

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
COLÉGIO POLITÉCNICO DA UFSM
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRICULTURA DE
PRECISÃO**

Rafael Rieger Ramos

**DESENVOLVIMENTO DE APLICATIVO DE TECNOLOGIA MÓVEL
PARA ARBORIZAÇÃO URBANA**

**Santa Maria, RS
2017**

Rafael Rieger Ramos

**DESENVOLVIMENTO DE APLICATIVO DE TECNOLOGIA MÓVEL PARA
ARBORIZAÇÃO URBANA**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado Profissional em Agricultura de Precisão da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do título de **Mestre em Agricultura de Precisão**.

Orientador: Prof. Dr. Enio Giotto

Santa Maria, RS
2017

Ficha catalográfica elaborada através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Central da UFSM, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Ramos, Rafael Rieger
Desenvolvimento de aplicativo de tecnologia móvel para arborização urbana / Rafael Rieger Ramos.- 2017.
56 f.; 30 cm

Orientador: Enio Giotto
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Maria, Colégio Politécnico, Programa de Pós-Graduação em Agricultura de Precisão, RS, 2017

1. Android 2. Sistema Móvel 3. Arborização urbana 4. Silvicultura de Precisão I. Giotto, Enio II. Título.

Rafael Rieger Ramos

**DESENVOLVIMENTO DE APLICATIVO DE TECNOLOGIA MÓVEL PARA
ARBORIZAÇÃO URBANA**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado Profissional em Agricultura de Precisão da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do título de **Mestre em Agricultura de Precisão**.

Aprovado em 22 de agosto de 2017:

Enio Giotto, Dr. (UFSM)
(Presidente/Orientador)

Claire Delfini Viana Cardoso, Dr. (UFSM)

Daniel Boemo, Dr. (IFFar)

Santa Maria, RS
2017

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus e a todos os Espíritos de Luz que me auxiliaram nos momentos de solidão e diálogos internos.

Agradeço ao Professor Enio Giotto pela orientação, amizade e conversas ao longo de todos os anos desde a Graduação até a conclusão deste Mestrado.

Agradeço a Professora Claire Delfini Viana Cardoso pela amizade, orientação ao longo dos anos desde a Graduação até a conclusão deste Mestrado

Agradeço ao Professor Daniel Boemo por ter aceitado participar da banca examinadora e por suas contribuições ao texto.

Agradeço ao Professor Vitor Cauduro Girardello por ter aceito participar da banca examinadora e por suas contribuições ao texto.

Agradeço ao Secretário do PPGAP, Juliano, por todas as vezes que me auxiliou nos caminhos para obter este Título.

Agradeço a meus pais, Luis Tabajara e Eliane Ramos, e a meu Irmão Rodrigo, pelo carinho, apoio, palavras amigas e por auxiliarem de diversas formas nos caminhos que me levaram a este título. Amo vocês!

Agradeço a família de minha esposa pelo carinho e apoio que me foi dado e os conselhos que foram sempre bem aceitos.

Agradeço a minha esposa Marta Rodrigues da Rocha e ao meu filho Bento pela ajuda, carinho e colo que sempre foi necessário e muito me inspirou a continuar! Amo vocês!

Agradeço a minha família e a todos os meus amigos que de forma direta ou indireta me ajudaram nesta conquista.

MUITO OBRIGADO A TODOS POR TEREM PARTICIPADO DESTA ETAPA!

RESUMO

DESENVOLVIMENTO DE APLICATIVO DE TECNOLOGIA MÓVEL PARA ARBORIZAÇÃO URBANA

AUTOR: Rafael Rieger Ramos
ORIENTADOR: Enio Giotto

O crescente desenvolvimento das áreas urbanas no país torna a busca por melhorias ambientais e estéticas às cidades, chave decisiva no planejamento da arborização urbana. A silvicultura de precisão surge como aliada da arborização urbana e do planejamento dos centros urbanos, oferecendo controle e programação de atividades como implantação e manejo da vegetação de vias públicas, jardins e praças. Objetivando auxiliar o planejamento da arborização urbana, foi desenvolvido o aplicativo C7 Lignum Urben que é uma ferramenta móvel, vinculada ao Sistema Android de *smarthphones* e tablets, de planejamento da arborização urbana através do cadastramento e avaliação de exemplares, da implantação e manejo da vegetação de áreas públicas e emissão de relatórios, que permitem a tomada de decisões em grupos. O C7 Lignum Urben permite maior agilidade nos processos de obtenção e difusão de dados devido a capacidade de espacializar dados e enviar relatórios em formato. CSV e PDF, que podem ser editados e ocupam menor espaço.

Palavras-chave: Android. Sistema Móvel. Arborização urbana. Silvicultura de Precisão.

ABSTRACT

THE MOBILE TECNOLOGY APPLICATION DEVELOPMENT FOR URBAN FORESTATION

AUTHOR: RAFAEL RIEGER RAMOS
ADVISOR: ENIO GIOTTO

The increasing development of the urban areas in the country turns the search for environmental and esthetic improvements to the cities the major key in the urban forestation planning. The precision forestry emerges as an urban afforestation and urban centers plan ally, offering control and scheduling activities such as the implantation and management of the vegetation in public routes, gardens and parks. Aiming to assist the urban forestation planning, the C7 Lignum Urben application was developed, which is a mobile tool linked to smartphones and tablets Android System that plans the urban forestation by the registration and evaluation of copies, the implantation and management of the vegetation in public areas and the emission of reports that allows group decisions. The C7 Lignum Urben provides more agility in the processes of data retrieval and dissemination due to the ability to specialize data and send reports in .CSV and .PDF formats that can be edited and take up less space.

Keywords: Android. Mobile System. Urban Forestation. Precision Forestry.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Página do aplicativo C7 Lignum Urbem no Play Store da Google	17
Figura 2 – Interior da pasta /lignum (memória interna do dispositivo)	18
Figura 3 – Tela inicial do aplicativo C7 Lignum Urbem	19
Figura 4 – Informações e fonte bibliográfica do questionário de dados-Cadastro...20	
Figura 5 – Abrir rotina de cadastro de Área Urbana	22
Figura 6 – Registro de Endereços	22
Figura 7 – Seleção de Área Urbana e Endereço	23
Figura 8 – Lista de ações	25
Figura 9 – Dados de identificação e caracterização das árvores	26
Figura 10 – Cadastro de espécies arbóreas.....	27
Figura 11 – Relação de espécies florestais cadastradas – Edição e Exclusão	28
Figura 12 – Seleção e edição de árvores cadastradas	29
Figura 13 – Edição de Coordenadas	30
Figura 14 – Estruturação de relatórios de árvores	32
Figura 15 – Relatório de Situação	33
Figura 16 – Arquivo PDF de cadastro de árvores	34
Figura 17 – Sequência de telas referentes ao registro de operações de manejo.....	36
Figura 18 – Função de relatórios de operações de manejo	38
Figura 19 – Registros de plantios de mudas	39
Figura 20 – Estruturação de relatório de registros de plantios	41
Figura 21 – Relatório PDF - Plantio de Mudanças	41
Figura 22 – Registro de Danos – Cadastro de Ocorrências	43
Figura 23 – Estruturação de relatório de danos	44
Figura 24 – Relatório de danos em PDF	44
Figura 25 – Localização e identificação de árvores com o uso de GPS.....	45
Figura 26 – Espacialização de elementos da arborização urbana no Google Maps .47	
Figura 27 – Exportação de dados – Arquivos em formato CSV	49
Figura 28 – Exclusão de dados	51

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
1.1	OBJETIVOS	10
1.1.1	Objetivo geral.....	10
1.1.2	Objetivos específicos.....	11
2	REVISÃO DE LITERATURA	12
3	MATERIAIS E MÉTODOS	15
3.1	ABORDAGEM METODOLÓGICA	15
3.2	A ESTRUTURA DO APLICATIVO.....	16
3.3	ROTEIRO	17
3.3.1	Instalação	17
3.3.2	Início de Execução e Informações sobre o aplicativo.....	19
3.2.3	Cadastro de Áreas Urbanas e Endereços	20
3.3.4	Lista de Ações	24
3.3.5	Cadastro de Árvores	25
3.3.6	Relatórios de Árvores	31
3.3.7	Operações de Manejo	35
3.3.8	Relatórios de Operações de Manejo	36
3.3.9	Registros de Plantio de Mudas	38
3.3.10	Relatórios de Plantios de Mudas	40
3.3.11	Registros de Danos em Árvores Urbanas	42
3.1.12	Relatórios de Danos em Árvores Urbanas	43
3.3.13	Localização de Elementos da Gestão de Arborização Urbana.....	44
3.3.14	Espacialização de Elementos da Gestão de Arborização Urbana	46
3.3.15	Exportação de Dados	48
3.3.16	Exclusão de Dados.....	49
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	52
5	CONCLUSÕES	53
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	54

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, as cidades representam a forma de ocupação do território que concentra a moradia da maior parte da população humana em praticamente todas as partes do mundo, responsáveis por reunir um conjunto significativo de serviços públicos e privados, de produção industrial e trocas comerciais, de intenso intercâmbio cultural, de aglomeração de pessoas e de capital (FARIAS et al., 2017).

A efetivação dos princípios do Planejamento da Paisagem possibilita ao meio ambiente urbano um planejamento e gestão capazes de atender às necessidades de conservação da natureza, garantindo um desenvolvimento urbano sustentável. Portanto, planejar a paisagem é um dos mecanismos que surgem atualmente como alternativa à degradação ambiental vivenciada nos centros urbanos, desde pequenas a grandes cidades, na tentativa de melhoria da qualidade ambiental desses espaços (FERREIRA et al., 2015).

O espaço urbano é constituído basicamente por áreas edificadas (casas, comércio e indústrias), áreas destinadas à circulação das pessoas e veículos (sistema rododiferroviário) e áreas livres de edificação (praças, quintais, dentre outras). As áreas ou espaços livres podem ser públicos, potencialmente coletivos ou privados. Consideramos espaços livres de uso público as áreas cujo acesso da população é livre. As áreas ou espaços livres potencialmente coletivos são aqueles localizados junto às universidades, escolas e igrejas. Nestas áreas o acesso da população é controlado de alguma forma. E, finalmente, as áreas livres privadas são aquelas de propriedade particular, onde o acesso não é permitido para qualquer cidadão (RODRIGUES et al., 2002).

Segundo Auer (1996), o ambiente urbano não é apropriado ao ciclo de vida das árvores plantadas; os inconvenientes tem sua origem em fatores bióticos e abióticos, a ação antrópica pode causar danos diretos através de ferimentos, ou indiretos, através da poluição e manejo inadequado. Como resultados, poderão ocorrer desde pequenas lesões, até a morte dos indivíduos mais afetados.

A arborização urbana compreende parques, praças, jardins, bosques, fragmentos florestais, arborização particular e arborização viária, e é responsável por oferecer grandes benefícios à qualidade de vida da população das cidades. A

arborização viária, em especial aquela que é disposta em calçadas, canteiros centrais e rotatórias, pode ser um grande entrave para o desenvolvimento sustentável das cidades caso não seja bem manejada (ALVAREZ et al., 2012).

Ainda, para Alvarez et al. (2012), à medida que o adensamento urbano aumenta, o comércio se expande e a frota de automóveis atinge números astronômicos, calçadas são rebaixadas e as vias têm que ser ampliadas: reduz-se o espaço necessário à presença de árvores; portanto, a gestão qualificada das árvores é primordial para a sustentabilidade das cidades.

Oldfield et al. (2013) destacam que a arborização em vias públicas, especialmente nas cidades, promove benefícios múltiplos, proporcionando conforto à população através da redução da temperatura, da melhoria da qualidade do solo e do ar, além de amenizar percepções negativas geradas pela urbanização.

O plantio de desordenados de espécies arbóreas, especialmente em Zonas Urbanas, sem planejamento ou informações técnicas, como: hábito de crescimento, permanência e tipo de folhas, altura e diâmetro da copa, tipo de sistema radicular, características da floração e frutificação, podem causar problemas como: danos às calçadas, à rede elétrica e às construções; atração de insetos (moscas e abelhas), sujeira causada pela perda de folhas e frutos, entupimento de esgoto pluvial, dentre outros. Contudo, a arborização sem planejamento pode trazer problemas e ao invés de um elemento benéfico, passa a representar um foco de conflito com a estrutura urbana (FERRO et al., 2015).

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

Este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de criar uma ferramenta para auxiliar na atividade de arborização urbana, o aplicativo C7 Lignum Urben, utilizando um sistema móvel compatível com smartphones e tablets.

1.1.2 Objetivos específicos

- Criar um sistema móvel que possa ser utilizado, de maneira geral, em todos os ecossistemas;
- Uniformizar os levantamentos de inventário florestal, para múltiplos usos, como na tomada de decisões sobre manejo e auxiliar no planejamento de projetos de implantação ou manutenção da arborização urbana, com o aplicativo C7 Lignum Urban;
- Elaborar um roteiro para auxiliar na utilização do aplicativo C7 Lignum Urban.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Para Gichamba e Lukandu (2012) e Romani et al. (2015) os dispositivos móveis tem vantagem sobre computadores tradicionais, principalmente em países em desenvolvimento, devido a um menor custo de aquisição e à facilidade de aprendizado de uso até para usuários pouco experientes. Nesses países, celulares e tablets possuem maior abertura de mercado, quando comparados a computadores. Com a queda de preços dos dispositivos móveis e dos planos de telefonia com acesso a internet, o número de usuários conectados à rede móvel no Brasil cresce mais rapidamente a cada ano. O desenvolvimento tecnológico nas áreas de informática e geoprocessamento vêm permitindo mudanças expressivas na gestão da informação para a tomada de decisão no gerenciamento das atividades florestais (MAEDA et al., 2014).

