

SOFTWARE PARA CÁLCULO DO FOTOPERÍODO PARA DISPOSITIVOS MÓVEIS

Kauan Schott Correa¹, Giovana Antoniosi Barbosa², Alexandre Dal Pai³

¹Discente. Faculdade de Tecnologia de Botucatu. E-mail: kauanschott121@gmail.com

²Discente. Faculdade de Ciências Agrônomicas/UNESP.

³Doutor. Faculdade de Ciências Agrônomicas/UNESP.

RESUMO

O fotoperíodo refere-se à quantidade de luz diária que um organismo recebe, influenciando processos biológicos, principalmente em plantas e animais. Em plantas, o fotoperíodo é crucial para regular a floração, germinação e outros ciclos de crescimento, com diferentes espécies sendo classificadas como plantas de dias longos, dias curtos ou indiferentes, dependendo de como respondem à duração da luz. Nos animais, o fotoperíodo pode afetar comportamentos sazonais, como migração e reprodução. Em ambos os casos, o fotoperíodo atua como um sinal para adaptação ao ambiente, permitindo que os organismos sincronizem suas atividades biológicas com as estações do ano. O objetivo deste trabalho foi o desenvolvimento de um software para cálculo do fotoperíodo para dispositivos móveis em aplicações agrônomicas. O software foi desenvolvido com linguagem de programação Java, o ambiente de desenvolvimento Android Studio e o kit de ferramentas Android SDK, apropriados para programação de dispositivos móveis.

Palavras-chave: Ângulo horário. Declinação Solar.

1 INTRODUÇÃO

O fotoperíodo refere-se à duração do período de luz a que uma planta é exposta durante um ciclo de 24 horas. Esse fator ambiental é fundamental no controle de diversos processos fisiológicos nas plantas, incluindo a germinação, o crescimento vegetativo, a floração, a frutificação e até a senescência (THOMAS; VINCE-PRUE, 1997). Em termos agrônomicos, o fotoperíodo é uma variável crucial que influencia o sucesso de culturas agrícolas em diferentes latitudes e estações do ano.

Existem três principais tipos de respostas ao fotoperíodo entre as plantas: as plantas de dia longo, que florescem quando o período de luz excede um determinado limiar (SUMMERFIELD; ROBERTS, 1985); as plantas de dia curto, que iniciam a floração quando o período de luz é menor do que um certo limite (LANG, 1965); e as plantas neutras, cuja floração não é dependente da duração do dia, mas sim de outros fatores como a temperatura (KINET, 1993).

Na agricultura, o conhecimento sobre a sensibilidade das culturas ao fotoperíodo é essencial para determinar o momento ideal de plantio e colheita, bem como para adaptar cultivos a novas regiões (MOURADOV; CREMER; COUPLAND, 2002). Por exemplo,

o cultivo de soja, que é uma planta de dia curto, pode ser estrategicamente manejado para florescer em períodos específicos ao ajustar a época de plantio conforme a latitude (ALLARD; GARNER, 1942). Da mesma forma, o trigo, uma planta de dia longo, é mais bem-sucedido em regiões com dias longos e frescos durante a fase de floração, o que explica sua predominância em regiões temperadas (SLAFER, et al., 2001).

Com a modernização da agricultura, técnicas como o uso de iluminação artificial em estufas têm permitido o controle preciso do fotoperíodo, possibilitando o cultivo de determinadas espécies ao longo de todo o ano ou em locais onde, naturalmente, elas não se desenvolveriam (POEL; RUNKLE, 2017). Esse controle é particularmente importante em culturas de alto valor comercial, como flores ornamentais, onde a indução da floração em momentos específicos pode aumentar significativamente o valor de mercado (RUNKLE; HEINS, 2001).

Além disso, a manipulação do fotoperíodo tem sido aplicada para maximizar o rendimento e a qualidade dos produtos agrícolas. Em sistemas de produção intensiva, como na horticultura, a regulação do fotoperíodo pode ser utilizada para sincronizar a colheita com a demanda do mercado, garantindo um fornecimento constante de produtos frescos (HERNÁNDEZ; KUBOTA, 2012). Também há interesse crescente em explorar o fotoperíodo para adaptar culturas às mudanças climáticas, onde variações nas condições ambientais podem afetar os ciclos naturais das plantas (CRAUFURD; WHEELER, 2009).

