do retângulo para “VISTORIA\_UPA<F=00010001>”, alterando o modelo de linha para “Limite Verde de Mapa” que irá definir esse retângulo como o mapa detalhe (Figura 1). O nome atribuído no polígono referente ao detalhe (com feição “Limite Verde de Mapa”) será o primeiro a aparecer na tela do GPS.



**Figura 1. Inserção do polígono (retângulo) referente ao limite verde de mapa relativo à área do único detalhe do MAPA\_VISTORIA, da UPA a ser vistoriada.**

O próximo passo é preparar o arquivo geral do MAPA\_VISTORIA que está no formato TrackMaker “00010000.gtm” para ser processado pelo software MapDekode. Para isso, devem-se selecionar com a ferramenta do TrackMaker “Selecionar dados” (setinha) todos os elementos visualizados na tela, em seguida, na ferramenta “Redutor de Trilhas”, habilitar o campo “Cortar Trilha se exceder” e optar por um número de vértices inferior a 256. Esse procedimento é necessário, pois o software MapDekode não realiza a compilação de feições linhas e polígonos com mais de 256 vértices. Portanto, sempre que se tem um polígono com mais de 256 pontos deve-se transformá-lo em linha no software TrackMaker e, em seguida, realizar a redução de trilhas.

Feita a redução de trilhas, clica-se no menu “Arquivo”, localizado na barra superior do programa, em seguida em “Salvar Arquivo Como”, renomeia-se o arquivo para “00010000”, seleciona-o e no campo “Salvar como tipo” escolhe-se a opção “Arquivo de Texto do MapDekode (\*.dbx)”, salvando-o na pasta “C:\UPA\_VISTORIA\Geral”.

### 2.3. Criação do Mapa Detalhe

No mapa detalhe da infraestrutura de exploração, serão adicionadas todas as informações geradas no planejamento, referentes à localização das estradas, trilhas, áreas de preservação permanente, hidrografia, ponto central, formato dos pátios e árvores inventariadas.

É necessário, portanto, que cada shapefile (formato de arquivo utilizado em programas de mapeamento) tenha em sua tabela de atributos uma coluna com o nome a ser apresentado no mapa, para que esses nomes sejam demonstrados no aparelho GPS Garmin. O nome na tabela de atributos será transferido para o GPS e não poderá conter acentos ortográficos, cedilhas e caracteres diferentes dos alfanuméricos. A existência de caracteres que o software MapDekode não reconheça ocasionará erros no processo de compilação.

Para a construção desse mapa é necessário que, no programa GPS TrackMaker, seja aberto o arquivo contendo o mapa geral criado na etapa anterior. É preciso selecionar apenas o retângulo correspondente ao mapa detalhe (“Limite Verde de Mapa”) e então copiá-lo para a área de transferência.

Em seguida, cria-se um novo arquivo e cola-se o mapa detalhe. Logo após, o retângulo deve ser selecionado e, nas propriedades, no campo “Nome da Trilha”, deve-se mudar o nome para “MAPA\_VISTORIA<F=00010001>” e o estilo da linha para “Fundo de Mapa Amarelo (sem borda)”



Na barra superior do programa, clicar em “Arquivo” e em seguida “Unir Arquivos”. Por meio desse comando, inserir no mapa todas as informações relevantes através dos shapefiles criados durante o processamento de dados pelo Modelora. É necessário selecionar a zona geográfica e os nomes corretos que serão demonstrados na tela do GPS no momento em que os arquivos forem abertos.

É recomendado que cada estrutura seja diferenciada por um formato de linha ou cor característico para evitar uma possível confusão da equipe de campo. Vale ressaltar que os arquivos polígonos devem ser convertidos para a feição linha no software TrackMaker e que todas as feições devem ter o número de vértices reduzidos, conforme anteriormente demonstrado.

Depois de inseridos todos os arquivos shape no arquivo do detalhe do MAPA\_VISTORIA, a estrutura deverá ser semelhante à Figura 2. O arquivo 00010001.gtm (detalhe do MAPA\_VISTORIA) também deve ser salvo na extensão “dbx” no endereço “C:\UPA\_VISTORIA\Detalhe\”. Da mesma forma que no procedimento anterior, deve-se reduzir o número de vértices das trilhas para posteriormente compilar no MapDecode.



