

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOMÁTICA**

**DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS
COMPUTACIONAIS MÓVEIS, INTEGRADOS A
RECEPTORES GPS BLUETOOTH, APLICÁVEIS A
GESTÃO RURAL E URBANA**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Daniel Boemo

Santa Maria, RS, Brasil

2007

DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS COMPUTACIONAIS MÓVEIS, INTEGRADOS A RECEPTORES GPS BLUETOOTH, APLICÁVEIS A GESTÃO RURAL E URBANA

por

Daniel Boemo

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Geomática, Área de Concentração em Tecnologia da Geoinformação, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Geomática.**

Orientador: Prof. Dr. Enio Giotto

Santa Maria, RS, Brasil

2007

Boemo, Daniel, 1971-

B671d

Desenvolvimento de sistemas computacionais móveis, integrados a receptores GPS Bluetooth, aplicáveis a gestão rural e urbana / por Daniel Boemo ; orientador Enio Giotto. – Santa Maria, 2007.

79 f. ; il.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-Graduação em Geomática, RS, 2007.

1. Geomática 2. PDA 3. Pocket PC 4. Bluetooth
5. Geoprocessamento 6. Mobilidade 7.
Mobilidade 8. Agricultura de precisão 9. Cadastro urbano 10. Gestão rural I Giotto, Enio, orient. II.
Título

CDU: 631:004.4

Ficha catalográfica elaborada por
Luiz Marchiotti Fernandes – CRB 10/1160
Biblioteca Setorial do Centro de Ciências Rurais/UFSM

© 2007

Todos os direitos autorais reservados a Daniel Boemo. A reprodução de partes ou do todo deste trabalho só poderá ser com autorização por escrito do autor.

Endereço: Rua Mário Garcia da Rosa, n. 60, Bairro Jardim do Ipê, Santiago, RS, 97700-000. Fone (0xx) 55 32511381; End. Eletr: danielboemo@yahoo.com

**Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Ciências Rurais
Programa de Pós-Graduação em Geomática**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,
aprova a Dissertação de Mestrado

**DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS
COMPUTACIONAIS MÓVEIS, INTEGRADOS A
RECEPTORES GPS BLUETOOTH, APLICÁVEIS A
GESTÃO RURAL E URBANA**

elaborada por
Daniel Boemo

como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Geomática

COMISSÃO EXAMINADORA:

Prof. Dr. Enio Gioto, Dr.
(Presidente/Orientador)

Prof. Dr. José Américo de Mello Filho (UFSM)

Prof. Dr. Telmo Jorge Carneiro Amado (UFSM)

Santa Maria, 09 de fevereiro de 2007.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Santa Maria, ao Programa de Pós-Graduação em Geomática, pela oportunidade de aperfeiçoamento.

Ao meu orientador, guru e amigo Prof. Dr. Enio Giotto, pelos conhecimentos transmitidos não só para elaboração desta dissertação mas para toda minha vida.

Aos Professores, Dr. José Américo de Mello e Filho, Dr. Rudiney Soares Pereira, Dr. Telmo Jorge Carneiro Amado, (UFSM) e Ms. Luiz Fernando Sangoi (UFSM), pela amizade, atenção e disponibilidade.

A todos os Professores do programa de Pós-Graduação em Geomática, pelos ensinamentos transmitidos.

Aos funcionários Adilson, Ercelino, Gerson, Wanderley, meu agradecimento pelo auxílio e amizade.

Aos meus pais Maci e Neuza e irmãos Rafael e Rossana, pelo amor, carinho e atenção.

À minha noiva Daiane, pelo amor, carinho, parceria e por estar sempre ao meu lado em todos os momentos.

Aos colegas de Laboratório de Geomática: Ana Caroline, Alexandre, Cristhiano, Daniely, Diana, Dina, Douglas, Elvis, Érica, Gilfredo, Jakeline, Marcos, Patric, Renata, Salete e Rose. Pelos laços de amizade criados neste período. Sempre lembrarei de todos.

Obrigado.

*"Sou suficientemente artista para
desenhar com minha imaginação.*

*A imaginação é mais importante
que o conhecimento.*

*O conhecimento é limitado,
a imaginação rodeia o mundo".*

(Albert Einstein)

RESUMO

Dissertação de Mestrado
Programa de Pós-Graduação em Geomática
Universidade Federal de Santa Maria

DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS COMPUTACIONAIS MÓVEIS INTEGRADOS A RECEPTORES GPS BLUETOOTH APLICÁVEIS A GESTÃO RURAL E URBANA

Autor: Daniel Boemo
Orientador: Dr. Enio Giotto

Santa Maria, 09 de fevereiro de 2007.

O avanço das áreas ligadas à tecnologia tem proporcionado novas formas de criar e armazenar dados. Diariamente, as organizações acumulam dados sobre diversos processos, e muitos destes são trabalhados a campo no formato de planilhas, questionários e outros meios de levantamento, restritos a simples apontamentos. Com o surgimento de dispositivos computacionais com dimensões reduzidas, conhecidos como PDA (Personal digital assistants) ou Pocket PC, associados a um novo paradigma, a mobilidade, o trabalho a seguir irá mostrar a possibilidade de utilização de sistemas computacionais móveis na simplificação de processos de coleta e processamento de dados a campo, detalhando três sistemas em áreas distintas, que utilizam tecnologia GPS com conexão sem fio Bluetooth, que possibilita o geoprocessamento das bases de dados. As áreas escolhidas em questão e seus respectivos sistemas foram a agricultura de precisão, cadastro urbano e a gestão rural.

Palavras-chaves: PDA, Pocket PC, Bluetooth, Geoprocessamento, mobilidade, agricultura de precisão, cadastro urbano, gestão rural.

ABSTRACT

Master dissertation
Post-Graduate Course in Geomatics
Federal University of Santa Maria

DEVELOPMENT OF COMPUTATIONAL MOBILE SYSTEMS INTEGRATED THE RECEIVERS GPS BLUETOOTH APPLICABLE THE FARM AND URBAN MANAGEMENT

Author: Daniel Boemo
Adviser: Dr. Enio Giotto

Santa Maria, February 09th, 2007.

The advance on areas to the technology has proportionate new forms to create and to store given. Daily, the organizations accumulate given on diverse processes, e many of these, they are worked the field in the format of spread sheets, questionnaires and other ways of survey, restricted the simple notes. With the sprouting of computational devices with reduced dimensions, known as PDA (Personal digital assistants) or Pocket PC, associates to a new paradigm, mobility. The work to follow, it will go to show to the possibility of use of mobile computational systems in the simplification of collection processes and data processing the field, detailing three systems in distinct areas, that they use technology GPS (Global Position System) with connection without wire Bluetooth making possible the geoprocessing of the databases. The areas chosen in question and its respective systems had been the precision farming, Urban Registry and the farm management.

Key-words: PDA, Pocket PC, Bluetooth, geoprocessing, mobility, precision farming, Urban Registry, farm management.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	01
2. OBJETIVOS	02
2.1 Objetivo Geral	02
2.2 Objetivos Específicos	02
3. REVISÃO DE LITERATURA	03
3.1 Computação Móvel Um Novo Paradigma	03
3.1.1 Dispositivos móveis	05
3.1.2 Vantagens dos dispositivos móveis	06
3.1.3 Pocket PC	06
3.2 Estratégia .NET	08
3.2.1 Plataforma .NET	08
3.2.2 .NET <i>Framework</i>	09
3.2.2.1 Common Language Runtime	10
3.2.2.2 Microsoft Intermediate Language	11
3.2.2.3 Compilação <i>JUST-IN-TIME</i>	12
3.2.3 .NET <i>Compact Framework</i>	14
3.3 Bluetooth	14
3.3.1 Tecnologia Bluetooth	15
3.4 Sistema de Posicionamento Global GPS	17
3.5 O Padrão NMEA	19
3.5.1 Sentenças Nmea	20
3.5.2 Entendendo os Campos	21
3.5.2.1 Fixo (fix)	22
3.5.2.2 Geóide, elipsóides e o WGS 84	22
3.5.2.3 DOP: a precisão da medida	23
3.6 Banco de Dados	24
3.6.1 Modelos de Dados	25
3.6.1.1 A Arquitetura Três Esquemas	26
3.7 Bancos de Dados e Geoprocessamento	26
3.8 Sistemas de Informação Geográfica na Geomática	29
3.8.1 Componentes de SIG	31
3.9 Agricultura de Precisão	33
3.9.1 Definição	33
3.9.2 Breve Histórico	34
3.9.3 Produtos Gerados na Agricultura de Precisão	34
3.9.3.1 Mapas de produtividade	34
3.9.3.2 Mapas de solo	34
3.9.3.3 Mapas de pragas e doenças	35
3.9.3.4 Inputs manuais “site specific” (observações a campo com gps)	35
3.9.4 Vantagens da Agricultura de Precisão	35
3.10 Cadastro Multifinalitário	36
3.10.1 Integração entre Cadastro Multifinalitário e SIG	36
4. METODOLOGIA	38
4.1 Sistema de Campo CR Campeiro 6 – Geoagrícola	39
4.1.1 Módulo Gps	40
4.1.1.1 Guia GPS	42
4.1.1.2 Guia Satélites	43
4.1.1.3 Guia Locação	43

4.1.1.4 Guia Velocidade e Rumo	43
4.1.1.4 Guia Funções	44
4.1.1.4.1 Função Erro Planimétrico	45
4.1.1.4.2 Função Posição	46
4.1.1.4.3 Função Registro Talhão	46
4.1.2 Módulo Agricultura de Precisão	47
4.1.3 Módulo Geolevantamento	50
4.1.3.1 Item BD	52
4.1.4 Módulo Registro de Aplicação	53
4.1.4 Módulo Imagem Georreferenciada	54
4.1.5 Cadastros	55
4.2 Sistema CDS 2006 - Pocket PC	57
4.2.1 Módulo GPS	58
4.2.1.1 Função Registro de Quadras	59
4.2.2 Módulo BIC	59
4.2.2.1 Guia C. Lote – Características do lote	61
4.2.2.2 Guia D.C. – Dados da Construção	62
4.2.2.3 Guia Edific. – Edificações	63
4.2.2.4 Guia S. pub/infra. Serviços públicos e infra-estrutura	64
4.2.2.5 Guia GPS – Dados georreferenciados	65
4.2.3 Módulo Croqui	66
4.3 Sistema Pocket PC VISGEO – Registro de visitas	68
5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	72
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	73

1. INTRODUÇÃO

A informação é um dos bens mais importantes para o desenvolvimento das várias áreas do conhecimento, bem como, para os mais diferentes setores de nossa sociedade, tanto nas áreas de pesquisa quanto nas áreas produtivas. Nestes últimos anos é crescente o fluxo de informação em todos estes meios, o que gera muitas vezes situações que exijam agilidade na coleta, manutenção e processamento.

Nota-se que a problemática não se refere à falta de informação, mas sim a questão de poder gerenciá-las e, o que é mais importante, construir meios que possam agilizar o gerenciamento dessas informações e, por objetivo final, simplificar a sua utilização para os fins desejados.

Com o avanço tecnológico na fabricação de circuitos integrados, que ocorreram nestas últimas décadas, foi possível a criação de dispositivos computacionais e eletrônicos que deram maior mobilidade aos usuários deixando-os livres de infra-estruturas fixas. Este fato proporciona a aquisição de dispositivos que até então eram restritos a grandes empresas ou tinham custos muito elevados na sua aquisição.

A evolução do poder computacional e da capacidade de memória dos computadores atuais, acompanhados por uma redução significativa das suas dimensões físicas, tem dado origem a dispositivos com características cada vez mais adequadas à computação móvel.

Com a mobilidade veio também a necessidade de tecnologias de comunicação sem fio que pudessem libertar os novos equipamentos das ligações fixas a outros dispositivos. Esse tipo de tecnologias já está disponível, sob a forma de protocolos de redes locais sem fios como o *Bluetooth*, o que torna o paradigma da computação móvel uma realidade promissora.

Serão mostrados no decorrer deste trabalho três sistemas desenvolvidos em áreas distintas, como a agricultura, o cadastro urbano e também o controle gerencial, utilizando tecnologia móvel aliada à tecnologia GPS (Global Position System).

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Desenvolver sistemas computacionais baseados em tecnologia móvel, integrando dados obtidos de receptores GPS bluetooth a outras informações podendo ser processadas em dispositivos Pocket PC na área da gestão rural ou urbana.

2.2 Objetivos Específicos

Para que o objetivo geral seja alcançado serão necessários os seguintes objetivos específicos:

- Integrar a tecnologia de sistemas de informação geográfica aos sistemas Geoagrícola, Pocket CDS e Visgeo;
- Dar condições aos profissionais que trabalham nos setores rurais e urbanos de coletar dados diversos e de forma organizada, a fim de agilizar o processamento das informações armazenadas;
- Desenvolver um sistema que possibilite a criação de novos módulos, que podem ou não ser georreferenciados, como por exemplo:
 - Mapeamento, localização e posicionamento de áreas agrícolas, urbanas ou para outros fins.
 - Manutenção de cadastros diversos
 - Atribuir coordenadas a dados que até então eram tratados no nível escalar, possibilitando uma visão espacial dos mesmos;
- Integrar a modelagem de banco de dados espaciais aos sistemas, possibilitando exportação e importação entre softwares variados, bem como uma interface mais amigável ao usuário.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Computação móvel um novo paradigma

A Computação Móvel representa um novo paradigma tecnológico que tem como objetivo principal prover ao usuário final acesso permanente a uma rede fixa ou móvel independente de sua posição física. É a capacidade de acessar informações em qualquer lugar e a qualquer momento (LOUREIRO et.al., 2003).

Este novo paradigma surge como uma quarta revolução computacional, antecedida pelos grandes centros de processamento de dados da década de 60, seguido do surgimento dos terminais nos anos 70, e as redes de computadores na década de 80 (MATEUS et.al., 1998).

Segundo Loureiro et al. (2003), a Computação Móvel está se tornando uma área madura e parece destinada a se tornar uma tecnologia dominante no futuro. O mercado de dispositivos móveis, genericamente chamados de *handhelds*, que englobam telefones celulares, *palms*, PDAs (*Personal Digital Assistants*), etc, cresce continuamente, sendo usados em aplicações que envolvem negócios, indústrias, escolas, hospitais, lazer. Enfim, é uma tecnologia já bastante difundida atualmente. A figura 1 mostra a evolução do mercado mundial desses dispositivos, bem como sua previsão para os próximos anos.

Uma diferença importante, entre este paradigma e os anteriores, é a interação entre o mesmo e as diversas áreas da Computação como Sistemas Digitais, Arquitetura de Computadores, Linguagens de Programação, Engenharia de *Software*, Interface Homem-Máquina, Compiladores, Banco de Dados, e outras áreas, tais como Agricultura e cadastro urbano, que possuem o papel importante de definir novas formas de uso da tecnologia de processamento e comunicação de dados (LOUREIRO et.al., 2003).

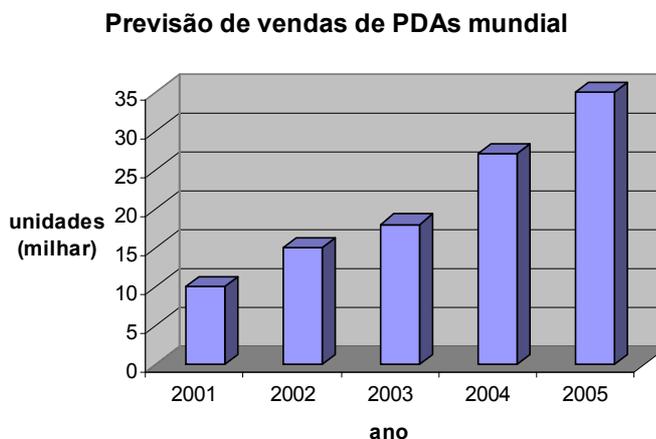


Figura 1: Evolução do mercado de dispositivos móveis – fonte infotech Trends

Como mencionado por Mateus et al. (1998), a principal característica desse novo paradigma, é permitir mudanças de localização de seus usuários, ou seja, garantir a mobilidade dos mesmos no momento em que estes usufruem de seus serviços, é possível graças ao suporte oferecido pela comunicação sem fio (*wireless*) ou por sincronismo de vários dispositivos que eliminam a necessidade de o usuário manter-se conectado a uma infra-estrutura fixa e estática.

Porém, os principais problemas relacionados a esta tecnologia se devem principalmente a essa mobilidade oferecida, que introduz restrições inexistentes na computação tradicional formada por computadores estáticos. Alguns dos principais problemas são: localização de estações (antenas), gerência de localização e rastreamento de unidades móveis (celulares, *palm*s, etc), interferências na propagação do sinal, alocação de frequências, gerenciamento de energia do aparelho, gerência de dados, segurança, softwares de sincronismo, dentre outros (MATEUS et.al.,1998).

3.1.1 Dispositivos móveis

Segundo Fox (2003), os dispositivos móveis freqüentemente utilizados em processos de computação móvel tornaram-se muito mais do que agendas eletrônicas ou assistentes pessoais e mesmos celulares: tornaram-se pequenos computadores que facilmente leva-se a qualquer lugar. Para aqueles que consomem grande parte do seu tempo trabalhando remotamente, estes equipamentos são versáteis, dedicados, multifuncionais e de uso genérico.

