

PLANO DIRETOR PARTICIPATIVO E SUSTENTÁVEL DE  
**RIO DA CONCEIÇÃO**

**RP-A: 1**  
**ELABORAÇÃO DA PLANTA CARTOGRÁFICA**

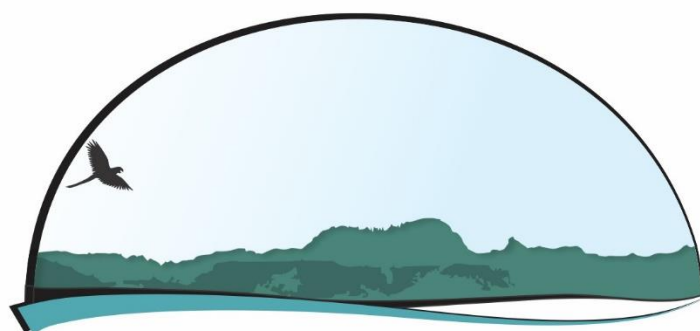


**INSTITUTO**  
DE ATENÇÃO ÀS CIDADES

UNIVERSIDADE FEDERAL  
DO TOCANTINS



PREFEITURA MUNICIPAL DE  
RIO DA CONCEIÇÃO



PLANO DIRETOR PARTICIPATIVO E SUSTENTÁVEL DE  
RIO DA CONCEIÇÃO

RIO DA CONCEIÇÃO  
Agosto - 2023

## **RIO DA CONCEIÇÃO**

### **Prefeitura Municipal de Rio da Conceição**

Edinalva Oliveira

*Prefeita*

Thamilles da Silva Ramos Santos

*Secretária de Habitação*

## **UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS - UFT**

### **Universidade Federal do Tocantins - UFT**

Luis Eduardo Bovolato

*Reitor*

Ana Lúcia de Medeiros

*Vice-reitora*

### **Fundação de Apoio Científico e Tecnológico do Estado do Tocantins - FAPTO**

Leo Araújo da Silva

*Diretor Presidente*

### **Equipe Técnica – Instituto de Atenção às Cidades – UFT**

#### **Coordenação e Acompanhamento**

Humberto Xavier de Araújo – Doutor em Engenharia Elétrica – Professor da UFT

*Coordenador Geral*

Pedro Igor Galvão Gomes – Arquiteto e Urbanista – Mestrando PPGCiamb/UFT

*Coordenador Técnico*

#### **Especialistas**

Renato Silva Reis – Arquiteto e Urbanista – Técnico da UFT

*Especialista em Estruturação Urbana*

#### **Estagiários**

Lucas Serafim da Silva. Arquitetura e Urbanismo (UFT)

Sofia Saraiva de Carvalho. Arquitetura e Urbanismo (UFT)

## SUMÁRIO

<b>APRESENTAÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>2</b>
<b>2. AQUISIÇÃO DA IMAGEM DE ALTA RESOLUÇÃO .....</b>	<b>3</b>
2.1. O VANT <i>BATMAP II</i> RTK/PPK.....	4
<b>3. SISTEMA DE COORDENADAS .....</b>	<b>5</b>
<b>4. AVALIAÇÃO DO ORTOMOSAICO .....</b>	<b>7</b>
<b>5. BASE CARTOGRÁFICA EXISTENTE .....</b>	<b>8</b>
<b>6. NOVA BASE CARTOGRÁFICA.....</b>	<b>10</b>
<b>7. CONCLUSÕES .....</b>	<b>16</b>
<b>8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>17</b>

## APRESENTAÇÃO

A imagem aérea ou a vista de pássaro é uma ferramenta eficiente de suporte ao planejamento urbano, inclusive ao processo de elaboração de Plantas Cartográficas Municipais e Planos Diretores. O planejamento urbano contemporâneo não pode se dar ao luxo de negligenciar a importância das imagens aéreas. Tradicionalmente, essas perspectivas, ou "vistas de pássaro", têm sido instrumentais para planejadores de diferentes áreas do conhecimento. Elas proporcionam uma visão holística do território, revelando características intrincadas do espaço urbano, como equipamentos, infraestruturas, mobiliários, dinâmica ambiental e padrões de ocupação do solo. O potencial da fotointerpretação destas imagens é vasto, desde a identificação de áreas degradadas até a detecção de mudanças no uso do solo ao longo do tempo.

Além da utilidade para o planejamento convencional, a imagem aérea tem um papel particularmente relevante no contexto da regularização fundiária. A Lei nº 13.465, de 2017, um marco legal no Brasil, instituiu a Regularização Fundiária Urbana (REURB). Esta lei busca legalizar áreas ocupadas de forma irregular, garantindo segurança jurídica e direitos fundiários para milhares de brasileiros. Através das imagens aéreas, é possível identificar e mapear áreas ocupadas de forma irregular, permitindo uma intervenção mais precisa e eficaz na regularização destes territórios e garantindo direitos fundiários a seus habitantes.

Ainda que vivamos em uma era dominada pela tecnologia digital, surpreendentemente muitos municípios continuam a depender de metodologias analógicas. As plantas urbanas, vitais para o planejamento e gestão, em muitos casos, existem apenas em formatos impressos. A ausência de dados digitais especializados e de um sistema integrado que reúna informações de todos os bairros e loteamentos da cidade ressalta um desafio premente. Esta realidade compromete a capacidade de resposta rápida, a eficiência na gestão e o planejamento a longo prazo.

Dentro deste cenário de necessidade de modernização e eficiência, o Veículo Aéreo Não Tripulado (VANT) se apresenta como uma revolução. Frente a outras tecnologias de imageamento aéreo, o VANT oferece uma alternativa custo-eficaz, particularmente relevante para municípios de pequeno e médio porte. As imagens capturadas por VANTs não apenas oferecem uma resolução impressionante, mas também facilitam a criação de um mosaico preciso dos espaços urbanos, pavimentando o caminho para a digitalização dos dados urbanos. A obtenção de um Ortomosaico de Alta Resolução da área urbana municipal torna-se, assim, um passo fundamental para iniciar a organização e transposição de dados do formato analógico para o digital, ampliando a capacidade de gestão e planejamento, e dando suporte à implementação de projetos como a REURB e o Plano Diretor Participativo e Sustentável.

Tendo em vista estes desafios e soluções, o projeto "Elaboração da Planta Cartográfica Municipal e Plano Diretor Participativo e Sustentável de Rio da Conceição" nasce com uma missão clara e ambiciosa. Além de elaborar a Planta Cartográfica Municipal, este relatório detalhará os procedimentos adotados para a obtenção do Ortomosaico de Alta Resolução, capturado por VANT. Ambos os instrumentos servirão como alicerce para o Plano Diretor e, de forma mais destacada, para a REURB. Assim, o leitor terá uma visão completa e detalhada do processo desde a captura das imagens até a finalização da Planta Cartográfica.

O objetivo desta atividade foi estabelecer uma base digital de referência com qualidade cartográfica de suporte ao processo de REURB e para a elaboração do Plano Diretor Participativo e Sustentável do município. Esta fase compreendeu o levantamento da área de interesse, a avaliação dos sensores orbitais e tecnologias de imageamento aéreo disponíveis, a análise dos custos, a aquisição da imagem de alta resolução, e as correções necessárias para compatibilizar a imagem com as exigências das próximas fases do projeto. O imageamento aéreo da área urbana de Rio da Conceição, com o VANT Batmap II RTK/PPK foi realizado pela empresa VentusMap sob a supervisão técnica do IAC/UFT no período de 19 a 21 de maio de 2022, com a obtenção de um Ortomosaico com 4,91 cm de células.