**Figura 2. Visão interna do arquivo detalhe (00010001.gtm) do MAPA\_VISTORIA, da UPA a ser vistoriada.**

#### **2.4. Compilação dos Mapas Geral e Detalhe**

Nessa etapa, os mapas criados serão transformados em mapas vetoriais no formato IMG (reconhecido pelos receptores GPS Garmin e navegadores automotivos) pelo programa MapDecode.

Abrir o programa MapDecode, em seguida, no menu “Criação de Mapas”, localizado na barra superior do programa, selecionar “Mapa-Geral de DB (\*.DBX ->\*.img).

Será aberta uma janela chamada “Parâmetros para construção de IMG”, que, como o próprio nome já demonstra, recebe os valores para os parâmetros de construção do mapa (Figura 3).

Para esse mapa, deve-se optar pelos seguintes parâmetros:

- Use old DBn – desmarcado (essa ação permite que o programa crie automaticamente os bancos de dados a partir do arquivo DBX para a criação do arquivo IMG).
- Otimiza linhas – desmarcado (essa ação não permite que o programa simplifi que os pontos e linha, o que aumenta a possibilidade de erros para executar a exploração fl orestal em campo).
- Block size – não precisa ser modifi cado (Padrão: Block=1024).

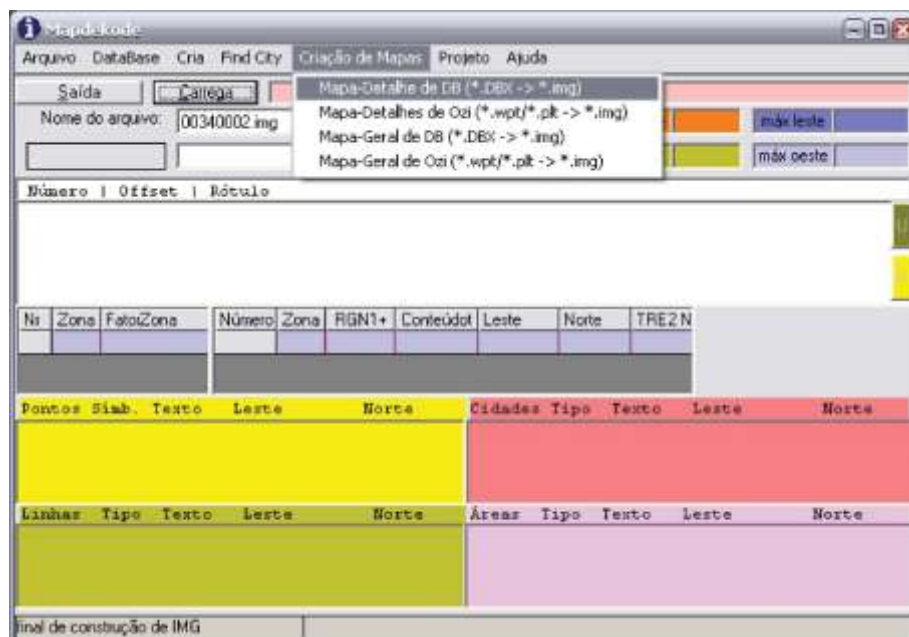


• Para o nível de zoom, escolher Zf = 11 (90° ; 305m). Esse parâmetro é a maior escala e deve ser empregado para a construção do mapa geral, ou seja, o mapa que receberá a compilação do mapa detalhe.

Selecionado o parâmetro “Padrão”, clica-se em “OK” e abre-se o arquivo correspondente ao mapa geral do MAPA\_VISTORIA. Como exemplo anterior, o arquivo é “00010000.dbx” salvo na pasta “C:\UPA\_VISTORIA\Geral\” criado nesse tutorial. O software deverá processar o arquivo “DBX” sem que ocorram janelas de mensagens de erro e no final do processamento aparecerá no rodapé da janela do software a mensagem “final de construção de IMG”. Agora o arquivo IMG do mapa geral do “MAPA\_VISTORIA” foi criado e salvo na mesma pasta.

Ainda no programa MapDecode, no menu “Criação de Mapas”, localizado na barra superior, seleciona-se “Mapa-Detalhe de DB (\*.DBX ->\*.img). Em seguida surgirá novamente a janela “Parâmetros para construção de IMG” (Parameters for IMG construction), com os parâmetros específicos para mapas detalhes. Para esse mapa, devem-se usar os seguintes parâmetros:

- Use old DBn – desmarcado.
- Otimiza linhas – desmarcado.
- Para o nível de zoom, escolher Zf = 18 (0.7° ; 2.4m). Com esse parâmetro, o mapa possuirá uma quantidade de detalhes muito maior, o que permite uma perfeita navegação em campo.



