

## Protótipo de um Aplicativo Android para Auxílio na Determinação do Teor de Potássio e Sódio Trocáveis em Amostras de Solo

Denis da Silva Passos

Departamento de Agronomia – Universidade Federal do Tocantins (UFT)  
Caixa Postal 66 – 77.440-490 – Gurupi – TO – Brasil

denispassos@uft.edu.br

**Abstract.** *This paper presents a prototype application for the Android platform that facilitates the calculations needed to determine the levels of Potassium ( $K^+$ ) and Sodium ( $Na^+$ ) in soil samples. With this, the calculations can be performed at the laboratory bench, providing agility to the procedure.*

**Resumo.** *O presente trabalho apresenta um protótipo de aplicativo para plataforma Android que facilita a realização dos cálculos necessários à determinação dos teores de Potássio ( $K^+$ ) ou Sódio ( $Na^+$ ) em amostras de solo. O mesmo permite que estes cálculos sejam realizados junto à bancada, proporcionando mais praticidade ao procedimento.*

### 1. Introdução

É notável o aumento do uso de *smartphones* e *tablets* dos mais diversos modelos e fabricantes no decorrer dos últimos anos. Estes tem sido utilizados das mais variadas maneiras: comunicação, entretenimento, e como ferramenta de trabalho. No entanto ainda há muito a ser explorado na área, principalmente no que se diz respeito ao desenvolvimento de ferramentas úteis a específicos ramos de trabalho, por exemplo: laboratórios.

Nesse nicho existem os laboratórios de análise de solos, os quais possuem diversas metodologias para os variados tipos de análise, sendo que a maior parte destas consiste na realização de muitos cálculos, além dos procedimentos manuais.

Como exemplo, temos a metodologia para determinação dos teores de Potássio ( $K^+$ ) ou Sódio ( $Na^+$ ) baseada em fotometria de chama<sup>22</sup>. Conforme descrito na seção 2.1, para chegar ao resultado final, são necessários cálculos prévios que, apesar de não tão complexos, tomam tempo, quer feitos manualmente ou mesmo em computadores *desktops*.

Neste artigo é apresentado o protótipo de um aplicativo móvel que facilita a realização dos cálculos necessários para determinação dos teores de  $K^+$  ou  $Na^+$ . O mesmo permite que os cálculos sejam realizados junto à bancada, proporcionando praticidade ao procedimento. O aplicativo foi desenvolvido para Android, tendo em vista que o mesmo é *open source* e gratuito, além de possuir robustas ferramentas de desenvolvimento e estar consolidado no mercado.

<sup>22</sup> Técnica baseada no uso de uma chama para a excitação de átomos neutros de Sódio, Lítio, Cálcio e Potássio. Os átomos excitados voltam ao seu estado fundamental com emissão de um fóton de radiação que pode ser identificado e medido por um equipamento chamado fotômetro de chama [SOUZA, 2011].

A estrutura deste trabalho consiste em: abordagem de conceitos básicos acerca do  $K^+$  e  $Na^+$  trocáveis e os procedimentos laboratoriais para sua determinação (seção 2); logo após, na seção 3, são apresentados aspectos gerais da plataforma Android; em seguida são exibidos os trechos mais importantes do código do aplicativo proposto, além do roteiro de cálculo e algumas telas (seção 4); finalizando com as considerações finais e referências.

## 2. Potássio ( $K^+$ ) e Sódio ( $Na^+$ ) Trocáveis

Dentre os diversos procedimentos de um laboratório de análises de solos, a determinação do teor de  $K^+$  trocável do solo é de suma importância para o agricultor ou agrônomo visto que este nutriente está envolvido no crescimento [JACOBY, ABAS & STEINITZ, 1973], tem função de manutenção da quantidade de água nas plantas [HSIAO, LÄUCHLI, 1986], além de estar relacionado à ativação de suas funções enzimáticas [EVANS & SORGER, 1966].