# 1. INTRODUÇÃO

A urbanização acelerada e os desafios subsequentes de infraestrutura e ordenamento têm sido pauta recorrente nas discussões acerca do planejamento urbano no Brasil. A ausência de informações precisas sobre o território representa uma barreira para as ações planejadas e sua eficácia. Esta carência informacional dificulta a implementação de programas de melhorias, como a Regularização Fundiária Urbana (REURB), e a elaboração de diretrizes claras em um Plano Diretor. Para a elaboração de um Plano Diretor e a implementação de processos como a REURB, é crucial a delimitação espacial das feições e a identificação dos atributos que caracterizam diversos elementos da cidade. Esta necessidade se intensifica ainda mais quando se pensa na elaboração da Planta Cartográfica Municipal, que serve como base para diferentes processos de planejamento e gestão urbana.

Contudo, com o advento das tecnologias geoespaciais e sua constante evolução, este cenário tem se modificado positivamente. O SIG, com sua capacidade de integrar, analisar e visualizar dados espaciais, torna-se uma ferramenta inestimável para os gestores públicos. Os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) surgem como solução para essa necessidade, permitindo a gestão eficaz de informações que possuem representação espacial. Dentro do SIG, o Cadastro Territorial assume um papel central, consolidando informações precisas sobre o uso e ocupação do território.

No que diz respeito ao Sensoriamento Remoto, uma das principais fontes de dados para SIG, há uma revolução contínua em curso. Enquanto as imagens obtidas por satélites têm proporcionado vistas detalhadas de extensas áreas, os VANTs emergem como uma ferramenta crucial para coleta de dados em resoluções ainda mais finas e em áreas específicas. Estes veículos, pela sua capacidade de realizar voos de baixa altitude e com trajetos personalizáveis, permitem um mapeamento preciso e atualizado de regiões de interesse, complementando as imagens de satélite e tornando o conjunto de dados geoespaciais ainda mais robusto. Em particular, as imagens obtidas por satélites e VANTs revolucionaram o campo de estudo, oferecendo imagens de alta resolução de forma contínua e em formatos digitais, facilitando a integração com outras plataformas, como plantas CAD.

O processamento de imagens digitais é fundamental para garantir a precisão e confiabilidade das informações derivadas dessas imagens. Além da coleta, a manipulação e interpretação dessas imagens é outro desafio. A necessidade de processamento digital para refinar e corrigir as imagens é um passo essencial para garantir que elas sejam uma representação fidedigna da realidade. E quando falamos de elaboração da Planta Cartográfica, a exigência de precisão é ainda maior. A dinâmica do espaço urbano é fluida e em constante transformação, requerendo ferramentas que não apenas registrem um momento no tempo, mas também permitam a observação e análise das tendências e mudanças ao longo dos anos.

Esta é sem dúvida a principal vantagem de ter esses dados em formato digital que não apenas capturam a situação atual do uso e ocupação do solo, mas também ajudam a entender a dinâmica e evolução do espaço urbano ao longo do tempo. O formato digital nos permite aplicar inúmeras técnicas de análise de imagem em computadores. Esse campo de estudo é tão importante na ciência que foi denominado de Processamento Digital de Imagem.

Dentro deste panorama, o relatório a seguir detalha os processos e resultados obtidos na obtenção do ortomosaico de alta resolução através de VANT, bem como na elaboração da Planta Cartográfica Municipal de Rio da Conceição. Estas informações não só servem como referência essencial para a formulação do Plano Diretor Participativo e Sustentável, mas também são fundamentais para iniciativas de REURB. O ortomosaico, em particular, proporciona uma visão detalhada e atualizada da área urbana, enquanto a Planta Cartográfica oferece um mapeamento preciso do território. Juntos, esses elementos garantem um planejamento urbano mais integrado, coerente e eficaz.

## 2. AQUISIÇÃO DA IMAGEM DE ALTA RESOLUÇÃO

Já que dispõe de uma maior resolução espacial e precisão planimétrica, menor custo operacional e por serem menos suscetíveis ao erro de intervenção humana, comparado aos modelos tradicionais, a utilização de Veículos Aéreos Não-Tripulados (VANTs) tem se mostrado uma excelente solução na geração de produtos topográficos voltados ao planejamento urbano. Além de câmeras modernas de alta resolução e tecnologia de posicionamento RTK/PPK embarcadas, no processamento das imagens são empregados algoritmos de última geração para a construção e validação dos produtos finais.

A fotogrametria digital é caracterizada pela realização dos processos fotogramétricos em um ambiente computacional, com reconhecidas vantagens quando comparada aos processos realizados em meio analógico. Destacam-se, por exemplo, a coleta automática de pontos de passagem ou de ligação; a obtenção dos parâmetros de orientação exterior de forma direta; a geração automática de Modelos Digitais de Terreno (MDT) e de Superfície (MDS); a geração de ortofotografias; e a junção automática de fotografias para a geração do mosaico georreferenciado final.

O imageamento aéreo da área urbana de Rio da Conceição, com o VANT Batmap II RTK/PPK foi realizado pela empresa VentusMap sob a supervisão técnica do IAC/UFT no período de 19 a 21 de maio de 2022. O processo de aerolevantamento, no perímetro urbano consolidado, se iniciou com o planejamento dos voos aerofotogramétricos que foram executados em campo, em maio de 2022. Um fator importante considerado no planejamento dos voos foi a verificação das condições atmosféricas para as datas previstas da execução dos mesmos. Esse trabalho de campo foi executado em quatro etapas:

1. Na primeira etapa, no dia 19/05/2022 foram coletados 3 (três) “pontos de check” para posterior aferição do PEC (Padrão de Exatidão Cartográfica) da imagem produzida;
2. Na segunda etapa, no dia 20/05/2022 foram planejados todos os blocos de voos pelo programa buscando a obtenção de uma imagem com resolução padrão de 6 cm/pixel, sobreposição lateral de 64% e frontal de 80%, para uma área de levantamento de 195,90 ha que compreende área superior a área urbanizada do município;
3. Na terceira etapa, no dia 21/05/2022 foram executados os sobrevoos na cidade a uma altura de 200 metros em trajeto *Cross Grid* (Cruzado) com o VANT Batmap II RTK/PPK; e
4. Na quarta etapa, do dia 22/05/2022 a 30/05/2022 foi feito o processamento dos dados e a verificações dos resultados.

Para a execução de todo o trabalho foram usados os seguintes equipamentos e programas computacionais:

- a) Veículo Aéreo Não Tripulado (**VANT/DRONE**):  
Marca: NuvemUAV  
Modelo: **Batmap II**
- b) Câmera:  
Sensor: a600
- c) Receptor GNSS:  
Marca: Emlid  
Modelo: Reach RS+
- d) Software de Planejamento de Missão:  
Marca: NuvemUAV
- e) Software de Processamento de Dados e Aerofotogrametria:  
Marca: AgsoftPhotoScan



## 2.1. O VANT *Batmap II* RTK/PPK

O VANT *Batmap II* RTK/PPK é a solução mais completa e inovadora da NuvemUAV, fabricante especializada em drones profissionais. As características do *Batmap II* atendem os levantamentos mais exigentes como o mapeamento de áreas urbanas. Tais características únicas abrangem: alta capacidade de cobertura de área e a utilização de câmera com especificações compatíveis com o objetivo do levantamento. Durante o voo, as imagens são capturadas de forma a garantir a sobreposição necessária à cobertura da área desejada.

