

IDTREE: APLICAÇÃO MÓVEL PARA A GESTÃO DE FLORESTA URBANA

IDTREE: a mobile app for the management of urban trees

Luís Martins^{1,2*}, Fernando Macedo² e Susana Saraiva²

¹ *Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro (UTAD), Centre for the Research and Technology of Agro-Environmental and Biological Sciences, CITAB, Vila Real, Portugal*

² *TreePlus, Lda*

(*E-mail: lmartins@utad.pt)

<https://doi.org/10.19084/RCA17328>

Recebido/received: 2017.12.15

Aceite/accepted: 2018.04.30

Resumo

Em Floresta Urbana, o inventário e a avaliação fitossanitária e das situações de risco são essenciais para salvaguarda e gestão do património arbóreo, contribuindo para o conhecimento da condição das árvores e para a escolha das intervenções a implementar. Estes estudos são geralmente demorados, exigindo análises cuidadas nos levantamentos de campo e acréscimo de tempo no registo dos dados em gabinete. Para diminuir o tempo de registo da informação em campo e gabinete, foi desenvolvida a aplicação móvel *IDTree*, baseada na plataforma *AppSheet*® (www.appsheet.com). Esta foi usada na avaliação individual de 24.360 árvores dos parques do Porto. A aplicação *IDTree* facilita o registo digital das variáveis dendrométricas e fitossanitárias das árvores, o registo fotográfico do seu estado global ou de condições particulares, o registo georreferenciado

das suas localizações, e a leitura de informação associada a códigos do tipo QR-Code. A *IDTree* é um recurso tecnológico útil nos levantamentos de campo de inventários florestais em meios urbanos, reduzindo o tempo despendido com a transcrição de dados registados em suporte de papel para um suporte digital e contribuindo para uma melhor sistematização dos dados recolhidos, facilitando a sua edição no decorrer dos trabalhos de campo e sua análise em gabinete.

Palavras-chave: Floresta Urbana, inventário, fitossanidade, registo digital, *IDTree*

Abstract

In Urban Forestry, the inventory and assessment of the phytosanitary status and risk situations of plants are essential on management, contributing to the knowledge of tree conditions and to the choice of interventions to be performed. These studies are usually time-consuming because they require careful analysis of field data and additional time for registration in a digital format. In order to reduce the time taken to register the field data a mobile application based on the *AppSheet*® platform (www.appsheet.com) was developed. This application was used in the evaluation of 24.360 single trees carried out in the Oporto city parks. The *IDTree* application allows the digital registration of the dendrometric and phytosanitary variables of trees, the registration of photographic records of the overall state or particular conditions of trees, and their georeferentiation, being able to read information from QR-Code tags. The *IDTree* is a valuable resource in fieldwork of urban forestry studies, allowing to substantially reduce the time spent with the transcription of data from paper record to a digital medium. It also contributes to the best systematization of data, facilitating their editing process during fieldworks and its further analysis.

Keywords: Urban Forest, inventory, phytosanitary, digital registration, *IDTree*

INTRODUÇÃO

Nos inventários em Floresta Urbana, o registo individual dos diagnósticos, ou das intervenções fitossanitárias, não é, geralmente, sistematizado (Martins, 2015). Ainda, segundo o mesmo autor, a falta de informação organizada de forma sistemática deve-se à dificuldade de atualizar grande quantidade de dados que demoram a ser transpostos para um formato editável que possibilite gerar relatórios úteis.

A aplicação *IDTree*, desenvolvida sobre a plataforma *AppSheet*® (www.appsheet.com), foi concebida para o registo dos parâmetros quantitativos e qualitativos a avaliar nas árvores dos parques geridos pela Câmara Municipal do Porto. Posteriormente aos estudos realizados nestes parques a aplicação foi reestruturada por forma a incluir, também, o registo histórico de operações de intervenções cirúrgicas a realizar em árvores localizadas em espaços verdes urbanos.