Tendo em vista que uma das metodologias para obtenção do teor de  $Na^+$  é semelhante à de  $K^+$ , a proposta apresentada pelo presente trabalho apresentará opção para ambas.

### 2.1. Determinação dos teores de $K^+$ e $Na^+$ Trocáveis

A metodologia (procedimento laboratorial) utilizada como base para o desenvolvimento deste trabalho é a exposta na publicação da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) intitulada Análises Químicas para Avaliação da Fertilidade do Solo – Métodos Usados na Embrapa Solos [SILVA et al., 1998].

O equipamento básico necessário para a leitura dos teores de  $K^+$  ou  $Na^+$  é o fotômetro de chama (figura 1). Na figura 2 é possível observar sua instrumentação básica.

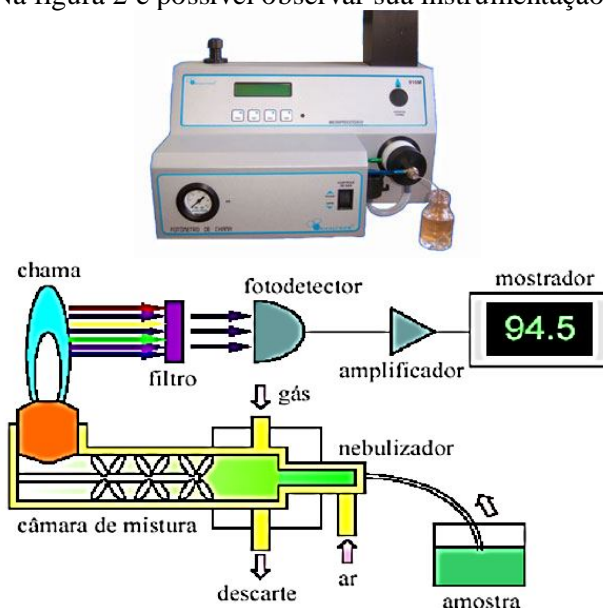


Figura 4: Um fotômetro de chama (em cima) e sua instrumentação básica. Fonte: SOUZA (2011)

Devido à metodologia utilizar técnicas químico/laboratoriais muito específicas, fugiria do escopo deste artigo apresentá-la na íntegra. Todavia, estão dispostas a seguir partes necessárias à compreensão básica do procedimento, bem como as sequências de cálculo para determinação do resultado final (teor de  $K^+$  ou  $Na^+$ ).

Antes de efetuar a leitura (no fotômetro) das amostras propriamente ditas, o laboratorista deve preparar a curva-padrão. De acordo com SILVA et al. (1998), é preciso:

- i) Selecionar o filtro próprio (para  $K^+$  ou  $Na^+$ );
- ii) Calibrar o fotômetro com água destilada ou deionizada para o ponto zero;
- iii) Levar as quatro soluções padrão diluídas (0,1; 0,2; 0,3; e 0,4  $mmol^{23}$  de  $K^+$  ou  $Na^+/l$ ) ao fotômetro e efetuar as leituras correspondentes, tabulando-os da seguinte forma:

**Tabela 1. Exemplo de tabela para preparação da curva-padrão**

Pontos / Padrões (X)	Leituras do Fotômetro (Y)
0	0
0,1	2,6
0,2	6,1
0,3	8,7
0,4	11,6

- iv) A partir desses valores, efetuar uma Regressão Linear Simples determinando sua equação e o Coeficiente de Determinação ( $R^2$ ), este último servirá para mensurar a confiabilidade da regressão, quanto mais próximo de 1 (um) melhor [DEFELIPO & RIBEIRO, 1997].

$$\alpha = \bar{Y} - \beta \bar{X}$$

$$\beta = \frac{\sum XY - (\sum X)(\sum Y) / N}{\sum X^2 - (\sum X)^2 / N}$$

$$Y = \alpha + \beta X$$

$$R^2 = \frac{\beta^2 [\sum X^2 - (\sum X)^2 / N]}{\sum Y^2 - (\sum Y)^2 / N}$$

Onde:

1.  $\alpha$  = Coeficiente Linear;

<sup>23</sup> Milimol (milésima parte de um Mol) por litro

2.  $\beta$  = Coeficiente Angular;

3. N = Número de observações;

4.  $R^2$  = Coeficiente de Determinação.

v) Decidir, com base no valor do  $R^2$ , se prossegue para a leitura das amostras ou se reinicia o procedimento em busca de um  $R^2$  mais próximo de 1 (um).<sup>24</sup>

vi) Efetuar a leitura das amostras determinando os teores de  $K^+$  ou  $Na^+$  respectivamente através das seguintes expressões:

$$mg/dm^3_K = leitura \times F_K \times 390$$

$$mg/dm^3_{Na} = leitura \times F_{Na} \times 230$$

Em ambas as fórmulas a variável  $F$  (quer  $F_K$  ou  $F_{Na}$ ) corresponde ao Coeficiente Angular ( $\beta$ ) da equação determinada anteriormente através da Regressão Linear Simples.

### 3. Android

Android é uma plataforma para dispositivos móveis que inclui um sistema operacional (*open source* e baseado em Linux), *middleware*<sup>25</sup> e aplicações base. Seu SDK (*Software Development Kit* – Kit de Desenvolvimento de Software) fornece as ferramentas necessárias para o desenvolvimento de aplicativos para a plataforma usando a linguagem de programação Java [MARTINS, 2009].

O sistema foi idealizado pela *Open Handset Alliance* (OHA), um grupo composto por grandes empresas de diferentes ramos (semicondutores, software, telefonia, etc).

#### 3.1. Arquitetura do Sistema Operacional Android

Para o desenvolvimento de aplicativos, especialmente para dispositivos móveis, faz-se necessário conhecer a arquitetura do sistema operacional onde os mesmos serão executados. A figura a seguir exhibe os componentes da arquitetura do sistema operacional Android, distribuídos em diferentes camadas, que são: (*Linux Kernel, Libraries, Android Runtime, Application Framework e Applications*).

<sup>24</sup> Não existe regra explícita sobre qual o valor ideal para o  $R^2$ , apenas: quanto mais próximo de 1 (um) melhor. No geral, cada laboratório define sua precisão.

<sup>25</sup> Camada de software que permite a troca de informações entre programas, independente de um protocolo de comunicação, plataforma ou sistema operacional [SILVA, 2009].

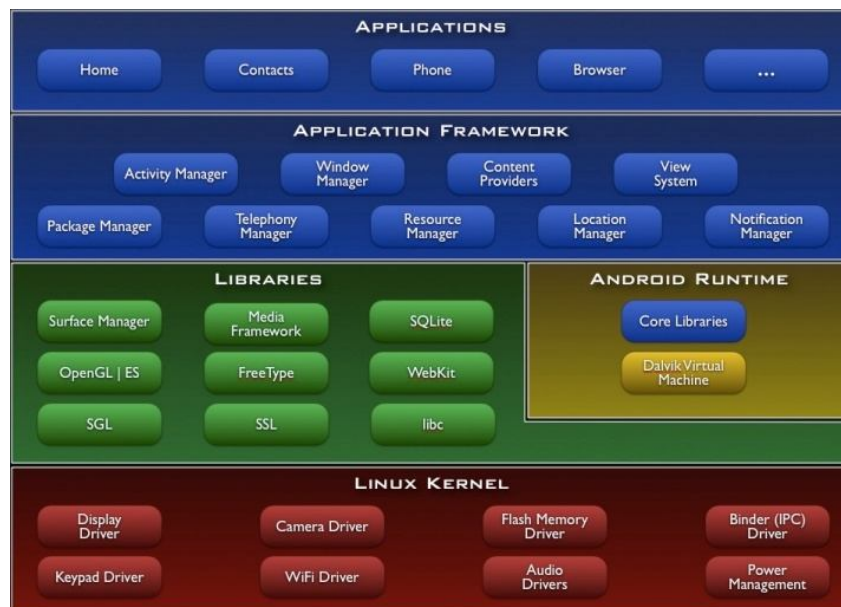


Figura 5: Arquitetura do Sistema Operacional Android. Fonte: [SILVA, 2009]

### 3.2. Desenvolvimento de Aplicativos Android

O SDK do Android pode ser utilizado em conjunto com os IDE's<sup>26</sup> IntelliJ, NetBeans e Eclipse, ou via linha comando.