Para a adoção do manejo florestal com enfoque nos preceitos da silvicultura de precisão quatro fases podem ser mencionadas: a coleta de dados, o gerenciamento da informação, a intervenção localizada e a avaliação dos resultados (SARAIVA; CUGNASCA; HIRAKAWA, 2000). Atualmente, não se admite outra forma de armazenar dados de inventário se não por meio de um sistema computadorizado. Para armazenar e gerenciar os dados de inventários florestais urbanos pode-se utilizar, basicamente, dois tipos de programas, os *específicos*, ou seja, que foram elaborados exclusivamente para este fim; os *adaptados*, que são programas comerciais bastante conhecidos dos usuários de informática, de modo geral, destacando-se as planilhas eletrônicas (Excel®) (SILVA; PAIVA; GONÇALVES, 2007).

Os levantamentos arbóreos são uma forma de subsídios para planos governamentais, o inventário total de árvores é uma fase extremamente trabalhosa de ser feito in loco. Para facilitar a observação da presença de árvores e de suas características, abreviando o tempo de pesquisa, as ferramentas de geoprocessamento são utilizadas para obter resultados mais rápidos e mais confiáveis, pois criam possibilidades de exploração de conhecimentos científicos diversos para produzir uma análise ambiental e social (ALVAREZ et al., 2012).

A arborização e as áreas verdes urbanas são ecossistemas complexos, segundo Meneguetti (2003) e Lima Neto et al. (2010); nesse contexto, o Sistema de Informação Geográfica (SIG) tem potencial de aplicação como ferramenta para oferecer suporte à arborização na descrição de dados espaciais a partir da realidade, na perspectiva de facilitar o gerenciamento e corrigir os eventuais problemas (LIMA NETO et al., 2010). As rápidas alterações que se verificam nos territórios urbanos obrigam os municípios a desenvolverem estratégias que busquem o controle e a gestão do espaço da forma mais adequada. Os SIGs, pelas características que possuem, são hoje determinantes para um melhor conhecimento de fenômenos espaciais que se verificam nas mais diversas esferas (SANTOS et al., 2010).

Para o monitoramento das árvores cultivadas nas vias públicas de uma cidade, considerando a sua extensão territorial, as ferramentas de SIG vêm sendo muito utilizadas, pela rapidez, segurança e confiabilidade dos dados em levantados; a elaboração de um banco de dados que será permanentemente atualizado e analisado permite a tomada de decisões precisas no momento adequado (SPADOTTO; DELMANTO JUNIOR, 2009; MAYER et al., 2015). A obtenção de dados pode ser realizada por meio de sensoriamento remoto, fotogrametria aérea ou amostragem direta no campo (BRANDELEIRO et al., 2007).

Segundo Gonçalves e Paiva (2013), no plantio de árvores, deve-se considerar a ecologia urbana que inclui suas funções no ambiente urbano, suas relações entre as árvores, os seres humanos e animais.

O Aplicativo Lignum Urban permite atuar na ecologia, através do acompanhamento fitossanitário do exemplar e da necessidade de manejo isolado ou em formação florestal como em praças. E, por gerar arquivos em CVS, o Lignum urban, permite a manipulação dos dados em planilhas EXCEL® da Empresa Microsoft, e dos pacotes pertencentes ao LibreOffice® e ao BOffice®. Silva, Paiva e Gonçalves (2007) colocam o EXCEL como vantagem devido a qualidade da saída de dados e a possibilidade de gerar diferentes tipos de gráficos; mas a presença hoje de programas livres com a mesma capacidade e considerados *freeware* já rivalizam com o EXCEL®.

A frequente demanda por informações técnicas para contornar problemas na arborização urbana foi o motivo para a elaboração deste documento. Assim como Santos et al. (2008), o propósito desta publicação é abordar os aspectos fitossanitários e silviculturais relacionados com a produção de mudas e a implantação florestal, enfocando as medidas que possam ser adotadas, de maneira integrada, na prevenção de perdas de plantas no campo, além do uso planejado na arborização urbana.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 ABORDAGEM METODOLÓGICA

O aplicativo C7 Lignum Urben é parte componente do projeto CR Campeiro desenvolvido pelo laboratório de Geomática da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). O Sistema CR Campeiro apresenta diversas ramificações dentro da gestão de propriedades rurais e agora inova através do C7 Lignum Urben a gestão urbana dos recursos naturais, em destaque à aplicação na Silvicultura.

Para o desenvolvimento do aplicativo Android C7 Lignum Urben foram utilizados um computador portátil Samsung, com processador Intel core i5, 4 GB de memória RAM, sistema operacional Windows 8; um telefone celular tipo *smartphone* marca Motorola modelo Moto G com Android versão 4.4.4; e os Softwares Eclipse (para desenvolvimento) e o SQLite Expert Personal que faz o gerenciamento do banco de dados.

Cada profissional acaba desenvolvendo uma metodologia própria ao longo de sua carreira, o que interfere nas formas de avaliar a arborização urbana e as torna subjetivas, e quando este profissional se faz ausente podem ocorrer inconvenientes. Um sistema único e uniforme mostra-se como a melhor forma de gerar dados e administrá-los, um formato que independente da ferramenta empregada seja funcional e comum a todos os técnicos da área. Desta forma o Lignum Urben apresenta-se como uma ferramenta para facilitar e uniformizar as informações no banco de dados.

No Lignum Urben, o formato de inserção de dados é de forma manual, ou seja, o técnico precisa estar presente no local para a correta avaliação do exemplar. As informações coletadas foram baseadas na metodologia descrita no Manual de Arborização Urbana do Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado do Paraná. Para a construção do sistema operacional do Lignum Urben foi utilizada a linguagem de programação Java e seu pacote gratuito para o desenvolvimento de aplicativos Android.

3.2 A ESTRUTURA DO APLICATIVO

O aplicativo C7 Lignum Urbem tem o objetivo de contribuir nos processos de gestão e manejo de árvores no contexto de um espaço urbano, sendo estruturado pelas seguintes funções e ou aplicações:

- Definição de Área Urbana: Cadastro de Município, Bairro, Vila e outros, a qual ficam vinculados logradouros/endereços. Nível Primário.
- Cadastro de endereços: Logradouros Urbanos que possuem árvores ou que serão sujeitos a planos de arborização, sendo que estes logradouros são cadastrados com vínculo a uma Área Urbana.
- Cadastro de árvores: Função para o registro georreferenciado de árvores urbanas localizadas em um determinado Endereço/Logradouro. O questionário para o levantamento de dados é baseado em uma publicação do CREA-PR de 2011, denominada Arborização Urbana (ARAUJO; ARAUJO, 2016).
- No banco de dados do aplicativo já consta o cadastro de 1423 espécies florestais de acordo com a RNC (Registro Nacional de Cultivares - MAPA), entretanto o usuário poderá cadastrar novas espécies no banco de dados se necessário for. São cerca de 30 informações para a caracterização de uma árvore no banco de dados, englobando dados dendrométricos, condições da árvore em termos de sanidade e vitalidade, necessidades de manejo em termos de podas e registros de conflitos (energia elétrica, rede hidráulica entre outros).
- Plantio de mudas: Função para registrar plantios novos e ou reposição de espécies no logradouro, com dados de data de plantio, tipo e origem da muda, etc.
- Registro de danos: Função para registrar danos ocorridos em árvores por causa de eventos diversos, como climáticos, acidentes de trânsito, vandalismo, etc.
- Manejo e gestão: Registro de operações realizadas, como podas, controles de pragas, limpezas etc. Individual por árvore ou por logradouro.
- Localização: Função que possibilita a identificação “in loco” de árvores cadastradas em um logradouro a partir do uso do GPS do dispositivo.

- Especialização: Todos os elementos cadastrados (árvores, plantios e danos) podem ser visualizados e identificados e editados espacialmente no Google Maps.
- Relatórios dinâmicos com filtros referentes às funções de cadastro e manejo com opção de salvar em formato PDF.

Exportação do banco de dados e de dados de cadastro e de operações em arquivos CSV e envio destes arquivos através de email no próprio aplicativo.

3.3 ROTEIRO

3.3.1 Instalação

O aplicativo C7 Lignum Urbem pode ser baixado e instalado gratuitamente a partir do site do Play Store da Google (<https://play.google.com/store>) digitando na linha de pesquisa C7 Lignum para abrir a página do aplicativo. O link <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.crcampeiro.lignum>, acessa diretamente a referida página.

A figura 01, apresenta a tela da página do aplicativo no Google Play.

Figura 1 – Página do aplicativo C7 Lignum Urbem no Play Store da Google



Fonte: O autor.

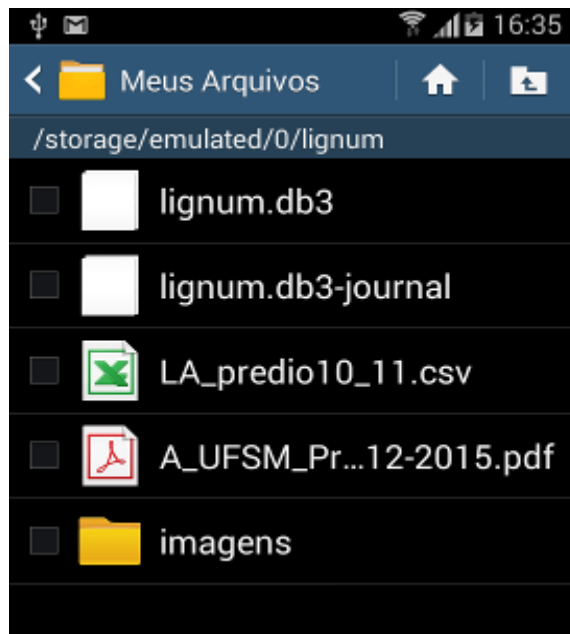
O arquivo *Lignum.apk* é o instalador do aplicativo e, quando executado, cria na memória interna do dispositivo uma pasta intitulada `\lignum` e no interior da mesma é criada uma subpasta `\lignum\imagens`, na qual são armazenadas fotografias de árvores cadastradas pelo aplicativo. Também é instalado no processo um banco de dados SQLite, `lignum.db3`, no qual são armazenados os dados de cadastro e operações de manejo, sendo que esse banco de dados pode ser editado externamente ao aplicativo, em computadores desktop, com editores de bancos de dados SQLITE.

No interior dessa pasta ficam também localizados os arquivos de relatórios (PDF) e de exportação de dados (CSV), gerados em tempo de execução do aplicativo.

A instalação cria um ícone de acesso ao aplicativo na tela de aplicativos do dispositivo com a identificação de C7 Lignum Urbem.

A figura 02 apresenta o conteúdo da pasta `/lignum` na memória interna do dispositivo, exemplificando com a presença de arquivos gerados pelo aplicativo.

Figura 2 – Interior da pasta `/lignum` (memória interna do dispositivo)



Fonte: O autor.

3.3.2 Início de Execução e Informações sobre o aplicativo

Ao executar o aplicativo são apresentadas para o usuário três opções de execução (Figura 03):

- Acessar: Botão com a função de acessar a lista de ações possíveis de serem executadas com o aplicativo.
- Info: Botão que abre a tela com as informações sobre a produção e a equipe de desenvolvimento do aplicativo e a respectiva fonte bibliográfica do questionário básico de dados do inventário de árvores urbanas.
- Sair: Encerra a execução do aplicativo.

Figura 3 – Tela inicial do aplicativo C7 Lignum Urbem



Fonte: O autor.

A figura 04 apresenta as telas onde constam as informações de desenvolvimento do aplicativo. O C7 Lignum Urbem é um Sistema integrante do

Projeto de Extensão Rural do Departamento de Engenharia Rural da Universidade Federal de Santa Maria denominado Projeto de Ciência Rural Campeiro, bem como a equipe participante na elaboração do aplicativo, tanto na fundamentação teórica do tema Arborização Urbana, como também na estruturação das rotinas de execução do aplicativo.

Nesta mesma figura é apresentada a fonte bibliográfica da base da estruturação do banco de dados do cadastro de árvores urbanas, que é o Caderno Técnico “Arborização Urbana” publicado pelo CREA-PR no ano de 2011.

Figura 4 – Informações e fonte bibliográfica do questionário de dados-Cadastro



Fonte: O autor.

3.2.3 Cadastro de Áreas Urbanas e Endereços

Conforme Saraiva, Cugnasca e Hirakawa (2000) e Maeda et al. (2014) um banco de dados surge da coleta de dados em campo que demonstrem os fatores de

interesse (variáveis dendrométricas, pragas, doenças, etc) que indiquem a produção. Em um ambiente urbano as variáveis de produção podem ser subentendidas como indicativos do crescimento adequado e adaptação ao local. O banco de dados do Lignum Urbem começa com o cadastro das áreas urbanas e endereços, com posterior incremento de informações sobre as plantas.

Com um clique no botão **<Acessar>** na tela inicial, é dado o acesso ao conjunto de funções e rotinas do C7 Lignum Urbem, cuja concepção básica operacional é o cadastro de elementos da arborização urbana vinculados a um determinado logradouro em um espaço urbano definido.

Podem ser cadastrados vários espaços urbanos (denominados de Área Urbana) e a cada uma dessas Áreas Urbanas podem ser cadastrados vários logradouros, também denominados de endereços no aplicativo, a ela vinculados.