Os principais objetivos a alcançar com o desenvolvimento de uma aplicação que servisse de interface para folhas de cálculo armazenadas em nuvem, nas quais pudessem registar-se diretamente os parâmetros a avaliar no decurso dos trabalhos de campo dos inventários em Floresta Urbana, foram:

- a) A redução do tempo e dos erros que, normalmente, se encontram associados à transcrição do registo dos dados em suporte de papel para o registo dos dados em suportes digitais;
- b) O registo da informação, relativa aos diagnósticos e às intervenções, de forma continuada, ficando acessível a todos os intervenientes na gestão dos espaços verdes;
- c) A melhoria da gestão do património arbóreo em meios urbanos.

Para além disso, procurou-se uma solução versátil que permitisse uma personalização da interface do utilizador e uma fácil reestruturação dos formulários para a edição da base de dados, com a possibilidade de modificar, retirar ou acrescentar atributos, mesmo numa fase avançada do inventário.

Com o desenvolvimento da aplicação *IDTree* pretendeu-se, também, que os registos pudessem ser visualizados e editáveis em simultâneo por vários utilizadores, através de um navegador de internet ou através de dispositivos móveis (*smartphones*, *iPhones* ou *tablets*) equipados com o sistema operativo *Android* ou *iOS*.

MATERIAIS E MÉTODOS

Os equipamentos e serviços necessários para o desenvolvimento da aplicação *IDTree*, e a metodologia de ligação entre os dados recolhidos pela aplicação e o seu registo em folhas de cálculo, apresentam-se esquematicamente na Figura 1.



Figura 1 - Ligação da aplicação *IDTree* à plataforma *AppSheet* e serviços de armazenamento de dados.

Equipamentos

Para o registo dos atributos das variáveis a observar nos trabalhos de campo, instalou-se a aplicação *IDTree* em *tablets* com recetores internos *GPS+Glonass* (*Samsung T230*

Galaxy Tab 4). Foram, também, usados, no decorrer dos trabalhos de campo, *smartphones* pessoais de diversas marcas e modelos de gamas baixa a média, igualmente equipados com recetores internos *GPS+Glonass*.

Nos locais com vegetação densa ou nos quais não era possível distinguir a implantação das árvores através de imagens de satélite de fornecedores de internet deste tipo de ferramentas de localização, as árvores foram georreferenciadas com o recurso a um recetor *GNSS Ashtec Spectra MM120*, equipado com antena externa *Ashtec ASH-660 (LI GPS+GLONASS)*.

Os dados resultantes dos inventários e estudos fitossanitários realizados e coligidos em folhas de cálculo com a aplicação *IDTree* foram posteriormente analisados no programa *Microsoft Excel* ou em programas *open-source* com as mesmas funcionalidades.

Plataforma de desenvolvimento da aplicação IDTree

O número de plataformas para a criação de aplicações móveis (e.g. *AppSheet, Fulcrum, KoBoToolbox, Magpi, Open Data Kit*, entre muitos outros) e de fornecedores de soluções de armazenamento de dados (e.g. *Amazon Web Service, FreeSQLdatabase, Google Drive, Microsoft SQL, Socrata, Smartsheet*), tem crescido substancialmente nos últimos anos. De igual modo, há atualmente no mercado uma grande diversidade de aparelhos móveis (*tablets* e *smartphones*) e sistemas operativos (por exemplo *Android, Windows Phone, iOS, Blackberry, Symbian/Nokia*) com as características necessárias para darem resposta aos requisitos exigidos para o registo e gestão de dados de inventário e diagnóstico em Floresta Urbana (Quadro 1).

Quadro 1 - Requisitos dos componentes de um sistema móvel para o registo e gestão de dados de inventário e diagnóstico em Floresta Urbana

Requisitos do sistema móvel		
Servidor de dados <i>web</i> ; Aplicações móveis;	Requisitos das aplicações móveis	
	Edição de dados <i>offline</i> ; Sincronização de dados; Georreferenciação dos dados; Múltiplos utilizadores;	Requisitos dos aparelhos móveis Resistência; Capacidade de memória; Duração da bateria; Qualidade do ecrã; Ligação internet; Custo.

Na impossibilidade de testar todas as combinações possíveis entre sistemas operativos, plataformas de desenvolvimento de aplicações, e fornecedores de armazenamento de dados em nuvem, optou-se por testar uma solução baseada na plataforma *AppSheet*, no sistema operativo *Android*, e nos serviços de armazenamento de dados fornecidos pela *Google Drive* (Figura 2). Esta combinação de meios, de entre a multiplicidade de soluções possíveis de testar, pareceu-nos ser a mais adequada para dar resposta às exigências do trabalho e com o menor custo para a sua implementação.