No presente trabalho foi utilizado o IDE Eclipse com *plugin* ADT (*Android Development Tools*) o qual, integrando o SDK com a IDE, proporciona maior agilidade na implementação dos aplicativos.

### 4. O Aplicativo KNaDroid

O aplicativo KNaDroid calcula o teor de  $K^+$  ou  $Na^+$  trocáveis de uma determinada amostra de solo tomando por base a metodologia apresentada na seção 2.1. Para tal, é necessário que o usuário previamente selecione um dos dois elementos e informe as leituras obtidas do fotômetro de chama referentes a cada uma das soluções padrão (0,1; 0,2; 0,3; e 0,4 mmol/l de  $K^+$  ou de  $Na^+$ ).

<sup>26</sup> *Integrated Development Environment* – Ambiente de Desenvolvimento Integrado



Figura 6: Algumas telas do aplicativo KNaDroid (Home, Curva-Padrão e Cálculo do K)

A partir de então, o aplicativo executará os cálculos descritos na seção 2.1, conforme exposto nos códigos simplificados a seguir.

```
double[] x,
        y;
double n = x.length,
somaY = 0.0,
somaX = 0.0,
somaX2 = 0.0,
somaY2 = 0.0,
somaXY = 0.0,
beta = 0.0;

for (int i = 0; i < n; i++) {
    somaX += x[i];
    somaX2 += x[i] * x[i];
    somaY += y[i];
    somaY2 += y[i] * y[i];
    somaXY += x[i] * y[i];
}

beta = (somaXY - somaX * somaY / n) / (somaX2 - (pow(somaX, 2)) / n);
```

Figura 7: Código simplificado do cálculo do Coeficiente Angular ( $\beta$ )

```
desvX = somaX2 - pow(somaX, 2) / n
desvY = somaY2 - pow(somaY, 2) / n

double r_quad = (pow(beta, 2) * desvX) / desvY
```

Figura 8: Código simplificado do cálculo do Coeficiente de Determinação ( $R^2$ )

De posse do valor do  $R^2$ , o usuário deverá decidir se prossegue com o procedimento ou se o recomeça (em caso de  $R^2$  com valor insatisfatório). Caso seja dada sequência ao

procedimento, o aplicativo estará apto a realizar o cálculo para determinar o teor de  $K^+$  ou  $Na^+$ :

```
double teorK = 0.0, leitura = 0.0;

teorK = leitura * beta * 390.0;
```

Figura 9: Teor de Potássio ( $K^+$ ) trocável no solo (em  $mg/dm^3$ )

```
double teorNa = 0.0, leitura = 0.0;

teorNa = leitura * beta * 230.0;
```

Figura 10: Teor de Sódio ( $Na^+$ ) trocável no solo (em  $mg/dm^3$ )

## 5. Considerações Finais

O presente artigo apresentou um protótipo de aplicativo para auxiliar no cálculo do teor de  $K^+$  ou  $Na^+$ . Este aplicativo, por ser desenvolvido para a plataforma Android (*tablets* e *smartphones*), usufrui da mobilidade permitindo que os usuários realizem os cálculos das duas análises de solo em questão de forma prática e rápida, mesmo junto à bancada de serviço.