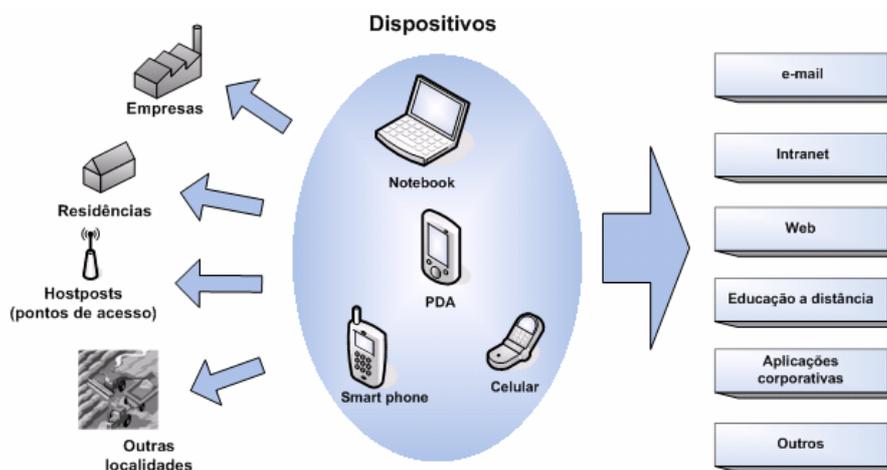


Figura 2 – Portabilidade dos dispositivos móveis

Estes são ótimos geradores de informações, e podem ser utilizados desde a automação de processos até a coleta de informações estratégicas.

A tecnologia *wireless* vem ampliar ainda mais a mobilidade já fornecida pelos dispositivos móveis, que possibilitam ao usuário coletar informações a qualquer momento e em qualquer lugar. Sem dúvida alguma, caminha-se para um mundo sem fronteiras, onde os dispositivos estarão cada vez mais presentes (FOX, 2003).

A abordagem de dispositivos móveis nos remete a equipamentos que estão presentes no cotidiano das pessoas, tornando-se formas eficazes na busca de comunicação segura e de preferência *on-line*. Eles permitirão ao usuário deslocar-se junto com seu ambiente computacional e ter acesso constante a fontes de informações (DALFOVO et al, 2003).

Outro aspecto que auxilia no crescimento do setor de dispositivos móveis é que as pessoas estão cada vez mais dependentes de informações que estão disponíveis na internet. No contexto da computação moderna, elas estão mudando a maneira pela qual acessam a rede mundial, ou seja, não somente de seus computadores pessoais (DORNAN, 2001).

A Microsoft lançou seu primeiro sistema operacional para dispositivos móveis em 1996, o *Windows CE (Compact Edition)*. As primeiras versões não tiveram muito sucesso, pois os dispositivos existentes na época não suportavam adequadamente a interface gráfica proposta pelo sistema. Em 2000, com o lançamento do *Pocket PC 2000*, foi lançado juntamente o *Windows CE versão 3.0*, com a interface gráfica mais bem elaborada e preparada para trabalhar com dispositivos móveis (BURÉGIO, 2003).

O dispositivo *Pocket PC* que se tornou rapidamente o maior concorrente do Palm foi o Compaq iPad, e foi através dele que a Microsoft firmou presença no mundo dos dispositivos móveis (GALVIN, 2004).

Nos últimos tempos, dispositivos móveis desde *notebooks* a *Pocket PCs* foram disponibilizados para auxiliar no desenvolvimento de trabalhos que exigem o deslocamento, como representantes de vendas e executivos em viagem, entre outros. Esses dispositivos não apenas ajudam no gerenciamento de compromissos e contatos como também representam uma ferramenta para substituição dos processos feitos em papel por aplicativos baseados em formulários (GALVIN, 2004).

3.1.2 Vantagens dos dispositivos móveis

Muitos trabalhos hoje em dia exigem do profissional uma elasticidade e uma versatilidade que nunca se viu anteriormente. E para auxiliar estes profissionais com elementos da área de Tecnologia da Informação, eles precisam dispor dos mais modernos aparelhos portáteis existentes no mercado.

Segundo Schaefer (2004), do ponto de vista empresarial, os dispositivos móveis são ótimos geradores de informação e podem ser utilizados na automatização do processo, até nas coletas de informações estratégicas, pois com suas reduzidas

dimensões podem ser transportados e estar presentes em todas as situações que um profissional dessa área pode atuar.

Segundo Galvin (2004), os dispositivos móveis formam hoje um cenário que antes era dominado por *desktops* e *notebooks*. Isso em função do surgimento de novos aplicativos exclusivos para esse ambiente. Junto a isso, os usuários usufruem as facilidades do mundo interligado por redes sem fio e com isso obtêm informações a qualquer hora e em qualquer lugar, bastando para isso estar conectado à internet.

Segundo Fox (2003), os dispositivos móveis representam vantagens em relação a outros computadores, como:

- a) Dimensões: além de mais leves e simples de manusear, podem ser transportados em qualquer espaço;
- b) Consumo de energia: por serem dispositivos mais compactos e econômicos, o consumo de energia e tempo de recarga é menor e a autonomia em campo é maior;
- c) Ganho de tempo e eficiência: o tempo de carga de aplicações embutidas nestes dispositivos é inferior quando comparados a outros computadores;
- d) Custos operacionais e expansão programada: por serem mais compactos e voltados para atividades específicas, estes dispositivos não contam com vários circuitos e periféricos internos, como por exemplo, disco rígido e discos flexíveis, que diminuem de forma evidente os custos com manutenção ou programas desnecessários.

3.1.3 Pocket PC

Os pocket pc e compatíveis são computadores de mão que, a cada dia, ganham novas funções, serviços, programas e acessórios.

Cada PDA vem com os principais programas para organização pessoal e profissional, como cadastro de endereços, tarefas a fazer, agenda, bloco de anotações, controle financeiro e e-mail. Além disso, acompanha um sistema de sincronismo, programa que estabelece a comunicação dos dados com o computador e que permite também a consulta das informações no próprio PC ou Mac (TEMPLEMAN, 2002).

O acesso aos programas, e mesmo à escrita, é efetuado utilizando uma caneta que acompanha o produto. Tudo muito prático e fácil. Entre pegar o PDA e fazer as anotações, não são necessários mais do que cinco passos. Bem diferente do que estamos acostumados em um IBM-PC, Mac ou mesmo notebook. Essa praticidade e abordagem direta das aplicações são consideradas como uma grande vantagem pela maioria dos usuários.

Existem inúmeros programas e documentos disponíveis para o pocket, o que garante o acréscimo de diversas funcionalidades ao produto. Podem-se destacar os serviços para acesso a informações e sistemas gerenciadores de banco de dados.

Além, disso, diversos acessórios garantem seu investimento. Gravador de mensagens faladas, teclado, receptores GPS e canetas variadas são apenas alguns dos exemplos. Atualmente, são vendidos vários modelos compatíveis com a plataforma Pocket PC (BENEVENTO, 2002).

3.2 Estratégia .NET

Em meados de 2000, a Microsoft anunciava a iniciativa .NET, dando uma nova visão para abranger a internet e a *World Wide Web* (WWW) no desenvolvimento, engenharia e uso de *software*. A independência de linguagem de programação ou de uma plataforma específica é um aspecto muito importante nesta iniciativa. Os aplicativos .NET podem ser criados com qualquer linguagem de programação

compatível com essa tecnologia, o que possibilitam aos programadores escolher a linguagem que mais for conveniente, ao permitir que um projeto de *software* possa ser desenvolvido em várias linguagens diferentes (DEITEL et al., 2003).

A estratégia .NET amplia em muito a idéia de reutilização de software, com o conceito de *web services*, que são serviços que podem ser acessados através da internet. Segundo Deitel et al. (2003), as empresas podem economizar tempo e energia no desenvolvimento de seus produtos ao comprar *web services* de terceiros, e com isso focar os esforços em seus produtos. Os programadores podem criar aplicativos que usam *web services* para banco de dados, segurança, autenticação e tradução de idiomas, sem ter o conhecimento sobre os detalhes internos desses componentes (DEITEL et al, 2003).

Ainda segundo Deitel et al (2003), o *Simple Object Access Protocol* (SOAP), que é um protocolo e a *eXtensible Markup Language* (XML), que dá significado aos dados, são as chaves de comunicação dos *web services*.

Outro conceito fundamental da estratégia .NET é o acesso a dados universal, ou seja, os dados podem residir em um repositório central e com isso qualquer dispositivo conectado à internet pode ter acesso a esses dados, os quais seriam formatados adequadamente para uso ou exibição no dispositivo que o solicitou. Assim um documento poder ser visto e editado em computador de mesa, em um *Personal Digital Assistants* (PDA), em celular ou outro dispositivo.

Segundo Deitel et al. (2003), outra iniciativa da Microsoft compreende a tecnologia ASP.NET que permite aos programadores criar aplicativos para a *Web*.

3.2.1 Plataforma .NET

A plataforma .NET pode ser definida basicamente como um modelo de desenvolvimento, criado pela Microsoft, que visa a implementação de *software* independente de linguagem, plataforma e dispositivo. Um dos principais objetivos desse modelo é permitir a integração entre aplicações através da troca de informações pela internet (BURÉGIO, 2003).

A plataforma .NET é considerada o coração da estratégia .NET. Esta estrutura gerencia e executa aplicativos e *web services*, contém uma biblioteca de classes denominada *Framework Class Library* (FCL), garante a segurança e fornece muitos outros recursos de programação.

A FCL contém uma variedade de componentes reutilizáveis, o que evita o problema de se criar em novos componentes por parte dos programadores (DEITEL et al, 2003).

As especificações da plataforma .NET são encontradas na *Common Language Specification* (CLS), que contém informações sobre o armazenamento de tipos de dados, objetos, etc.. A CLS foi submetida para padronização à *European Computer Manufacturers Association* (ECMA), tornando com isso mais fácil a portabilidade para outros ambientes (DEITEL et al, 2003).

A *Common Language Runtime* (CLR) é uma parte central da plataforma .NET, pois é ela que é responsável pela execução dos programas. Os programas são compilados em código de máquina em duas etapas. A primeira etapa é compilar o programa em *Microsoft Intermediate Language* (MSIL), que definem as instruções para o CLR. Já a segunda etapa compila o MSIL para o código de máquina, criando um aplicativo único (DEITEL et al, 2003).

3.2.2 .NET Framework

O *.NET Framework* constitui a parte principal da plataforma .NET, e é responsável pelo gerenciamento dos códigos executados dentro dela. Segundo Barroso (2004), ela é composta por duas partes principais: a CLR, que é responsável pela independência de linguagem de programação e a FCL, que fornece os principais recursos para o desenvolvimento de aplicação. Segundo Microsoft Corporation (2001), o *.NET Framework* é usado para criação, instalação e execução de *web services* e outros aplicativos.

A figura 3 apresenta uma visão da estrutura do *.NET Framework*.

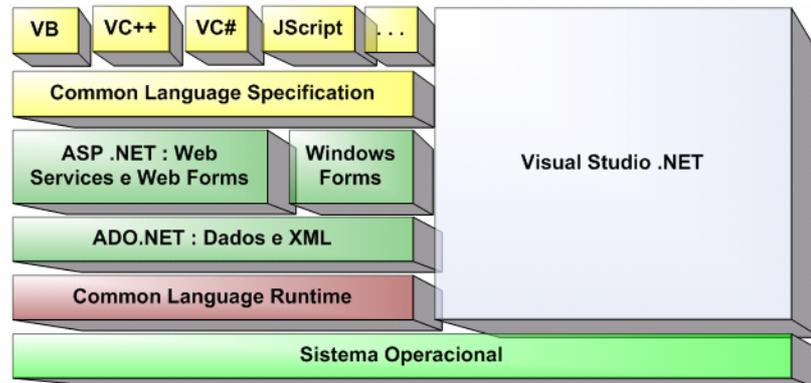


Figura 3 – Estrutura do .NET Framework

Segundo Burégio (2003), todas as linguagens compatíveis com .NET possuem praticamente o mesmo poder e fazem uso dos mesmos componentes disponibilizados pelo *Framework*. A escolha da linguagem de programação poderá ser determinada simplesmente pelo grau de conhecimento ou familiaridade do programador.

3.2.2.1 Common Language Runtime

Segundo Lippman (2003), a CLR fornece um ambiente de execução que gerencia a execução do código e fornece serviços como tratamento de erros, segurança, coleta de lixo e controle de versão. Estes serviços estão disponíveis em qualquer linguagem criada para a CLR. Isto quer dizer que a CLR pode servir a uma variedade de linguagens, e pode oferecer um conjunto comum de ferramentas para estas linguagens.

A CLR não “conhece” qual linguagem foi utilizada na escrita do código fonte, pois todas as linguagens compatíveis com a plataforma .NET são compiladas para um código intermediário denominado Microsoft *Intermediate Language* (MSIL) (BURÉGIO, 2003).

A figura 4 apresenta uma visão do processo de compilação de aplicações .NET.

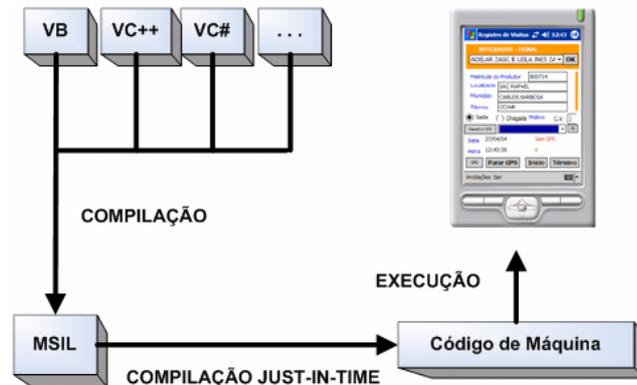


Figura 4 – Processo de compilação de aplicações .NET

Segundo Ralha (2004), a CLR é descrita como o "motor de execução" do .NET. Ela fornece o ambiente dentro do qual os programas executam.

As suas maiores características são:

- a) compilação da MSIL para código nativo da plataforma onde está sendo executado;
- b) gerenciamento de memória, incluindo *garbage collection*;
- c) verificação e reforço de restrições de segurança no código em execução;
- d) carregamento e execução de programas, com controle de versão e outras características.

O código de programação escrito para ser executado exclusivamente sob o controle do CLR é chamado código gerenciado e os objetos que são gerenciados pela CLR são chamados de dados gerenciados (ROMAN et al, 2002).

3.2.2.2 Microsoft Intermediate Language

O MSIL é o conjunto de instruções independentes de processador e de sistema operacional em que os programas .NET *Framework* são compilados. Ela contém instruções de carga, armazenagem, inicialização e métodos de chamadas a objetos. É ela que possibilita a verdadeira integração entre várias linguagens. Quando o código fonte de uma linguagem compatível com a plataforma .NET é compilado, o compilador o converte para uma linguagem MSIL que é um conjunto de instruções em um tipo de

“linguagem de máquina”, mas independentemente de sistema operacional (BRAGAGNOLO, 2004).

A figura 5 apresenta o processo de compilação do código fonte para a MSIL.

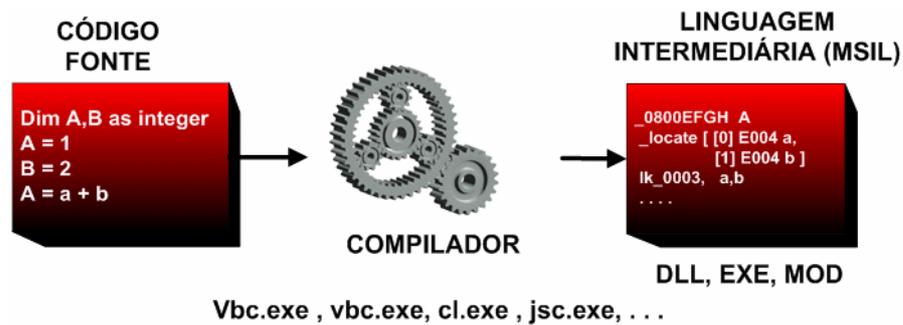


Figura 5 - Processo de compilação do código fonte para a MSIL

Segundo Bragagnolo (2004), quando um compilador gera uma MSIL, ele também gera metadados que são informações que descrevem os tipos de dados e suas dependências, objetos e seus membros, referências e outros dados do código que são usados em tempo de execução.

A MSIL e os metadados ficam dentro de um executável portátil (PE), conforme demonstra a figura 6.



Figura 6 – Composição de um executável

Segundo Roman et al (2002), os metadados de um componente de *software* compilado tornam o componente autodescritivo.

3.2.2.3 Compilação *JUST-IN-TIME*

Segundo Roman et al (2002), quando o código é executado pela primeira vez, a MSIL é compilada em código nativo (código específico para o processador e sistema operacional no qual o mesmo está sendo executado) pelo compilador JIT.

A figura 7 mostra o processo de compilação da MSIL para código nativo.