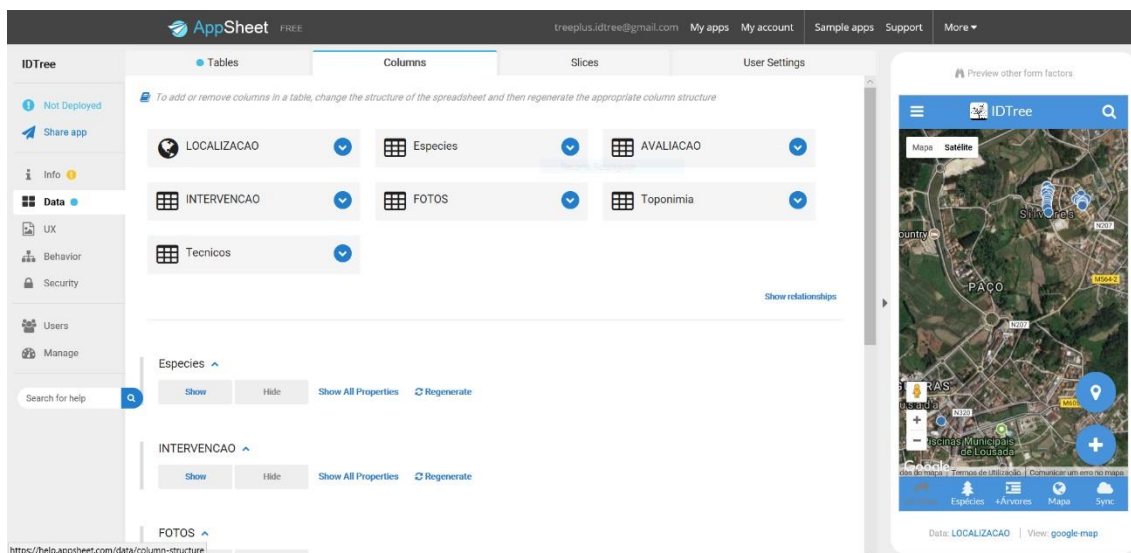


Figura 2 - Interface da plataforma *AppSheet* usada no desenvolvimento da aplicação *IDTree*.

Ligação da aplicação IDTree a serviços de armazenamento de dados

A aplicação *IDTree*, desenvolvida sobre a plataforma *AppSheet*, permite uma integração com diversos serviços de armazenamento de dados. De entre os serviços de armazenamento em nuvem que podem associar-se à aplicação móvel contam-se diversos servidores dedicados ao processamento de bases de dados alfanuméricos ou de outros formatos de arquivos digitais (por exemplo, arquivos de imagens), fornecidos por diversas plataformas, entre as quais se contam os da *Google Drive*, da *Dropbox*, da *Smartsheet*, da *OneDrive*, do *Office365+*, da *Box*, e de servidores *SQL* (*MySQL*, *PostgreSQL* e *AWS DynamoDB*).

A ligação da aplicação *IDTree* a folhas de cálculo da *Google* (no formato *Google Spreadsheet*, ficheiros com a extensão *.gsheet*, ou no formato *Excel*, ficheiros com a extensão *.xls*), armazenadas num servidor da *Google Drive*, permite que os dados registados pela aplicação sejam editados e visualizados por vários utilizadores em simultâneo. Também é possível a integração dos dados georreferenciados num Sistema

de Informação Geográfica (SIG), caso se opte pelo registo total ou parcial dos dados num serviço baseado em servidores *SQL*.

Funcionalidades e preços de serviços de armazenamento de dados

Google

O plano de preços dos serviços de armazenamento de dados da *Google* é atualmente gratuito para uma conta até 15Gb de armazenamento, sendo este espaço de armazenamento partilhado entre os serviços *Google Drive*, *Gmail* e *Google Photos*. No serviço *Google Drive* todos os ficheiros criados com as aplicações Documentos, Folhas de cálculo (ficheiros com a extensão *.gsheet*) e Apresentações, não utilizam o espaço de armazenamento atribuído pelo serviço da *Google* (*Google*, 2017a).