Assim, ao ser executado pela primeira vez, o aplicativo exige que se faça um cadastro de uma área urbana bem como de um logradouro/endereço.

Desta forma, a hierarquia básica dos dados são:

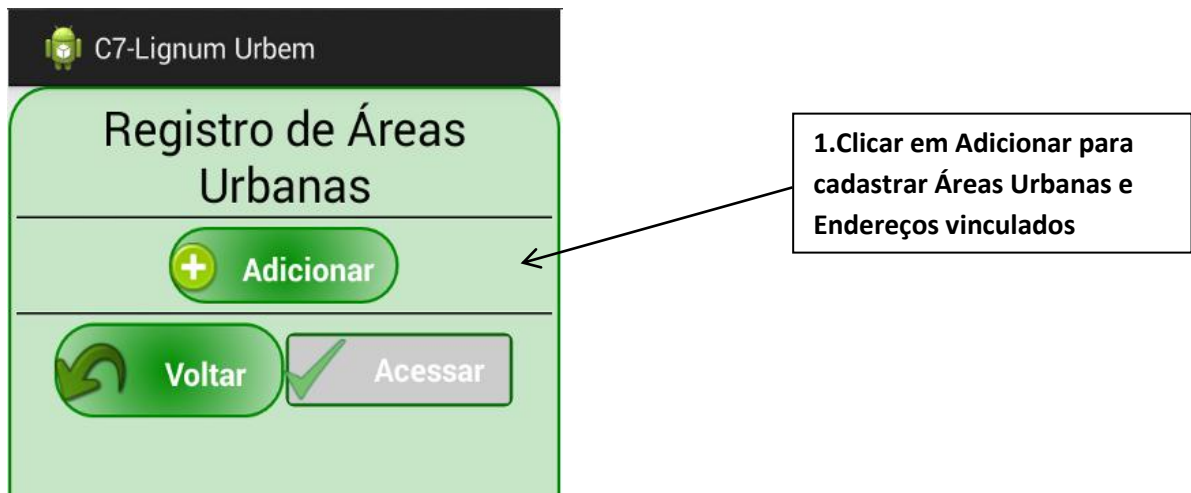
- Área urbana/cidade
- Logradouro/endereço
- Cadastro de Árvores Urbanas, Registros de Plantios de Mudas, Registro de Danos e Operações de manejo.

Os cadastros e registros de operações são sempre vinculados a um endereço/logradouro (rua, praça, etc.), o qual por sua vez é vinculado a uma área urbana (bairro, vila, cidade). Duas situações devem ser consideradas:

a) Primeira execução do aplicativo:

A figura 05 mostra a tela que é apresentada na primeira execução, a qual consiste em abrir a rotina de cadastro de Área Urbana e de Endereço/Logradouro.

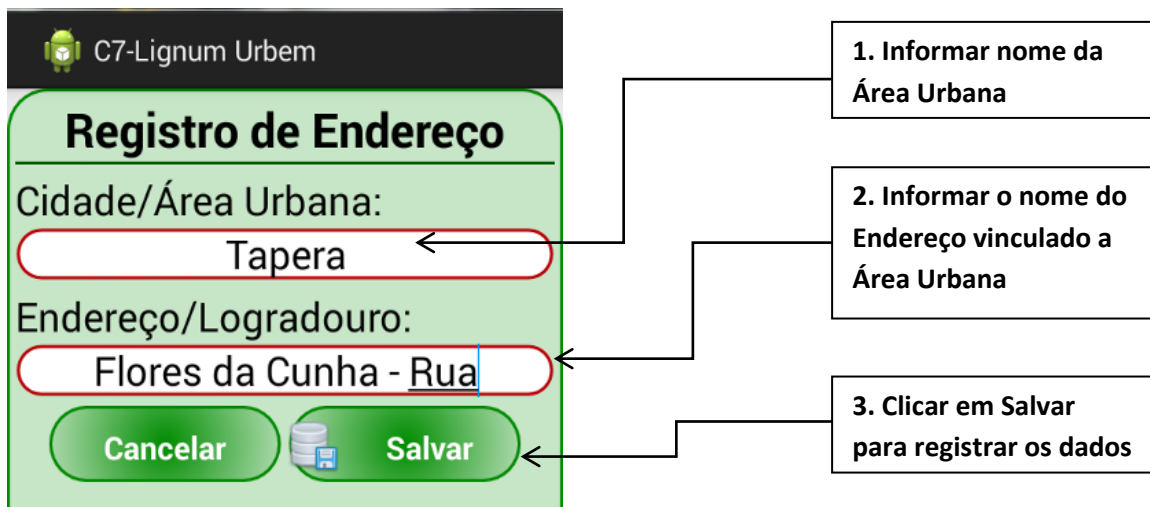
Figura 5 – Abrir rotina de cadastro de Área Urbana



Fonte: O autor.

Nesta rotina de cadastro, informar o nome da Área Urbana e de um Endereço/Logradouro vinculado, conforme pode ser visualizado na figura 06.

Figura 6 – Registro de Endereços



Fonte: O autor.

No caso de novos registros de endereços de uma mesma Área Urbana, basta acessar essa rotina a partir do botão **<Adicionar>**, recuperar a Área Urbana desejada e informar o nome do novo endereço para cadastro.

b) Execuções Posteriores:

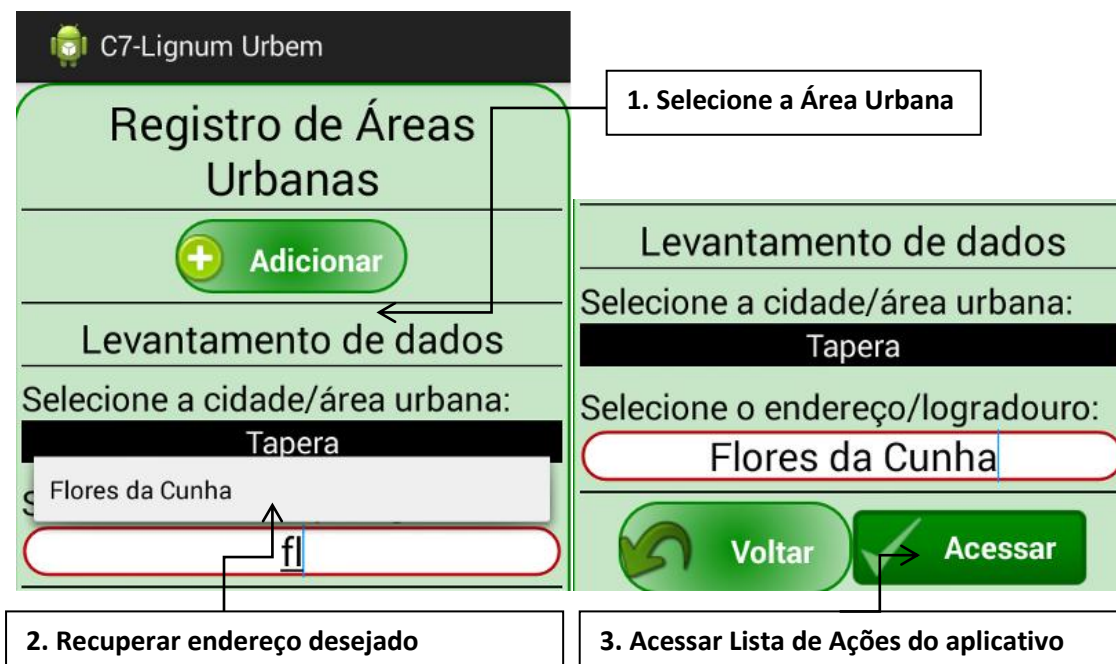
A partir do cadastro de uma área urbana e de um endereço/logradouro, é disponibilizada ao usuário a utilização das demais funções e rotinas do aplicativo.

Ao abrir a tela é mostrado para seleção/recuperação, conforme é vê-se na figura 07.

- Áreas Urbanas cadastradas. – Selecionar a desejada, clicando sobre a faixa preta, na qual sempre será mostrada a primeira Área Urbana que foi cadastrada. Com o clique abre-se a lista para seleção.
- Seleção de endereço. Com a Área Urbana previamente selecionada, o passo seguinte é recuperar o endereço, cujo procedimento é o seguinte: Iniciar a digitação do nome na caixa de texto, e na sequência será apresentada, em uma lista para seleção, o endereço, em referência ao qual serão executadas as funções e rotinas da Lista de Ações

Após selecionar uma Área Urbana e um Logradouro, clicar em <Acessar> para direcionar a execução do aplicativo para a **Lista de Ações**.

Figura 7 – Seleção de Área Urbana e Endereço



Fonte: O autor.

As Áreas Urbanas e Logradouros cadastrados podem ser excluídos da base de dados do aplicativo, através da Ação: **Exclusão de Dados**, conforme será demonstrado posteriormente nesse guia.

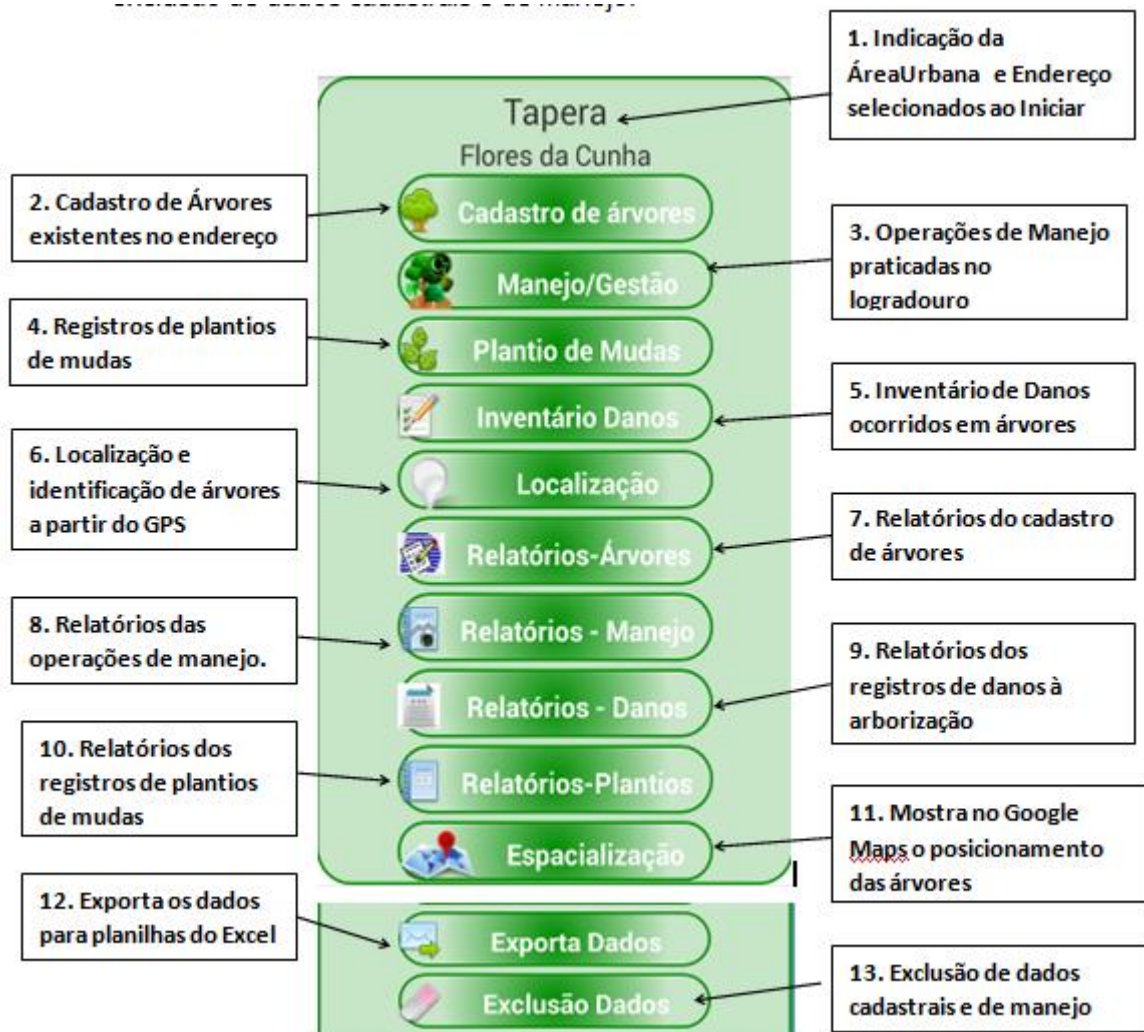
3.3.4 Lista de Ações

A figura 08 apresenta as funções da Lista de Ações. Por Lista de Ações entende-se o menu operacional de rotinas e funções do aplicativo a partir da prévia identificação e seleção de uma área urbana e de um endereço vinculado.

As ações consistem em cadastro de árvores, registro de operações de manejo (geral e individual por árvore), cadastros de plantio de mudas arbóreas, registros de danos em árvores urbanas, relatórios de árvores, relatórios de operações de manejo, relatórios de registros de plantios de mudas e de danos à arborização, visualização dos elementos da arborização urbana no Google Maps, localização e identificação de árvores, plantios e danos a partir do posicionamento local com o uso do GPS do dispositivo, exportação dos dados em arquivos CSV compatível com planilhas Excel e do próprio banco de dados Lignum. db3, através de email e ainda processos de exclusão de dados cadastrais e de manejo.

Cada ação abre um procedimento específico de funções, as quais, após executadas pelo usuário, retornam sempre ao menu Lista de Ações, para a continuidade de execução do aplicativo.