A tecnologia embarcada no *Batmap II* RTK/PPK permite chegar a acurácias posicionais de até 3 cm sem a utilização de pontos controle em solo o que permite significativa redução de tempo em campo.

Além disso, é possível realizar voos e coletar imagens com precisão centimétrica em diferentes métodos de correção, se adequando da melhor forma às necessidades do seu trabalho:

- RTK – Recebendo correção de uma base RTK;
- PPK – Correção cinemática pós processado (usando um GPS Pós Processado como base); e
- Ntrip – Recebendo correções via rede Ntrip.

Aliado às características do VANT o *Batmap II* conta com o programa de processamento de imagens profissional da própria fabricante que permite configurações precisas do plano de voo e a sobreposição das imagens capturadas pela câmera de modo a garantir a qualidade do mosaico final. A **Figura 1** a seguir ilustra o *Batmap*. A **Figura 2** apresenta amostras das imagens capturadas.



**Figura 1.** a) VANT *Batmap II*. b) Especificações técnicas.



**Figura 2.** Amostra da imagem de alta resolução (4,91 cm) obtida com o VANT *Batmap II* da NuvemUAV.



### 3. SISTEMA DE COORDENADAS

Para a execução dos trabalhos de levantamento e processamento da imagem foi necessário primeiro ajustar o sistema de coordenadas para o Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas do ano 2000 (SIRGAS2000) e posteriormente, projetar conforme o sistema de coordenadas projetadas UTM - Sistema Universal Transverso de Mercator, com o Datum em SIRGAS2000 na zona 23 Sul (22S).

O ajuste é necessário, pois a nova redação do artigo 21 do Decreto Nº 89.817, de 20 de junho de 1984, dada pelo Decreto Nº 5.334 de 07 de janeiro de 2005, a Resolução do IBGE Nº 1/2005, assinada em 25 de fevereiro de 2005, estabeleceu o Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas (SIRGAS), em sua realização do ano de 2000 (SIRGAS2000), como o sistema de referência geodésico para o Sistema Geodésico Brasileiro (SGB) e para o Sistema Cartográfico Nacional (SCN).

Em relação à transformação do sistema de coordenadas geográficas para o sistema de coordenadas projetado, o objetivo foi transformar a unidade de medida espacial de graus decimais (latitude e longitude) para metros (X e Y). O sistema de coordenadas projetadas é definido em uma superfície plana e bidimensional. É fundamental para trabalhos envolvendo a medição de distâncias, pois ao contrário de um sistema de coordenadas geográficas, o sistema de coordenadas projetado tem comprimentos e áreas constantes nas duas dimensões. Mas a referência espacial é mantida, uma vez que o sistema de coordenadas projetado é associado ao Datum SIRGAS 2000, que representa o esferoide das Américas.

No sistema de coordenadas projetado, os locais passaram a ser identificados por coordenadas x, y invés de latitudes e longitudes. Cada posição na imagem possui dois valores para sua localização espacial. Os dois valores são chamados de coordenadas x (horizontal) e coordenadas y (vertical).

No processo de levantamento das imagens foi utilizado do Datum SIRGAS2000 (Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas) com os seguintes parâmetros:

- Sistema de Referência Terrestre Internacional – ITRS (International Terrestrial Reference System);
- Figura geométrica da superfície terrestre: Elipsóide do Sistema Geodésico de Referência de 1980 (Geodetic Reference System 1980 – GRS80);
- Semi-eixo maior  $a = 6.378.137$  m;
- Achatamento  $f = 1/298,257222101$ ;
- Origem: Centro de massa da Terra;
- Orientação: Pólos e meridiano de referência consistentes em  $\pm 0,005''$  com as direções definidas pelo BIH (Bureau International de l'Heure); e
- Época de referência das coordenadas: 2000,4.

Conforme já mencionado, a escolha pela imagem aérea obtida com VANT levou em consideração a resolução espacial (6 cm do drone VS 50 cm do satélite) e também a precisão planimétrica. Uma vez que o VANT utilizado possui tecnologia RTK/PPK embarcada e as imagens capturadas pelo sensor a600 possuem precisão geodésica, sem necessitar de pontos de controle terrestre para o georreferenciamento.

A tecnologia RTK (Real Time Kinematic) é um método de posicionamento que consiste na utilização de dois receptores coletando dados simultaneamente, permitindo fornecer posições precisas em tempo real. No RTK um dos receptores é chamado de BASE e fixo no solo por tempo suficiente para que esta posição seja determinada com alta acurácia. O outro receptor é embarcado no VANT e, portanto, é móvel (chamado do ROVER), que percorre os pontos de interesse e, através da comunicação via rádio frequência estabelecida com a BASE, realiza correções e fornece posições em tempo real com acurácia centimétrica.

Já a tecnologia PPK (Post Processed Kinematic) ou cinemático pós-processado é um método que apesar de também utilizar dois receptores (BASE e ROVER) coletando dados simultaneamente, a posição das imagens não é fornecida em tempo real, mas sim após o processamento dos dados coletados em campo no escritório, com apoio de programas computacionais de processamento de dados e aerofotogrametria.

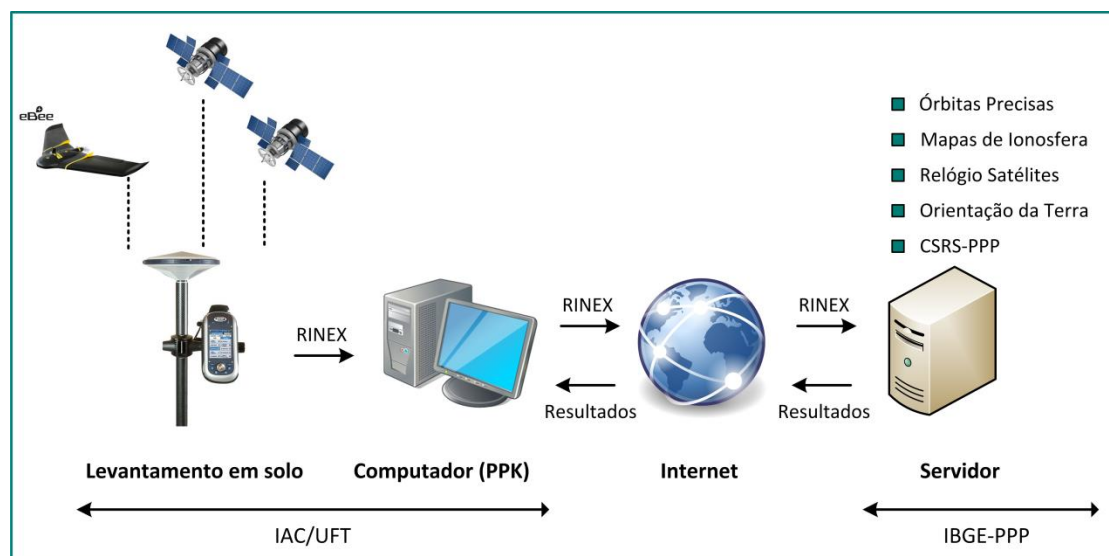
Ambas as tecnologias são embarcadas nos drones modernos, porém como as missões de voo possuem longa duração, a probabilidade de ocorrer uma falha de comunicação entre a BASE e o ROVER é alta de forma que o PPK foi escolhido nesse trabalho. Apesar da necessidade de pós-processamento das imagens, o método PPK não apresenta a limitação da comunicação entre os receptores, presente no RTK. Em solo, a BASE foi referenciada utilizando o Receptor GNSS Emlid Reach RS+ com mais de 10 horas de levantamento estático, com duas frequências, o que permitiu obter precisões planimétricas e altimétricas na ordem de 5 e 8 cm respectivamente. O **Quadro 1** a seguir apresenta os valores de precisão estimados pelo IBGE (2019).