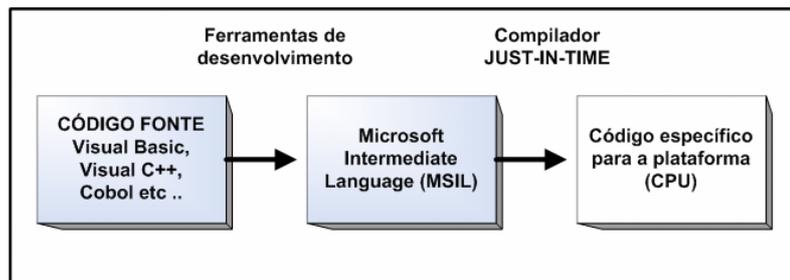


Figura 7 – Processo de compilação da MSIL para código nativo

Segundo Bragagnolo (2004), como o código nativo é gerado em tempo de execução, uma certa independência de plataforma é proporcionada pelo .NET, desde que cada plataforma tenha seu próprio compilador JIT.

3.2.3 .NET *Compact Framework*

Segundo Haddad (2004), o .NET *Compact Framework* é um sub-conjunto do .NET *Framework*, desenvolvido especialmente para implementação de aplicações cliente em dispositivos móveis. O .NET *Compact Framework* trás para o mundo dos dispositivos móveis o código gerenciado e *web services*, habilita a execução com segurança em dispositivos como *Personal Digital Assistants* (PDAs), telefones celulares e outros, e obtém o com isso uma maior confiabilidade no código, o que pode reduzir drasticamente os erros de *software*.

O .NET *Compact Framework* possui uma nova implementação da CLR que foi modificada para suportar, de maneira mais eficiente, a execução de aplicações no contexto de pequenos dispositivos (BURÉGIO, 2003).

A FCL do *.NET Compact Framework* possui menos da metade das classes da versão completa do *.NET Framework*, mas nem por isso as funcionalidades do *.NET Compact Framework* são limitadas se comparadas com a versão completa.

A FCL do *.NET Compact Framework* possui as classes básicas da versão completa que, em termos práticos, é o suficiente para o desenvolvimento da maioria das aplicações (BURÉGIO, 2003).

Ainda segundo o mesmo autor, com o *.NET Compact Framework* os programadores podem facilmente reutilizar grande parte do conhecimento e conceitos que foram adquiridos no desenvolvimento de aplicações *desktop*.

Com o crescimento do mercado de dispositivos móveis e a grande demanda dos últimos anos, o desenvolvimento de aplicações para estes dispositivos passam a ser só mais um processo de criação de *software* o que aumenta a eficiência no desenvolvimento, a um custo de produção baixo (GALVIN, 2004).

Ainda segundo Galvin (2004), outro ponto que pode ser destacado é a alta performance do *.NET Compact Framework*, pois foi projetada para trabalhar com recursos limitados, normalmente encontrados em dispositivos móveis. A eficiência se deve ao aproveitamento dos recursos sem desperdiçá-los.

O *.NET Compact Framework* visa os dispositivos móveis, tais como os celulares, *smart phones*, PDA's, *Pocket PC's* e outros aparelhos, como eletrodomésticos. Atualmente só permite desenvolver aplicações para aparelhos que executam o sistema operacional *Windows CE* (FOX, 2003).

3.3 Bluetooth

Bluetooth é um padrão de comunicação sem fio de curto alcance, baixo custo e baixo consumo de energia que utiliza tecnologia de rádio. Embora tenha sido imaginada como uma tecnologia para substituir cabos, pela Ericsson (a maior fabricante de celulares, hoje Sony-Ericsson Corporation em 1994), *Bluetooth* tornou-se largamente utilizado em inúmeros dispositivos e já representa uma parcela significativa do mercado *wireless* (BLUETOOTH, 2004).

Dentre os dispositivos que utilizam *Bluetooth* podem-se incluir os dispositivos inteligentes, como PDAs, telefones celulares, PCs, periféricos, como mouses, teclados, câmeras digitais, impressoras e dispositivos embarcados, como os utilizados em automóveis (travas elétricas, cd *player*, etc).

O nome *Bluetooth* nasceu no século X com o rei da Dinamarca, rei Harald Bluetooth, que se engajava na diplomacia entre os países da Europa, fazendo com que estes estabelecessem acordos comerciais entre si (HAARTSEN, 2000). Os projetistas de *Bluetooth* adotaram tal nome para sua especificação pelo fato desta permitir que diferentes dispositivos possam se comunicar um com outro.

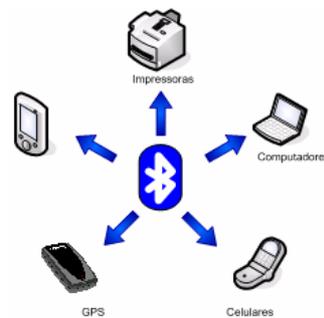


Figura 8 – tecnologia bluetooth

O projeto da especificação *Bluetooth* começou quando a empresa de celulares Ericsson se juntou a outras empresas, como Intel Corporation, International Business Machines Corporation (IBM), Nokia Corporation e Toshiba Corporation, para formarem o *Bluetooth Special Interest Group* (SIG) em 1998. Em 1999 outras empresas se juntaram ao SIG como 3Com Corporation, Lucent/Agere Technologies Inc., Microsoft Corporation e Motorola Inc. O trabalho conjunto de todos os membros do SIG permitiu o desenvolvimento da especificação *Bluetooth*, por meio de padrões abertos para assegurar uma rápida aceitação e compatibilidade com as tecnologias disponíveis no mercado (KALIA, 2000). A especificação resultante, desenvolvida pelo *Bluetooth* SIG é aberta e inteiramente disponível. *Bluetooth* já é adotada por mais de 2100 companhias ao redor do mundo. A tecnologia *Wireless Personal Area Network* (WPAN), baseada na especificação *Bluetooth*, é agora um padrão IEEE sob a denominação 802.15.1 WPANs (HAARTSEN, 1998).

3.3.1 Tecnologia Bluetooth

Bluetooth é uma especificação aberta (royalty-free) de uma tecnologia padrão para comunicação sem fio *ad hoc*, de curto alcance e baixo custo, através de conexões de rádio. Por meio dessa especificação, os usuários poderão conectar uma ampla variedade de dispositivos fixos (PCs, impressoras, mouse, teclado, scanners, etc.) e móveis (laptops, PDAs, telefones celulares, etc.) de uma forma bastante simples, sem a necessidade de utilizar cabos de ligação. A idéia é permitir a interoperabilidade desses dispositivos de forma automática e sem que o usuário necessite se preocupar com isso. O padrão Bluetooth visa facilitar as transmissões de voz e dados em tempo real, assegurar proteção contra interferência e a segurança dos dados transmitidos (BLUETOOTH, 2004).

A especificação Bluetooth define como dispositivos Bluetooth são agrupados para propósito de comunicação. Considerando-se o alcance das ondas de rádio dos dispositivos Bluetooth, estes são classificados em três classes:

- Classe 3 – alcance de no máximo 1 metro;
- Classe 2 – alcance de no máximo 10 metros;
- Classe 1 – alcance de no máximo 100 metros.

Uma *Bluetooth Wireless Personal Area Network* (BT-WPAN) consiste de ***piconets***. Cada *piconet* é um conjunto de até oito dispositivos *Bluetooth*. Um dispositivo é designado como mestre e os outros como escravos. Duas *piconets* podem se conectar através de um dispositivo *Bluetooth* comum a ambas (um *gateway*, *bridge* ou um dispositivo mestre) para formarem uma ***scatternet***. A figura 1 mostra uma *scatternet* formada por duas *piconets*. Estas *piconets* interconectadas dentro de uma *scatternet* formam uma infra-estrutura para *Mobile Area Network* (MANET) e podem tornar possível a comunicação de dispositivos não diretamente conectados ou que estão fora de alcance de outro dispositivo (MAIA, 2003).

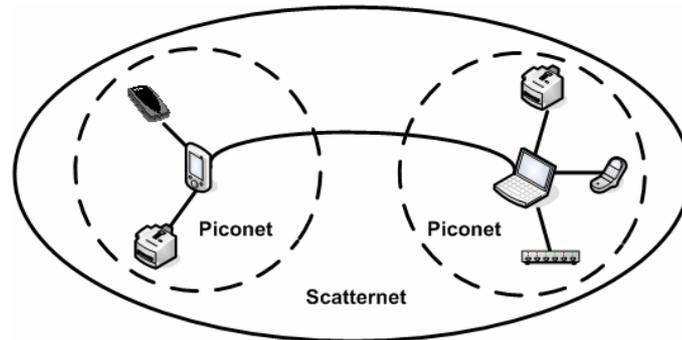


Figura 9 – Uma *scatternet* formada de duas *piconets*

Implementações atuais de dispositivos *Bluetooth* baseiam-se basicamente em conexões ponto-a-ponto. Entretanto, a especificação *Bluetooth* não define apenas soluções ponto-a-ponto como também topologias mais complexas (RAMACHANDRAN, 2000). O objetivo é a formação de *scatternets* que forneçam comunicação efetiva e eficiente através de vários nós com tempo de resposta aceitável e baixo consumo de energia para o desenvolvimento de aplicações fim-a-fim.

A idéia inicial do *Bluetooth* era basicamente eliminar a necessidade de cabos para estabelecer comunicação entre dispositivos. Contudo, com o andamento do projeto, ficou claro que as aplicações de uma tecnologia desse tipo eram ilimitadas (JOHNSON, 2004). Alguns exemplos da aplicabilidade do *Bluetooth* são apresentados a seguir:

- conexão sem-fio entre o PC ou laptop à impressoras, scanners e até mesmo à rede local. Conexão, também sem-fio, para o mouse e seu teclado;
- o celular de uma pessoa pode saber automaticamente quando se encontra perto do notebook do mesmo dono, podendo assim enviar-lhe as mensagens de correio eletrônico recebidas da Internet sem que o ser humano precise se preocupar com isso;
- um dispositivo *Bluetooth* funcionando como um identificador pessoal de um usuário pode se comunicar com outros dispositivos *Bluetooth* em sua residência. Após chegar em casa, a porta automaticamente se destrava para o usuário e as luzes são acesas;

- mais uma vez, um dispositivo Bluetooth, que contenha informações pessoais de um usuário, pode funcionar como uma carteira eletrônica de dinheiro. Ao se fazer compras, uma registradora desconta o valor da mercadoria adquirida.
- Dispositivos Bluetooth operam na faixa ISM (*Industrial, Scientific, Medical*) centrada em 2,45 GHz que era formalmente reservada para alguns grupos de usuários profissionais, mas que recentemente tem sido aberta mundialmente para uso comercial (KALIA, 2000). Nos Estados Unidos, a faixa ISM varia de 2400 a 2483,5 MHz. Na maioria da Europa a mesma banda também está disponível. No Japão a faixa varia de 2400 a 2500 MHz.

Como as regulamentações em diferentes partes do mundo são diferentes, já existem iniciativas para uma padronização do espectro de frequência da faixa ISM, objetivando assegurar uma compatibilidade mundial de comunicações.

3.4 Sistema de Posicionamento Global GPS

GPS (Global Positioning System) é a abreviatura de NAVSTAR GPS (NAVSTAR GPS-NAVigation System with Time And Ranging Global Positioning System). É um sistema de radionavegação baseado em satélites desenvolvido e controlado pelo Departamento de Defesa dos Estados Unidos da América (U.S.DoD) que permite a qualquer utilizador saber a sua localização, velocidade e tempo, 24 horas por dia, sob quaisquer condições atmosféricas e em qualquer ponto do globo terrestre (SILVA, 2003).

Um dos requisitos para a aplicação da agricultura de precisão é a utilização de um sistema de posicionamento que permita a localização georreferenciada com precisão suficiente em todos os pontos e porções escolhidas dentro da área agrícola. Um sistema que atende a esse requisito foi desenvolvido pelo Departamento de Defesa dos EUA e recebeu o nome de Sistema de Posicionamento global — GPS (Global Positioning System).

O sistema de posicionamento global consiste da triangulação de um conjunto de satélites, normalmente 24 satélites, que, através do cálculo da distância entre eles, baseada na diferença de tempo de transmissão dos sinais entre o receptor do usuário e

os satélites, determinam o posicionamento terrestre. No mínimo, são necessários três satélites para o posicionamento, porém para aumentar a precisão de tempo e posicionamento, normalmente os receptores utilizam quatro satélites (MOLIN. 1998).

O GPS foi utilizado inicialmente com finalidades militares nos Estados Unidos da América do Norte. Porém, o sinal sem degradação ou ruídos possuía um acesso somente para uso dos militares (Selective Availability — S/A). sendo disponibilizado somente o sinal acrescido de ruídos propositais para os civis. Porém atualmente este sinal sem degradação foi disponibilizado para os civis, aumentando significativamente a precisão dos equipamentos utilizados.

Devido á retirada do erro proposital imposto pelos EUA através do S/A no dia 2 de maio de 2000 (National Oceanic and Atmospheric Administration. 2001), equipamentos que antes possuíam pouca precisão com erros de posicionamento que podiam chegar até 100 m, atualmente são mais precisos e possuem erros de aproximadamente 20 m, da mesma forma que equipamentos com correção diferencial via satélite, que antes da retirada do erro geravam posicionamento com erros de até 6 m hoje possuem uma precisão com erros de 2 a 3 metros (DANA, 1994).

Portanto, com a atual melhora da precisão no georreferenciamento e a facilidade na aquisição de sinais de satélite, torna-se acessível e possível a adoção de ferramentas da agricultura de precisão na agricultura

3.5 O Padrão NMEA

Equipamentos baseados em GPS comunicam-se com o mundo exterior através de um protocolo bem definido, desenvolvido pela National Marine Electronics Association (NMEA).

Os padrões NMEA atualmente existentes são o 0180, 0182 e 0183. Os *releases* 0180 e 0182 são simplificados do ponto de vista dos dados fornecidos pelo GPS, e suas interfaces físicas não são determinadas do ponto de vista elétrico. As versões 0180 e 0182 preconizam apenas a existência de duas linhas de comunicação, TX e RX (MCDERMOTT, 2004). A versão 0183 -- atualmente em uso -- é mais completa do ponto

de vista da informação, e seu protocolo mais completo (pontomultiponto). Além disso, a 0183 determina que a interface física seja conforme com a norma EIA-422.

3.5.1 Sentenças NMEA

Os dados provenientes do GPS são fornecidos em pacotes chamados de sentenças NMEA.

Existem vários tipos diferentes de sentenças com finalidades distintas: para informar a posição, para relatar o estado dos satélites, etc. Algumas informações são redundantes, como a de longitude e latitude (posição), que podem aparecer em mais de um tipo de sentença (KELLER, 2000).

As sentenças são sempre formadas por caracteres ASCII imprimíveis (o que descarta o código ASCII estendido). Cada sentença começa por um "\$", seguido de duas letras (talker ID), seguidas de três letras (sentence ID), seguida pelos campos de dados separados por vírgulas, seguidos por um checksum e terminando com CR/LF (carriage return + line feed).

Uma sentença pode ter até 82 caracteres, incluindo-se o "\$" e o CR/LF. O talker ID identifica o tipo de equipamento transmissor (GP para GPS, LC para Loran- C, etc.)

Se um campo não estiver disponível, ele é omitido na sentença, mas as vírgulas que o delimitam devem ser transmitidas sem espaços entre elas.

Uma vez que alguns campos tem comprimento variável ou podem ser omitidos, o receptor deve localizar os dados pela contagem das vírgulas em vez da posição dos caracteres na sentença.

O checksum é composto por um asterisco (*) seguido de dois dígitos hexadecimais formados pelo OU exclusivo de todos os caracteres entre, mas não incluindo, o "\$" e o " * ".

O checksum pode não ser requerido em algumas sentenças.

A norma permite ainda que fabricantes de equipamentos incluam sentenças proprietárias, que devem começar por "*"P" (como por exemplo \$PGRMM usado para informar o datum do mapa pela Garmin).

As sentenças são comumente identificadas pelos cinco primeiros caracteres (sem o cifrão): GPRMC, GPGGA etc. As principais estão detalhadas no anexo A. Existem 25 sentenças no padrão NMEA, das quais três são fornecidas pelo DYAA0857: GPGSA, GPGGA e GPRMC. A tabela 3 mostra a estrutura de cada uma dessas sentenças.

3.5.2 Entendendo os Campos

A maioria dos campos contidos nas sentenças NMEA são autoexplicativas, como latitude, longitude, data e hora. Outras relacionam-se com aspectos específicos do sistema GPS ou de geolocalização em geral, e merecem alguma explicação, caso o leitor não esteja familiarizado com elas (KELLERMAN, 1986).

3.5.2.1 Fixo (fix)

Um ponto determinado nos eixos x, y e z (longitude, latitude e altitude) acrescido da data e hora universais (UT). É o produto final de um geolocalizador por GPS, e difere de posição porque esta não inclui a informação temporal.

3.5.2.2 Geóide, elipsóides e o WGS 84

O GPS não fornece altura (distância vertical de um ponto dado sobre o terreno), mas altitude (distância vertical de um ponto sobre o nível médio do mar).

Considerando-se que, mesmo um GPS que não tenha acesso a um mapa tridimensional da superfície terrestre, ainda assim oferece uma medida de altitude (como na sentença GPGGA), é necessário saber que "superfície" essa altitude toma por referência.

Para solucionar o problema, o Comitê do Sistema Geodésico Mundial do Departamento de Defesa dos EUA criou um modelo do planeta em 1960 (WGS 60). Esse modelo é constituído, grosso modo, por um conjunto de formas elípticas (elipsóides) que determinam uma forma tridimensional com a forma aproximada da

Terra (o geóide). O geóide foi refinado à medida que mais dados eram obtidos -- principalmente com o concurso de satélites -- de modo que atualmente temos a versão WGS 84.