Figura 8 – Lista de ações



Fonte: O autor.

3.3.5 Cadastro de Árvores

Na figura 09 são mostrados todos os dados de identificação e caracterização das árvores urbanas, inclusive com a possibilidade de registro de uma fotografia por árvore, bem como o posicionamento geográfico da mesma, expresso em graus decimais no Datum WGS84.

Para cadastrar uma árvore é obrigatório clicar no botão **<Nova>** antes de inserir os dados. Após a inserção, clicar em **<Salvar>** para registrar os mesmos no banco de dados na tabela "árvores".

Figura 9 – Dados de identificação e caracterização das árvores

C7-Lignum Urbem		
<p>Cadastro de Árvore</p> <p>Espécie: Pitanga-preta</p> <p>Código da árvore: P99</p> <p>Número da casa: 256</p> <p>Distância ao meio fio: (m) 2.5</p> <p>Altura total (m): 5.2</p> <p>Altura da bifurcação (m): 2.5</p>	<p>CAP (cm): 47</p> <p>Diâmetro de copa (m): 3.5</p> <p>Condição da Árvore</p> <p>Condição do tronco:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="radio"/> Sólido e sadio <input type="radio"/> Seções de casca faltando <input type="radio"/> Apodrecimento e ocos extensivos <p>Taxa de crescimento recente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="radio"/> Na média ou acima para a espécie <input type="radio"/> Abaixo da média para a espécie <input type="radio"/> Crescimento insignificante <p>Vitalidade da árvore:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="radio"/> Sem sinais de morte regressiva - dieback <input type="radio"/> Morte regressiva em estágio intermediário 	<p>Vitalidade da árvore:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="radio"/> Sem sinais de morte regressiva - dieback <input type="radio"/> Morte regressiva em estágio intermediário <input type="radio"/> Dois ou mais galhos principais mortos, morte regressiva em estágio avançado <p>Doenças, Pragas e Parasitas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="radio"/> Sem infestações ou injúrias desfigurantes presentes <input type="radio"/> Com infestações crônicas ou desfigurantes <input type="radio"/> Com infestação avançada, usualmente fatal <p>Vigor da Copa:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="radio"/> Verão - Folhas de tamanho e cor normais <input type="radio"/> Verão - Folhas de tamanho reduzido ou um pouco descoloidas <input type="radio"/> Verão - Folhas pequenas, cloróticas, apresentando severos sinais de queima ou cor outonal antecipada <input type="radio"/> Inverno - Gemas de tamanho normal, túrgidas <input type="radio"/> Inverno - Gemas de tamanho reduzido <input type="radio"/> Inverno - Gemas pequenas, muitas gemas mortas
<p>Longevidade Remanescente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="radio"/> Acima de 20 anos <input type="radio"/> De 5 a 20 anos <input type="radio"/> Menos de 5 anos <p>Erva de passarinho:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="radio"/> Nenhuma <input type="radio"/> 1% - 30% <input type="radio"/> 31% - 70% <input type="radio"/> 71% - 100% <p>Necessidade de manejo</p> <p>Poda:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="radio"/> Sem necessidade de poda <input type="radio"/> Poda de limpeza para a retirada de galhos secos, doentes ou malformados, sem alterar a arquitetura de copa típica da espécie <input type="radio"/> Poda de correção: retirada de galhos, podendo alterar a arquitetura de copa típica da espécie 	<p><input type="checkbox"/> Podas de limpeza e poda de correção</p> <p><input type="checkbox"/> Energia Elétrica - Poda Linha Viva</p> <p><input type="checkbox"/> Energia Elétrica - Poda com PI</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Energia Elétrica - Poda Normal</p> <p>Controles/Conflitos</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Controle de pragas <input type="checkbox"/> Controle de doenças <input type="checkbox"/> Controle de erva de passarinho <input type="checkbox"/> Remoção <input checked="" type="checkbox"/> Conflito energia elétrica <input type="checkbox"/> Conflito rede hidráulica <input type="checkbox"/> Conflito placas sinalização <input type="checkbox"/> Conflito estruturas urbanas <input type="checkbox"/> Outras (reparos, fertilização etc.) <input type="checkbox"/> Necessidade de plantio <input type="checkbox"/> Mortalidade <input type="checkbox"/> Tombada - Lei Municipal 	<p><input type="checkbox"/> Mortalidade</p> <p><input type="checkbox"/> Tombada - Lei Municipal</p> <p>Risco em temporal: Alto</p> <p>Observações: si</p> <p>Imagem da árvore</p> <p><input type="checkbox"/> Liberar GPS</p> <p>Latitude: -29.69808067 Longitude: -53.72087449 Altitude: 88</p> <p>Responsável: José de Arruda</p> <p><input type="button" value="Voltar"/> <input type="button" value="Salvar"/></p>

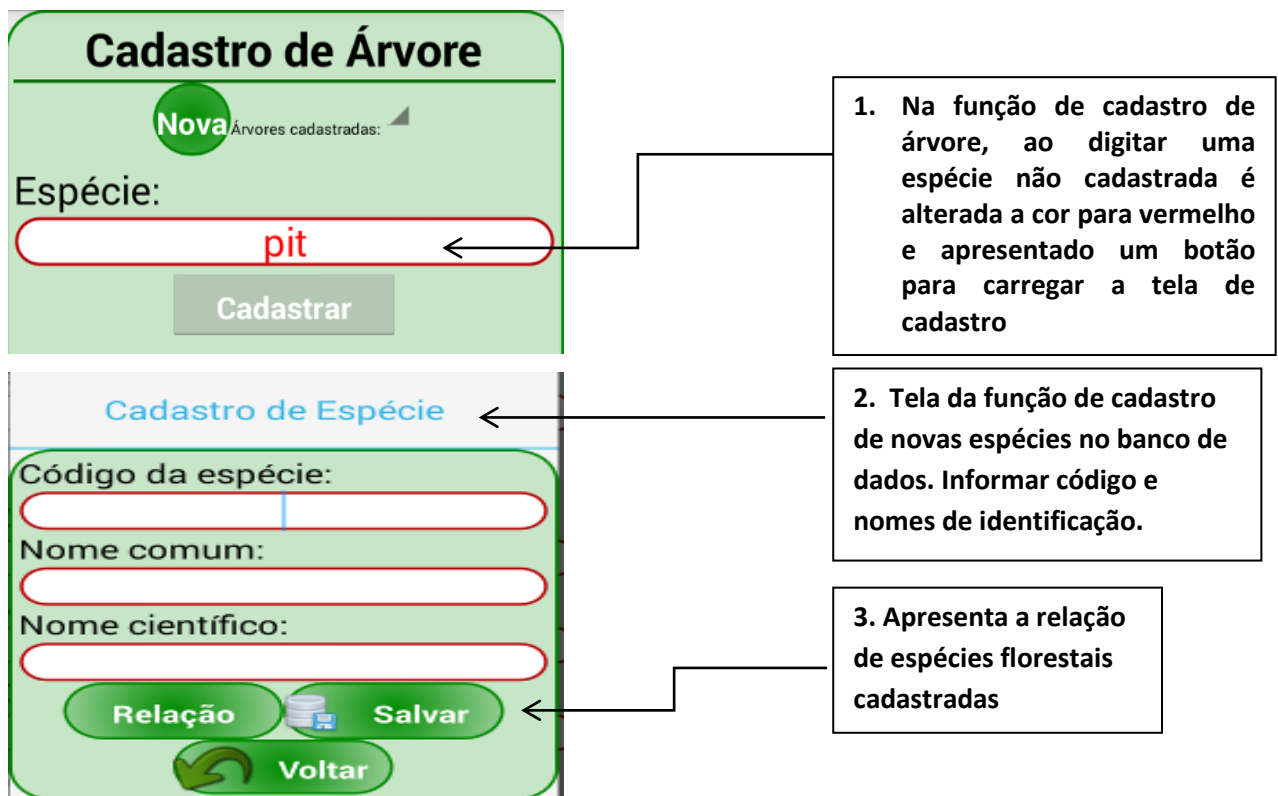
Fonte: O autor.

Os dados referentes a Condição do tronco, Taxa de crescimento recente, Vitalidade da árvore, Doenças, Pragas e Parasitas, Vigor da copa, Longevidade Remanescente e Situação quanto a infestação de erva de passarinho, conferem à árvore uma pontuação (Ver na bibliografia CREA-PR 2011, uma descrição detalhada dos itens do questionário com essa pontuação). Assim, quanto melhor o estado geral da árvore, maior será a sua pontuação, e na função de relatórios é apresentada para cada árvore cadastrada a sua respectiva pontuação. Após o registro de uma árvore urbana no banco de dados, esses dados cadastrais podem ser editados e atualizados a partir da recuperação deste cadastro individual, a

qualquer tempo, como também a sua exclusão na ação relativa aos processos de exclusão.

Cada espécie é identificada pelo seu nome comum, sendo que a mesma deve ser previamente cadastrada no banco de dados. Esse procedimento de cadastro de espécies é realizado a partir da tela de cadastro de árvores, pois, ao iniciar a digitação do nome da espécie, se a mesma não estiver cadastrada no banco de dados é alterada a cor para vermelho e apresentada a opção de cadastro de nova espécie, sendo que então deve ser informado um código numérico, nome comum e o nome científico dessa nova espécie (Figura 10).

Figura 10 – Cadastro de espécies arbóreas



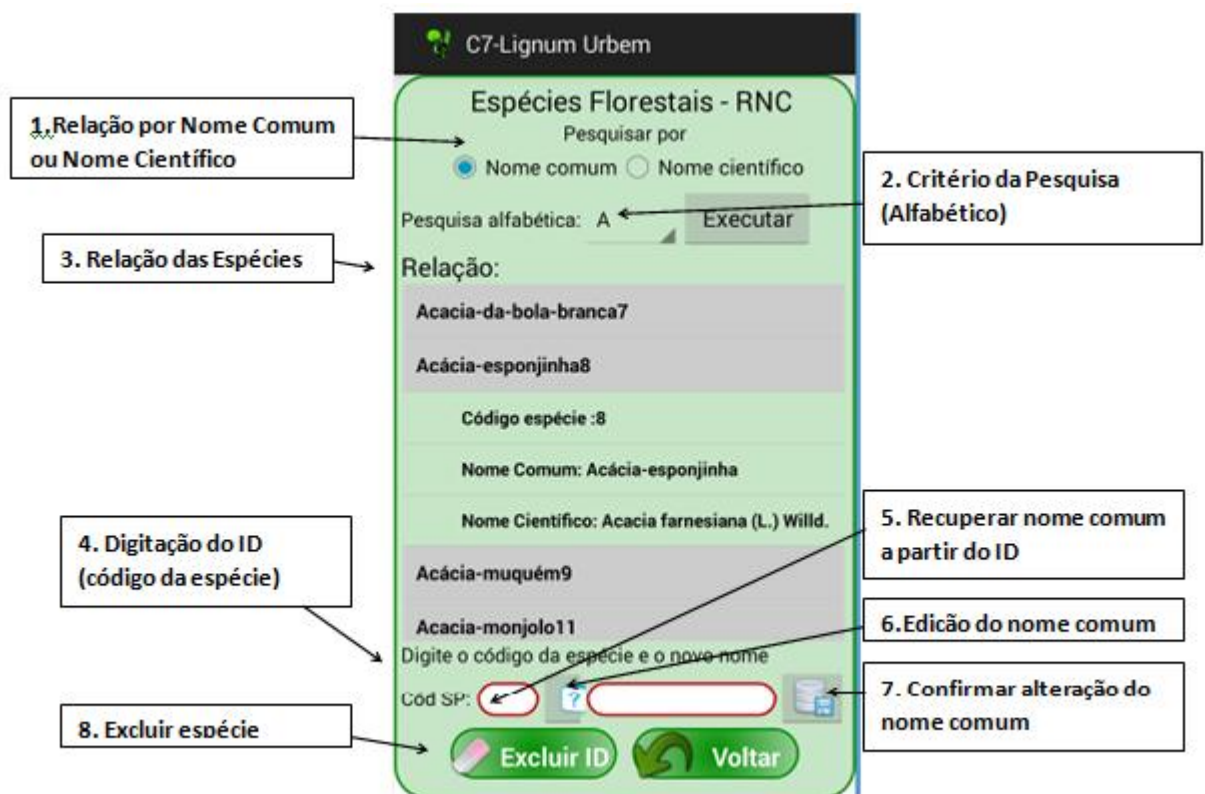
Fonte: O autor.

Na base de dados do aplicativo, consta um cadastro prévio de cerca de 1423 espécies florestais (RNC – Registro Nacional de Cultivares – MAPA/BRASIL), sendo que o código numérico das mesmas é sequencial: 1,2,3 até 1423. Como foi visto anteriormente, podem ser cadastradas novas espécies com o estabelecimento de códigos numéricos a critério do usuário.

Para espécies nativas não cadastradas pelo RNC é sugestão que o usuário utilize números a partir de 6001 e, para espécies exóticas, números a partir de 8001. Os dados referentes às espécies cadastradas e em uso pelo aplicativo são armazenados na tabela “espécies” do BD lignum. db3.

A figura 11 mostra a tela onde pode ser consultada a relação de espécies florestais já cadastradas, sendo que a pesquisa pode ser feita por nome comum ou nome científico, selecionando-se previamente a ordem alfabética.

Figura 11 – Relação de espécies florestais cadastradas – Edição e Exclusão



Fonte: O autor.