Assim, o estudo aprofundado do fotoperíodo e suas aplicações práticas na agricultura é vital para o desenvolvimento de estratégias de cultivo mais eficientes, resilientes e sustentáveis, contribuindo diretamente para a segurança alimentar em um mundo com demandas crescentes por alimentos.

O objetivo deste trabalho foi o desenvolvimento de um software para cálculo do fotoperíodo para dispositivos móveis em aplicações agronômicas.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Para o desenvolvimento do software foram utilizados a linguagem de programação Java 8, o Ambiente de Desenvolvimento Integrado (IDE) *Android Studio* versão 2024.1.1 e o kit de ferramentas para o desenvolvimento do ecossistema *Android SDK* versão 34 (*Framework*), as quais são ferramentas próprias para programação em dispositivos móveis.

As equações utilizadas para o desenvolvimento do software foram (Iqbal, 1983):

$$\delta = 23,45 \text{sen} \left[\frac{360}{365} * (DJ + 284) \right] \quad (1)$$

$$H = \arccos(-\text{tg}\theta * \text{tg}\delta) \quad (2)$$

$$N = \frac{2 * H}{15} \quad (3)$$

onde: δ é a declinação solar em graus, DJ é o dia juliano, H é o ângulo horário do dia, θ é a latitude da localidade em graus e N é o fotoperíodo em horas.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para cálculo do fotoperíodo, o software necessita de duas informações: uma relativa à localidade (latitude) e outra relativa à época do ano (data). A Figura 1 mostra a tela inicial do software com os campos para entrada das informações sobre localidade e época do ano.

Figura 1. Tela inicial do software

The image shows a mobile application interface for calculating the photoperiod. The title is 'Calculadora fotoperíodo' in green text. Below the title, there are three input fields: 'Dia' with the value '31', 'Mês' with the value '12', and 'Latitude' with the value '-22.8'. At the bottom of the form is a green button labeled 'Calcular'.

Fonte: do autor

Uma vez cadastrada a data de interesse, o programa faz a conversão da data civil para o formato de Dia Juliano (DJ), que na verdade é o dia corrido (1 a 365). A Figura 2 mostra o script para conversão da data civil para o formato de Dia Juliano (DJ).

Figura 2. Script da conversão da data civil para o formato de Dia Juliano (DJ)

```
public static int converterDiaJuliano(int dia, int mes) {  
    int diaJuliano = 0;  
  
    if (mes > 1) {  
        diaJuliano += 31;  
    }  
    if (mes > 2) {  
        diaJuliano += 28;  
    }  
    if (mes > 3) {  
        diaJuliano += 31;  
    }  
    if (mes > 4) {  
        diaJuliano += 30;  
    }  
    if (mes > 5) {  
        diaJuliano += 31;  
    }  
    if (mes > 6) {  
        diaJuliano += 30;  
    }  
    if (mes > 7) {  
        diaJuliano += 31;  
    }  
    if (mes > 8) {  
        diaJuliano += 31;  
    }  
    if (mes > 9) {  
        diaJuliano += 30;  
    }  
    if (mes > 10) {  
        diaJuliano += 31;  
    }  
    if (mes > 11) {  
        diaJuliano += 30;  
    }  
  
    return diaJuliano + dia;  
}
```

Fonte: do autor

Essa conversão é necessária para processamento da equação da declinação solar. A declinação solar é o ângulo formado entre os raios do sol e o plano do equador terrestre e sua variação é de $-23,45^\circ$ a $+23,45^\circ$ devido à inclinação do eixo da terra em relação ao plano de sua órbita. Esse ângulo determina as estações do ano e os trópicos de câncer e capricórnio. Nos solstícios, seu valor pode ser de $+23,45^\circ$ ou $-23,45^\circ$ dependendo do hemisfério, e nos equinócios seu valor é zero. A figura 3 mostra o script para cálculo da declinação solar. Para o cálculo, o software necessita de uma biblioteca interna da programação chamada *Math* para manipulação de grandezas angulares.

Figura 3. Script do cálculo da declinação solar

```
1 usage
public static double calcularDSolar(int dj) {
    double valorDentroDoSin = Math.toRadians(360.0 / 365.0 * (284 + dj));
    return 23.45 * Math.sin(valorDentroDoSin);
}
```

Fonte: do autor

O próximo passo é o cálculo do ângulo horário e, para isso, são necessários, como parâmetros de entrada, a latitude e a declinação solar. O ângulo horário é um ângulo que descreve a posição de um astro no céu em relação ao meridiano local de um observador. Ele é definido como o ângulo entre o meridiano do observador e o meridiano em que se encontra o sol. As estações da primavera e do verão estão associadas a ângulos horários do nascer do sol superiores a 90°. Ângulos menores que 90° ocorrem para as estações outono e inverno. A Figura 4 mostra o cálculo do ângulo horário.