**Quadro 1.** Precisão esperada para um levantamento estático (metros)

Tipo de Receptor	Uma frequência		Duas frequências	
	Planimétrico (m)	Altimétrico (m)	Planimétrico (m)	Altimétrico (m)
Após 1 hora	0,700	0,600	0,040	0,040
Após 2 horas	0,330	0,330	0,017	0,018
Após 4 horas	0,170	0,220	<b>0,009</b>	<b>0,010</b>
Após 6 horas	0,120	0,180	0,005	0,008

Após a coleta das imagens cujos dados posicionais foram armazenados foi feito o pós-processamento pelo método do Posicionamento por Ponto Preciso (PPP), para garantir a acurácia máxima da imagem.

Nesse processo foi utilizado o serviço online para pós-processamento de dados GNSS-IBGE-PPP que é um serviço gratuito para o pós-processamento de dados GNSS (Global Navigation Satellite System), que faz uso do programa CSRS-PPP (GPS Precise Point Positioning) desenvolvido pelo NRCan (Geodetic Survey Division of Natural Resources of Canada). Esse serviço permite aos usuários com receptores GPS e/ou GLONASS, obterem coordenadas referenciadas ao SIRGAS2000 (Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas) e ao ITRF (International Terrestrial Reference Frame) através de um processamento preciso. O IBGE-PPP processa dados GNSS (GPS e GLONASS) que foram coletados por receptores de uma ou duas frequências no modo estático ou cinemático e gera relatórios oficiais. A **Figura 3** apresenta as etapas de levantamento e pós-processamento que garantiram a precisão da imagem de alta resolução.



**Figura 3.** Esquema do georreferenciamento (pós-processamento) das coordenadas das imagens aéreas com o uso do sistema IBGE-PPP (Posicionamento por Ponto Preciso). Fonte: IBGE, 2019.

## 4. AVALIAÇÃO DO ORTOMOSAICO

Finalizado o pós-processamento da imagem no computador e de posse do Relatório de Posicionamento por Ponto Preciso (PPP) foram utilizados 3 (três) “Pontos de Check” levantados em campo com um receptor GNSS para aferir a acurácia do posicionamento X, Y e Z do ortomosaico.

Como marco de referência na aferição foi considerado o Decreto N° 89.817 de 20 de junho de 1984, que estabelece as Instruções Reguladoras das Normas Técnicas da Cartografia Nacional. Quanto à sua exatidão, foi obedecido o critério do Padrão de Exatidão Cartográfica – PEC, que estabelece que noventa por cento dos pontos bem definidos em uma carta, quando testados no terreno, não deverão apresentar erro superior ao Padrão de Exatidão Cartográfica para a classe estabelecida.

Como se pode perceber analisando o Decreto do PEC, o cálculo do Erro Padrão (EP) também é importante, pois assim como o Erro Planialtimétrico (RMSe), é um parâmetro utilizado para análise da exatidão e precisão (qualidade posicional) para classificação da imagem corrigida conforme os critérios do Padrão de Exatidão Cartográfica (PEC), regulamentado pelo Decreto Lei N° 89.817. Segundo o Decreto, a exatidão das cartas é classificada em Classes A, B e C, segundo os critérios do **Quadro 2**.

**Quadro 2.** Critério do PEC segundo as Normas Técnicas da Cartografia Nacional

Classes	Erro Planialtimétrico (RMSe)	Erro Padrão (EP)
A	0,5 mm x escala	0,3 mm x escala
B	0,8 mm x escala	0,5 mm x escala
C	1,0 mm x escala	0,6 mm x escala

Fonte: Decreto N° 89.817, de 20 de junho de 1984 (Brasil, 1984).

É importante ressaltar que os pontos de check são necessários apenas para aferir e atestar o padrão de exatidão do ortomosaico nas escalas mais adequadas aos usos previstos das peças cartográficas. Diferentemente dos Pontos de Controle Terrestre (PCTs) utilizados para retificar imagens de satélite, os pontos de check não são utilizados para correção geométrica da imagem. Uma vez que o VANT utilizado possui tecnologia RTK/PPK embarcada, os PCTs são dispensáveis, sendo suficientes os pontos de check. Como resultado final, o ortomosaico com resolução espacial de 4,91 cm (pixel) possui precisão planimétrica superior a 7 cm e altimétrica superior a 10 cm atingindo o Padrão de Exatidão Cartográfica Classe A na escala 1:500.

A **Figura 4** a seguir apresenta um registro fotográfico do levantamento dos três pontos de check com o receptor GNSS Emlid Reach RS+ na cidade de Rio da Conceição em maio de 2022.



**Figura 4.** Esquema do georreferenciamento (pós-processamento) das coordenadas das imagens aéreas com o uso do sistema IBGE-PPP (Posicionamento por Ponto Preciso). Fonte: IBGE, 2019.



## 5. BASE CARTOGRÁFICA EXISTENTE

No Brasil, um problema recorrente que impede ou prejudica a execução da política urbana e o processo de regularização fundiária é a completa ausência de informações espaciais sobre os lotes urbanos. A falta de uma base cartográfica digital oficial nas cidades implica em gastos extras ou perda de recursos em diversas ações de planejamento urbano e de infraestrutura urbana, que requerem informações espaciais precisas e que haja a integração dos dados.

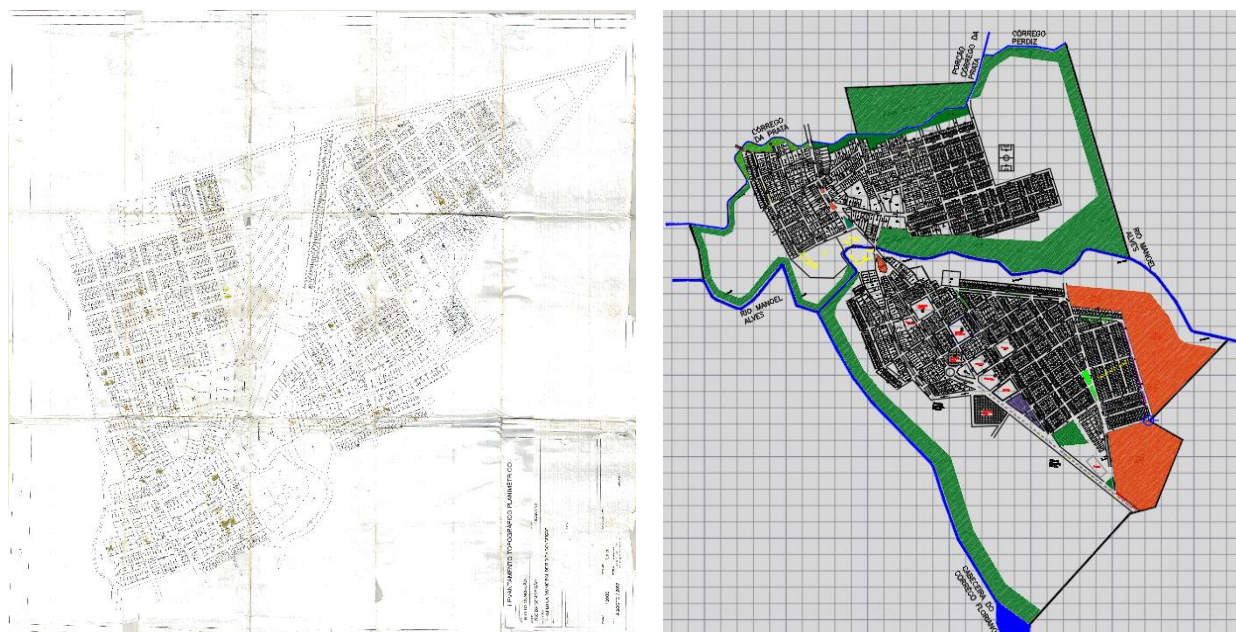
Infelizmente, no país, as concessionárias de serviços públicos não possuem cadastros de infraestrutura integrados (água e esgoto, gás, telecomunicações, energia elétrica) o que dificulta sobremaneira a gestão do território urbano. Sem esta integração, produtos de cartografia nas prefeituras e empresas são gerados de forma individualizada, atendendo aos interesses particulares em cada situação. Isso além de não permitir uma gestão integrada do território e serviços das cidades, pode provocar falhas no planejamento e execução de obras e até mesmo calamidades, como a perfuração de tubulações de gás.