Nesta rotina de consulta de espécies cadastradas, estão disponíveis duas funções suplementares, uma que é a **edição** do nome comum de espécies e outra que é a **exclusão** de espécies do banco de dados.

A modificação do nome comum, em alguns casos, pode se tornar necessário em função que as espécies catalogadas pela RNC, e incorporadas no BD, estão com grafias com acentuação quando é o caso, o que pode em alguns dispositivos gerar erros em estruturação de SQL em pesquisas realizadas com filtro feito com o nome comum..Tanto para o processo de modificação como o de exclusão é

necessário informar o ID da espécie, e na sequência, ao executar o processo, confirmar a ação de modificação ou exclusão.

Ao executar o procedimento de registro (botão **Salvar**), o aplicativo volta a execução para a tela de **Lista de Ações**. Novamente acessando o Cadastro de árvores são apresentadas em uma lista de seleção, as árvores cadastradas do endereço de referência, e também recuperados os dados da primeira árvore da relação, conforme pode ser visto na figura 12.

Figura 12 – Seleção e edição de árvores cadastradas

Cadastro de Árvore

Nova Árvores cadastradas: 1 - Pitangueira -

Espécie:
Pitangueira

Código da árvore:
PG01

Número da casa:
258

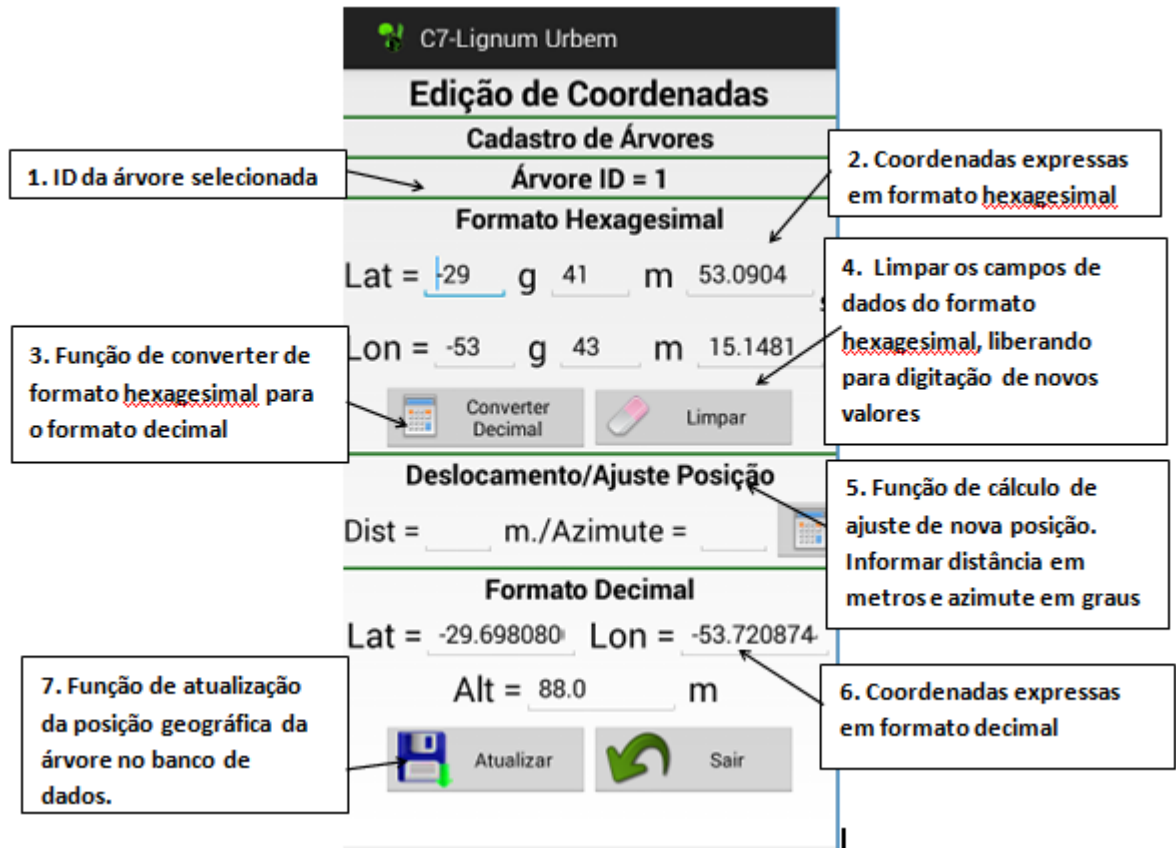
1. Relação de árvores cadastradas no logradouro

Fonte: O autor.

Uma vez recuperada a árvore cadastrada é possível editar os dados da mesmas, e salvar novamente com as alterações processadas.

Para a obtenção das coordenadas que indicam o posicionamento geográfico de uma árvore, deve ser ativado o GPS do dispositivo, e marcar a opção <**Liberar GPS**> para transferir as coordenadas da posição atual para os campos do formulário de cadastro. Essas coordenadas geográficas expressas em graus decimais podem também ser editadas ou inseridas manualmente em uma rotina específica que é acessada através do botão <**Editar**>. A tela desta rotina de edição de coordenadas geográficas é mostrada na figura 13.

Figura 13 – Edição de Coordenadas



Fonte: O autor.

Assim, ao abrir a rotina de edição de coordenadas são apresentados os seguintes elementos:

- ID da árvore selecionada
- Coordenadas da posição registrada da árvore nos dois formatos: Hexagesimal e Decimal. No formato hexagesimal, os dados de graus, minutos e segundos, tanto de latitude como de longitude, são apresentados em caixas de textos individualizadas para facilitar o processo de edição.

As funções que na edição podem ser executadas são as seguintes:

- Modificar as coordenadas originais mostradas no formato hexagesimal, a partir da introdução de novos valores nos campos graus, minutos e segundos.
- Converter as novas coordenadas informadas para o formato decimal.
- Com os novos valores expressos no formato decimal, clicando-se em <Atualizar> e com a recuperação do ID da árvore, é atualizada a posição geográfica da respectiva árvore no banco de dados.

- Outra função é promover a alteração através de um cálculo de uma nova posição através da posição original marcada, com a informação da distância (m) e do azimute até a posição desejada.

A função de edição de coordenadas geográficas pode ser acessada pela rotina de cadastro de árvores, registros de plantios e de registros de danos, e, nos três casos, a edição de coordenadas é realizada na base de dados correspondente.

3.3.6 Relatórios de Árvores

Os relatórios dos registros de árvores cadastradas podem ser estruturados a partir de critérios de pesquisa com filtros aplicados na base de dados do conjunto de árvores do endereço selecionado. Esses filtros consistem em definir uma sentença de pesquisa conforme critérios pré-definidos referentes aos atributos/características das árvores.

Por exemplo, pode-se definir uma sentença que busque todas as árvores da espécie “Pitangueira” com CAP > 20 cm e que a condição do tronco tenha como característica “Sólido e sadio”- Valor = 5.

A sequência de passos é:

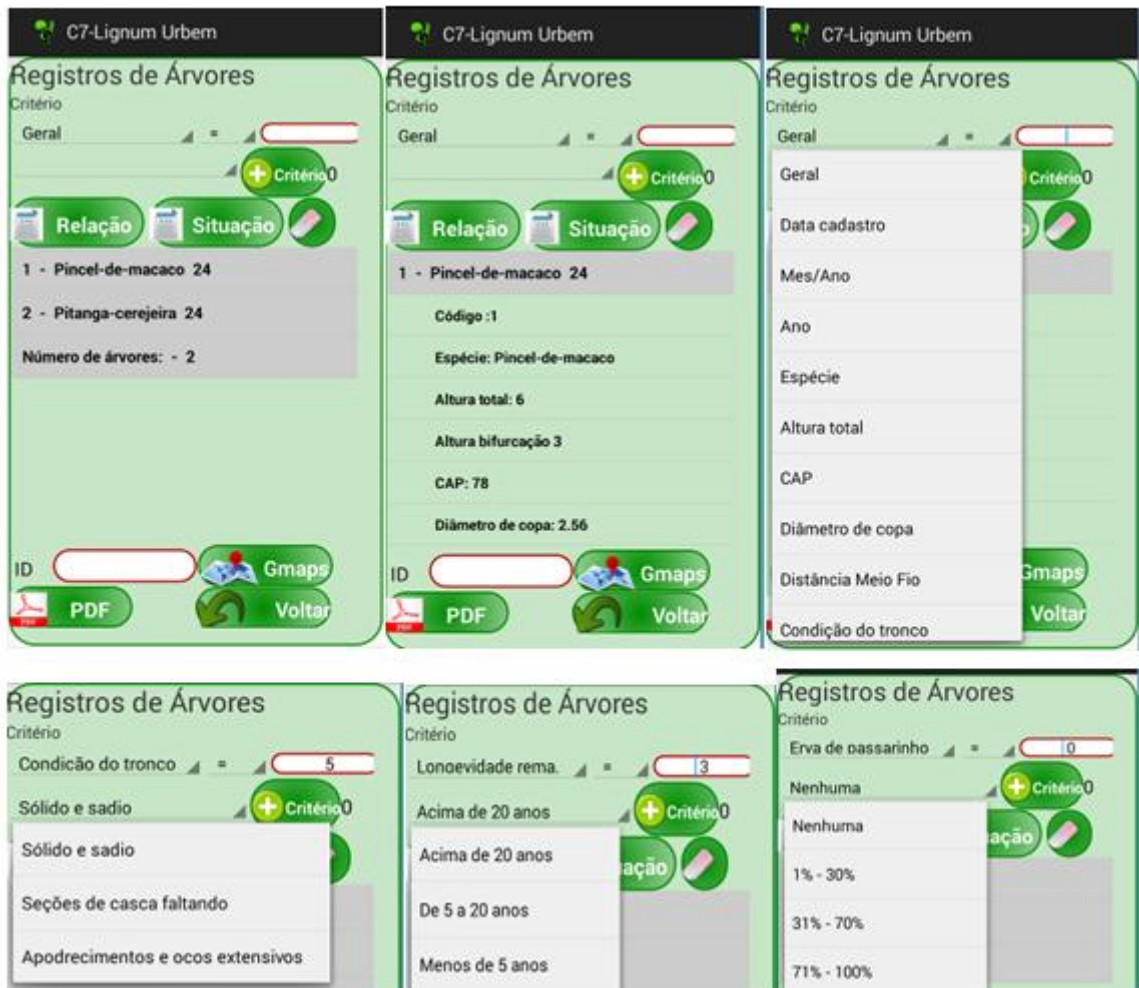
- Clicar no botão <Limpar>
- Selecionar o filtro relativo a característica da árvore
- Definir o critério (>< =)
- Clicar no botão <Critério>
- Se houver novos filtros na pesquisa, repetir os passos anteriores.
- Clicar no botão <Relação>

A relação de árvores que é apresentada no quadro de lista abaixo do botão, identifica em cada linha as árvores pelo seu ID, espécie e pontuação. Ao clicar sobre a linha identificadora da árvore, o quadro é expandido mostrando os dados cadastrados da árvore selecionada. Como foi referido, os filtros que podem ser feitos são relacionados a todas as características que compõem os dados cadastrais das árvores, e, no caso de variáveis como Condição de Tronco, Longevidade Remanescentes outros, o critério de pesquisa é feito a partir da seleção da pontuação do filtro da variável.

A figura 14 apresenta uma sequência de telas da estruturação de relatórios, sendo que esses relatórios baseados em filtros de pesquisa podem ser salvos em

formato PDF e podem também serem visualizadas no Google Maps as árvores integrantes do resultado dos filtros aplicados na estruturação do relatório. Em caso de informar o ID da árvore, somente a mesma será visualizada na rotina de espacialização em imagens do GMaps.

Figura 14 – Estruturação de relatórios de árvores



Fonte: O autor.

