COINTER PDVAgro 2021

VI CONGRESSO INTERNACIONAL DAS CIÊNCIAS AGRÁRIAS

Edição 100% virtual | 01 a 03 de dezembro

ISSN:2526-7701 | PREFIXO DOI:10.31692/2526-7701

MONITORAMENTO TÉRMICO POR MEIO DE SENSORES EM CULTIVO DE MORANGO

MONITOREO TERMAL POR MEDIO DE SENSORES EN CULTIVO DE FRUTILLA

THERMAL MONITORING THROUGH SENSORS IN STRAWBERRY GARDEN

Apresentação: Comunicação Oral

Kaline Soares da Silva¹; Albert Einstein Spíndola Saraiva de Moura²

DOI: <https://doi.org/10.31692/2526-7701.VICOINTERPDVAgro.0248>

RESUMO

A agricultura a cada ano que passa se torna mais e mais tecnológica, com o objetivo de melhorar as condições de plantio e otimizar as condições econômicas e produtivas da safra e com isso, os pequenos agricultores são induzidos a se qualificar e são mais de acordo com as condições que são expostas das tecnologias. A utilização de recursos tecnológicos e formas de agricultura que prezem a maximização de produção e o máximo de economia e preservação vêm ganhando espaço no meio agrícola esses aspectos estão cada vez mais ajudando no desenvolvimento da vida no campo, facilitando a avaliação da terra e do plantio. Dessa forma, esse trabalho teve como objetivo avaliar hortas de morango por sensores remotos a fim de investigar e descobrir estresses que pudessem limitar a produção, o estudo foi feito com três agricultores participantes de uma cooperativa exportadora de morangos. Os setores estudados foram georreferenciados com o auxílio de um aplicativo de celular GPS Data e a seguir foi feito um voo com um Drone que possuía sensores térmicos que a partir da refletância infravermelha conseguia identificar as condições térmicas do pomar. Com essas imagens foi possível avaliar as condições do pomar em áreas quentes, que são as áreas que precisam de irrigação e as áreas frias, que são áreas que estão em melhores condições para as plantas. Por fim, as condições térmicas são boas de forma geral, assim alcançando sucesso da ideia geral da pesquisa que conseguiu mostrar aos produtores que com essas imagens eles podem ter uma análise mais detalhada do plantio e podem ter uma decisão mais precisa das hortas com o auxílio de tecnologias desenvolvidas na agricultura, já que o uso de sensores são cada vez mais necessários para apoiar os objetivos da agricultura de precisão.

Palavras-Chave: Agricultura de Precisão, Fragaria x ananassa, Sensores Térmicos,

RESUMEN

En cada año que pasa, la agricultura se vuelve cada vez más tecnológica, con el objetivo de mejorar las condiciones de siembra y optimizar las condiciones económicas y productivas del cultivo, así, se induce a los pequeños agricultores a calificar y estar más acordes a las condiciones que se les presenta. expuesto de las tecnologías. En el medio agrícola ha ido ganando terreno el uso de recursos tecnológicos y formas de agricultura que valoran la maximización de la producción y la máxima economía y conservación, aspectos que están contribuyendo cada vez más al desarrollo de la vida en el campo, facilitando la

¹ Mestranda em Manejo de solo e água, UFERSA, kalis.soares8@gmail.com

² Doutor em Engenharia Agrícola, IFPE, albert.einstein@ifpe.edu.br

MONITORAMENTO TÉRMICO

valoración de la tierra y la siembra. Así, este trabajo tuvo como objetivo evaluar los huertos de fresas mediante sensores remotos con el fin de investigar y descubrir tensiones que pudieran limitar la producción. El estudio se llevó a cabo con tres agricultores que participaban en una cooperativa exportadora de fresas. Los sectores estudiados fueron georreferenciados con la ayuda de una aplicación de teléfono celular GPS Data y luego se realizó un vuelo con un Drone que contaba con sensores térmicos que, mediante reflectancia infrarroja, podían identificar las condiciones térmicas del huerto. Con estas imágenes se pudo evaluar las condiciones del huerto en áreas cálidas, que son áreas que necesitan riego, y áreas frías, que son áreas que están en mejores condiciones para las plantas. Finalmente, las condiciones térmicas son buenas en general, logrando así el éxito de la idea general de la investigación que logró mostrar a los productores que con estas imágenes pueden tener un análisis más detallado de la siembra y pueden tener una decisión más certera. de los jardines con la ayuda de tecnologías desarrolladas en la agricultura, ya que el uso de sensores es cada vez más necesario para apoyar los objetivos de la agricultura de precisión.