O geóide WGS foi concebido para ser descrito matematicamente, a partir de parâmetros em uma tabela. Esses parâmetros incluem também elementos que permitem calcular a velocidade angular, a massa e a gravidade em qualquer ponto do planeta.

Dessa forma, qualquer equipamento pode calcular com facilidade sua posição com relação ao geóide, desde que conhecida sua posição geográfica.

Sendo o geóide uma forma teórica, ele serve apenas como uma referência global para atividades de localização.

Sobrepostos aos elipsóides do WGS, cada região possui também um conjunto de elipsóides locais, formando o que se chama do geóide local. O geóide local refina o WGS, e proporciona maior exatidão na medida.

Finalmente, mapas locais com elevações precisas referenciadas ao geóide são usados para uma final e precisa determinação da altitude. Uma aplicação prática são os *moving maps* contidos na memória de equipamentos de navegação aérea por GPS.

Os campos de altitude nas sentenças NMEA oferecem duas informações, como se pode observar na tabela 3: a altura do geóide local sobre o WGS, e a altura do observador com relação ao geóide local. Com esses dois valores, um banco de dados que contenha os perfis de elevação com relação ao geóide local ou ao WGS pode ser usado para a determinação da altitude sobre o terreno.

É interessante notar que pode-se usar o próprio GPS para traçar as curvas de nível locais e assim criar um sistema preciso de pontos com relação ao geóide local e ao próprio WGS.

3.5.2.3 DOP: a precisão da medida

A sigla DOP significa *dilution of precision* (diluição da precisão), e identifica um número adimensional que mede a qualidade do fixo. Existem cinco números DOP relevantes em um fixo do GPS: HDOP (diluição da precisão horizontal), VDOP (vertical),

PDOP (posição 3D), TDOP (tempo) e GDOP (geometria, que é calculado a partir dos outros DOPs).

A maneira resumida de se entender o significado do DOP é imaginar um poliedro com cinco vértices, dos quais quatro são ocupados pelos satélites e um pelo observador.

Quanto maior o volume desse poliedro, tanto maior a precisão obtida. O número DOP é inversamente proporcional à esse volume. DOPs menores indicam precisão maior. O fixo transmitido através da sentença NMEA é sempre o que oferece a melhor precisão, ou seja, o menor DOP.

3.6 Banco de Dados

Sabe-se existirem gigantescas bases de dados que gerenciam nossas vidas. De fato, sabemos que nossa conta bancária faz parte de uma coleção imensa de contas bancárias de nosso banco. Nosso Título Eleitoral ou nosso Cadastro de Pessoa Física, certamente estão armazenados em Bancos de Dados colossais. Sabemos também que quando sacamos dinheiro no Caixa Eletrônico de nosso banco, nosso saldo e as movimentações existentes em nossa conta bancária já estão à nossa disposição (GUIMARÃES, 2003).

Nestas situações, sabe-se que existe uma necessidade em se realizar o armazenamento de uma série de informações que não se encontram efetivamente isoladas umas das outras, ou seja, existe uma ampla gama de dados que se referem a relacionamentos existentes entre as informações a serem manipuladas.

Estes Bancos de Dados, além de manterem todo este volume de dados organizado, também devem permitir atualizações, inclusões e exclusões do volume de dados, sem nunca perder a consistência. E não podemos esquecer que na maioria das vezes estaremos lidando com acessos concorrentes a várias tabelas de nosso banco de dados, algumas vezes com mais de um acesso ao mesmo registro de uma mesma tabela.

Um Banco de Dados é antes de mais nada uma coleção logicamente coerente de dados com determinada significação intrínseca. Em outras palavras um arquivo contendo uma série de dados de um cliente, um arquivo com dados aleatoriamente gerados e dois arquivos padrão dbf (dBase) que tem uma relação definida entre ambos, não pode ser considerada uma Base de Dados Real.

Um Banco de Dados contém os dados dispostos numa ordem pré-determinada em função de um projeto de sistema, sempre para um propósito muito bem definido.

Um Banco de Dados representará sempre aspectos do Mundo Real. Assim sendo uma Base de Dados (ou Banco de Dados, ou ainda BD) é uma fonte de onde poderemos extrair uma vasta gama de informações derivadas, que possui um nível de interação com eventos como o Mundo Real que representa. A forma mais comum de interação Usuário e Banco de Dados, dá-se através de sistemas específicos que por sua vez acessam o volume de informações geralmente através da linguagem SQL.

3.6.1 Modelos de Dados

Uma das principais características da abordagem banco de dados, é que a mesma fornece alguns níveis de abstração de dados omitindo ao usuário final, detalhes de como estes dados são armazenados. Um “modelo de dados” é um conjunto de conceitos que podem ser utilizados para descrever a estrutura “lógica” e “física” de um banco de dados. Por “estrutura” podemos compreender o tipo dos dados, os relacionamentos e as restrições que podem recair sobre os dados.

Os modelos de dados podem ser basicamente de dois tipos:

- alto nível: ou modelo de dados conceitual, que fornece uma visão mais próxima do modo como os usuários visualizam os dados realmente;
- baixo nível: ou modelo de dados físico, que fornece uma visão mais detalhada do modo como os dados estão realmente armazenados no computador.

3.6.1.1 A Arquitetura Três Esquemas

A principal meta da arquitetura “três esquemas” é separar as aplicações do usuário do banco de dados físico. Os esquemas podem ser definidos como:

- Nível interno: ou esquema interno, o qual descreve a estrutura de armazenamento físico do banco de dados; utiliza um modelo de dados e descreve detalhadamente os dados armazenados e os caminhos de acesso ao banco de dados;
- Nível conceitual: ou esquema conceitual, o qual descreve a estrutura do banco de dados como um todo; é uma descrição global do banco de dados, que não fornece detalhes do modo como os dados estão fisicamente armazenados;
- Nível externo: ou esquema de visão, o qual descreve as visões do banco de dados para um grupo de usuários; cada visão descreve quais porções do banco de dados um grupo de usuários terá acesso.

3.7 Bancos de Dados e Geoprocessamento

O Brasil com suas características de país continental, possui uma carência de informações adequadas para a tomada de decisões sobre problemas urbanos, rurais e ambientais.

O geoprocessamento se apresenta como uma tecnologia de custo relativamente baixo e que vem suprir a organização do conhecimento adquirido localmente. Utiliza-se para isto técnicas matemáticas e computacionais para o tratamento da informação geográfica. Esta tecnologia influencia de maneira crescente as áreas de cartografia, análise de recursos naturais, transportes, comunicações, energia, planejamento urbano e regional (CANDEIAS et al, 1998).

Para Sebem; Giotto (1999) a informática proporciona, além de uma maior agilidade na obtenção das informações, a possibilidade de armazenamento e manipulação estratégica de dados em busca do conhecimento acerca da vida sobre a terra.

O levantamento da degradação do ambiente tem resultado no incremento de pesquisas de identificação e estudo dos problemas ambientais. Infelizmente, muitos desses trabalhos têm sido especulativos e teóricos, e pelo menos até agora sem uma base de dados adequada. Essa situação está mudando, pois paralelo ao rápido crescimento em volume e quantidade dos dados coletados, grandes mudanças de capacidades técnicas estão facilitando o desenvolvimento do SIG (Sistema de Informação Geográfica), de modo a manipular a diversidade de informações envolvidas.

Para Candeias et al (1998) as ferramentas computacionais para o geoprocessamento, chamadas de sistemas de informação geográfica (SIG), permitem realizar análises complexas, ao integrar dados de diversas fontes e ao criar bancos de dados georreferenciados.

Um Sistema de Informação Geográfica - SIG compreende a aquisição, armazenamento, apresentação e análise de informações geográficas muito diversificadas. Implementado em computadores, tem como elementos principais dois tipos de arquivos. Um banco de dados contém uma descrição da geografia da superfície, ou seja, dados sobre a forma e posição de cada local da superfície. Um segundo banco de dados contém os atributos da superfície terrestre, isto é, dados que descrevem as características ou qualidades de cada local. Os bancos podem ser independentes ou ambos os tipos de dados (BARCZAK et al, 1998).

Os Sistemas de Informação Geográfica têm sido usados principalmente como suporte para o gerenciamento de recursos ambientais, muitas vezes, com base em algum tipo de sistema de decisão. Os sistemas ambientais são sistemas dinâmicos não lineares e variantes no tempo, portanto, de extrema complexidade. Sujeitos, ainda, à ação humana, constituem um problema eivado de incerteza e que envolve elevado risco na tomada de decisões. A análise dos dados acumulados é, portanto, uma fase essencial deste processo (BARCZAK et al, 1998).

O gerenciamento da informação através de meios computacionais é hoje uma grande tendência mundial, principalmente a partir da invenção dos microcomputadores, quando essa tecnologia passou a estar disponível para um grande número de pessoas e de pequenas empresas, através de sistemas locais e de grandes redes de computadores.

Um SGBD (Sistema Gerenciador de Banco de Dados) apresenta os dados numa visão independente dos sistemas aplicativos, além de garantir três requisitos importantes que são a eficiência (acesso e modificações de grande volume de dados), a integridade (controle de acesso por múltiplos usuários) e a persistência (manutenção de dados por longo tempo, independentemente dos aplicativos que acessem o dado). O uso de SGBD permite ainda realizar, com maior facilidade, a interligação de banco de dados já existente com o sistema de geoprocessamento.

Para Medeiros; Pires (1998) a maneira com que os dados são armazenados em um banco de dados facilita a organização, a consulta e a atualização das informações. No entanto, para obter esta estruturação, é preciso que se realize a chamada *modelagem de dados*, que é a atividade de especificar as necessidades de um conjunto de aplicações de forma a estruturar o armazenamento de dados corretamente. Com isto, os mesmos dados podem ser utilizados por aplicações diferentes, reduzindo espaço e esforço de programação.

Os bancos de dados em um SIG são formados por dados espaciais georreferenciados, representados na forma vetorial e matricial e dados alfanuméricos, os quais mantêm uma conexão que os relacionam mutuamente, um fornecendo as definições geográficas das feições da superfície da Terra e o outro os atributos numéricos e nominais na forma tabular, que estas feições possuem.

Os principais objetivos de um SGBD são:

- a) tornar disponíveis dados integrados para uma grande variedade de usuários através de interfaces amigáveis;
- b) garantir a privacidade dos dados através de medidas de segurança dentro do sistema;
- c) permitir o compartilhamento de dados de forma organizada, atuando como mediador entre as aplicações e o banco de dados, garantindo assim o controle e a redução do nível de redundância e administrando acessos concorrentes;
- d) controlar a administração dos dados com garantia de manutenção de padrões de qualidade e integridade; e
- e) possibilitar a independência dos dados no sentido de poupar ao usuário detalhes físicos de organização e armazenamento.

3.8 Sistemas de Informação Geográfica na Geomática

Sistemas de Informação Geográfica (SIG) são sistemas computacionais que permitem a captura, armazenamento, manipulação, recuperação, análise e apresentação de dados referenciados geograficamente (SILVA, 2003).

Dados referenciados geograficamente ou, simplesmente, dados georreferenciados são dados que descrevem fenômenos geográficos cuja localização está associada a uma posição sobre/sob a superfície terrestre.

Uma das principais características de um SIG é sua capacidade de manipular dados gráficos (cartográficos) e não-gráficos (descritivos) de forma integrada, provendo uma forma consistente para análise e consulta. É possível, desta forma, ter acesso às informações descritivas de um fenômeno geográfico a partir de sua localização e vice-versa. Além disso, pode-se fazer conexões entre diferentes fenômenos com base em relacionamentos espaciais.

Quatro aspectos caracterizam um dado georreferenciado:

- A descrição do fenômeno geográfico;
- Sua posição (ou localização) geográfica;
- Relacionamentos espaciais com outros fenômenos geográficos; e
- Instante ou intervalo de tempo em que o fenômeno existe ou é válido.

Estes aspectos são classificados em duas categorias de dados: **dados convencionais** - atributos alfanuméricos usados para armazenar os dados descritivos e temporais; e **dados espaciais** - atributos que descrevem a geometria, a localização geográfica e os relacionamentos espaciais (SILVA, 2003). Além disso, um SIG pode possuir **dados pictóricos**, que armazenam imagens sobre regiões geográficas (ex.: fotografia de uma cidade ou uma imagem de satélite).

Existem diversos tipos de sistemas que manipulam dados espaciais, como os sistemas de cartografia automatizada e os sistemas de CAD (Projeto Auxiliado por Computador), porém, os SIG se diferenciam desses sistemas por dois motivos principais. Primeiro, por sua capacidade de representar os relacionamentos espaciais

(ou topológicos) entre fenômenos geográficos. Segundo, por permitir a realização de complexas operações de análise espacial com os dados geográficos.

O termo *Geomatics*, usado em alguns países (ex.: Canadá), é um termo "guarda-chuva" que engloba toda ciência ou tecnologia relacionada a cadastro, levantamento, mapeamento, sensoriamento remoto e SIG.

Geomatics é definido como “o campo de atividades que, utilizando uma abordagem sistêmica, integra todos os meios empregados na aquisição e gerenciamento de dados espaciais usados em aplicações científicas, administrativas, legais e técnicas, envolvidas no processo de produção e gerenciamento de informação espacial” (SILVA, 2003). No Brasil, *Geomatics* corresponde a **Geoprocessamento**.

Portanto, o termo **Sistema de Geoprocessamento** engloba todos os sistemas computacionais capazes de processar dados georreferenciados, tais como os sistemas de cartografia automatizada (CAC), sistemas de processamento de imagens, sistemas de gerenciamento de redes de infra-estrutura, sistemas de apoio a projeto (CAD) e, principalmente, os SIG (CÂMARA, 1998)

No Brasil, freqüentemente, o termo sistema de geoprocessamento tem sido utilizado, pela comunidade de usuários, como sendo sinônimo de sistema de informação geográfica.

O número de problemas onde os SIG são empregados aumenta a cada dia. Tradicionalmente, estes sistemas têm sido utilizados por instituições públicas, empresas de prestação de serviço de utilidade (ex. companhias de água, luz e telefone), na área de segurança militar e em diversos tipos de empresas privadas (ex.: engenharia civil, terraplanagem). A seguir, é apresentada uma relação das diversas **áreas de aplicação de SIG**, divididas em cinco grupos principais, segundo (SILVA, 2003).

- **Ocupação Humana** - redes de infra-estrutura; planejamento e supervisão de limpeza urbana; cadastramento territorial urbano; mapeamento eleitoral; rede hospitalar; rede de ensino; controle epidemiológico; roteamento de veículos; sistema de informações turísticas; controle de tráfego aéreo; sistemas de cartografia náutica; serviços de atendimentos emergenciais.
- **Uso da Terra** - planejamento agropecuário; estocagem e escoamento da produção agrícola; classificação de solos; gerenciamento de bacias hidrográficas; planejamento

de barragens; cadastramento de propriedades rurais; levantamento topográfico e planimétrico; mapeamento do uso da terra.

- **Uso de Recursos Naturais** - controle do extrativismo vegetal e mineral; classificação de poços petrolíferos; planejamento de gasodutos e oleodutos; distribuição de energia elétrica; identificação de mananciais; gerenciamento costeiro e marítimo.

- **Meio Ambiente** - controle de queimadas; estudos de modificações climáticas; acompanhamento de emissão e ação de poluentes; gerenciamento florestal de desmatamento e reflorestamento.

- **Atividades Econômicas** - planejamento de *marketing*; pesquisas sócio-econômicas; distribuição de produtos e serviços; transporte de matéria-prima.

3.8.1 Componentes de SIG

Os SIG precisam armazenar grandes quantidades de dados e torná-los disponíveis para operações de consulta e análise. Sistemas Gerenciadores de Banco de Dados (SGBD) são ferramentas fundamentais para os SIG, embora alguns sistemas comerciais ainda utilizem sistemas de arquivos para fazer o gerenciamento dos dados.

Com o objetivo de encontrar soluções adequadas para o problema do gerenciamento de dados georreferenciados, diversas pesquisas têm sido realizadas por parte da comunidade de banco de dados, sob os temas de banco de dados espaciais e geográficos (CÂMARA, 1998). Atualmente, a arquitetura mais empregada na construção dos SIG é a que utiliza um sistema dual, onde o SIG é composto de um SGBD relacional, responsável pela gerência dos atributos descritivos, acoplado a um componente de software responsável pelo gerenciamento dos atributos espaciais (GUIMARÃES, 2003).

Câmara (1998) apresenta um SIG como possuindo a seguinte arquitetura (Figura 10): interface com usuário; entrada e integração de dados; funções de processamento; visualização e plotagem; e armazenamento e recuperação de dados.