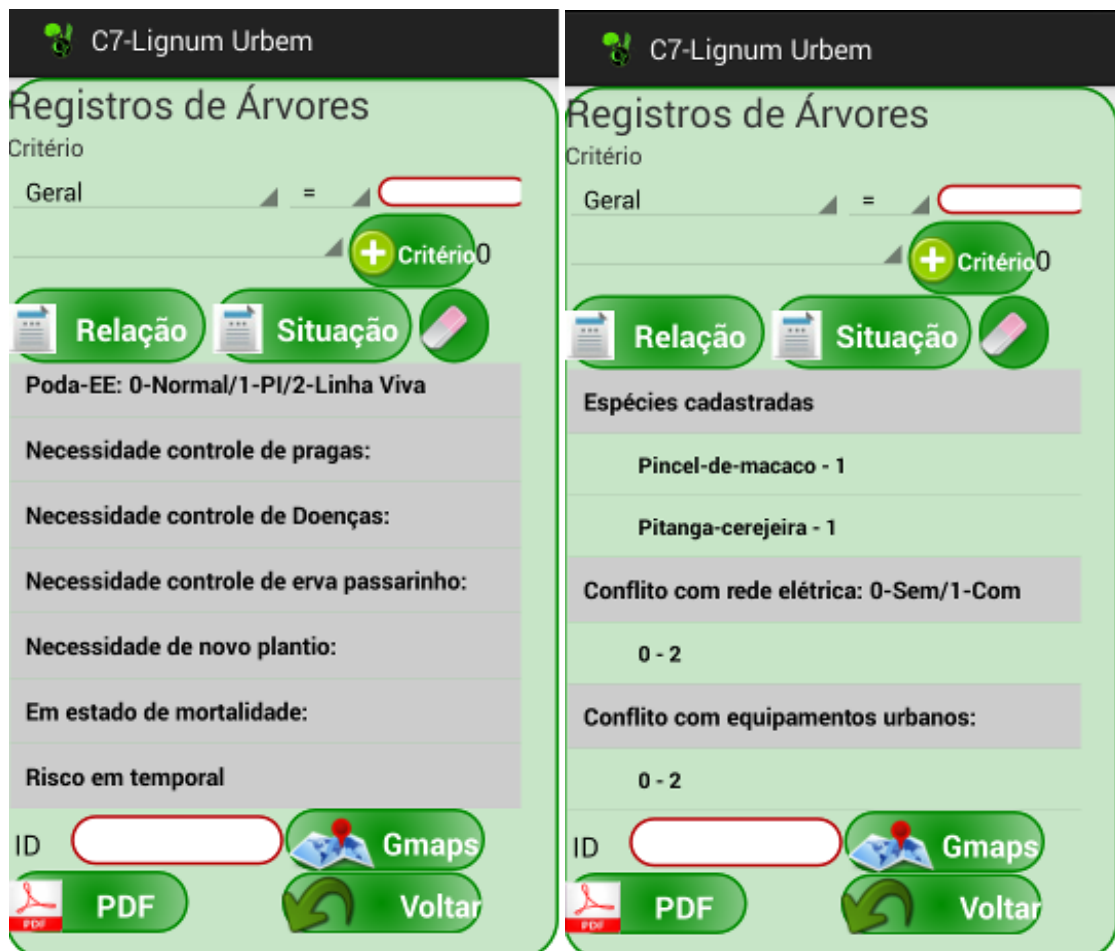
Um formato especial de relatório é o de **Situação**, que apresenta o “status” atual das árvores cadastradas em relação aos seguintes itens:

- Nome da espécie
- Conflito com rede de energia elétrica
- Conflito com rede hidráulica
- Conflito com placas de sinalização
- Conflito com equipamentos urbanos

- Necessidade de remoção
- Necessidade de podas
- Tipo de poda em relação a rede de energia elétrica
- Necessidade de controle de pragas
- Necessidade de controle de doenças
- Necessidade de controle de erva de passarinho
- Necessidade de novo plantio
- Árvore morta ou em estágio de mortalidade
- Árvore tombada – Lei Municipal
- Risco em Temporais

A figura 15 ilustra a apresentação do relatório de Situação:

Figura 15 – Relatório de Situação



Fonte: O autor.

Como referido anteriormente, o relatório <Relação>, uma vez estruturado e apresentado no quadro de lista, ele pode ser salvo em formato PDF no interior da pasta /lignun na memória interna do dispositivo. Este relatório apresenta a relação de espécies resultantes da ação dos filtros com todos os seus dados cadastrais. A figura 16 exemplifica esse tipo de arquivo PDF.

E importante salientar que, em caso de informação do ID na caixa de texto, o relatório estruturado conterà unicamente os dados da árvore ID indicada.

Figura 16 – Arquivo PDF de cadastro de árvores

C7 Lignum Urbem

Sistema de Gestão de Arborização Urbana

Inventário de Árvores
Área Urbana/Endereço:FX / sede

Data:28/11/2015

Critério:

Levantamento de Dados

Espécie	cap(cm)	dac(m)	ht(m)	hb(m)	Características
1-Pinacel-de-macaco	78	2.56	6	3	Condição do Tronco: Sólido e sadio
					Crescimento: Na média ou acima para a espécie
					Vitalidade da árvore: Sem sinais de morte regressiva
					DPP - Sem infestações ou injúrias desfigurantes
					Vigor Copa/Inverno: Gemas de tamanho normal túrgidas
					Longevidade Remanescente: Acima de 20 anos
					Erva de Passarinho: Sem infestação
					Sem necessidade de poda
					Energia Elétrica: Poda normal
					Sem conflito com a rede de energia elétrica
					Sem conflito com estruturas urbanas
					Sem necessidade de controle de pragas
					Sem conflito com placas de sinalização
					Sem necessidade de controle de pragas
					Sem necessidade de controle de pragas
					Com necessidade de controle de doenças
					Sem necessidade de controle de erva de passarinho
					Sem necessidade de remoção da árvore
					Sem necessidade de outras ações
					Sem necessidade de plantio
					-
					Risco de queda em temporal: Nenhum
					Responsável: sr
					-29.0538 / -52.3806 / 684
99-Pitanga-cerejeira	39	4	5	2.6	Condição do Tronco: Sólido e sadio
					Crescimento: Na média ou acima para a espécie
					Vitalidade da árvore: Sem sinais de morte regressiva
					DPP - Sem infestações ou injúrias desfigurantes
					Vigor Copa/Inverno: Gemas de tamanho normal túrgidas
					Longevidade Remanescente: Acima de 20 anos
					Erva de Passarinho: Sem infestação

Fonte: O autor.

3.3.7 Operações de Manejo

Por operação de manejo entende-se qualquer intervenção silvicultural que é feita sobre uma ou um conjunto de árvores de um endereço pré-selecionado. Essas operações são caracterizadas como sendo podas, controles de pragas e doenças, entre outras.

A figura 17 apresenta uma série de telas da execução desta função. Os passos para o registro de dados de operações de manejo:

- Selecionar o tipo de operação realizada.

Nesta primeira versão do aplicativo estão programadas as seguintes operações:

- Poda de limpeza
- Poda de correção
- Poda de limpeza e correção
- Controle de pragas
- Controle de doenças
- Controle de erva de passarinho
- Remoção de árvores
- Poda Normal sob rede elétrica
- Poda tipo PI (Processo de Intervenção)sob rede elétrica
- Poda tipo LV (Linha Viva)sob rede elétrica
- Outra operação (sem especificação de qual –Informar em observações).
- Informar (marcar) a aplicação da operação. Opções:
 - Uma única árvore do endereço. (Somente a árvore selecionada ID).
 - Em todas as árvores do logradouro.
 - Sequência específica de árvores (sequência numérica contínua de ID)
 - Número determinado de árvores sem ID no cadastro de árvores.
- Informar a natureza da operação:
 - Operação de rotina
 - Operação de emergência
 - Operação especial
- Data da operação (formato dd/mm/aaaa)
- Identificação da equipe que realizou o trabalho
- Nome do responsável pela condução dos trabalhos

- Observações gerais relativas a execução da operação.

Em relação à operação de manejo, dois tipos de registros distintos são processados no banco de dados do aplicativo.

- Registro geral da operação com a quantificação do número de árvores onde houve intervenção. Tabela “operação” do banco de dados.
- Nos casos em que há informação de ID de árvores envolvidas no processo da operação, os dados são registrados também individualmente por árvore, permitindo assim um acompanhamento evolutivo de intervenções silviculturais realizadas em cada árvore do logradouro. Tabela “manejo” do banco de dados.

Figura 17 – Sequência de telas referentes ao registro de operações de manejo

Fonte: O autor.

3.3.8 Relatórios de Operações de Manejo

A figura 18 apresenta a tela da estruturação de relatórios referentes às operações de manejo praticadas no contexto da gestão da arborização urbana.

O relatório pode ser abrangente:

- Todo o espaço físico definido pela Área Urbana (Marcar **Geral**),

- Seleção específica de determinado endereço (Marcar **Lgr** e selecionar o endereço desejado).

É possível também aplicar um filtro específico por data, com as seguintes opções:

- Geral (Sem definição de intervalo de data)
- Uma data específica
- Mês/Ano
- Ano

Outro filtro que pode ser aplicado é quanto a natureza da operação:

- Rotina
- Emergência
- Especial

Na sequência, o usuário deve selecionar como critério o tipo de operação, e posteriormente são duas as opções de estruturação de relatório:

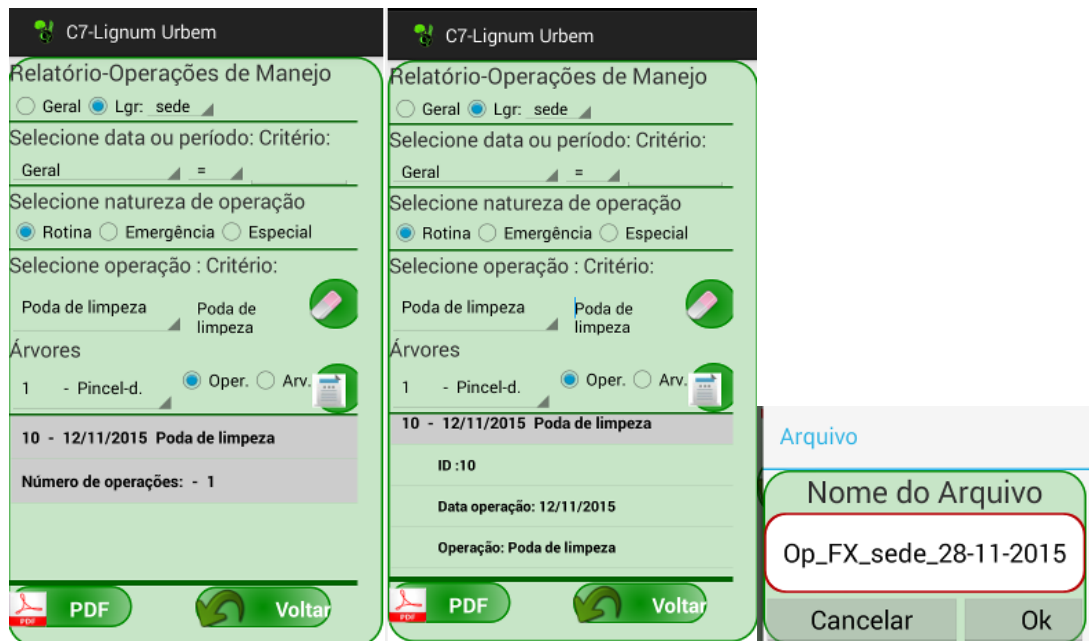
- Geral (Marcar **Oper**): Nesse caso o relatório apresenta todos os registros do banco de dados referentes a operação selecionada.
- Individual (Marcar **Arv**). Selecionar a árvore. O relatório apresentará unicamente registros da operação selecionada que sejam referentes à árvore também previamente selecionada;

O relatório é apresentado em um quadro onde cada linha de dados é identificada pelo ID, data da operação e tipo de operação realizada. Clicando sobre a linha é expandido o quadro com os detalhes mais específicos da operação.

O relatório que é estruturado nessa função pode ser salvo em formato PDF, sendo que o nome sugestão (pode ser alterado pelo usuário) é:

Op_Area Urbana_Endereço_Data.pdf, conforme pode ser visto também na figura 18.

Figura 18 – Função de relatórios de operações de manejo



Fonte: O autor.

3.3.9 Registros de Plantio de Mudas

A figura 19 mostra a tela de registro de plantios de mudas. Esta é uma função com o objetivo de registrar o plantio/replanteio de mudas florestais no espaço urbano considerado.

Figura 19 – Registros de plantios de mudas

The image displays two screenshots of a mobile application interface for recording tree plantings. The interface is titled 'C7-Lignum Urbem'.

Left Screenshot: 'Plantio de Mudanças' Form

- Header: C7-Lignum Urbem
- Title: **Plantio de Mudanças**
- Sub-header: Plantios cadastrados: 1 - Macucu-de-paca - 1.
- Button: **Novo** (green circle)
- Field: Espécie: **Figueira-da-pedra**
- Field: Data de Plantio: **14/11/2015**
- Field: Altura da muda (m): **0.85**
- Field: Distância do meio fio (m): **2**
- Field: Origem da muda: **Viveiro Municipal**
- Field: Responsável pelo plantio: **Equipe 45**

Right Screenshot: Form with GPS and Save Options

- Header: C7-Lignum Urbem
- Field: **0.85**
- Field: Distância do meio fio (m): **2**
- Field: Origem da muda: **Viveiro Municipal**
- Field: Responsável pelo plantio: **Equipe 45**
- Form Elements:
 - Plantio novo
 - Replanteio
 - GPS Pronto (green circle icon) [Editar]
 - Liberar GPS
 - Latitude: -29.69796089
 - Longitude: -53.72065669
 - Altitude: 109
- Buttons: **Voltar** (green arrow) and **Salvar** (green save icon)

Fonte: O autor.

Após selecionados, a área urbana e o logradouro, devem ser informados nos campos de dados:

- Nome comum da espécie
- Data de plantio (formato dd/mm/aaaa)
- Altura da muda (m)
- Distância de plantio ao meio-fio
- Origem da muda
- Responsável pelo plantio
- Informar se é um novo plantio ou replanteio de muda em local onde uma árvore tenha sido removida.
- Com o GPS ativado, no local são recuperadas as coordenadas geográficas da posição de plantio, sendo que os procedimentos a serem seguidos para o registro das coordenadas dessa posição são os mesmos explanados na rotina

de cadastro de árvores, bem como o processo de edição manual das coordenadas.

- Clicar em **<Salvar>**, para inserir ou atualizar as informações prestadas sobre o plantio da muda no banco de dados.

3.3.10 Relatórios de Plantios de Mudas

A figura 20 mostra a tela de estruturação de relatórios referentes aos registros de plantio de mudas florestais no espaço urbano (Área Urbana/Endereço), que apresenta a possibilidade de incluir filtros dinâmicos, que é a possibilidade de inserir mais de um critério de pesquisa, na estruturação do relatório.