Os registos fotográficos, no caso de se optar pelos serviços de armazenamento do *Google Drive*, são sincronizados para uma pasta de imagens do espaço de armazenamento da conta *Google*, podendo ser diretamente visualizados em qualquer programa de visualização de imagens.

De acordo com as recomendações da *Google*, os ficheiros de tabelas no formato *Excel* (extensão *.xls*) não devem exceder as 10.000 linhas, enquanto que para as tabelas guardadas no formato *Spreadsheet* (ficheiros nativos da *Google* com a extensão *.gsheet*) é indicado um limite de dois milhões de células para o total de tabelas usadas na folha de cálculo (*Google*, 2017b). A opção por este último formato de ficheiros de tabelas, para além de permitir aumentar o número de registos por tabela, tem, ainda, a vantagem de não ocupar espaço de armazenamento da conta.

Caso o número máximo de linhas de registos das tabelas imposto pelo serviço *Google Drive* seja um fator limitativo, é possível contornar-se o problema reestruturando-se a

aplicação de modo a aceder aos dados distribuídos por mais do que uma tabela de origem de dados.

FreeSQLdatabase

A título de exemplo de um fornecedor de serviços *SQL*, a plataforma *FreeSQLdatabase* disponibiliza uma opção gratuita para o armazenamento de uma base de dados *MySQL* com um espaço de armazenamento máximo de 5Mb. Para um plano anual de uma conta com acesso a cinco bases de dados e espaço de armazenamento superior a 100Mb, o custo atual é de 16,82€ (FreeSQLdatabase, 2017).

No caso de se optar, exclusivamente, pelo uso de uma base de dados do tipo *MySQL* as fotos são guardadas no formato binário, sendo necessário instalar-se num computador um programa que faça a leitura deste tipo de ficheiros de imagens.

Baseando-se a origem dos dados em servidores *SQL* o número de registos de uma tabela fica limitado às restrições impostas pelo tamanho dos ficheiros do sistema operativo onde se encontra alojado o servidor *SQL* (MySQL, 2017).

Plano de preços da plataforma para o desenvolvimento de aplicações móveis AppSheet

A plataforma *AppSheet* apresenta um Plano de subscrição gratuito para uso pessoal e para testes das aplicações desenvolvidas, limitado a um utilizador por aplicação. Para estes fins e na condição do acesso ser limitado a um único utilizador, conforme os termos de uso e definição de utilizador deste fornecedor de serviços, tem-se acesso gratuito às funções disponibilizadas nos diferentes planos de subscrição pagos, cujas principais características se sumarizam no Quadro 2 (AppSheet, 2017).

Quadro 2 - Planos de subscrição mensal da plataforma *AppSheet*

Planos de subscrição	<i>Standard</i>	<i>Premium</i>	<i>Pro</i>
Preços mensais por utilizador	\$1	\$5	\$10
Caraterísticas principais			
Formulários para a captura de localizações GPS, de imagens, assinaturas, barras de código, e outras funções.			
Visualização dos dados na forma de gráficos, tabelas, mapas, e apresentações de imagens.			
Uso de fórmulas lógicas, formatação condicional, e formulários com questões ramificadas.			
Número ilimitado de <i>apps</i>	x	x	x
Uso das <i>apps offline</i>		x	x
Envio de notificações automáticas por email		x	x
Tabelas privadas		x	x
<i>Apps</i> com marca branca para <i>Android/iOS</i> (mínimo 10 utilizadores)			x
Segurança			
Gestão dos utilizadores da <i>app</i>	x	x	x
Rastreo da modificação dos dados pelos usuários		x	x
Adicionar filtros de segurança às tabelas		x	x
Política de dados sensíveis (PII)			x
Serviços de dados			
Múltiplas fontes de dados		x	x
<i>Google Drive</i>	x	x	x
<i>DropBox</i>	x	x	x
<i>OneDrive</i>		x	x
<i>Box</i>		x	x
<i>Smartsheet</i>		x	x
<i>OneDrive for Business with Office 365</i>		x	x
<i>Salesforce</i>			x
<i>Cloud Databases:</i>			x
<i>SQLServer</i>			x
<i>MySQL</i>			x
<i>Postgres</i>			x
<i>AWS DynamoDB</i>			x

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A aplicação *IDTree* usada no inventário e estudo fitossanitário das árvores dos parques da cidade do Porto compreende o registo de 45 atributos (13 quantitativos e 32 qualitativos), a que correspondem 234 variáveis discretas, e o registo de imagens, relativas ao estado fitossanitário de cada árvore.