Haja vista a importância dos Sistemas de Informações Geográficas – SIG e a necessidade do estabelecimento de uma base geográfica integrada nos municípios, é preciso então definir o foco da etapa de mapeamento cartográfico digital deste trabalho, que é restrita à Planta Cartográfica Municipal.

A Planta Cartográfica Municipal diz respeito à representação espacial do Cadastro Técnico Urbano da área ocupada de uma cidade. Nesse processo, além da representação cartográfica vetorial dos terrenos e construções, devem ser estabelecidos os atributos associados a cada feição espacial, o relacionamento entre os diferentes elementos espaciais e ainda o comportamento de cada variável no banco de dados.

Pela definição do Dicionário Cartográfico editado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE por Oliveira (1993), “Carta Cadastral é a representação em escala adequada, geralmente planimétrica, destinada à delimitação do parcelamento da propriedade territorial”. Mais precisamente, a Carta Cadastral mostra os limites que definem a propriedade, ou seja, as quadras, lotes e construções.

A fim de evitar “re-trabalho” e tendo em vista a necessidade de construção de uma base cartográfica oficial da cidade de Rio da Conceição, com normas e padrões, para que todos utilizem a mesma base digital e assim possibilite a integração de dados de outras agendas, foram levantados na prefeitura os arquivos CAD (dwg) e plantas escaneadas (pdf) do mapeamento urbano atualmente disponíveis, conforme apresentado na **Figura 5**.



**Figura 5.** Plantas em formato PDF e DWG coletados junto à prefeitura de Rio da Conceição.

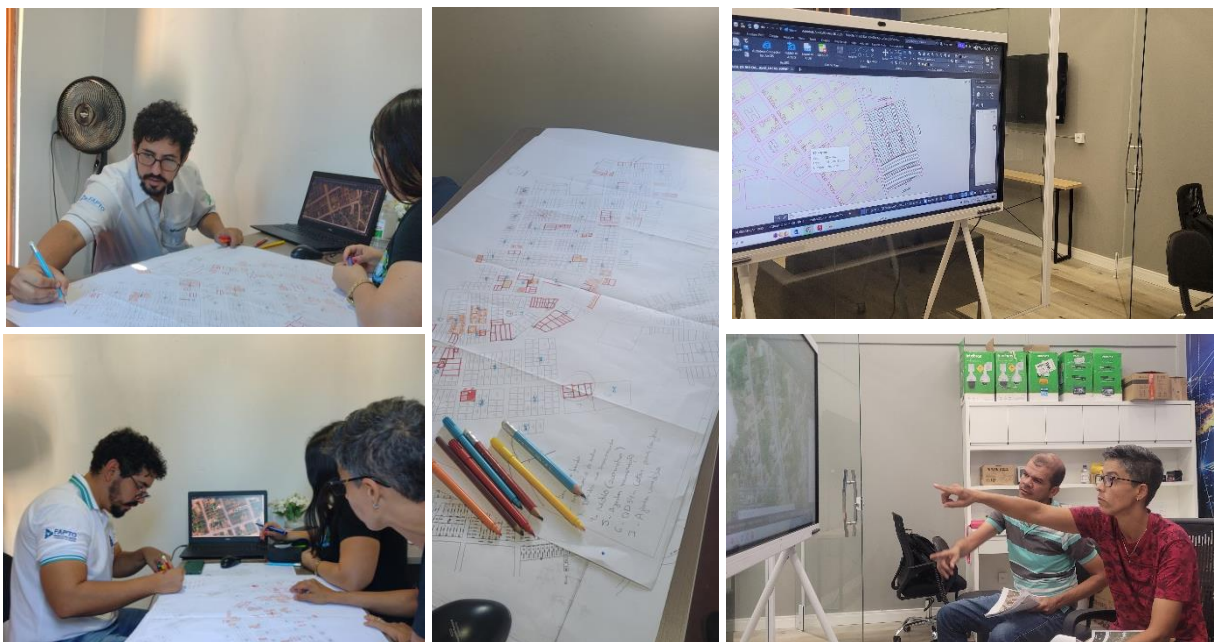
Apesar de reconhecer a existência de informações cartográficas sobre a área urbana de Rio da Conceição, é importante destacar a limitação das bases CAD aos trabalhos mapeamento e planejamento urbano das cidades, uma vez que não permitem o armazenamento de grandes volumes de informação, que precisam ser associadas aos elementos espaciais, como ruas, quadras, lotes e edificações.

Por outro lado, o SIG aplica-se a várias escalas de trabalho que vão desde aquelas utilizadas em avaliações orbitais, até escalas onde se amplifica os polígonos com informações pontuais. Possibilita desde a identificação, mapeamento e cadastramento dos recursos naturais, até a mensuração e análise do inter-relacionamento de objetos ou fenômenos, e problemas ecológicos, tecnológicos, urbanos e dos recursos naturais (LOBO, 1991; TEIXEIRA et. al., 1992).

Um SIG deve possuir prioritariamente quatro funções: aquisição de dados (input), gerenciamento (management), análise (analyse) e exibição de resultados (output). Uma função que pode ser considerada como a espinha dorsal de um SIG é a análise, pois possibilita operações e extração e geração de novas informações geoambientais a partir de critérios especificados pelo próprio usuário, sendo extremamente útil para o planejamento e execução de projetos quaisquer que seja o âmbito da aplicação (RODRIGUES, 1991).

Ressalta-se que mesmo em um SIG muitos obstáculos ainda precisarão ser vencidos, a exemplo da qualidade das informações nele armazenadas. Por esta razão é fundamental a utilização desta Planta Cartográfica nos trabalhos de campo para o processo de regularização fundiária urbana, com a capacitação dos técnicos municipais para poderem realizar alterações e incrementos conforme as necessidades do município. Indo além, foi perceptível diferenças significativas entre as informações obtidas e a realidade verificada através da imagem de alta resolução da área urbana do município, sendo necessária a coleta de informações junto aos técnicos municipais que foi realizada em duas etapas, primeiramente dos dias 27/06/2022 a 28/06/2022 e posteriormente dos dias 20/07/2022 a 21/07/2022.

A seguir, a **Figura 6** apresenta registros das reuniões realizadas com os técnicos municipais entre os dias 27 e 28/06/2022 em Rio da Conceição e entre os dias 20 e 21/07/2022 em Palmas – TO, ambas visando a conferência das informações e ajustes na Planta Cartográfica do Município.



**Figura 6.** Reunião com os técnicos municipais para tratar de ajuste e adequação da Planta Cartográfica, entre os dias 27 e 28/06/2022 em Rio da Conceição e entre os dias 20 e 21/07/2022 em Palmas – TO.