Para estruturar um relatório, os seguintes passos são necessários:

- Selecionar o Critério
Opção Geral – realiza a consulta sem filtros
- Em caso de selecionar uma opção, informar a condição e o elemento da pesquisa, e clicar no botão **<Critério>** para cada opção selecionada
- Após definir os critérios da pesquisa do relatório, clicar em **<Relação>**
- Os elementos resultantes do processo são mostrados em uma lista, onde em cada linha constam o ID e o nome da espécie da muda

O relatório que é estruturado nessa função também pode ser salvo no formato PDF, sendo que o nome sugestão (pode ser alterado pelo usuário) é:

PI_Area Urbana_Endereço_Data.pdf

Figura 20 – Estruturação de relatório de registros de plantios



Fonte: O autor.

A figura 21 apresenta esse modelo de relatório para plantios de mudas.

Figura 21 – Relatório PDF - Plantio de Mudas

C7 Lignum Urbem

Sistema de Gestão de Arborização Urbana

Registro de Plantios de Mudas - Árvores Urbanas

Área Urbana/Endereço:FX / sede

Data:28/11/2015

Critério:

Plantio de Mudas de Árvores Urbanas							
Espécie	Altura (m)	Dist. MF	Origem	Responsável	Data Plantio	Dias	Novo Plantio/Replantio
Jaca	1.23	2	Viveiro	jose	30/10/2015	29	Replantio
Siriguela	1.86	2	Viveiro	José	31/10/2015	28	Replantio
Figueira-da-pedra	0.85	2	Viveiro Municipal	Equipe 45	28/11/2015	0	

Fonte: O autor.

3.3.11 Registros de Danos em Árvores Urbanas

Outra função do aplicativo C7-Lignum Urbem é o registro de danos que venham a ocorrer em árvores do espaço urbano. Esses danos podem ter origem de eventos climáticos, acidentes diversos, vandalismos, ataques de pragas e doenças em geral.

Desse cadastro de danos constam as seguintes informações:

- Nome comum da espécie
- Data de ocorrência do evento
- Tipo de evento:
 - Climático
 - Acidente
 - Vandalismo
 - Ataque de pragas
 - Ataque de doenças
 - Indefinido
 - Grau de dano ocorrido
 - Nenhum
- Baixo
- Médio
- Alto
 - Informar se há necessidade de remoção da árvore em função do dano ocorrido.
 - Com o GPS ativado, no local, são recuperadas as coordenadas geográficas da posição de árvore afetada, sendo necessário antes ativar <Liberar GPS>.É possível, também inserir, as coordenadas de forma manual na função <Editar>, conforme os procedimentos explanados na Ação de Cadastro de Árvores Urbanas.

Um registro de dano após ser cadastrado, pode ser recuperado para edição nessa mesma tela de cadastro ou ser excluído na Ação de Exclusão de Dados. A figura 22 mostra a tela de registro de danos em árvores urbanas.

Figura 22 – Registro de Danos – Cadastro de Ocorrências

The image displays two side-by-side screenshots of a mobile application interface for recording tree damage. Both screens are titled 'C7-Lignum Urbem'.

Left Screenshot: 'Registros de Danos'

- Header: C7-Lignum Urbem
- Title: **Registros de Danos**
- Indicator: **Novo** Danos cadastrados: ▲
- Fields:
 - Espécie: Babosa
 - Data do Evento: 18/11/2015
 - Tipo de Evento: Climático
 - Grau de Dano: Médio
 - Necessidade de Remoção
 - GPS Pronto (Indicator)
 - Liberar GPS
 - Latitude: -29.69804455
- Buttons: Editar

Right Screenshot: 'Espécie: Babosa'

- Header: C7-Lignum Urbem
- Title: **Espécie: Babosa**
- Fields:
 - Data do Evento: 18/11/2015
 - Tipo de Evento: Climático
 - Grau de Dano: Médio
 - Necessidade de Remoção
 - GPS Pronto (Indicator)
 - Liberar GPS
 - Latitude: -29.69806223
 - Longitude: -53.7209516
 - Altitude: 99
- Buttons: Voltar, Salvar

Fonte: O autor.

3.1.12 Relatórios de Danos em Árvores Urbanas

De forma similar aos cadastros de árvores e de plantios de mudas, é possível no aplicativo gerar relatórios de estruturação dinâmica dos registros de danos em árvores urbanas. Esse procedimento é realizado na função que é apresentada na tela da figura 23 e o modelo de relatório no formato PDF é mostrado na figura 24.

Figura 23 – Estruturação de relatório de danos



Fonte: O autor.

Figura 24 – Relatório de danos em PDF

C7 Lignum Urbem

Sistema de Gestão de Arborização Urbana

Registros de Danos em Árvores Urbanas

Área Urbana/Endereço:FX / sede

Data:28/11/2015

Critério:

Registros de Danos					
Espécie	Evento	Data Evento	Grau de Dano	Dias	Remoção
Babosa	Climático	18/11/2015	Médio	10 dias /	Sem necessidade de remoção

Fonte: O autor.

3.3.13 Localização de Elementos da Gestão de Arborização Urbana

Esta é uma Ação para ser realizada a campo, com o uso do GPS do dispositivo, e consiste em identificar a árvore mais próxima ao posicionamento do usuário, ou então obter a distância de todas as árvores cadastradas e georreferenciadas no logradouro em referência a este ponto.

Função aplicável para Cadastro de Árvores, Registros de Plantios de Mudas e Registros de Danos.

A sequência de passos a ser executada é a seguinte:

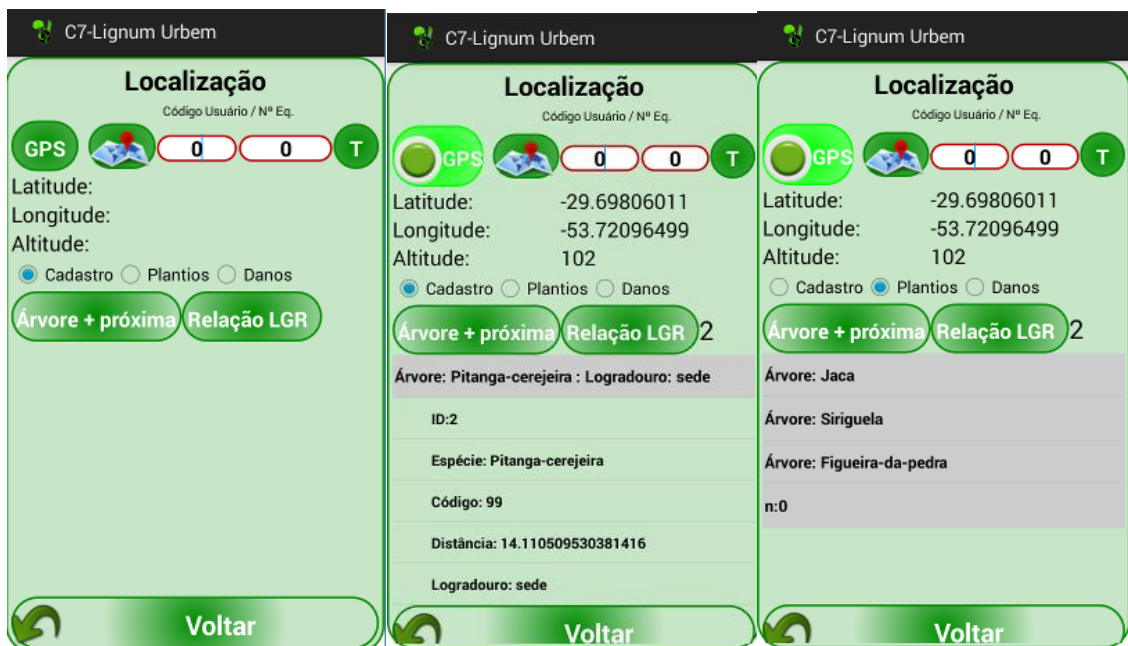
- Ativar o GPS do dispositivo.

As coordenadas apresentadas estão expressas em graus decimais, sendo que o Datum é o WGS84.

- Informar qual a base de dados (Cadastro de Árvores, Plantios ou Danos) será acessada.
- Função de localizar a árvore mais próxima da posição do dispositivo.
- Função de calcular a distância de árvores de um endereço pré-selecionado, ao ponto de localização do usuário definido pelo GPS.
- os resultados referentes à ação dos dois procedimentos são apresentados em quadro de lista, onde ao se clicar sobre a linha identificadora da árvore, esse quadro é expandido para mostrar os dados de distância e azimuth do GPS até a posição da árvore e outros elementos.

A figura 25 mostra a execução das funções desta Ação:

Figura 25 – Localização e identificação de árvores com o uso de GPS



Fonte: O autor.

A partir da ativação do GPS do dispositivo, é possível visualizar a posição atual do mesmo no Google Maps, conjuntamente com a posição de árvores, plantios de mudas, danos, conforme a seleção previamente feita, clicando no botão <Mapa>.

Nesta tela existe uma opção de transmissão em tempo real da posição do GPS para um servidor do Projeto CR Campeiro, sendo necessário informar o código de usuário e o número do equipamento (previamente cadastrados no servidor). Esta função não está ativada na presente versão disponibilizada do aplicativo.

3.3.14 Espacialização de Elementos da Gestão de Arborização Urbana

Com o registro das coordenadas geográficas de árvores urbanas, plantios de mudas, danos ocasionados à arborização, é possível no aplicativo visualizar a posição destes elementos em imagens do Google Maps, sendo que nesse caso o usuário deverá estar conectado à Internet.

A rotina de espacialização pode ser executada a partir:

- Lista de Ações: Apresenta no GMaps o conjunto de todas as árvores georreferenciadas do logradouro em questão.
- Localização: Permite selecionar previamente o conjunto de dados a ser especializado: Árvores, Plantios de Mudas ou Registros de Danos.
- Relatório de Árvores. Para a espacialização é possível selecionar todas as árvores ou parte do conjunto das mesmas, conforme filtro aplicado na estruturação do relatório, ou ainda de forma individual a partir da informação do ID da árvore.
- Relatório de Plantio de Mudas: Semelhante aos procedimentos explanados anteriormente no caso de espacialização a partir da estruturação do relatório de árvores.
- Relatório de Danos: Procedimentos idênticos ao do relatório de árvores.

As funções que podem ser executadas diretamente sobre o mapa com a espacialização dos elementos da arborização são:

- Identificação nominal do elemento com um clique sobre o marcador (cor verde) e apresentação das coordenadas geográficas do mesmo (formato decimal).
- Com a identificação é possível acessar a página de cadastro do elemento para funções de edição de dados.

- Com o GPS do dispositivo ativado, e com o clique sobre o marcador do elemento são calculados a distância e o azimute entre a posição do GPS e o marcador.
- Adicionar outros marcadores (cor vermelha), com a obtenção das coordenadas dos mesmos.
- Cálculo da distância e azimute entre a posição do GPS e a posição do marcador adicionado.
- Cálculo da distância e azimute entre o marcador adicionado e o marcador do elemento da arborização anteriormente identificado.
- Substituição (atualização) no cadastro do elemento identificado, da posição geográfica do mesmo pelas coordenadas do marcador adicionado.
- Restaura o quadro de espacialização.

A figura 26 mostra a tela de espacialização de elementos da arborização urbana e as funções relacionadas nas imagens do Google Maps.

Figura 26 – Espacialização de elementos da arborização urbana no Google Maps



Fonte: O autor.

3.3.15 Exportação de Dados

Os dados de árvores e de manejo são armazenados em um banco de dados de padrão SQLITE denominado **lignum.db3**, o qual pode ser aberto e lido por editores de bancos de dados em ambientes externos ao aplicativo. Esse banco de dados é criado no momento da instalação do aplicativo e fica localizado na pasta /lignum na memória interna do dispositivo.

Podem ser exportados dados parciais do inventário de árvores, plantios e danos, bem como dados de operações de manejo, em arquivos de formato CSV, que podem ser importados em editores de texto e de planilhas.

Por condição padrão, esses arquivos ficam salvos na pasta /lignum na memória interna do dispositivo.

É possível, também, exportar o próprio banco de dados através do email, o qual pode externamente ser aberto por um editor de banco de dados SQLITE.