Com o apoio da aplicação *IDTree* foi avaliada individualmente a condição fitossanitária de 24.360 árvores localizadas nos parques urbanos geridos pela Câmara Municipal do Porto que se apresentam no Quadro 3.

Quadro 3 - Número de árvores avaliadas nos parques da cidade do Porto

Parque	Área (ha)	Árvores (nº)
Palácio de Cristal	11,6	2043
Parque da Pasteleira	7,2	1436
Parque da Cidade	76,4	14602
Parque Oriental	8,8	2490
Parque de São Roque	4,2	1197
Parque do Covelo	7,2	2592
Total	115,4	24360

Devido ao grande número de árvores em estudo, e por forma a obviar a limitação do número de registos das folhas de cálculo imposto pelo serviço de armazenamento de dados *Google Drive*, optou-se pela criação de uma folha de cálculo para cada um dos parques em estudo (Figura 3), com a exceção do Parque da Cidade, para o qual foi necessário usar mais do que uma folha de cálculo.

The screenshot shows a Google Sheet with the following data table:

1	PARQUE	N_ARV	ID_TREE	ZONA	AppSheet: {"Description": "ZONA", "IsRequired": false}	DAP	H	HBCP	DCP	IDADE	POSIC_1	POSIC_2
15	Parque Urbano	14	99 911 014	1		8,5	6,6	1,5	2,9	11-20	Bosque	Passagem pedor
16	Parque Urbano	15	99 911 015	1		5,0	1,6	0,5	1,5	0-10	Bosque	
17	Parque Urbano	16	99 911 016	1	41.1552436, <i>Quercus robur</i>	16,1	5,4	2,0	4,7	21-30	Bosque	Passagem pedor
18	Parque Urbano	17	99 911 017	1	41.1552372, <i>Quercus robur</i>	39,3	12,8	4,5	11,2	41-50	Bosque	Passagem pedor
19	Parque Urbano	18	99 911 018	1	41.1552487, <i>Quercus robur</i>	5,0	2,6	0,0	3,9	11-20	Bosque	Muro
20	Parque Urbano	19	99 911 019	1	41.1552697, <i>Laurus nobilis</i>	5,0	4,1	1,4	1,9	11-20	Bosque	Muro
21	Parque Urbano	20	99 911 020	1	41.1552659, <i>Quercus robur</i>	30,2	11,0	3,9	7,3	41-50	Bosque	Passagem pedor
22	Parque Urbano	21	99 911 021	1	41.1552494, <i>Ligustrum lucidum</i>	6,3	4,4	0,5	4,5	11-20	Bosque	Talude
23	Parque Urbano	22	99 911 022	1	41.1552682, <i>Quercus suber</i>	31,5	8,0	2,5	5,1	31-40	Bosque	
24	Parque Urbano	23	99 911 023	1	41.1552897, <i>Quercus robur</i>	60,7	14,9	1,7	10,4	61-70	Bosque	Estrada
25	Parque Urbano	24	99 911 024	1	41.1553131, <i>Laurus nobilis</i>	29,1	12,3	2,3	5,7	31-40	Bosque	Estrada
26	Parque Urbano	25	99 911 025	1	41.1553152, <i>Laurus nobilis</i>	21,4	12,1	2,5	8,7	31-40	Bosque	Talude
27	Parque Urbano	26	99 911 026	1	41.1553286, <i>Quercus suber</i>	80,4	12,5	3,7	8,9	61-70	Bosque	Talude
28	Parque Urbano	27	99 911 027	1	41.1553329, <i>Pinus pinaster</i>	31,5	8,5	2,9	5,3	51-60	Bosque	Talude

Figura 3 - Exemplo de folha de cálculo da *Google Drive* usada para o armazenamento dos dados registados com a aplicação *IDTree* [DAP - Diâmetro à altura do peito (1,3 m) (cm); H - Altura da árvore (m); HBCP - Altura da base da copa (m); DCP - Diâmetro médio da copa (m); IDADE - Classes de 10 anos; POSIC_1 - Tipologia do local onde se insere a árvore; POSIC_2 – Estruturas construídas na envolvente da árvore; entre outros atributos que não se encontram visíveis na figura].