## 6. NOVA BASE CARTOGRÁFICA

Quando se trata do levantamento de bases cartográficas é necessário primeiramente uma base georreferenciada de precisão para garantir que o projeto atenda as normas cartográficas nacionais bem como a lei do georreferenciamento. A base cartográfica de Rio da Conceição conta com os padrões de Classe A da norma brasileira de cartografia, garantindo assim total confiança nos valores calculados.

O Sensoriamento Remoto é uma técnica de captação de informações dos fenômenos e feições contidos na superfície terrestre sem o contato direto com os objetos, usa de sensores remotos associados a metodologias e técnicas de armazenamento, tratamento e análise destas informações. Já os SIGs (Sistemas de Informações Geográficas) são utilizados como um dos modelos mais eficazes de Cadastro Técnico encontrados atualmente e pode facilitar o planejamento municipal, por reunir informações descritivas e geográficas integradas em um único banco de dados (MALAMAM; AMORIM, 2010).

É comum em qualquer governo local encontrar uma vasta coleção de produtos cartográficos contendo os limites da cidade, os contornos dos loteamentos, infraestrutura, serviços públicos e meio ambiente. No entanto, o formato segmentado dessas informações não condiz com a interação das diferentes temáticas quando se trata do planejamento e gestão do território urbano para diferentes finalidades.

A Planta Cartográfica Digital é mais que um mapa, deve ser um completo banco de dados contendo feições espaciais e todo o conjunto de informações necessário à representação unificada das propriedades da cidade. A Planta Cartográfica, dentro de um governo local contém a referência oficial para cada lugar, endereço, localização ou área do território urbano.

Adiante, os **Mapas 1 e 2** ilustram o processo de vetorização da Base Cartográfica Digital, em ambiente SIG, para a Planta Cartográfica Municipal. O primeiro mapa apresenta a vetorização dos lotes urbanos em ambiente SIG, enquanto o mapa seguinte apresenta a vetorização de lotes e edificações urbanas, todas obtidas através do processo de transformação das informações de plantas escaneadas (pdf) para o formato matricial compatível com o ambiente SIG. O **Mapa 3** apresenta todos os lotes e edificações vetorizadas para a elaboração da Planta Cartográfica Municipal. O processo de vetorização possibilitou a identificação de 1925 lotes na área urbanizada de Rio da Conceição, sendo verificado que 955 encontram-se ocupados e 970 ainda desocupados, conforme pode ser verificado no **Mapa 4**.

Como pode ser notado, as informações contidas nas plantas fornecidas pela Prefeitura Municipal de Rio da Conceição em formato CAD (dwg) e escaneadas (pdf) foram atualizadas e convertidas em um formato mais moderno de gestão e armazenamento de dados em que as feições de lotes guardam uma série de informações além da poligonal existente, podendo ainda ser ampliadas conforme a necessidade da gestão. Para tal se faz necessária a capacitação dos técnicos municipais para utilização e alteração da base, podendo inserir e editar informações conforme as necessidades da gestão. Cabe ressaltar que a base ainda ganhará novas informações no decorrer da elaboração do Plano Diretor Participativo e Sustentável.

Este avanço não se traduz apenas na modernização dos mecanismos de mapeamento, mas principalmente na capacidade de o município operar com base nas melhores práticas de gestão das informações de parcelas em território urbano. Em essência, os produtos já elaborados e aqueles ainda em processo de finalização projetam Rio da Conceição em uma era inovadora de gestão, onde a integração, análise e armazenamento de dados refletem a complexidade e riqueza do território.

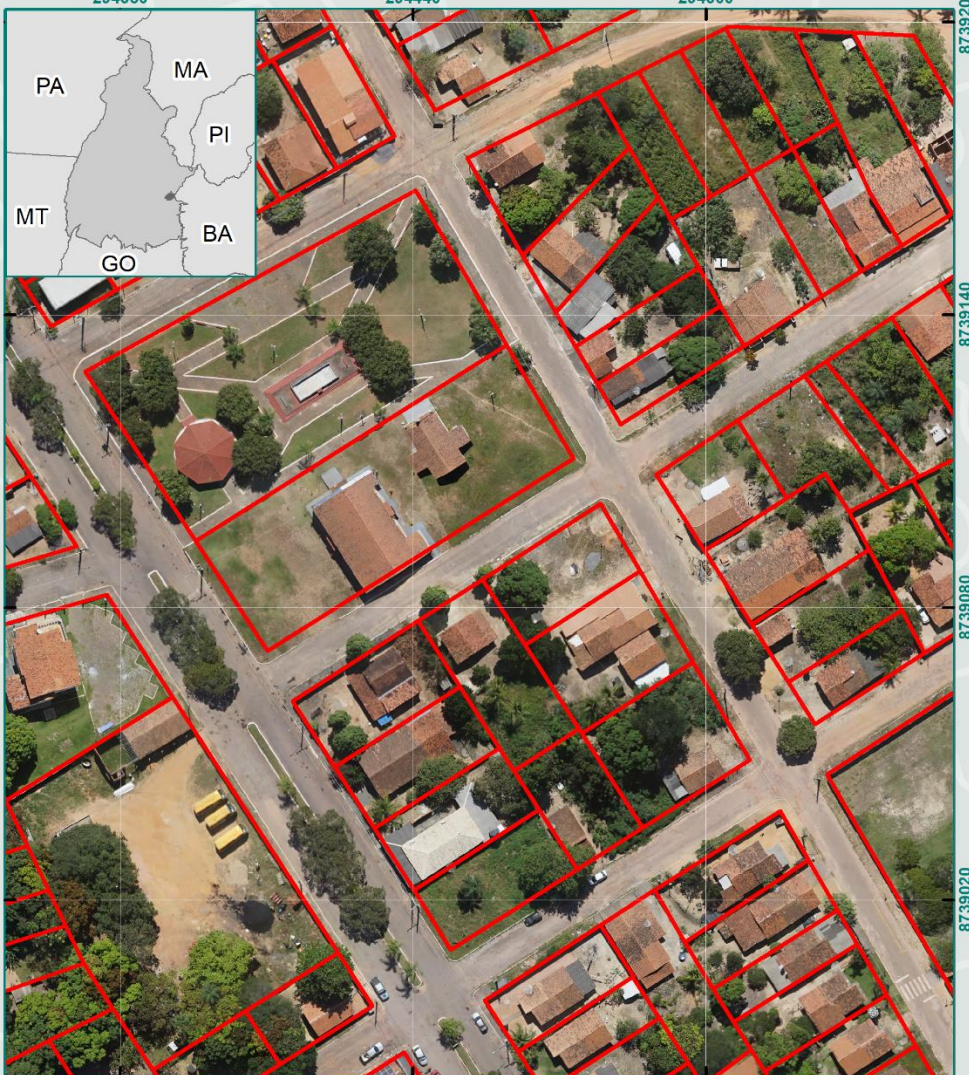
A nova Base Cartográfica de Rio da Conceição é mais do que um avanço tecnológico: é um marco para a gestão municipal, facilitando iniciativas como a REURB e a formulação do Plano Diretor. Através de sua precisão, desafios históricos de uso do solo são abordados, possibilitando um planejamento sustentável mais integrado. Ao mesmo tempo, reconhecendo as limitações de cidades menores no Brasil, a planta foi desenvolvida em ambiente CAD e também em formato analógico, garantindo acessibilidade das informações a todos, e refletindo uma gestão inovadora que valoriza as riquezas do território de Rio da Conceição. O **Mapa 5** apresenta a Planta Cartográfica Municipal elaborada em formato CAD.