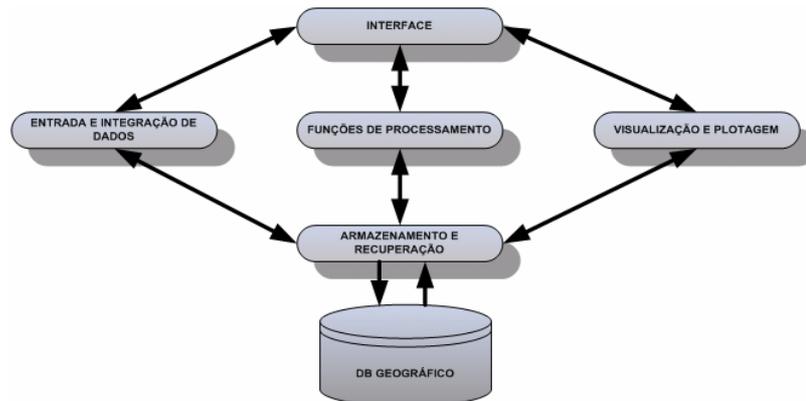


Figura 10: Arquitetura de um SIG

Fonte: Sistemas de Informações geo-referenciadas editora Unicamp

O componente responsável pela entrada e integração de dados possibilita a obtenção dos dados através de diversos métodos como leitura ótica, digitalização de mapas ou aquisição via meio magnético. O componente responsável pelo armazenamento e recuperação de dados geográficos provê as estruturas de dados que possibilitam a compactação de imagens, armazenamento de relacionamentos espaciais (topologia), acesso aos dados através de índices espaciais, etc. O conjunto das funções de processamento é o componente que mais se diferencia de sistema para sistema, porém, existe um grande número de funções que são comuns a esses sistemas.

A maioria dos dados gerados por uma aplicação de SIG são apresentados na forma de mapas. Desta maneira, um SIG deve prover funções que são equivalentes àquelas dos sistemas de cartografia automatizada, como colocação automática de rótulos, descrição de legendas e escalas gráficas, entre outras.

3.9 Agricultura de Precisão

Como uma das mais antigas atividades humanas, a agricultura tem acompanhado a evolução do homem e suas técnicas, refletindo ao longo da história os avanços no domínio dos elementos da natureza, na logística e planejamento, no armazenamento, no uso de animais e ferramentas, na organização de sociedades e divisões de trabalho, no comércio, no transporte, na mecanização, no uso do vapor, no uso da eletricidade, no uso de técnicas genéticas e, finalmente, no uso da informática (CÂMARA, 1998).

A informática disponibilizou sistemas que vieram a auxiliar o homem a melhor interpretar os sinais do solo, o uso destes na agricultura proporciona benefícios e soluções padronizadas e, simultaneamente, flexíveis. A adoção de padrões conhecidos, principalmente em sistemas móveis, garante a liberdade na expansão e manutenção dos produtos adquiridos, além de ser uma forma de garantir a qualidade da solução adotada.

3.9.1 Definição

Definida como um elenco de tecnologias e procedimentos utilizados para que os sistemas de produção agrícolas sejam otimizados, tendo como elemento chave, o gerenciamento da variabilidade espacial da produção e os fatores a ela relacionados, sendo na verdade um sistema de gestão ou gerenciamento (MOLIN, 1998).

Este método ou procedimento de trabalho e gerenciamento localizado que se embasa no conceito de tratamento diferenciado das áreas agrícolas, não é nova, foi inicialmente praticada pelos pesquisadores Linsley e Bauer da Universidade de Illinois, EUA, ainda no ano de 1929. Os pesquisadores realizaram o tratamento localizado da correção do pH de uma área de 17 ha com base em dados de 23 amostras de solo ordenadamente coletadas (MOLIN, 1998). Porém esta aplicação foi realizada manualmente devido ao pequeno tamanho da área.

Com o advento da mecanização e a revolução verde, a agricultura de precisão foi esquecida, pois o tipo de tratamento localizado possível naquela época era inviável

para extensas áreas agrícolas, que era o objetivo principal da agricultura no momento. sendo o tratamento localizado impraticável.

3.9.2 Breve Histórico

A partir de 1980 com os diversos avanços tecnológicos, como computadores, satélites, softwares de sistemas de informações geográficas, sensores e outros conjuntos de ferramentas e técnicas de produção tornaram-se disponíveis para a agricultura. Muitos deles tiveram adaptações para o meio rural, já que foram idealizados para outros fins. Porém todas estas recentes evoluções tecnológicas nos diversos campos possibilitaram que a automação de processos e sistemas pudessem se tornar realidade, possibilitando a prática da agricultura de precisão. que segundo (MANTOVANI, 1998) necessita de algumas tecnologias ou ferramentas básicas, tais como: GPS (Global Positioning System — Sistema de Posicionamento Global), sistemas de informações geográficas (SIG) e sensoriamento remoto.

3.9.3 Produtos Gerados na Agricultura de Precisão

Vários são os produtos gerados na agricultura de precisão, estes são baseados em resultados obtidos tanto antes, durante, após a colheita ou em intervalos safras em alguma cultura ou no rodízio de outras. Seguem-se alguns dos produtos principais.

3.9.3.1 Mapas de produtividade

Mapas de produtividade são excelentes fontes de informação e diagnóstico das condições de produção encontradas no campo.

3.9.3.2 Mapas de solo

A variabilidade do solo no campo é um dos fatores mais importantes em um programa de Agricultura de Precisão, pois influencia diretamente a disponibilidade de

nutrientes e de água para as culturas. Atualmente a maneira mais comum para amostragem do solo é o estabelecimento de uma rede de pontos (grid) espaçados regularmente no campo.

3.9.3.3 Mapas de pragas e doenças

Quanto ao manejo de pragas e doenças, a grande perspectiva é poder aplicar agroquímicos somente em áreas com maior índice de infestação e ameaça de prejuízos econômicos, permitindo-se a redução de custos e de danos ambientais. Em áreas úmidas e quentes, onde há maior suscetibilidade às doenças, os benefícios potenciais são enormes. As ervas daninhas, geralmente ocorrem de forma concentrada em certas áreas, não uniformemente distribuídas por toda a extensão do campo. Neste caso faz mais sentido a aplicação localizada de herbicidas, atacando-se apenas as áreas onde existe maior concentração, ao invés de usar o método tradicional de aplicação cobrindo todo o campo.

3.9.3.4 Inputs manuais “site specific” (observações a campo com gps)

Levantamentos realizados a campo utilizando tecnologia GPS, realizando os mais diversos tipos de coleta. Desde contornos de áreas de plantio a coordenadas pontuais provenientes de malhas de coleta ou de ocorrências diversas.

3.9.4 Vantagens da Agricultura de Precisão

1. Obtendo informações detalhadas dos talhões você pode conhecer:

- Pontos de baixa e mínima produtividade usando GPS, ou seja, podem se conhecer as melhores áreas dentro da fazenda, assim como as mais deficientes relacionadas com a produtividade.

2. Podem-se maximizar os retornos, através da aplicação correta da informação gerada e com as ferramentas corretas é possível realizar intervenções reduzindo e distribuindo de forma mais eficiente os insumos da lavoura.
3. Utilizando os insumos de forma mais racional é possível reduzir o impacto dos mesmos sobre o meio ambiente, através de aplicações localizadas de fertilizantes e herbicidas, tornando estas atividades mais sustentáveis.

3.10 Cadastro Multifinalitário

O Cadastro urbano pode ser definido como um sistema de informações territoriais, projetado para servir tanto aos órgãos públicos como privados, além de servir aos cidadãos, diferindo de outros sistemas territoriais por ser baseado em parcelas (DALE; McLAUGHLIN, 1990).

Segundo Larsson (1996), os sistemas cadastrais dos países da Europa Ocidental consistiam em uma simples descrição verbal e um mapa, no qual se detalhava a localização e as fronteiras das terras em questão. Esta herança, deixada por Napoleão no século XIX, foi quando da tentativa de tornar a Europa um único Império Francês, e assim os países colonizados herdaram a semelhança desse sistema. Em pesquisas realizadas recentemente, inclusive através de visitas a alguns institutos portugueses, tais como a Universidade do Porto e Instituto Geográfico Português – IGP, entre outros, pôde-se constatar que as metodologias de implantação e manutenção de sistemas cadastrais, utilizadas nos dois países (Brasil e Portugal) apresentam algumas semelhanças, principalmente em relação às suas origens e evolução (OLIVEIRA; AMORIM, 2003).

3.10.1 Integração entre Cadastro Multifinalitário e SIG

Para ter um Sistema de Informações Geográficas (SIG) é necessário, primeiramente, ter como base um Cadastro Multifinalitário bem estruturado, com seus Bancos de Dados e Procedimentos bem definidos (LOCH,1989). No Brasil há muito

ainda por fazer nesta área, considerando-se o alto grau de desenvolvimento dos países ditos de primeiro mundo, uma vez que a maioria das cidades brasileiras possui um sistema cadastral considerado deficiente, pois abrange apenas a área fiscal e ainda com muita falha em relação à justiça na cobrança dos tributos.

Os Bancos de Dados Relacionais, utilizados na maioria dos projetos de SIG implantados nas prefeituras, geralmente não foram modelados com a participação de equipe multidisciplinar de usuários internos das Prefeituras, implicando em falta de funcionalidade operacional de um SIG (LARSSON, 1996).

4. METODOLOGIA

O processo de criação de um sistema informatizado compreende não só a construção de um software, mas sim diversas técnicas computacionais, tais como a modelagem do banco de dados que é essencial em todo este processo bem como o desenvolvimento de algoritmos específicos e outros genéricos baseados nas necessidades existentes do sistema (HENRY F, 1995).

Atualmente o processamento é feito após a coleta e geralmente não em tempo real, mas sim em um outro ambiente devido a necessidade de um microcomputador ou notebook onde esta instalado um software específico para o tratamento dos dados, estes sistemas proporcionam o tratamento da maioria dos dados no próprio local de coleta, através de um dispositivo Pocket PC interligado ao receptor gps bluetooth, fazendo-se assim o processamento no local da coleta agilizando muitos processos existentes.

Escolhidas as ferramentas deve-se então iniciar o processo de modelagem do sistema requerido através do comparativo de sistemas já existentes tanto os informatizados como os manuais, criando-se assim a diagramação dos módulos do sistema, bem como seus procedimentos.

Logo será feita a estruturação do banco de dados a partir do modelo conceitual dos dados que neste sistema tem características espaciais baseando-se no nos dados existentes e outros auxiliares;

Na fase de codificação o projeto conceitual é construído através de uma linguagem de programação, visual basic.net, criando-se algoritmos , que são na verdade varias seqüenciais de instruções com o objetivo de realizar tarefas pré-determinadas pelo programador.

E, por fim, a fase de teste do sistema onde serão feitas simulações do sistema tanto em laboratório, comparando os resultados gerados por este com outros sistemas já existentes ou dispositivos similares, e também em levantamentos a campo em situações reais.

4.1 Sistema de Campo CR Campeiro 6 - GeoAgrícola

O sistema de campo Geoagrícola é um sistema proveniente do Projeto de Ciência Rural Campeiro 6, Extensão Rural da Universidade Federal de Santa Maria, que objetiva a informatização de produtores rurais, e disponibiliza sistemas aplicativos de gestão agropecuária. Possibilitando aos técnicos, que atuam em planejamento, consultoria e assistência técnica no meio rural, sistemas relativos à suas áreas de formação profissional.

Fornecem instrumentos de gestão informatizada, em sistemas corporativos, para empresas de fomento, integração agropecuária e agroindústrias. Disponibiliza o acesso para alunos de cursos de formação profissionais, afins à área rural.

As atividades relacionadas desenvolvem-se na pesquisa, com a geração de programas, estudos de aplicabilidade e eficiência operacional. Participam nesta etapa alunos de pós-graduação, cujos temas de dissertação de mestrado estão relacionados ao desenvolvimento de rotinas para os aplicativos do Sistema de Gestão Agropecuária.

Na extensão, estes sistemas são disponibilizados à clientela da base rural, através de cursos técnicos e convênios de cooperação. Participam do processo de difusão e transferência tecnológica, alunos de graduação e pós-graduação, que dão acompanhamento e sustentabilidade as operações de suporte e manutenção necessárias ao bom desempenho e credibilidade do sistema.

O Projeto CR Campeiro 6 é estruturado sobre um sistema computacional integrado, com inúmeras ferramentas de gestão, que irão auxiliar o usuário no alcance de seus objetivos.

O Sistema de campo é constituído de cinco módulos operacionais distintos, entretanto, interligados entre si, figura 11.

1. Operações com Sistema de Posicionamento Global (GPS) consistem na recepção on-line de dados de posicionamento geográfico (latitude, longitude, altitude), permitindo o registro de trilhas e a marcação de **waypoints**,

visualização dos satélites presentes, ferramentas que monitoram velocidade e rumo, NMEA e acesso a outras funções.

2. Agricultura de Precisão (Grade de Amostragem/Desenho), módulo que consiste na representação visual de polígonos, linhas, pontos, modelos digitais do terreno, mapas de aplicação a taxa variável e na estruturação de malha de amostragem georreferenciada.
3. Geolevantamento, módulo responsável pela coleta de dados referentes à vistoria georreferenciada de pragas, *geoelementos*, clima e solo.
4. Registro de aplicação onde são feitos os registros de aplicação de defensivos e outros.
5. Imagem georreferenciada, módulo onde podemos trabalhar com imagens georreferenciadas, gps e sobreposição de pontos.



Figura 11: tela inicial do sistema

4.1.1 Módulo GPS

Módulo destinado a operacionalidade com aparelhos GPS, habilitados com BLUETOOTH ou interface de conexão com dispositivos Pocket PC, e executam as principais operações de navegação, disponíveis em receptores GPS convencionais, que recebem a sentença GPS, através do protocolo NMEA.

Entre as operações destaca-se:

- a) Visualização das coordenadas geográficas Datum WGS-84 (Latitude , Longitude em graus geográficos e em UTM e Altitude elipsoidal)

- b) Informação do número de satélites rastreados e HDOP (Diluição horizontal)
- c) Marcação de Pontos como “waypoint”, com identificação de código alfanumérico.
- d) Registro contínuo como trilhas, a tempo pré-fixado, possibilitando ativar e desativar o registro, no mesmo arquivo (Para cada trilha é estruturado um único arquivo).
- e) Salvar o arquivo de waypoints como um arquivo vetorial.
- f) Salvar arquivos de registro contínuo (trilhas) como arquivo vetorial
- g) Editar e apagar registros de waypoints e trilhas.
- h) Cálculo de área e comprimento, a partir de registros – Trilha.
- i) Visualização da precisão relativa de obtenção do ponto. (Erro médio, Erro nos eixos E, N, desvio padrão e coeficiente de variação).
- j) Marcação de waypoint, a partir de média de observações e com filtro de desvio padrão.
- k) Obtenção do erro de leitura GPS, em relação à informação das coordenadas reais de um dado ponto em observação.
- l) Interface com a função Desenho, permitindo a visualização de posição do GPS, no contexto de uma área mapeada e suas relações planimétricas (Distância e Azimute), com pontos identificados. (Ex. grade de amostragem – Agricultura de precisão).

O módulo GPS, para melhor utilização, é dividido em cinco segmentos, disponibilizados, em sua tela na forma de guias, de acordo com suas funções, como seguem abaixo relacionadas:

- GPS
- Satélites
- Locação
- Velocidade e Rumo
- Funções.

4.1.1.1 Guia GPS

A figura 12 apresenta a tela de função GPS, onde como primeira ação o usuário deverá acionar o dispositivo.

Ao iniciar a recepção do sinal, é apresentado no quadro de Coordenadas Geográficas – WGS84, a posição do ponto em termos de Latitude e Longitude em graus geográficos, e em coordenadas planas E, N, no sistema UTM, considerando o datum WGS-84. São apresentados ainda neste quadro, a altitude elipsoidal, o número de satélites rastreados, conforme mostra a Figura Y2.



Figura 12: tela GPS.

Em tempo de recepção de sinal, o usuário poderá executar duas operações de registro:

- Marcar Ponto

Consiste em registrar a posição planimétrica atual, de forma seqüencial em um arquivo texto criado pelo usuário. A este registro planimétrico, o usuário poderá agregar um código identificador do ponto e, se o mesmo não for especificado, o código assumido será “X”.

- Registro Contínuo

É o registro seqüencial a intervalos pré-determinados da posição do GPS, em um arquivo texto, que tem a denominação de acordo a especificação dada pelo usuário. O registro contínuo pode ser desativado a qualquer momento, e retomado com registro no mesmo arquivo, com a reativação da operação.

4.1.1.2 Guia Satélites

A figura 13 apresenta a tela de função Satélites responsável por mostrar, graficamente, a constelação de satélites com seus números identificadores, que estão sendo rastreados naquele momento e o nível de sinal dos satélites detectados.

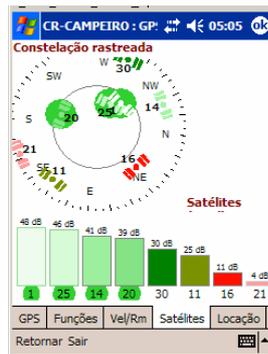


Figura 13 : Guia Satélites.

4.1.1.3 Guia Localização

Responsável por mostrar os valores referentes a latitude, longitude, altitude elipsoidal, velocidade de deslocamento, o rumo, direção, Fix status, fix modo, fix qualidade, tempo satélite e hora local.



Figura 14 : Guia Localização.

4.1.1.4 Guia Velocidade e Rumo

Neste segmento são mostrados na forma gráfica (figura 15), baseados nos dados enviados pelo receptor GPS, os seguintes itens:

- Rumo – semelhante a uma bússola.
- Altitude Elipsoidal – Baseado na altitude elipsoidal.
- Velocidade – Velocidade de deslocamento.