Edição dos dados

A aplicação *IDTree* permite adicionar novos registos georreferenciados através do recetor GPS interno dos aparelhos móveis que suportam a aplicação, podendo-se alterar, adicionar, copiar ou eliminar registos existentes (Figura 4). Estas operações podem,

também, ser realizadas diretamente nas folhas de cálculo usadas pela aplicação, acedidas através de um computador pessoal.

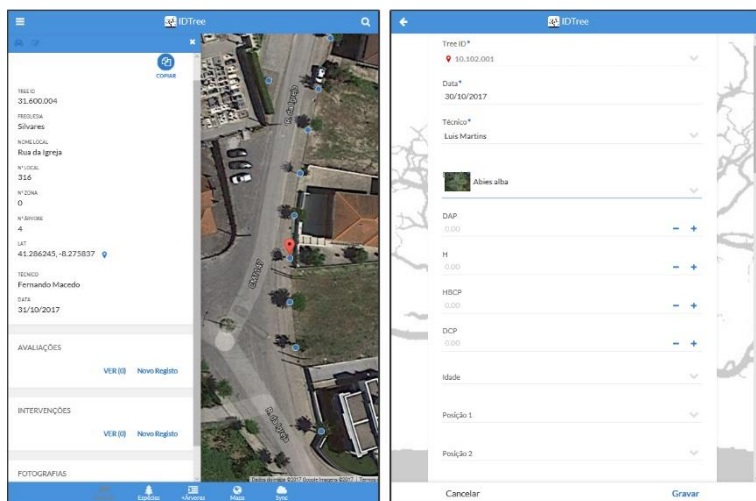


Figura 4 - Formulários de georreferenciação e de diagnóstico da aplicação *IDTree*.

Gestão dos registos fotográficos

Os registos fotográficos foram armazenados na conta da aplicação *IDTree* associada aos serviços *Google Drive* (Figura 5).

A plataforma *AppSheet* permite escolher vários modos de resolução para captura de imagem (baixa 200 px, por defeito 600 px, média 800 px, alta 1600 px, e tamanho original da imagem). Na aplicação *IDTree* optou-se pela resolução de 800 px, tentando-se, assim, estabelecer um compromisso entre a qualidade da fotografia, o espaço de armazenamento ocupado e a largura de banda necessária para a sincronização dos registos fotográficos. Não obstante o grande número de imagens fotográficas registadas com a aplicação no decorrer dos trabalhos de campo nos parques do Porto (cerca de 4000 registos), foram necessários apenas cerca de 2Gbdo total de 15Gb de espaço de armazenamento

disponibilizado pelo plano gratuito do serviço de armazenamento de dados do *Google Drive*.

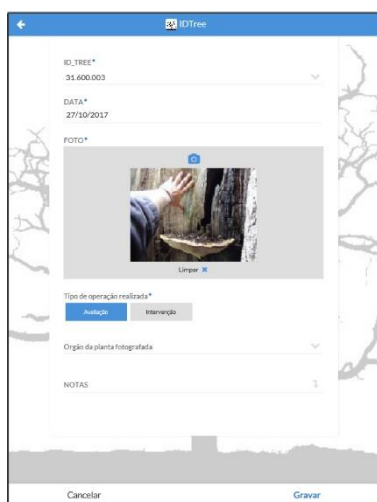


Figura 5 - Formulário para edição dos registos fotográficos da aplicação *IDTree*.

Volume e velocidade de processamento dos dados pela aplicação IDTree

No decorrer dos trabalhos de campo verificou-se que a aplicação respondia satisfatoriamente, na generalidade dos diferentes modelos de *tablets* e *smartphones* usados, até a um volume aproximado de 3000 registos por tabela de origem dos dados, valor a partir do qual se começava a sentir alguma lentidão no tempo de edição e sincronização dos dados.