Cabe ressaltar que, por tratar-se de um protótipo, o aplicativo ainda precisa de diversos ajustes e melhorias que serão implementados em trabalhos futuros (construção de interface de usuário mais amigável; calcular lotes personalizados de amostras; enviar resultados por *e-mail* e/ou *sms*; possibilidade de alteração dos pontos-padrão, etc). Uma primeira versão do aplicativo KNaDroid será disponibilizada na loja de aplicativos *Google Play* tão logo sejam realizadas as devidas implementações para suporte de diferentes resoluções de tela.

Foi realizada uma extensa, porém infrutífera, pesquisa em busca de trabalhos diretamente relacionados a este. Acredita-se que por se tratar de uma área específica, o assunto ainda não foi abordado em outros trabalhos. No entanto existem alguns aplicativos móveis para outros ramos laboratoriais, por exemplo: *DNA/RNA/Protein and General Molecular Weight Calculator*<sup>27</sup> (Bioquímica / permite estimar o peso molecular de ácidos nucleicos e proteínas); *Clinical Lab – LDL Calculator*<sup>28</sup> (Medicina / cálculo de colesterol).

Como contribuições para a área de estudo destaca-se a possibilidade do presente trabalho servir como modelo para o desenvolvimento de outras aplicações móveis que propiciem mais agilidade em diferentes rotinas laboratoriais (de solos ou não).

<sup>27</sup> Download em: <https://itunes.apple.com/br/app/dna-rna-protein-general-molecular/id408366615?mt=8>

<sup>28</sup> Download em: <https://play.google.com/store/apps/details?id=ldcalculator.com>

### Referências Bibliográficas

- DEFELIPO, B. V.; RIBEIRO, A.C. (1997). **Análise Química do Solo – Cadernos de Extensão**. 2. ed. Viçosa-MG: UFV, 1997. 26 p.
- EVANS, H. J.; SORGER, G.J. (1966). **Role of mineral elements with emphasis on the univalent cations**. Annual Review of Plant Physiology, v.17, p.47-76. 1966.
- HSIAO, T. C.; LÄUCHLI, A. (1986). **Role of potassium in plant-water relations**. In: **Tinker B, Uchli A (eds) Advances in Plant Nutrition**, vol 2, pp. 281-312, New York. 1986
- JACOBY, B.; ABAS, S. and STEINITZ, B. (1973). **Rubidium and Potassium Absorption by Bean-leaf Slices Compared to Sodium Absorption**. Physiologia Plantarum, 28: 209–214. doi: 10.1111/j.1399-3054.1973.tb01177.x. 1973
- MARTINS, R. J. W. A. (2009). **Desenvolvimento de Aplicativo para Smartphone com a Plataforma Android**. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, 2009. Disponível em: <<http://www.icad.puc-rio.br/~projetos/android/files/monografia.pdf>>. Acesso em: 23 set. 2011.
- SILVA, F. C.; EIRA, P.A.; BARRETO, W. O.; DANIEL VIDAL PÉREZ, D. V.; SILVA, C. A.; (1998). **Análises Químicas para Avaliação da Fertilidade do Solo – Métodos Usados na Embrapa Solos**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. ISSN: 1414-8153. 1998.
- SILVA, L. É. D. (2009). **Utilização da Plataforma Android para Desenvolvimento de um Aplicativo para o Cálculo do Balanço Hídrico Climatológico**. Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul, 2009. Disponível em: <<http://bhcmovel.googlecode.com/files/TCC%20-%20Final.pdf>>. Acesso em: 08 jul. 2010.
- SOUZA, R. A. (2011). **Fotometria de Emissão em Chama – Introdução Teórica**. Universidade Federal de Juiz de Fora, 2011. Disponível em: <[http://www.ufjf.br/baccan/files/2011/05/Guia-de-estudos-Fotometria-de-chama-2S\\_2011-Modo-de-Compatibilidade1.pdf](http://www.ufjf.br/baccan/files/2011/05/Guia-de-estudos-Fotometria-de-chama-2S_2011-Modo-de-Compatibilidade1.pdf)>. Acesso em: 10 set. 2012.