PLANO DIRETOR PARTICIPATIVO E SUSTENTÁVEL DE  
RIO DA CONCEIÇÃO  
294380


## Vetorização dos Lotes Urbanos



### Legenda:

 Lotes Vetorizados

### Informações:

  
30 15 0 30 Meters  
Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000  
Projeção: UTM Fuso 23S  
Fonte: IAC (2023)



**Mapa 1.** Processo de vetorização dos lotes existentes na área urbana de Rio da Conceição.




## Vetorização das Edificações na Área Urbana



### Legenda:

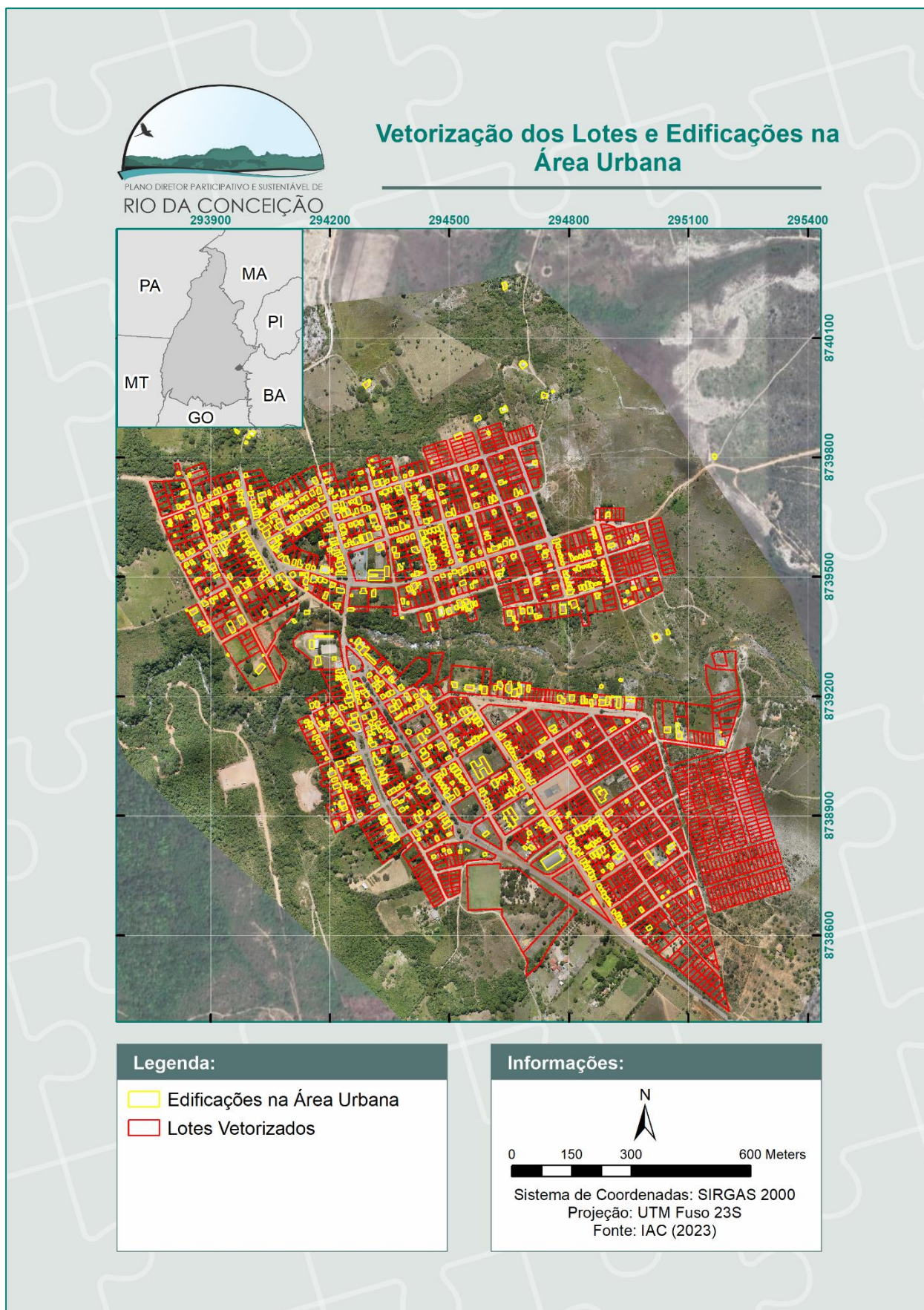
-  Edificações na Área Urbana
-  Lotes Vetorizados

### Informações:

  
 30 15 0 30 Meters  
 Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000  
 Projeção: UTM Fuso 23S  
 Fonte: IAC (2023)

**Mapa 2.** Processo de vetorização das edificações existentes na área urbana de Rio da Conceição.





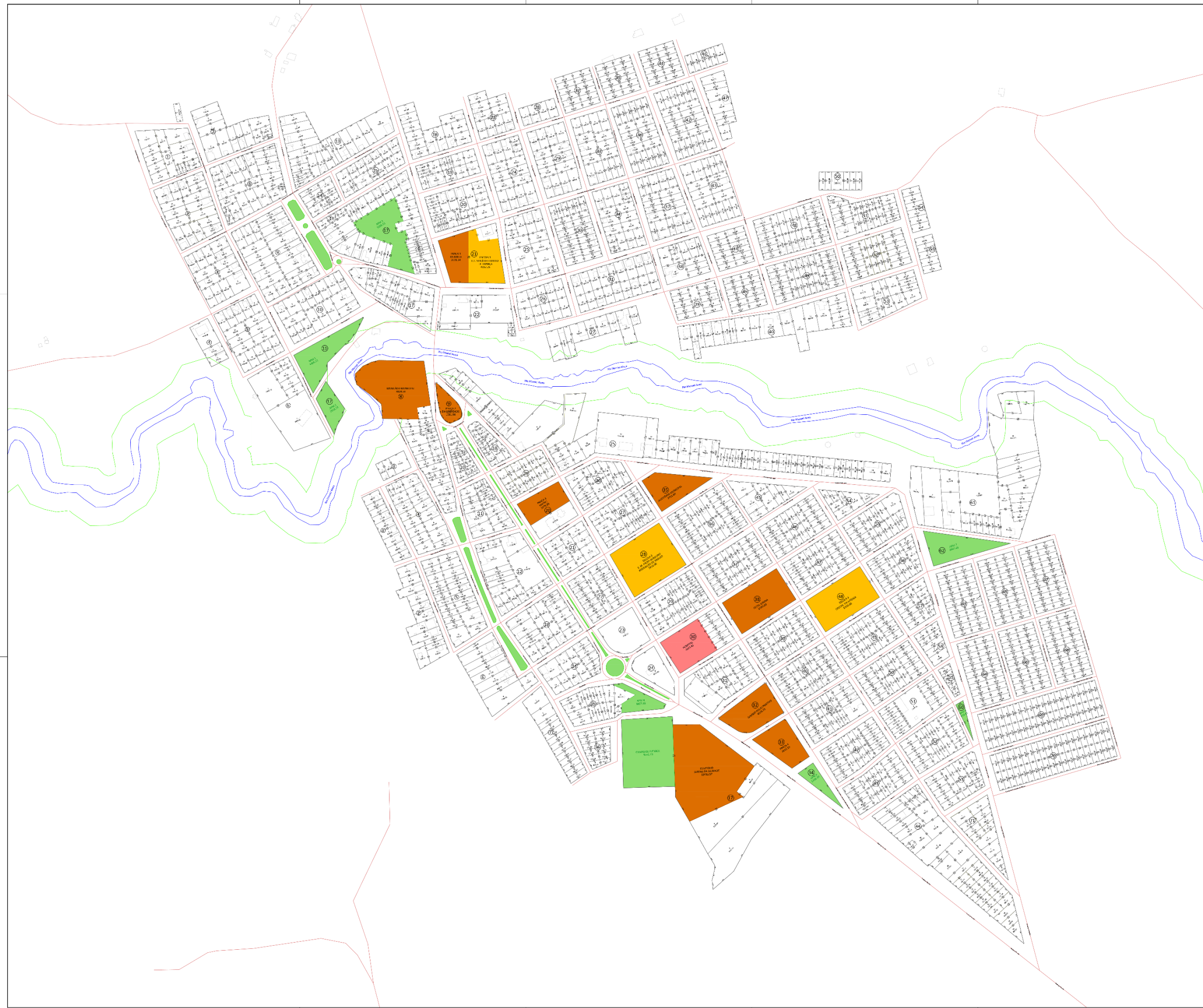
**Mapa 3.** Lotes e edificações vetorizados na área urbana de Rio da Conceição.