Figura 4. Script do cálculo do ângulo horário

```
1 usage
public static double calcularAngHor(int dj, double latitude) {
    double ds = Math.toRadians(Calculadora.calcularDSolar(dj));
    double l = Math.toRadians(latitude);
    return Math.toDegrees(Math.acos(-Math.tan(l) * Math.tan(ds)));
}
```

Fonte: do autor

Por fim, para calcular o fotoperíodo, basta multiplicar o ângulo horário por 2 (do nascer-do-sol até o meio dia e do meio-dia até o pôr-do-sol) e dividir por 15 (360° de circunferência da terra para 24 horas de rotação). A Figura 5 apresenta o *script* de cálculo do fotoperíodo.

Figura 5. Script para cálculo do fotoperíodo

```
1 usage
public static double calculaFotoperiodo(double anguloHorario) {
    return 2.0 / 15 * anguloHorario;
}
```

Fonte: do autor

Como resultado final, a Figura 6 mostra a tela do software com os parâmetros de entrada e o resultado do fotoperíodo calculado como saída.

Figura 6. Tela final do software de cálculo do fotoperíodo.

Calculadora fotoperíodo

Dia: 3 Mês: 9

Latitude: -22.8

Calcular

Fotoperíodo

11 horas, 36 minutos e 28 segundo(s)

Fonte: do autor

4 CONCLUSÕES

O software permitiu uma interface amigável com o usuário e calcula com precisão o fotoperíodo para as mais diversas aplicações. Em futuras atualizações serão implementadas mais funcionalidades, como a seleção de culturas mais apropriadas para dias longos ou dias curtos em aplicações agrônômicas.

5 REFERÊNCIAS

- ALLARD, H. A.; GARNER, W. W. Photoperiodism, the response of the plant to the length of day, and its significance in crop production. **Proceedings of the American Philosophical Society**, v. 85, n. 1, p. 43-58, 1942.
- CRAUFURD, P. Q.; WHEELER, T. R. Climate change and the flowering time of annual crops. **Journal of Experimental Botany**, v. 60, n. 9, p. 2529-2539, 2009.
- HERNÁNDEZ, R.; KUBOTA, C. Growth and morphological response of cucumber seedlings to supplemental red and blue photon flux ratios under varied solar daily light integrals. **Scientia Horticulturae**, v. 129, p. 379-389, 2012.
- IQBAL, M. **An introduction to solar radiation**. New York, Academic Press, 390p, 1983.
- KINET, J. M. Environmental, chemical, and genetic control of flowering. **Horticultural Reviews**, v. 15, p. 299-366, 1993.
- LANG, A. Physiology of flowering. **Annual Review of Plant Physiology**, v. 16, p. 441-470, 1965.
- MOURADOV, A.; CREMER, F.; COUPLAND, G. Control of flowering time: Interacting pathways as a basis for diversity. **The Plant Cell**, v. 14, supl. 1, p. S111-S130, 2002.
- POEL, B. R.; RUNKLE, E. S. A high red to far-red light ratio from light-emitting diodes controls flowering of short-day plants. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 142, n. 3, p. 254-261, 2017.
- RUNKLE, E. S.; HEINS, R. D. Manipulating the photoperiod to regulate flowering of herbaceous ornamental crops. **Horticultural Technology**, v. 11, n. 3, p. 389-396, 2001.
- SLAFER, G. A.; ABELEDO, L. G.; MIRALLES, D. J.; GONZÁLEZ, F. G.; WHITECHURCH, E. M. Photoperiod sensitivity during stem elongation as an avenue to raise potential yield in wheat. **Euphytica**, v. 119, n. 1-2, p. 191-197, 2001.
- SUMMERFIELD, R. J.; ROBERTS, E. H. Photoperiodic control of flowering in rice. **Critical Reviews in Plant Sciences**, v. 3, n. 1, p. 1-11, 1985.
- THOMAS, B.; VINCE-PRUE, D. **Photoperiodism in Plants**. Academic Press, 1997.