Seria útil determinar se a resposta dos equipamentos móveis relativamente à quantidade de registos das tabelas de dados é condicionada pela capacidade de processamento dos aparelhos, pela plataforma de desenvolvimento da aplicação, pelo fornecedor e tipo de plano de armazenamento de dados subscrito, ou pelo formato dos ficheiros das tabelas de dados.

Custo de desenvolvimento da aplicação IDTree

O custo de desenvolvimento da aplicação *IDTree* na plataforma *AppSheet* prendeu-se, essencialmente, com o tempo dispensado para a estruturação dos formulários e da base de dados. A solução de desenvolvimento disponibilizada pela plataforma *AppSheet* exige conhecimentos para a estruturação da base de dados. Mesmo assim, a estruturação dos formulários e interfaces gráficas da aplicação é um processo intuitivo, do tipo «o que se vê é o que se obtém» (*What You See Is What You Get*).

CONCLUSÕES

O recurso à aplicação móvel *IDTree* para o inventário e avaliação fitossanitária de árvores localizadas em espaços verdes urbanos revelou-se como uma ferramenta de grande utilidade para a aquisição de dados de uma forma simples e expedita, permitindo o registo imediato e sistemático dos dados em formato digital, passando estes a ser facilmente editáveis em campo ou no gabinete e com um baixo custo económico associado.

A possibilidade de modificar, retirar ou acrescentar atributos, mesmo numa fase avançada do inventário, é uma grande vantagem da aplicação *IDTree*. Isso permite os ajustamentos da metodologia que são por vezes necessários nos trabalhos de campo.

A aplicação pode ser usada com os dispositivos móveis desligados da internet o que contribui, muito, para a sua versatilidade, permitindo a realização de trabalhos em zonas sem cobertura de rede móvel e uma maior duração do tempo das baterias.

Simultaneamente, é uma solução que possibilita a integração com diversos serviços de armazenamento de dados, tais como os do *Google Drive* ou de servidores *SQL*, podendo-se usar dados com origem em diferentes tabelas de folhas de cálculo e criar relações entre diferentes tabelas ou variáveis.

A diversidade de formato de dados suportados permite a sua integração em sistemas de informação com complexidades variáveis, designadamente diferentes programas de SIG ou de Bases de Dados, usados pelos diferentes serviços municipais ou demais entidades responsáveis pela gestão do património arbóreo.

Ao simplificar o processo de visualização dos dados de folha de cálculo, agrupando-os e apresentando-os de forma estruturada, facilita a sua adoção e utilização por parte dos diferentes técnicos que intervêm no processo de gestão dos espaços verdes urbanos, entre os quais se contam técnicos e operadores com diferentes níveis de formação profissional (assistentes operacionais responsáveis pela manutenção geral dos espaços verdes, arboricultores e técnicos superiores responsáveis pelas tomadas de decisão com vista a uma gestão otimizadas dos espaços verdes municipais).

Agradecimentos

O desenvolvimento da aplicação *IDTree* deveu-se à participação dos autores em Bolsas de Investigação financiadas no âmbito do protocolo estabelecido no ano de 2016 entre a Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro (UTAD) e a Câmara Municipal do Porto (CMP).

Referências bibliográficas

AppSheet (2017) - *Pricing*. [cit. 2017-12-02]. <<https://www.appsheet.com/Pricing>>.

FreeSQLdatabase (2017) - *Home*. [cit. 2017-12-02]. <<http://www.freesqldatabase.com/>>.

Google (2017a) - *Armazenamento do Drive*. [cit. 2017-12-02]. <<https://drive.google.com/settings/storage>>.

Google (2017b) - *Files you can store in Google Drive* [cit. 2017-12-02]. <<https://support.google.com/drive/answer/37603?hl=en>>.

Martins, L. Pontes (2015) - *Metodologia para o inventário das árvores dos parques do Porto*. Deliverables 1. UTAD, dez. 37 p.

MySQL (2017) - *MySQL 5.7 Reference Manual*. [cit. 2017-12-02].
<<https://dev.mysql.com/doc/refman/5.7/en/table-size-limit.html>>.

PROVA NÃO FORMATADA