Recomenda-se ao usuário, usualmente, proceder a exportação do banco de dados como uma forma de segurança na preservação dos dados

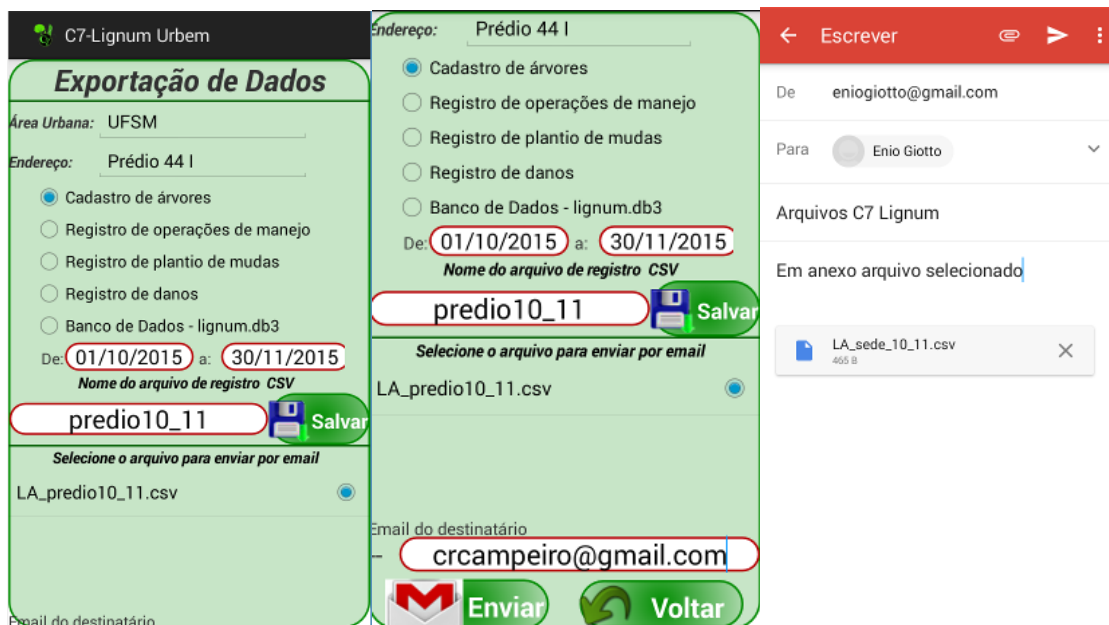
Para executar essa função, a sequência de passos é a seguinte:

- Selecionar o tipo de dado a ser exportado:
 - Cadastro de Árvores
 - Inventário de Danos
 - Registro de Plantios de Mudas
 - Operações de Manejo
 - Banco de Dados do Aplicativo
- Informar o período de abrangência dos dados.
- Informar o nome do arquivo.
- A extensão CSV é adicionada automaticamente, conjuntamente às duas letras iniciais que indicam o tipo de dados contido no arquivo.
 - LA (Cadastro de Árvores)
 - OM (Operações de Manejo)
 - PM(Plantio de Mudas)
 - DA(Registro de Danos)
- No caso de envio do BD Lignum.db3, uma vez selecionada essa opção, o campo de nome do arquivo é preenchido automaticamente com o nome do BD.

- Confirmar, clicando no botão <Salvar>. Ao executar essa ação, o arquivo CSV é gerado e salvo na pasta /lignum e apresentado na relação de arquivos. Mesmo no caso de exportação do BD é necessário confirmar a operação.
- Enviar por email
- Selecionar na relação o arquivo desejado.
- Informar o email do destinatário
- Clicar no botão <Email>. Ao executar essa ação o arquivo será anexado a uma mensagem de email que será enviado ao destinatário informado.

A figura 27 apresenta a tela de estruturação do arquivo de exportação de dados em formato CSV, bem como a tela de emissão do email de envio desse arquivo a um destinatário.

Figura 27 – Exportação de dados – Arquivos em formato CSV



Fonte: O autor.

3.3.16 Exclusão de Dados

O aplicativo apresenta uma função específica para exclusão de dados, seja de cadastro de árvores, operações de manejo, registros de plantios de mudas e de danos em árvores.

A exclusão de qualquer dado é processada a partir da seleção prévia do mesmo, conforme esquema mostrado na figura 28, sendo que esta exclusão é irreversível.

As opções (procedimentos) de exclusão são os seguintes:

- **Endereço/Área Urbana**
Exclui parcialmente ou todos os dados vinculados a um determinado Endereço/Área Urbana selecionada.
Selecionar o logradouro que será excluído da base dados.
Nesta versão não é possível excluir diretamente uma Área Urbana.
- **Árvores Cadastradas.**
Duas opções: A exclusão da própria árvore selecionada ou exclusão seletiva de operação de manejo aplicada nessa árvore. No caso de exclusão da árvore, as operações de manejo vinculadas também serão deletadas. É aplicável ao Endereço/Área Urbana selecionada previamente na Lista de Ações.
- **Registros de Danos em Árvores Urbanas do Endereço/Área Urbana selecionado.**
Seleção individual
- **Registros de Plantios de Mudas**
Seleção individual
- **Registros de Operações de Manejo.**
Seleção individual

Figura 28 – Exclusão de dados

C7-Lignum Urbem

Exclusão de Dados

Endereço/Área Urbana

- Cadastro de Árvores
- Registro de Plantios
- Registro de Danos
- Operações de Manejo
- Geral - Endereço

3 - FX - sede **Excluir**

Árvores Cadastradas sede/ FX

1 - Pincel-de-macaco - 1 **Excluir**

Manejo: 13 - Poda de limpeza. **Excluir**

Registro de Danos

7 - Babosa - Climático **Excluir**

7 - Babosa - Climático **Excluir**

C7-Lignum Urbem

3 - FX - sede **Excluir**

Árvores Cadastradas sede/ FX

1 - Pincel-de-macaco - 1 **Excluir**

Manejo: 13 - Poda de limpeza. **Excluir**

Registro de Danos

7 - Babosa - Climático **Excluir**

Plantio de Mudas

1 - Jaca - 30/10/2015 **Excluir**

Operações de Manejo

10 - Poda de limpeza - 12/1. **Excluir**

Voltar

Fonte: O autor.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através do uso do C7 Lignum Urban diversas atividades imprescindíveis ao correto desenvolvimento da vegetação arbórea, especialmente na zona urbana, estão disponíveis para aplicação como o plantio, avaliação da atual situação fitossanitária da planta, o manejo (podas), permitindo rápido acesso conforme a necessidade do operador.

Na seção de plantio, todas as atividades referentes a implantação da muda em campo poderão ser monitoradas, até mesmo a necessidade futura de substituição, presença de vandalismo ou furto, fatos estes que são comuns em áreas urbanas e podem causar grandes prejuízos.

Na avaliação fitossanitária, as atuais condições da planta serão avaliadas como tempo de vida restante estimado, a atual presença de plantas infestantes na copa, de doenças ou pragas em toda a planta.

Quando acessada a seção de manejo permite ao usuário informar quais ações devem ser tomadas com relação ao manejo de ramos e outras partes da planta, como a realização de podas, por exemplo.

O sistema de espacialização permite que a árvore em questão possa ser observada em uma imagem de satélite, auxiliando assim na visualização espacial do entorno da planta.

A criação de arquivos. CSV e. PDF permitem que os dados obtidos possam ser manipulados e enviados diretamente do agente de campo para a mesa do planejador aumentando a velocidade de interação entre técnicos e de tomada de decisões.

5 CONCLUSÕES

- O aplicativo C7 Lignum Urban surge como ferramenta prática de uso em campo e escritório permitindo a um técnico manter registro e programar todas as atividades voltadas a arborização de um município independente de seu porte.
- O C7 Lignum Urban fornece relatórios as equipes de manutenção de parques e jardins com as descrições das atividades a serem realizadas, permitindo uma gestão mais rápida e a formação de calendário de atividades; além de informar os comitês gestores das atuais condições de ruas, avenidas, jardins e parques permitindo a tomada de decisões.
- A elaboração deste Roteiro permite ao usuário explorar correntemente todos os recursos disponíveis no C7 Lignum Urban, bem como uniformizar as informações (banco de dados) em inventários florestais e relatórios.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVAREZ, I. A.; GALLO, B. C. Quantificação da arborização urbana viária de campinas, SP. Campinas, SP: EMBRAPA, 2012. 8p. **Comunicado técnico 30**. Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/953625/1/02912.pdf>>. Acesso em: 15 out. 2017.
- ARAÚJO, M. N. de; ARAÚJO, A. J. de. **Arborização Urbana. Conselho Regional de Engenharia e Agronomia (CREA) do Paraná**: Série de Cadernos Técnicos da Agenda Parlamentar, 2016. Disponível em: <http://177.92.30.55/ws/wp-content/uploads/2016/12/arborizacao-urbana.pdf>. Acesso em: 15 out. 2017.
- AUER, C. G. Doenças de Árvores Urbanas. Colombo, PR: EMBRAPA-CNPF, 1996. 18p. **Documentos 28**. Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/290778/1/doc28.pdf>>. Acesso em: 15 out. 2017.
- BRANDELEIRO, C.; ANTUNES, M. U. A.; GIOTTO, E. Silvicultura de precisão: nova tecnologia para o desenvolvimento florestal. Guarapuava, PR: **Ambiência**. v. 3, n. 2, p. 269-281. maio/ago. 2007.
- BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento - MAPA. **Registro Nacional de Cultivares (RNC)**. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/guia-de-servicos/registro-nacional-de-cultivares-rnc>. Acesso em: 15 out. 2017.
- FARIAS, A. R. et al. Identificação, Mapeamento e quantificação das áreas urbanas do Brasil. Campinas, SP: EMBRAPA. 2017, 5p. **Comunicado técnico 5**. Disponível em <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1069928/1/20170522_COT5.pdf>. Acesso em: 15 out. 2017.
- FERREIRA, M. B. P.; NUCCI, J. C.; VALASKI, S. Classificação da cobertura do solo urbano como subsídio ao planejamento da paisagem. In: ROSIN, T. A. (Orgs.). **(Re)pensando a cidade**. Tupã: ANAP, 2015, 215p; il. Color. 21,0 cm. Disponível em <http://media.wix.com/ugd/f414e0_51aa747b17904b4a9a8b4e0051d4_d3c8.pdf>. Acesso em: 15 out. 2017.
- FERRO, C. C. da S. et al. Inventário Quali-Quantitativo da Arborização Viária de um trecho da rodovia PA-275 no município de Parauapebas-PA. Piracicaba, SP: **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, 2015. v. 10, n. 3, p. 73- 84. Disponível em: <http://www.revsbau.esalq.usp.br/artigos_cientificos/artigo486sn-publicacao.pdf>. Acesso em: 15 out. 2017.
- GICHAMBA, A.; LUKANDU, I. A. A model for designing m-agriculture applications for dairy farming. **The African Journal of Information Systems**, v. 4, n. 4, 2012. Disponível em: <http://digitalcommons.kennesaw.edu/ajis/vol4/iss4/1>. Acesso em: 15 out. 2017.
- GONÇALVES, E. O.; PAIVA, H. N. de; GONÇALVES, W.; JACOVINE, L. A. G. **Avaliação qualitativa de mudas destinadas à arborização urbana no Estado de Minas Gerais**. Viçosa, MG: Revista Árvore, v. 28, n. 4, p. 479-486, 2004. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/%0D/rarv/v28n4/22597.pdf>>. Acesso em: 15 out. 2017.

GONÇALVES, W.; PAIVA, H. N. de. **Implantação da arborização urbana: Especificações técnicas**. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2013. Série Didática, 53P.: il.; 22CM.

LIMA NETO, E. M. de; BIONDI, D.; ARAKI, H. **Aplicação do SIG na arborização viária** – Unidade amostral em Curitiba – PR. In: Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação, III, 2010, Recife. Artigos. Recife: UFPE, 2010.

MAEDA, S. et al. Silvicultura de Precisão. In: BERNARDI, A. C. de C. et al. (Ed.). **Agricultura de Precisão: resultados de um novo olhar**. Brasília, DF: EMBRAPA, 2014. 596p. Il. color.; 21cmx29,7cm. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/instrumentacao/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1002959/agricultura-de-precisao-resultados-de-um-novo-olhar>>. Acesso em: 15 out. 2017.

MAYER, C. L. D.; OLIVEIRA FILHO, P. C. de; BOBROWSKI, R. Análise espacial de conflitos da arborização de vias públicas: Caso Irati, Paraná. **Revista Floresta**, Curitiba, v. 45, n. 1, p. 11-20, jan. / mar. 2015.

MENEGHETTI, G. I. P. **Estudo de dois métodos de amostragem para inventário da arborização de ruas dos bairros da orla marítima do município de Santos, SP. Piracicaba**. 100f. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, 2003.

OLDFIELD, E. E.; FELSON, A. J.; BRADFORD, M. A. Challenges and future directions in urban afforestation. **Journal of Applied Ecology**, England, v. 50, n. 5, p. 1169-1177, 2013. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378112713007822>>. Acesso em: 15 out. 2017.

RODRIGUES, C. A. G. et al. Arborização urbana e produção de mudas essências florestais nativas em Corumbá, MS. Corumbá, MS: EMBRAPA Pantanal, 2002. 26. il. **Documentos 42**. Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/810730/1/DOC42.pdf>>. Acesso em: 15 out. 2017.

ROMANI, L. A. S.; MAGALHÃES, G. B.; EVANGELISTA, S. R. M. Desenvolvimento de aplicativos móveis em agricultura: Agritempo móbil. In: **X Congresso Brasileiro de Agroinformática**. Ponta Grossa, PR: UEPG, 2015. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/131871/1/17-luciana-alvim-santos-romani-156.pdf>>. Acesso em: 15 out. 2017.

SANTOS, A. F. dos et al. Morte de árvores resultante de práticas inadequadas durante a implantação florestal. Colombo, PR: EMBRAPA, 2008. **Circular Técnica 158**. Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/315434/1/circtec158.pdf>>. Acesso em: 15 out. 2017.

SANTOS, J. C. dos et al. Aplicações do SIG no gerenciamento e planejamento urbano do município de Arapiraca – Alagoas. In.: **Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação**, III, 2010, Recife. Artigos. Recife: UFPE, 2010.

SARAIVA, A. M.; CUGNASCA, C. E.; HIRAKAWA, A. R. Aplicação em taxa variável de fertilizantes e sementes. In: BOREM, A. et al. (Ed.). **Agricultura de precisão**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2000. p. 109-145.

SILVA, A. G. da; PAIVA, H. N. de; GONÇALVES, W. **Avaliando a arborização urbana**. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2007.346pg.: Il.; 21cm.

SPADOTTO, L. G. F.; DELMANTO JÚNIOR, O. Planejamento e gerenciamento da arborização urbana utilizando técnicas de geoprocessamento. **Revista Técnica e Lógos**, Botucatu, v. 1, n. 34-52, 2009.