**Figura 3. Barra de ferramentas do software MapDecode para criação do mapa detalhe (DBX->IMG). Fonte: Figueiredo et al., 2010.**

Selecionadas as opções, clica-se em “OK” e abre-se o arquivo correspondente ao mapa detalhe da vistoria, como no exemplo em que foi usado o nome do arquivo detalhe “00010001.dbx” salvo na pasta “C:\UPA\_VISTORIA\Detalhe\” criado nesse tutorial.

O arquivo IMG do mapa detalhe do mapa base (00010001.img) foi criado e salvo na mesma pasta do arquivo “00010001.dbx”

## 2.5. Registro dos Arquivos IMG no MapSource®

Depois da criação e compilação de todos os mapas (geral e detalhe), é necessário informar ao programa MapSource (responsável pela transferência dos mapas para o cartão MicroSD do GPS



Garmin) a pasta de arquivos na qual se encontram localizadas as informações processadas pela compilação.

Esse endereçamento que é feito pelo registro do software MapDekode funciona apenas para o computador que originou a compilação dos arquivos e somente para o mesmo endereço de pastas. Caso haja uma renomeação de pastas vinculadas às pastas “GERAL” e “DETALHE”, ou ainda, movimentação de pastas no computador, o MapSource perderá o endereçamento feito pelo software MapDekode e conseqüentemente o MapSource não funcionará. Para solucionar esse problema há duas vias: a) retornar os arquivos para as pastas e origem e desfazer as possíveis renomeações de arquivos, o que muitas vezes se torna uma operação complicada, pois o técnico responsável pela compilação deverá lembrar todo o ordenamento de pastas conforme estava originalmente; b) instalar o software MapSetToolkit e eliminar (Uninstall) os registros com o sinal de código interrogação (????).

Para iniciar o registro dos mapas, é necessário abrir o programa MapDekode e selecionar a ferramenta “Projeto”, a qual aparecerá com os seguintes parâmetros:

- Projetonr. – cada conjunto de mapa geral/mapa detalhe possui um número de identificação do projeto. Poderá ser usado qualquer número desde que não haja outro projeto com o mesmo número. Porém, para se manter o controle dos projetos recomenda-se compatibilidade entre o número do projeto e os quatro primeiros algarismos no arquivo do mapa geral, ou seja, o arquivo “00010001.img” será o projeto no MapDekode “001”. Seguindo o exemplo, insere-se 001 no primeiro campo. O segundo campo, destinado à versão do projeto de registro, deve ser preenchido por “100” que corresponde a 1.00. O terceiro campo destinasse ao formato da versão do arquivo “TDB” (formato do projeto de registro) e deverá ficar em branco. Os três próximos campos são reservados para o texto de ajuda do MapSource e não há necessidade de preenchê-los.

- Nome do projeto – nesse campo será colocado o nome do projeto. Recomenda-se usar uma nomenclatura composta pelos quatro primeiros algarismos do arquivo do mapa geral “0001” seguidos pelo nome da propriedade e nome da UPA. Seguindo o exemplo inicial, o nome do projeto será “0001\_MAPA\_VISTORIA”.

- Nome do TDB – escolha um diretório e um nome para o arquivo de catálogo (TDB) usado pelo MapSource. Para isso basta clicar duas vezes na área do campo e selecionar o diretório de interesse.

- Mapa geral (Overview map) – nesse campo é selecionado o arquivo do mapa geral. Um duplo clique nessa caixa de texto abrirá uma janela onde é possível localizá-lo. Nesse exemplo, o mapa se encontrará na pasta “C:\UPA02\BASE\Geral\00010000.img”.

- Diretório\*.imgs (Path \*.imgs) – nesse campo é selecionada a pasta em que se encontra o mapa detalhe. Com um duplo clique é possível localizar essa pasta. Nesse caso, deve-se selecionar pelo menos um dos arquivos para que a pasta seja reconhecida.

Em seguida, devem-se adicionar os arquivos de mapa detalhe ao projeto. Para isso, basta clicar em Maplist e, a seguir, em “adiciona mapa a lista” (Add map to list), então selecionar o arquivo detalhe “00010001.img” na pasta “C:\CURSO\_IMAC\UPA\_VISTORIA\Detalhe”.