**Mapa 4.** Lotes ocupados e vazios vetorizados na área urbana de Rio da Conceição.





- LEGENDA
- SISTEMA VIÁRIO
  - HIPODROMIA
  - ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE (APP) - 30m
  - LOTES
  - ÁREAS VERDES E APMS
  - ÁREAS DE LAZER
  - INSTITUIÇÕES DE ENSINO
  - HOSPITAL



PROJEÇÃO: UTM/BRASIL 2000 - FUSO 22S



INSTITUTO DE ATENÇÃO ÀS CIDADES

### ÁREA URBANA DE RIO DA CONCEIÇÃO - TO

TÍTULO	PLANTA CARTOGRÁFICA DO MUNICÍPIO DE RIO DA CONCEIÇÃO - TO
ELABORADO POR	PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO DA CONCEIÇÃO - TO
ELABORADO POR	INSTITUTO DE ATENÇÃO ÀS CIDADES (IAC) - UFT
INTERDISCIPLINAR	ARQ. E URB. PEDRO KIOR GALVÃO GOMES
ELABORADO POR	LUCAS SERAFIM DA SILVA
DATA	01/01
REVISÃO	01
FECHA	01/01
PROJETO	01/01

Mapa 5. Planta Cartográfica Municipal de Rio da Conceição em formato CAD.

## 7. CONCLUSÕES

Após o pós-processamento e a aferição da precisão planialtimétrica da imagem de alta resolução, com o apoio dos Pontos de Check comprovou-se que a ortoimagem não apresenta tendências em nenhuma das direções X, Y e Z e que a imagem produzida possui resolução e precisão adequadas aos trabalhos cartográficos envolvidos na elaboração da “Planta Cartográfica e Plano Diretor Participativo e Sustentável de Rio da Conceição”, com 4,91 cm de resolução espacial e exatidão posicional Classe A na escala 1:500, segundo o Padrão de Exatidão Cartográfica (PEC).

Em um projeto de magnitude como a criação da Base para a Planta Cartográfica Municipal de Rio da Conceição, a gestão e atualização constante de informações são indispensáveis. Desenvolvendo essa planta em um ambiente de Sistema de Informação Geográfica (SIG), se obtêm avanços técnicos notáveis que beneficiam todos os setores municipais. Esta abordagem oferece uma gestão mais ágil, moderna e adaptável às necessidades dinâmicas da cidade.

Reconhecendo os desafios específicos das pequenas e médias cidades brasileiras, especialmente no que se refere à capacitação técnica, foi tomada a decisão estratégica de não apenas confiar na digitalização e sistemas SIG. Mesmo com esses avanços, a planta também foi desenvolvida em ambiente CAD e produzida em formato analógico. Esta pluralidade de formatos assegura que a informação seja acessível e utilizável independentemente das limitações tecnológicas ou da expertise da equipe local.

No entanto, para sustentar e melhorar este nível de excelência cartográfica e informacional, é imprescindível o investimento contínuo em tecnologia, abrangendo tanto hardware quanto software. Além do investimento em tecnologia, o capital humano também deve ser valorizado, através de cursos de atualização contínua, garantindo que a equipe esteja sempre à vanguarda das melhores práticas. É vital perceber a relevância da atualização contínua dos arquivos e da adoção de novos softwares neste campo. Dessa forma, além de manter o sistema atualizado, torna-se necessário propor estratégias que otimizem o processo de atualização e geração de Bases Digitais de Dados Espaciais mais confiáveis e adaptadas às realidades e necessidades locais.

É importante também monitorar o crescimento urbano e consequentemente a expansão de novos loteamentos traçando os vetores de loteamento e tal crescimento, observando ainda tendências futuras da expansão e os eventuais impactos ambientais dele decorrentes (etapa importante a ser desenvolvida durante a elaboração do Plano Diretor Participativo Sustentável). Este estudo possibilitou a organização desses dados e sua atualização, tratando os dados existentes e preparando-os em ambiente SIG e CAD.

Em síntese, a Planta Cartográfica Municipal de Rio da Conceição atende de maneira plena a finalidade proposta que deve preservar o sistema de registro cartográfico, atender as necessidades requeridas em primeira instância e manter condições de implantações sucessivas de novos imóveis. Além disso a planta tende a ganhar novas informações referentes ao processo de leitura técnica do processo de elaboração do Plano Diretor Participativo Sustentável de Rio da Conceição, adquirindo características de cadastro técnico multifinalitário através das informações a serem vetorizadas e combinadas com o produto até o momento finalizado.



## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARCTUR, D.; ZEILER M. **Designing Geodatabases: Case studies in GIS Data Modeling**. ESRI Press, 380 New York Street, Redlands, California. 2004.

BRASIL. **Decreto lei nº 89.817 de 20 de junho de 1984**. Estabelece as Instruções Reguladoras das Normas Técnicas da Cartografia Nacional. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 22 jun. 1984.

BRASIL. **Lei nº 13.465, de 11 de julho de 2017**. Dispõe sobre a regularização fundiária rural e urbana, sobre a liquidação de créditos concedidos aos assentados da reforma agrária e sobre a regularização fundiária no âmbito da Amazônia Legal; institui mecanismos para aprimorar a eficiência dos procedimentos de alienação de imóveis da União. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 12 jul. 2017.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Recomendações para levantamentos relativos estáticos – GPS**. Abril de 2008.

LOBO, M.L.C. 1991. **Introdução da tecnologia GIS (Sistema de Informação Geográfica) na UFPR**. Projeto GEO. XV Congresso Brasileiro de Cartografia, 179. São Paulo - SP.

MALAMAN, C. S.; AMORIM, A. **Utilização de softwares livres no cadastro técnico multifinalitário de pequenos municípios**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS GEODÉSICAS E TECNOLOGIAS DA GEOINFORMAÇÃO, 3., 2010, Recife/PE.

RODRIGUES, M. A., 1991. **Conceitos Básicos de Sistemas de Informações Geoambientais e áreas de aplicações em Cadastro Técnico Municipal**. In: Anais XVº Congresso Brasileiro de Cartografia, São Paulo - SP.

TEIXEIRA, A. L. A., E. MORETTI & A. CHRISTOFOLETTI; 1992. **Introdução ao Sistema de Informações Geográficas**. Ed. do Autor, Rio Claro -SP, 80p.

# REALIZAÇÃO