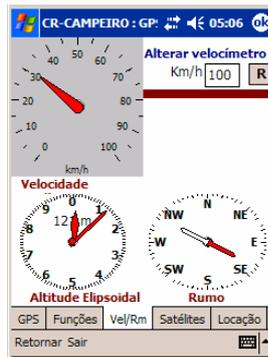


Figura 15: Guia Velocidade e Rumo.

4.1.1.4 Guia Funções

Esta guia possibilita a simulação, com a finalidade de treinamento, optando pelo GPS virtual, dando a possibilidade de visualizar o código NMEA enviado pelo receptor ou pelo simulador, como é demonstrada na figura 16.

Ainda existem os atalhos para os módulos de agricultura de precisão < **A.P.** >, geolevantamento < **GeoPontos** > e imagens placa < **Imagem** >, que mais a frente serão abordados, e as funções específicas como o erro planimétrico < **E. Pl.** >, posição < **Posição** > e Registro talhão < **R.Talhão** >.



Figura 16: Guia funções.

4.1.1.4.1 Função Erro Planimétrico

Função destinada, a verificação da magnitude de variação espacial do erro de posicionamento, devido ao sinal de recepção no aparelho GPS, sem correção diferencial.

Nesta função, três procedimentos de análise podem ser realizados.

a) Absoluto:

Ao ser ativada a operação, a primeira observação é tomada como referência, e o sistema passa a calcular os desvios em relação a esta observação.

b) Relativo à média.

Executa-se a primeira operação, e no momento que a mesma é desativada, são apresentados os elementos de erro, bem como o valor médio das Coordenadas planas E, N, das observações processadas, os quais no caso de uma nova ativação são tomados como referência para calcular os desvios.

c) Relativo à posição informada.

Neste procedimento, o usuário deverá digitar nos campos E e N, as coordenadas UTM, do ponto em questão e ativar o modo posição e, neste caso, as coordenadas informadas são a referência para os cálculos de desvios, e da precisão de obtenção das coordenadas.

As figuras 17 e 18, apresentam o modo de obtenção da precisão do posicionamento.



Figura 17: Visualização do posicionamento



Figura 18: Erro de Posicionamento

A tela de visualização do erro consta de 4 círculos, com as seguintes especificações de raio: 1; 3; 5; e 10 metros.

De forma similar a marcação de pontos, na tela de recepção de sinal, o ponto médio das observações pode ser registrado no arquivo determinado pelo usuário pela posição média dos pontos, cuja diferença de posicionamento seja menor que um desvio padrão do erro médio praticado.

É importante salientar que a cada nova ativação, é zerado o processo de contagem, e um novo conjunto de dados é gerado.

4.1.1.4.2 Função Posição

Esta tela, semelhante a um zoom, foi desenvolvida para situações onde se deseja aproximar e melhor visualizar áreas ou pontos específicos. Estão ainda disponíveis uma função de distância/azimute em relação a um ponto e a inserção de pontos que podem ser armazenados.

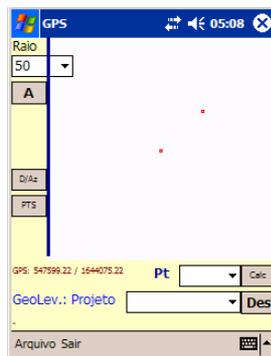


Figura 19: Função posição.

4.1.1.4.3 Função Registro Talhão

Função que tem por objetivo facilitar o levantamento dos polígonos de contorno, referentes a talhões de uma propriedade, bem como o registro de estradas de acesso ou rotas de deslocamento. Como é mostrado na figura 20, o usuário denomina a fazenda e o talhão pretendidos e logo será gerado um nome de arquivo, no formato FXX_TYY.txt (F para fazenda e T para talhão) para o armazenamento das coordenadas; esta medição pode ser feita em três formas distintas, que são :

1. Registro contínuo (trilhas).
2. Registro por pontos (waypoints).
3. Erro planimétrico.



Figura y20: função registro de talhão.

Da mesma forma, pode ser feita a medição para estradas; o processo é semelhante ao descrito anteriormente, indicando o código da estrada e gerando um arquivo com o nome F_EST_XXX.txt.

4.1.2 Módulo Agricultura de Precisão

É a função do sistema com as operações relacionadas com a agricultura de precisão, principalmente no que se refere à estruturação de malhas de amostragem.

É base desta função a visualização (desenho) de polígonos e outras entidades gráficas, cujas coordenadas dos pontos destas entidades estão registradas em arquivos no formato texto.

Estes arquivos podem no sistema, ter duas origens:

a) Externa.

Arquivos gerados na versão desktop do Sistema CR Campeiro 6, e transferidos para o interior do Pocket PC.

b) Interna.

São os arquivos gerados, em operações no próprio pocket, como as de GPS.

A figura 21 apresenta a visualização de um polígono mascara, e na seqüência é informada uma malha de amostragem de 01 há, é importante salientar que todas as visualizações de mapas tem orientação norte na parte superior da tela. Assim o

programa calcula os pontos de amostragem listando em uma grade, onde podem ser editados atributos aos pontos, sendo os mesmos possíveis de serem salvos como um arquivo PAP (Figura 22).

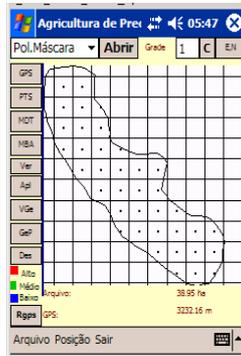


Figura 21: Desenho de Polígono

ID	E	N	Z
1	323187,2	6849048,0	0
2	323287,2	6849048,0	0
3	323187,2	6848948,0	0
4	323287,2	6848948,0	0
5	323387,2	6848948,0	0
6	323187,2	6848848,0	0
7	323287,2	6848848,0	0
8	323387,2	6848848,0	0
9	323187,2	6848748,0	0
10	323287,2	6848748,0	0
11	323387,2	6848748,0	0
12	323487,2	6848748,0	0
13	323287,2	6848648,0	0

Figura 22: Pontos Amostrais

A figura 23 mostra o posicionamento em tempo real do GPS, no interior de um polígono máscara, o que permite a navegação a qualquer ponto desejado no mapa, podendo, por exemplo, realizar coletas em pontos de uma malha de amostragem.

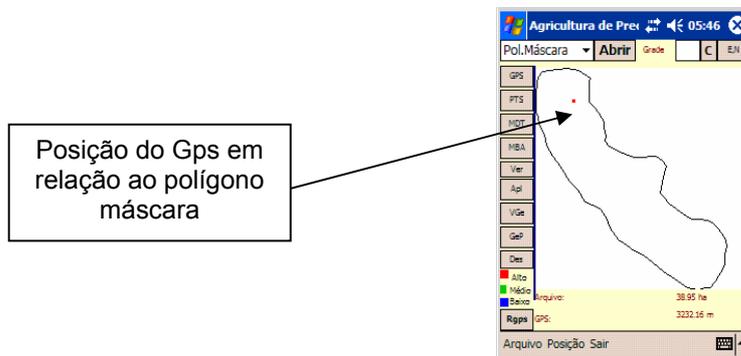


Figura 23: Posicionamento GPS/mapa

Pode-se ainda visualizar modelos digitais de terreno e mapas de aplicação, gerados pelo sistema campeiro 6. Para acessá-los, primeiramente é selecionado um polígono de contorno ou polígono máscara, clicar em um dos atalhos < MDT > ou < MBA > e será mostrada uma tela para seleção da base de dados que deseja acessar, e dois atalhos que definem se a base é um MDT ou MBA, como é mostrado na figura 24. Esta base é criada no sistema desktop, em sistemas especialistas → agricultura de precisão, através de uma malha de pontos com valores determinados pelo processamento de funções específicas ou outros valores de interesse, vinculadas a coordenadas planas.



Figura 24: Tela de seleção de banco de dados MBA e MDT.

Após a seleção é setada a base de dados para trabalho e automaticamente retorna para tela principal de agricultura de precisão, neste momento o usuário, caso utilize o MDT ou MBA clica no atalho <Ver> e em seguida será mostrado um mapa com cores correspondentes a valores de aplicação, figura 25. Caso exista a conexão GPS, que pode ser ativada no item <GPS>, será possível visualizar o deslocamento e a taxa de aplicação.

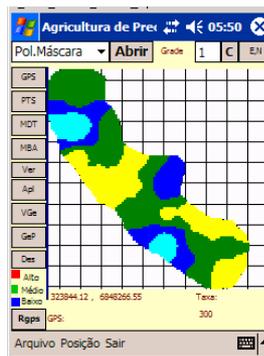


Figura 25: Mapa de aplicação.

Ao mesmo tempo, também é disponibilizada uma tela para operadores de implementos que fornece a velocidade de deslocamento, em Km/h, a taxa de aplicação, em kg/ha, e as coordenadas geográficas. Para acessá-la é utilizado o atalho <Ver> e logo será exibida a tela de aplicação variável figura26.

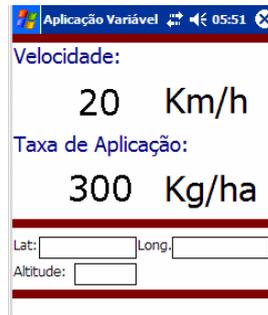


Figura 26: Tela de aplicação variável.

É possível ainda estabelecer uma conexão serial com outros dispositivos, como controladores de aplicação de sólidos, pois o sistema está habilitado para envio de dados. Pode facilmente ser adaptado de acordo com protocolos exigidos por equipamentos diversos. Para acessá-lo existe um atalho no módulo Agricultura de precisão, que possibilita ao usuário configurar a porta serial e velocidade, deixando habilitado para a conexão (Figura 27).

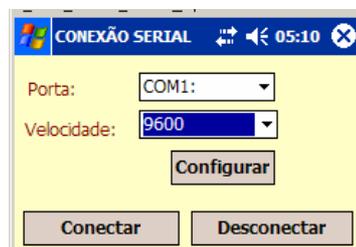


Figura 27 Conexão serial.

É importante salientar que o dispositivo Pocket PC possibilita conexões diversas através de vários tipos de formas de transmissão, com infravermelho, bluetooth, wi-fi e outras.

4.1.3 Módulo Geolevantamento

Módulo responsável pelo levantamento georreferenciado das ocorrências de pragas, efeitos climáticos, características dos solos e de elementos diversos encontrados a campo.

Também é relacionado à agricultura de precisão, pois os dados levantados, posteriormente podem vir a ser utilizados na confecção de mapas de aplicação ou até mesmo para estudos das incidências de infestações.

No caso de elementos diversos encontrados a campo possibilita no auxílio da manutenção dos talhões, como remoção de entulhos que podem vir a prejudicar o funcionamento de colhedoras.



Figura 28: Geolevantamento

Para trabalhar primeiramente deve-se criar ou recuperar um projeto no item **Projeto**, como é mostrado na figura 29. Designando o nome que pretende associar ao seu trabalho, a safra, a fazenda, o talhão específico, a cultura e o tipo de operação.



Figura 29: Tela do projeto.

Após a operação descrita anteriormente retorna-se a tela geodados, e é escolhido o projeto ao qual se irá trabalhar, em uma caixa suspensa em projetos. E serão mostrados os dados referentes ao talhão, fazenda, seus respectivos códigos, o nome do cliente, para cada operação de registro será criado um código automático relacionado a cada ponto vistoriado, como é mostrado na figura 30.

The screenshot shows the 'GeoDados' application window. At the top, it displays 'Projeto: regccab2' and 'Talhão: A10' with a station number '507'. Below this, there are fields for 'Faz. Cabeceira' (114) and 'Cl. Loinir Gatto'. The 'Coordenadas UTM' section includes input fields for Easting (E(m): 29.55556), Northing (N(m): 8888888), and Altitude (Alt.(m): 345), along with a 'Pto.' field set to '1' and a 'Limpa' button. The 'Data' field is set to '17/02/06'. Under 'Ocorrência', there are dropdown menus for 'Doenças' (set to 'C') and 'Grau' (set to '10'). The 'Tipo' dropdown is set to 'Fúngicas'. The 'Nome' field contains 'FerrAsi-Copa' and the 'Grau' dropdown is set to 'Alto'. A red bar separates the 'Clima e solo' section, which has dropdowns for 'Tipo' (set to 'Nutriei'), 'El.' (set to 'Magnésio'), and 'Dens.' (set to 'REG.'). Below this, there are dropdowns for 'Grau' (set to 'baixo') and 'Dens.' (set to '98'), with a 'novo' button. At the bottom, there are buttons for 'Projeto BD', 'Retornar', and 'Sair'.

Figura 30: tela vistoria iniciada com o projeto e o código do ponto

Nesta tela são mostradas as coordenadas E(m), N(m), Alt(m), objetivando o georreferenciamento das ocorrências. O usuário seleciona a ocorrência, o tipo de ocorrência, a densidade, o nome e o seu grau, de acordo com a metodologia adotada para coleta. Pode-se, ao mesmo tempo, registrar ocorrências de clima e solo selecionando o tipo, o elemento e a densidade.

É dada a opção de saída de duas formas, uma saindo e encerrando as operações e outra retornando, podendo retornar mais a frente e continuar trabalhando nos dados.

The screenshot shows the same 'GeoDados' application window as in Figure 30, but with a modal dialog box overlaid. The dialog box has a title bar that says 'ATENÇÃO' and contains the text: 'A opção Sair zera toda a memória deste formulário. Confirma?'. There are two buttons: 'Sim' and 'Não'. The background form is partially visible and dimmed.

Figura 31 – Mensagem de confirmação para sair da tela vistoria geo

4.1.3.1 Item BD

O item de menu BD é utilizado para a visualização dos dados registrados no projeto corrente, a medida que são feitos os registros o operador poderá ver como as informações são armazenadas.

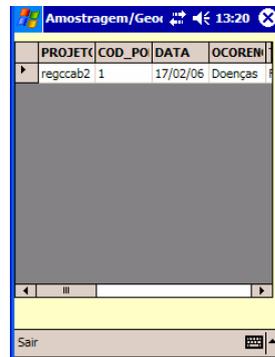


Figura 32: visualização dos dados

4.1.4 Módulo Registro de Aplicação

Este item é responsável pela monitoria das aplicações de defensivos agrícolas, não georreferenciada, seu funcionamento é semelhante ao geolevantamento, onde podemos recuperar ou criar um projeto. Nele são armazenados os seguintes itens:

1. Data
2. Hora inicial
3. Hora de término
4. Área
5. Umidade relativa
6. Temperatura
7. Bico de aplicação
8. Máquina
9. Produto aplicado
10. Dose
11. unidade
12. Referencia unidade de área
13. OBS

Podem ser armazenadas uma ou mais aplicações, o sistema faz o controle por data do sistema.

Figura 33: tela preenchida do registro de aplicações.

Caso o usuário queira visualizar tanto os dados da aplicação ou os produtos utilizados é oferecido um atalho para leitura do banco de dados podendo selecionar o de aplicação ou o de produtos.

4.1.4 Módulo Imagem Georreferenciada

Área responsável pela visualização de imagens previamente georreferenciadas no sistema desktop Camperio 6, consiste na abertura de uma imagem raster em formatos conhecidos como jpg ou bmp, de uma carta topográfica ou imagem de satélite.

Este módulo oferece a ainda à navegação, caso o receptor GPS estiver em funcionamento, mostrando o deslocamento sobre a mesma.

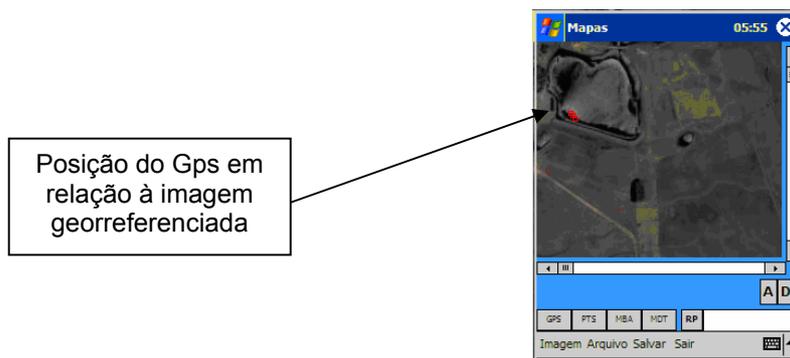


Figura 34 – Tela Imagem Georreferenciada.

Um recurso utilizado para amenizar a questão do tamanho da imagem a ser armazenada em um dispositivo Pocket PC e também a demora de leitura, é a

fragmentação desta em quadriculas menores de 256 por 256 pixels, conhecidas no sistema por imagens placas, operação esta que é realizada no CR-Campeiro 6.

As imagens placa podem ser armazenadas tanto na memória principal quanto em um cartão de memória, como um SD (**Security Disk**) que pode proporcionar um espaço de 2 Gigabytes. Para acessá-las seleciona-se o local de armazenamento como é mostrada na figura 35.

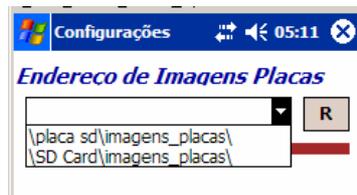


Figura 35: Acesso a imagens placa.

É possível realizar as mesmas operações do módulo agricultura de precisão plotando pontos sobre a imagem, recuperando MDTs e MBAs.