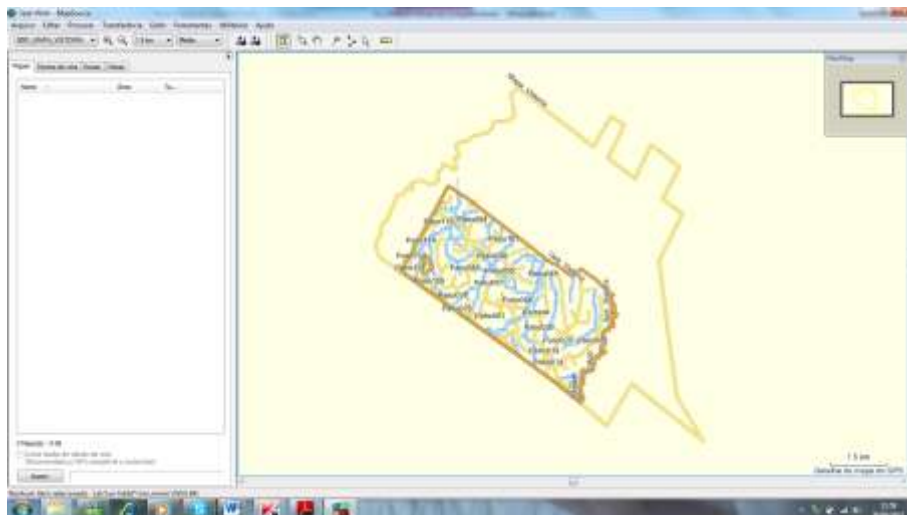
O último passo para criação do mapa base é gravar e registrar o projeto acionando-se a barra de ferramentas “TDB” e selecionando a opção “Gravar TDB e faz o registro” (Save and make reg-entry). Com isso o mapa fica pronto, faltando apenas transmiti-lo para o GPS Garmin por meio do programa MapSource.

## 2.6. Registro Dos Arquivos Img Do Mapa Pátios No Mapsource.

Como no MAPA\_VISTORIA, depois da criação e compilação dos mapas (geral e detalhe), é necessário informar ao programa MapSource (GARMIN, 2010) – responsável pela transferência dos mapas para o cartão MicroSD do GPS Garmin – a pasta de arquivos na qual se encontram localizadas as informações processadas pela compilação.



Concluídas as compilações, o MAPA\_VISTORIA poderá ser abertos no MapSource e transferido para o GPS (Figura 4).



**Figura 04. Janela do MapSource com o projeto MAPA\_VISTORIA pronto para ser enviado ao cartão micros do GPS.**

### 3. CONCLUSÕES

Cada vez mais, o uso de informações obtidas por meio do geoprocessamento se integra às atividades de exploração florestal, gerando vários benefícios.

O uso de mapas digitais na atividade florestal contribui para uma melhor execução de todo o planejamento da exploração realizado pelo Modelflora.

Ter acesso a todas as informações do projeto do manejo florestal diretamente no receptor GPS permite um trabalho mais preciso pelos técnicos do órgão ambiental competente, aumentando a produtividade e a eficiência no monitoramento ambiental do local a ser vistoriado, e ainda um melhor controle e visualização dos impactos ambientais da área manejada.

### REFERÊNCIAS

ACRE (ESTADO). PROCURADORIA-GERAL DO ESTADO. **Coletânea de Normas Ambientais do Estado do Acre.**/Rodrigo Neves (org.), Procuradoria Especializada do Meio Ambiente.\_3<sup>a</sup>.ed.\_Rio Branco: PGEAC, 2010. 395p.

FIGUEIREDO, E.O.; BRAZ, E. M.; NEVES d'OLIVEIRA, M. V. **Manejo de Precisão em Florestas Tropicais: Modelo Digital de Exploração Florestal.** Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2007. 183 p.

FIGUEIREDO, E.O.; HALK, T. de M., PAPA, D. de M.; CUNHA, R. M. da.; CASSOL, H. L. G. **Procedimentos Metodológicos Utilizados na Compilação de Dados do Modelflora para a Construção de Mapas Dinâmicos no Cartão MicroSD para Uso no GPS.** Rio Branco, AC: EMBRAPA-CPAF/AC, 2010. Carta Circular 52.

ACRE (ESTADO). SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE DO ACRE. **ZEE - Zoneamento Ecológico-Econômico Do Acre: Fase II (Escala 1: 250.000).** Rio Branco, 2010. 152p.: il.