4.1.5 Cadastros

Por fim, o sistema disponibiliza uma tela para cadastros diversos, que são utilizados em vários segmentos do mesmo, figura 36. Esta tela é dividida em três seções:

1. Elementos Geo
2. Clientes
3. Talhões

Estas seções estão descritas no quadro 1, foram criadas para agilizar o cadastro de alguns itens, muitas vezes necessários, verificados a campo.

SEÇÃO	ITEM	DESCRIÇÃO
Elementos Geo	Código	Código dos geoelementos
	Nome	Nome dos geoelementos
Clientes	Código	Código do cliente
	Nome	Nome do cliente
	Propriedade	Propriedade do cliente
	Faz	Fazenda do cliente
	Localização	Localidade
	Distância (km)	Distância em Km até a localidade mais próxima
	Área	Área da fazenda em hectares
Talhões	Número	Código do talhão
	ID T	Identificação do talhão
	C. Cl.	Código do cliente
	Área	Área do talhão
	Fazenda	Código da fazenda

Quadro 1 - Seções da área de cadastro.

The screenshot shows a software window titled 'Cadastros' with a system clock of 05:11. The interface is organized into three distinct sections, each with a different background color and a 'BD' (consult) button in the top right corner:

- Elementos Geo (Yellow):** Contains input fields for 'Código' and 'Nome', and a 'Registrar' button.
- Clientes (Green):** Contains input fields for 'Código', 'Nome', 'Propriedade', 'Faz.', 'Localização', 'Distância:(km)', and 'Área', along with a 'Reg.' button.
- Talhões (Cyan):** Contains input fields for 'Número', 'ID T', 'C.Cl.', 'Área', and 'Fazenda', along with a 'Reg.' button.

At the bottom of the window, there is a 'Sair' button.

Figura 36: Tela de cadastros

Todos os procedimentos possuem um local para consulta <BD> onde pode ser verificado os cadastros realizados.

4.2 Sistema CDS 2006 - Pocket Pc



Figura 37: Tela de abertura do sistema

O sistema CDS 2006 - pocket PC foi criado com a finalidade de atualizar dados provenientes do boletim de informações cadastrais urbanas do sistema desktop CDS 2006 desenvolvido pela Universidade Federal de Santa Maria. A Figura 37 mostra a tela de abertura do sistema, este é dividido em três módulos principais:

- 1- **Módulo GPS** - parte do sistema onde é trabalhada a espacialização, permitindo ao usuário a coleta de coordenadas pontuais, estruturação de polígonos referente às quadras, visualização do deslocamento sobre uma área de interesse, ajuste na precisão das coordenadas pontuais e fornece as ferramentas que qualquer dispositivo receptor GPS possui, como: visualização dos satélites disponíveis, nível de sinal, velocidade de deslocamento, bússola e outros.
- 2- **Módulo BIC** – responsável pelo banco de dados existente no sistema móvel, nele o usuário fará uma pesquisa, de acordo com as necessidades, localizando o imóvel e poderá realizar atualizações como, alterações em registros já existentes, de acordo com a situação em que este se deparar a campo, e inserção de novas informações.
- 3- **Módulo Croqui** – Nele é fornecido ferramentas para a alteração de croquis, previamente digitalizados, ou a criação de novos. É importante salientar que estas imagens são referenciadas com os registros já existentes na base de dados armazenados no dispositivo.

4.2.1 Módulo GPS

Este módulo é semelhante ao já descrito no sistema de campo **GeoAgrícola**, então serão detalhados os itens da guia **funções**. Para acessarmos iremos clicar na tela principal em < **GPS** > e selecionamos a guia < **Funções** > nela com é mostrado na figura 38, são fornecidas na área superior os seguintes itens:

- A simulação de GPS virtual no caso de eventuais treinamentos caso não exista receptor conectado ao dispositivo pocket PC;
- Função < **Erro Planimétrico** > onde é feito à coleta e armazenamento de uma coordenada pontual corrigida através do cálculo de desvio médio. Indicado para quando é feito o levantamento dos pontos constituintes de uma quadra para uma melhor precisão no levantamento.
- Função < **Área Polígono** > Operações de sobre áreas de polígonos onde se podem visualizar limites de quadras levantadas a campo bem como o seu deslocamento, através de receptor GPS, sobre elas.

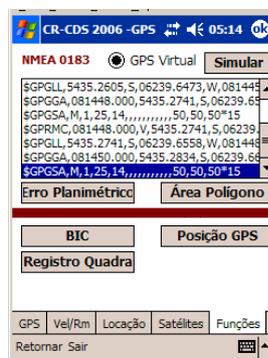


Figura 38: Tela de funções

Já na parte inferior, da tela demonstrada na figura acima, são encontrados os atalhos para funções específicas do sistema. Estes abaixo relacionados:

- < **Registro de quadra** > é responsável pelo armazenamento de um arquivo vetorial com as coordenadas planimétricas de uma quadra.
- < **BIC** > atalho rápido para a tela de banco de dados cadastrais onde o usuário após ter ativado a conexão com o GPS pode trabalhar direto nas funções de cadastro.

- **<Posição GPS>** função de visualização com aproximação ou afastamento em relação a um polígono ou pontos já levantados.

4.2.1.1 Função registro de quadras

Esta função é responsável pela estruturação de um contorno de quadra existente, através de um arquivo vetorial, com suas coordenadas pontuais. Antes de levantarmos seus pontos é preciso indicar o setor e quadra para que o sistema crie um nome de arquivo onde serão armazenados os valores.

Se estivermos levantando dados do setor **X** quadra **Y** será estruturado um nome de arquivo no seguinte formato **SX_QY.txt**, como é mostrado na figura 39 onde o setor é 1 e quadra é 7 e o nome de arquivo resultante será **S01_Q07.txt**. O motivo de o arquivo ter extensão **.txt** é por que armazena os dados no formato **ASCII** ou texto podendo ser lido por qualquer editor de documentos.

Então se pode escolher a forma com a qual será feito o levantamento tanto através do registro de trajeto com um intervalo de tempo, do registro de pontos ou pelo registro de erro planimétrico que é o mais neste caso, pois irá dar maior confiabilidade em relação aos valores das coordenadas.

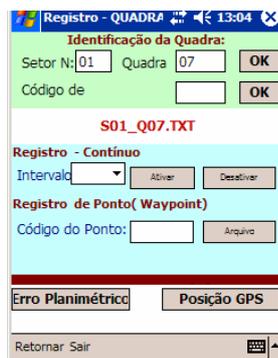


Figura 39: Registro de quadras

4.2.2 Módulo BIC

Este módulo é responsável pela manipulação das informações existentes na base de dados armazenados na memória do pocket PC. Para acessar este módulo

teremos que clicar na tela inicial o item <  > e logo será apresentada a tela de acesso aos dados como é mostrado na figura 40.

Para se trabalhar na tela de banco de dados o primeiro passo é selecionar a base onde serão trabalhadas as informações cadastrais. Devido à restrição de espaço físico de armazenamento no aparelho, foi adotado o procedimento de geração de um repositório de dados, que é proveniente de um sistema desktop, com informações relacionadas ao setor e quadra de uma cidade.



Figura 40: Tela Banco de dados

Por exemplo, se os dados são do setor 2 e quadra 1, será listado em uma caixa de combinação o arquivo S2_Q1.cdb, a extensão conhecida como **Common Data Base** ou **pocket access** é uma versão reduzida do já conhecido Microsoft Access adaptada para funcionar no windows mobile.

Ainda nesta tela existem mecanismos de busca orientados pelo nome do proprietário, por uma matrícula existente ou por seleção consecutiva de lote, sub-lote e a economia do lote, este item indica se neste local existe ou não uma construção e se é a primeira, a segunda e assim por diante. Após isto, se existir a matrícula, o usuário poderá realizar a manutenção dos dados existentes na base. Caso seja um novo cadastro há uma área na parte inferior da tela onde pode-se preencher os campos manualmente, relacionados ao lote <L>, sub-lote <SL> e economia <NC>.

Após os passos anteriores seleciona-se o botão correspondente a operação de edição ou novo cadastro e será mostrada a tela, figura 41, com as seguintes guias:

- C. Lote – Características do lote
- D.C. – Dados da Construção
- Edific. - Edificações
- S. pub/infra Serviços públicos e infra-estrutura.
- GPS – Dados que podem ser georreferenciados.

4.2.2.1 Guia C. Lote – Características do lote

Nesta área são fornecidos os campos, para preenchimento ou alteração, que caracterizam o lote como é detalhado no quadro 2.

Item	Descrição
Área	Área total do lote
Testada	Medida da frente do lote
Área fundos	Área correspondente aos fundos do lote
profundidade	Comprimento
solos	Tipo de solo: Seco, Banhado, Inundável e Outros
Patrim.	Municipal, Federal, Autárquico, Particular, Outros
Uso terreno	Baldio, em construção, construção paralisada, construção condenada, construído, ruínas, área verde
finalidade	Residência, comércio, indústria, educação, templos, público, serviços, saúde, misto, outros.
situação	Esquina, duas frentes, duas frentes em L, encravado, c/servidão de passagem, meia quadra.
Delimitação	Muro, cerca, grade, outros.
Passeio	Pavimentado, meio-fio, chão batido.
Topografia	Plano, irregular, aclave, declive

Quadro 2 – Campos da guia características do lote.

Figura 41: Tela Caracterização do lote

4.2.2.2 Guia D.C. – Dados da Construção

Área com campos, para preenchimento ou alteração, que caracterizaram os dados da construção como é detalhado no quadro3.

Item	Descrição
Cobertura	Laje, fibrocimento ou similar, telha cerâmica, zinco, sem, telha concreto, aluzinco.
Forro	Laje, gesso, chapa, madeira, sem, PVC.
Área fundos	Área correspondente aos fundos do lote
Piso	Mármore, taco, madeira de lei, assoalho de madeira, cimentado, sem, lajota, forração, laminado, cimento, queimado, cerâmica
Esquadrias	Alumínio, madeira especial, madeira padronizada, metal
Rev. externo	Pedra, mármore, cerâmica, massa fina, madeira, reboco, sem
Rev. interno	Pedra, mármore, cerâmica, massa fina, madeira, reboco, sem
Pintura	Plástica, óleo, caiação ou similar, sem, acrílico
Inst. Sanitária	Mais de uma, completa, simples, externa, sem
Inst. Hidráulica	Embutida, aparente, até 3 torneiras, sem
Inst. Elétrica	Embutida, aparente, até 3 lâmpadas, sem

Quadro 3 – Campos da guia dados da construção.

Figura 42: Dados Construção

4.2.2.3 Guia Edific. – Edificações

Campos, para o preenchimento ou alteração, que caracterizaram os dados das edificações como é detalhado no quadro 4.

Item	Descrição
Área construída	Área total da edificação
Número de pontos	Pontuação para fins de iptu
Ano de construção	Data da construção
Implantação no lote:	Frente, fundos, vila
Localização vertical:	Subsolo, térreo, 2, 3
Uso edificação:	Própria, alugada, cedida, fechada
Categ. da edificação:	Concreto ou alvenaria, alvenaria, mista, madeira, metal
Tipo de edificação:	Casa, apartamento, sala, loja, garagem, telheiro, galpão, porão, barraco, banco, teatro/cinema, hospital/hotel, clube, escola, piscina, pavilhão, quiosque, igreja, metal, alvenaria
Estado de conserv.:	Bom, regular, mau, execução.

Quadro 4 – Campos da guia Edificações.

The screenshot shows a software window titled 'EDIFICAÇÃO' with the following fields and values:

- Área construída: 14 m²
- Número de: 54
- Ano de construção: 1930
- Implantação no lote: FRENTE
- Localização vertical: (empty)
- Uso edificação: PROPRIA
- Categ. da edificação: ALVENARIA
- Tipo de edificação: SALA
- Estado de conserv.: REGULAR

At the bottom, there are tabs for 'C. lote', 'D.C.', 'Edific.', 'S. púb./infra', and 'GPS'. The 'Prop.' tab is active, showing 'ARNALDO CARLOS JUN' and 'Opções'.

Figura 43: Dados Edificação

4.2.2.4 Guia S. pub/infra. Serviços públicos e infra-estrutura

Área com campos, para preenchimento ou alteração, que caracterizaram os serviços públicos e infra-estrutura detalhado no quadro 5.

Item	Descrição
Pavimentação	Asfalto, paralelepípedo, não tem.
Esgoto Sanitário	Fossa sép., filtro anaeróbico, sumidouro, fossa sép., sumidouro, sumidouro, à céu aberto/pluvial, rede pública, cloacal
Esgoto Pluvial	Sim, não
Iluminação Púb.	Sim, não
Coleta de lixo	Diário, 3x por semana, 2x por semana, 2x por dia, sem recolhimento.
Limpeza Pública	Sim, não
Conserv. de Vias	Sim, não
Rede Hidráulica	Sim, não

Quadro 5 – Campos da guia Serviços públicos e infra-estrutura.

Figura 44: Dados Serviços Públicos e de infra-estrutura.

4.2.2.5 Guia GPS – Dados georreferenciados

Neste local são mostrados dados referentes ao setor, quadra, lote, sub-lote e economia que estão sendo trabalhados, bem como algumas situações peculiares que ocorrem no lote como é mostrado no quadro 6.

Item	Descrição
Invasão de AP	Invasão de área de preservação.
Clandestinidade Predial	Construção que não está registrada na prefeitura
Clandestinidade Territorial	Invasão ou posse de um lote
Ampliação Clandestina	Ampliação sem o conhecimento dos órgãos competentes

Quadro 6 – Campos de seleção na guia GPS.

Também são encontrados três campos correspondentes às coordenadas planas, no formato UTM (Universal Transversal Mecartor), E, N e Z. Bem como o nível de recepção dos satélites e o número existente no momento. E um botão < **ATUALIZAR** >, que momento em que for clicado irá atualizar os dados, caso o sistema estiver utilizando conexão com GPS, serão armazenadas as coordenadas do local juntamente com os outros dados possibilitando a espacialização das informações.

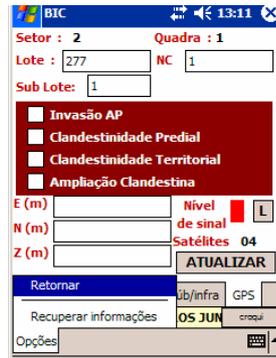


Figura 45: Atualização de dados

4.2.3 Módulo Croqui

Este módulo do sistema é responsável pela edição ou criação de croquis a campo, referentes às matrículas existentes na base de dados, armazenada no dispositivo Pocket PC.

O acesso é semelhante ao anteriormente descrito no módulo BIC, onde é selecionada uma matrícula, ou especificado o lote, sub-lote e economia, e logo serão mostrados os dados referentes ao proprietário, como é mostrada na figura 45. É importante salientar que somente serão acessadas as matrículas existentes, caso se deseje uma nova, primeiramente tem de ser cadastrada no módulo BIC.



Figura 45: Tela de acesso à edição de croquis

Como são utilizadas imagens previamente digitalizadas em um sistema desktop, e pode estar gravadas na memória interna ou em uma placa de armazenamento, dependendo do número de lotes de uma quadra é indicada à utilização da segunda

opção acima citada, usuário poderá selecionar o local de procedência para iniciar a operação desejada.

O nome do arquivo de cada uma delas corresponde à matrícula existente. Por exemplo, se o número de matrícula for 020001027700101 a imagem correspondente será 020001027700101.jpg. O formato JPEG é o mais indicado devido ao tamanho reduzido das imagens. Caso não exista uma imagem vinculada a matrícula será então criada uma em branco, com quadrículas para o auxílio do utilizador.

Após isto é feito o acesso pelo botão < **CROQUI** >, e será apresentada a tela de edição, figura 46, existindo uma área para a confecção do desenho e ferramentas auxiliares divididas em entidades gráficas. As entidades gráficas são:

- Linha
- Ponto
- Texto
- Retângulo
- Borracha.

O usuário poderá então desenhar o croqui de acordo com a situação encontrada no local visitado. Após isto tem a opção de salvar as modificações realizadas, lembrando que estas a serão aplicadas a uma imagem vinculada ao lote em que se está trabalhando.

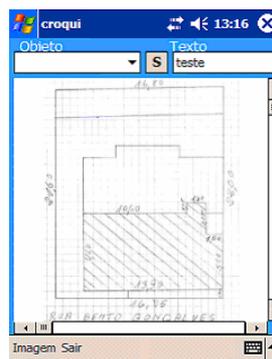


Figura 46: Edição de croquis

4.3 Sistema Pocket PC VISGEO – Registro de visitas

Cada vez mais as empresas necessitam maximizar suas linhas de produção e minimizar seus custos. Muitas vezes necessitam de ferramentas que as auxiliem no monitoramento de tarefas simples que acontecem no dia a dia, mas que tem grande importância na cadeia produtiva.

O sistema VISGEO foi projetado para monitorar as visitas realizadas pelos veterinários e técnicos, de empresas que atuam no setor de produção avícola, aos seus integrados com informações georreferenciadas ou não.

Nele são registrados os motivos das visitas, as coordenadas do local visitado, data e hora, para posterior mapeamento das atividades de cada técnico e também o controle dos lotes de animais pertencentes a cada criador.

Como é mostrada na figura 47, toda a operação é feita a partir da seleção de um integrado, neste momento é recuperado do banco de dados as seguintes informações:

- Matrícula do produtor;
- Localidade;
- Município;
- Técnico responsável.

The screenshot shows a mobile application interface titled 'Registro de Visitas'. At the top, it displays 'INTEGRADOS - FRINAL' and a dropdown menu with 'ADELAR ZAGO E LEILA INES ZA' selected. Below this are several input fields: 'Matrícula do Produtor' (800714), 'Localidade' (SAO RAFAEL), 'Município' (CARLOS BARBOSA), and 'Técnico' (CESAR). There are radio buttons for 'Saída' (selected) and 'Chegada', followed by a 'Motivo' dropdown and a 'C.V.' field. A 'Desativa GPS' dropdown is also present. The date is '27/04/04' and the time is '12:43:38'. At the bottom, there are buttons for 'GPS', 'Parar GPS', 'Início', and 'Término', and a keyboard icon.

Figura 47: Tela inicial do sistema VISGEO.

Se a conexão ao receptor GPS estiver ativa todas as operações de armazenamento irão guardar as coordenadas do local visitado e também o horário e a data fornecido pelo dispositivo receptor GPS. Possibilitando a empresa saber se realmente o técnico estava no local da referida visita e em que momento.

Ainda nesta tela Também é possível registrar a saída e chegada à empresa e o motivo de tal deslocamento realizado e o código da visita <C.V.>, como é mostrado na figura 48, esta área é direcionada mais ao controle das atividades do técnico.

É importante frisar que qualquer operação de armazenamento que for realizada sempre irá guardar a data e hora no momento da operação fornecida pelo sistema operacional do Pocket PC ou pelo receptor GPS.

Encontramos ainda dois botões, um de início e outro de término. Estes são direcionados as visitas específicas da empresa.

Em todas as situações o uso de GPS é opcional, mas lembrando que sem o uso do mesmo não é possível espacializar os dados coletados armazenados no banco de dados.



Figura 48: Seleção do motivo de deslocamento.

Quando é selecionado o botão de início < **Início** >, será aberta uma tela, como é ilustrado na figura 49, mostrando o nome do produtor e sua matrícula na empresa na parte inferior. A primeira área com opções de preenchimento, é relativa aos motivos da visita, abaixo citadas:

- Atendimento veterinário;
- Check-List;
- Entrega de ração;
- Levantamento de peso e mortalidade dos lotes;
- Rotina da empresa;
- Cadastros;
- Entregas de pintos;
- Solicitação do produtor;

- Outros e um campo para descrever o motivo.

Existe ainda uma caixa de rolagem onde é selecionada a situação atual do lote de aves, se, por exemplo, está alojado ou em vazio sanitário. Podendo ainda selecionar o número de visitas realizadas no mês e o código da visita <C.V.> e por final <Registrar> para armazenar ou alterar os dados. Caso o GPS esteja ativado será mostrada a latitude e a longitude nos campos <Lat.> e <Lon.> .

Figura 49: Início da visita

Voltando a tela inicial e selecionando o botão término <Término>, será aberta outra tela, referente ao término da visita, figura 50, mostrando o nome do produtor e sua matrícula na empresa na parte inferior. O usuário, no item finalização da visita técnica, marcar as seguintes opções:

- Atividades concluídas;
- Atividades concluídas parcialmente;
- Atividades não concluídas.

Ainda pode-se selecionar o motivo, que está previamente cadastrado no banco de dados, como produtor ausente, estradas inacessíveis, visita adiada e outros. Também são registradas a latitude e longitude e o código da visita <C.V.>.

Figura 50: Tela de término da visita

Existe no sistema uma área que é de suma importância para monitoramento das visitas, para acessá-la retorna-se a tela inicial e seleciona-se o item anotações na guia de menus, ilustrado na figura 51, pois possibilita ao usuário registrar anotações diversas.

Seu funcionamento é simples existe uma caixa de seleção para informar se o lote está alojado ou não e qual o seu número correspondente, o usuário pode escrever o assunto, e detalhar o mesmo na forma de anotação. Pode-se ainda selecionar a data e hora antes de realizar o registro.

Figura 51: Tela de anotações.

Estas informações geradas serão utilizadas na geração de relatórios para a empresa, montando um histórico dos lotes dos criadores. Podendo justificar situações que na maioria das vezes fogem ao controle da empresa, como sinistros, demora na entrega de insumos ou outros motivos.

5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O presente trabalho vem a confirmar que a computação móvel é viável em muitas áreas, até então pouco exploradas, tanto na manipulação de bases de dados escalares, quanto espaciais. Possibilitando ainda, uma maior agilidade nos processos pertinentes ao trabalho a campo.

Com o advento de novas tecnologias, como GPS e redes sem fio Bluetooth, foi possível disponibilizar soluções de custo reduzido e mais acessíveis aos usuários, que até então eram oferecidas somente por grandes software houses ou grandes multinacionais, exemplo muito presente na área da agricultura.

A implementação de sistemas para dispositivos móveis é uma tarefa complexa, uma vez que, neste tipo de desenvolvimento, existem restrições impostas pelas limitações do próprio aparelho, sistema operacional, recursos restritos de memória e processamento.

No caso dos sistemas desenvolvidos, algumas limitações da plataforma adotada, impuseram uma nova forma de modelagem, tanto dos aplicativos quanto dos bancos de dados criados, como as referentes à dimensão de tela, que limitam a criação de uma interface mais amigável para o sistema, muitas vezes forçando a abreviação de termos e cabeçalhos de determinadas áreas e, principalmente, em relação à questão do armazenamento que acabou por exigir estruturas de arquivos mais enxutas.

Mostrou-se que é possível utilizar sistemas de informação geográfica em dispositivos móveis e, ainda, possibilitar grandes benefícios aos mais variados setores de nossa sociedade. Da mesma forma, é possível unificar várias tarefas, restritas a ambientes fechados e anotações feitas a campo, tornando mais ágeis os processos e os deixando mais confiáveis.

Futuramente, existe a possibilidade de anexar outras tecnologias, como GSM (Sistema Global para Comunicações Móveis), possibilitando o envio de dados, mensagens e imagens por telefonia celular.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARROSO, J. A. de S. **Arquitetura de aplicações distribuídas utilizando .NET**. [S.l.], [2004?]. Disponível em: < http://www.linhadecodigo.com.br/artigos.asp?id_ac=458&pag=1>. Acesso em: 24 nov. 2006.

BARCZAK, C. L. A Lógica Difusa e Métodos de Análise em Sistemas de Informação Geográfica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CADASTRO TÉCNICO MULTIFINALITÁRIO, 1998, Florianópolis. **Anais...Florianópolis**, 1998.

BENEVENTO, A. Computadores de Bolso e Geotecnologia. **Revista InfoGeo**, n. 22, p. 66-72, 2002.

BLUETOOTH. **Bluetooth.org - The Official Bluetooth Membership Site**. Disponível em: <<http://www.bluetooth.org>>. Acesso em: 05 de Julho de 2005.

BRAGAGNOLO, D. H. **.NET framework - visão geral**. Campinas, 2004. Disponível em: <<http://www.brdevelopers.net/BrPortal1/Artigos/overviewframework.aspx>>. Acesso em: 06 abr. 2004.

BUENO, R. F. **Avaliação da precisão do sistema NAVISTAR/GPS**. São Paulo, 1995.

BURÉGIO, V. A. A. **Desenvolvimento de aplicações para dispositivos móveis com .NET**. 2003. 69 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciência da Computação) – Centro de Informática, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2003

CÂMARA, G.; MEDEIROS, J. S. Modelagem de dados em geoprocessamento. In: **Sistemas de Informações Geográficas – Aplicações na Agricultura**. Brasília: EMBRAPA – SPI / EMBRAPA – CPAC, 1998.

CANDEIAS, A. L. B. Base da dados para SIG ambiental. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CADASTRO TÉCNICO MULTIFINALITÁRIO, 1998, Florianópolis. **Anais...Florianópolis**, 1998.

DALE, P. F.; McLAUGHLIN, J. D. **Land Information Management- An introduction with special reference to cadastral problems in Third World Countries**. New York: Oxford University, 1990. 265 p.

DALFOVO, O.. **A tecnologia do futuro Wi-Fi (Wireless Fidelity)**. Blumenau, 2003. Disponível em: <http://campeche.inf.furb.br/siic/siego/docs/Artigo_Wireless_Uniplac_2003.pdf>. Acesso em: 09 abr. 2005.

DANA, P. **Global Positioning System Overview**. Disponível em: <http://www.colorado.edu/geography/gcraft/notes/gps/gps_f.html>. Acesso em: 26 out. 2006. Austin, 1994.

DEITEL, H. M et al. **C# - como programar**. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2003.

DEITEL, H. M. **Visual Basic.NET: como programar**. 2. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2004. 1088 p.

DORNAN, A. **Wireless communication – o guia essencial de comunicação sem fio**. Rio de Janeiro: Campus, 2001.

FOX, D. **Building solutions with the Microsoft .NET Compact Framework: architecture and best practices for mobile development**. Boston: Pearson Education, 2003.

GALVIN, D. **Protótipo de sistema de CRM para dispositivos móveis utilizando a tecnologia .NET**. 2004. 89 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências da Computação) – Centro de Ciências Exatas e Naturais, Universidade Regional de Blumenau, Blumenau, 2004

GUIMARÃES, C.C. **Fundamentos de Banco de Dados: modelagem, projeto e linguagem SQL**. Campinas, SP : Ed. da Unicamp, 2003.

HADDAD, R. **Visão geral do .NET compact framework**. São Paulo, [2004]. Disponível em: < http://download.microsoft.com/download/f/d/4/fd4079d7-f96e-4cdb-859c-a2ca32859dbd/DOTNET%20FRAMEWORK/framework_visaogeral.doc >. Acesso em: 09 set. 2004.

HAARTSEN, J. **The Bluetooth Radio System**. IEEE Personal Communication, p. 28-36, fevereiro de 2000.

_____. **BLUETOOTH—The universal radio interface for ad hoc, wireless connectivity**, **Ericsson Review**, n. 3, p. 110-117, 1998.

INFOTECH trends. **Worldwide sales of PDAs to reach 35 million units by 2005** Disponível em: < www.infotechrends.com/pdaanalysis.htm>. Acesso em: 05 de Março de 2003.

JOHNSON, D. **Hardware and software implications of creating Bluetooth Scatternet devices**. In: IEEE AFRICON, 2004, Boston. **Proceedings...** Boston, 2004.

KALIA, M.; GARG, S.; SHOREY R.; **Scatternet Structure and Inter-Piconet Communication in the Bluetooth System**. In: IEEE NATIONAL CONFERENCE ON COMMUNICATIONS, 2000, New Delhi. **Proceedings...** New Delhi, 2000.

KARDACH, J. **Bluetooth Architecture Overview**. **Intel Technology Journal**, v.4, n.2, p. 71-75, 2000.

KEELER N.H. **Maritime Navigation Requirements of the 21st Century** **NMEA News**, n. 2, p. 85-98 1989.

KELLERMAN D.W. **Electronic Charts Only Part of the Story**. **NMEA News**, n. 2, p. 43-49 1986.

KORTH, H. F. **Sistema de Banco de Dados**. São Paulo: Makron Books, 1995.

LARSSON, G. **Land registration and cadastral systems**. London: Longman Group UK. 1996.

LOCH, C. **Cadastro Técnico Multifinalitário – Rural e Urbano**. Florianópolis: Ed. da UFSC, 1989.

LOUREIRO, A. A .F. et al. **Comunicação sem fio e Computação Móvel: Tecnologias, Desafios e Oportunidades**. In.: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DA COMPUTAÇÃO, 2003, Campinas. **Anais...** Campinas, 2003.

MAIA, R.M.F.; **Bluetooth - Promessas de uma nova tecnologia**. Monografia (Conclusão do Curso de Bacharelado em Sistemas de Informação) - Faculdade Integrada do Recife, Recife, 2003.

MANTOVANI, E.C.; QUEIROZ, D.M.; DIAS, G. P. Máquinas e operações utilizadas na agricultura de precisão. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 27., 1998, Poços de Caldas. **Anais...** Poços de Caldas: SBEA, 1998. p.109-157.

MATEUS, G. R; LOUREIRO, A. A. F. **Introdução à Computação Móvel**. Rio de Janeiro: Ed. Da Universidade Federal do Rio de Janeiro, 1998.

MCDERMOTT-WELLS, P. Bluetooth Overview. **IEEE Potenciais Magazine**, v 5, n 4, p. 40 -57, 2004.

MEDEIROS, C. B.; PIRES, F. Banco de dados e sistemas de informações geográficas. In: _____. **Sistema de informações geográficas: aplicações na agricultura**. Brasília: EMBRAPA – SPI / EMBRAPA – CPAC, 1998.

MICROSOFT CORPORATION. **Introdução a .NET**. São Paulo, [2002]. Disponível em: < www.microsoft.com/portugal/msdn/quickstarts/quickstart_dotnet.mspx >. Acesso em: 30 set. 2004.

MILLER, M. **Descobrendo Bluetooth** – Rio de Janeiro: Campus, 2001.

MOLIN, J. P. Utilização de GPS em Agricultura de Precisão. **Engenharia Agrícola**, v 2 n 3 , p. 51 – 55 , 1998.

OLIVEIRA, R. F. Q. de; AMORIM, A. Análise da metodologia adotada para a implantação de e manutenção de sistemas cadastrais em municípios portugueses de pequeno e médio porte. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA USP, 11., 2003, São Paulo. **Anais ...** São Paulo: SIICUSP, 2003.

RALHA, C. P. dos S. **Segredos do Visual Studio .NET**. 1. ed. São Paulo: Digired Books,2004.

RAMACHANDRAN, L.; KAPOOR, M.; SARKAR, A.; **Clustering Algorithms for Wireless Ad Hoc Networks**, New York: IBM India Research Laboratory, 2000.

RAMEZ, E.; SHAMKANT N. **Fundamentals of Database Systems**. Los Angeles: The Benjamin Cummings Publishing Company, 1989.

ROMAN, S.; PETRUSKA R.; LOMAX P. **Linguagem VB .NET – o guia essencial**. Rio de Janeiro: Campus, 2002.

SCHAEFER, C. **Protótipo de aplicativo para transmissão de dados a partir de dispositivos móveis aplicado a uma empresa de transportes**. 2004. 52 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências da Computação) – Centro de Ciências Exatas e Naturais, Universidade Regional de Blumenau, Blumenau, 2004

SEBEM, E.; GIOTTO, E. Sistema de Gerenciamento de Coleções científicas de Plantas – CR - SISPLANT 1.0. In: CICLO DE ATUALIZAÇÃO FLORESTAL DO CONE-SUL, 1999, Santa Maria. **Anais ...** Santa Maria: UFSM, 1999.

SILVA; A. de B. **Sistemas Georeferenciados: conceitos e fundamentos /** – Campinas: Ed. da Unicamp, 2003.

TEMPLEMAN, J. **Visual Studio .NET: The .NET Framework black book**. Arizona: The Coriolis Group, LLC. Scottsdale, 2002.

ANEXOS

ANEXO A – Estrutura das sentenças NMEA

GPGSA: *Satélites GPS ativos e influência da geometria na precisão (DOP)*

\$GPGSA,A,F,01,02,03,04,05,06,07,08,09,10,11,12,pp.p,hh.h,vv.v,*HH

A Auto seleção de 2D ou 3D (M = Manual)

F Fixo obtido (1 = nenhum, 2 = 2D, 3 = 3D)

01 ... 12 PRN dos satélites usados para determinar o fixo (espaço para 12)

p.pp PDOP - Diluição da precisão da posição

h.hh HDOP - Diluição da precisão horizontal

vv.v VDOP - Diluição da precisão vertical

HH Checksum

GPGGA: *Dados do fixo*

\$GPGGA,093244,5312.022,N,02917.232,W,Q,ss,p.pp,869.6,M,52.4,M,t,s,*HH

093244 Fixo determinado às 9 horas, 32 minutos e 44 segundos UTC

5312.022,S Latitude 53° 12,022' Sul

02917.232,W Longitude 29° 17,232' Oeste

Q Qualidade do fixo: 0 = inválido, 1 = válido, 2 = válido diferencial (DGPS)

ss Número de satélites sendo rastreados

pp.p Diluição da precisão da posição

869.6,M Altitude em metros sobre o nível médio do mar (869,5m no exemplo)

52.4,M Altura do geóide (nível médio do mar) sobre o elipsóide do WGS84

t Tempo em segundos desde a ultima atualização diferencial (DGPS)

s Identificação da estação diferencial transmissora DGPS

HH Checksum

GPRMC: *Dados de trânsito*

\$GPRMC,093244,A,5312.022,N,02917.232,W,034.1,042.7,210504,019.8,E*HH

093244 Fixo determinado às 9 horas, 32 minutos e 44 segundos UTC

A Alerta do receptor de navegação: A = normal, V = Alerta

5312.022,S Latitude 53° 12,022' Sul

02917.232,W Longitude 29° 17,232' Oeste

034.1 Velocidade no solo, em nós (34,1 kt no exemplo)

042.7 Curso verdadeiro (rumo 42,7° no exemplo)

210504 Fixo determinado em 21 de maio de 2004

019.8,E Variação magnética local, 19,3° Leste

HH Checksum