Palabras Clave: Agricultura de precisión, Fragaria x ananassa, Sensores Termiales

ABSTRACT

The agriculture with each the years becomes far more technological, with the objective of improving and optimizing the planting conditions, the economic and productive conditions of the crop, and with this, small farmers are induced to qualify and are more in line with the conditions that are exposed of the technologies. The use of technological resources and forms of agriculture that value the maximization of production and maximum economy and preservation have been gaining ground in the agricultural environment. These aspects are increasingly helping the development of life in the countryside, facilitating the assessment of land and planting. Thus, this work aimed to evaluate strawberry gardens by remote sensors in order to investigate and discover stresses that could limit production. The study was carried out with three farmers participating in a strawberry exporting cooperative. The studied sectors were georeferenced with the aid of a GPS Data cell phone application and then a flight was made with a Drone that had thermal sensors that, using infrared reflectance, could identify the thermal conditions of the orchard. With these images, it was possible to assess the conditions of the orchard in hot areas, which are areas that need irrigation, and cold areas, which are areas that are in better conditions for plants. Finally, the thermal conditions are good in general, thus achieving the success of the general idea of the research that managed to show the producers that with these images they can have a more detailed analysis of the planting and can have a more accurate decision of the gardens with the help of technologies developed in agriculture, as the use of sensors is increasingly needed to support the objectives of precision agriculture.

Keywords: Precision Agriculture, Fragaria x ananassa, Thermal sensors

INTRODUÇÃO

Atualmente com o avanço da agricultura, é cada vez mais comum a utilização de softwares, tecnologias, drones e aplicativos para facilitação no manejo de plantios em todo o mundo. Segundo Jacto (2018), o termo “Agricultura 4.0” é utilizado para o conjunto de tecnologias e ferramentas digitais interrelacionadas buscando fornecer sucesso na produção agrícola, desde preparo do solo a colheita.

A utilização de tecnologias para obtenção de dados do plantio, visando uma boa produtividade e afim de reduzir gastos é conhecido como o termo de Agricultura de Precisão, está que em geral faz a utilização de sensores, mapas, imagens georreferenciadas integrados em busca de um bom desenvolvimento do plantio.

O acompanhamento agrícola é fundamental para o sucesso da colheita, durante o desenvolvimento da cultura é de extrema importância informações, como a temperatura do solo, pois esta influencia na microbiota e na absorção de água da planta, a utilização de sensores térmicos facilita a compreensão e a tomada de decisão nessas situações, prevenindo maiores perdas.

Dessa forma, o presente trabalho teve como objetivo a avaliação de imagens térmicas de hortas de morango, localizadas em San Pedro Melipilla no Chile, pertencentes á três pequenos agricultores participantes de uma cooperativa de acompanhamento, beneficiamento e exportação de morangos.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A agricultura enfrenta desafios dentre um destes, é conseguir alimentar a população mundial com o menor impacto possível. Segundo dados da FAO (2018), a agricultura produz alimento já suficiente para a população, porém, devido a problemas sistemáticos o mundo possui cerca de 800 milhões de pessoas subnutridas. A escassez de recursos, como água, solos agricultáveis, também tem se tornado um desafio para os produtores, devido há alterações climáticas que o mundo tem enfrentado nos últimos anos, assim, a tecnificação da agricultura, é importante para otimizar e garantir de produção de alimentos.

O Brasil nos últimos 40 anos se tornou um dos grandes exportadores de alimentos, devido principalmente a novas tecnologias para maximizar a eficiência da produção por hectare (EMBRAPA,2018). A inserção de drones, como implementação tecnológica agrícola, trás consigo uma variedade de vantagens para a produção; pois é possível analisar em tempo real o cultivo e receber informações sobre presença de pragas e doenças, umidade, desenvolvimento vegetativo e outros intempéries afim de reduzir perdas (GIRALDELI, 2019).

O conceito de alta produtividade, baixo custo e baixo impacto ambiental, é conhecido como Agricultura de Precisão, esta segundo Fundación para la Innovación Agraria busca além da quantidade a qualidade do produto. Dessa forma percebe-se que a agricultura de precisão é uma forte aliada para a preservação do meio ambiente e para a tomada de decisão para com o manejo dos insumos agrícolas (JERINCH, 2011).

Segundo Robert (2002), o conceito de agricultura de precisão nasceu em meados dos anos 80, nos Estados Unidos, com a inserção de novas tecnologias nas culturas de milho, soja e o trigo com o intuito de fertilizar em taxas variáveis. Segundo o mesmo autor, essa agricultura não se resume apenas a tecnologias mas sim um grande e preciso sistema de gestão agrícola.

A agricultura de precisão considera a variabilidade espacial e permite a aplicação em

MONITORAMENTO TÉRMICO

sítio específico de insumos agrícola, segundo Bassoi *et al.*, (2019). As técnicas bases desta agricultura consiste em ajudar o produtor a tomar decisão no momento propício e sem maiores gastos de insumo, além de preservar o meio ambiente de possíveis contaminações por excesso de herbicidas, por exemplo.

Assim, este modelo de agricultura tem como objetivo otimizar o plantio, considerando a variabilidade espacial, utilizando a tecnologia em seu favor, por isso é uma agricultura munida da utilização de drones, tablets, softwares entre outras tecnologias e inovações. (SILVA, 2020). Em um solo a variabilidade espacial pode ser grande mesmo que em pequenas distâncias, assim é muito importante conhecer os atributos físicos do solo, além dos fatores de formação do solo e histórico da área que podem variar de caso a caso. (MOLIN *et al.*, 2015).

O solo por sua vez, um dos principais fatores da agricultura, com o passar dos anos sofre alterações pedogenéticas que levam ao mesmo ter uma variabilidade espacial, assim é necessário realizar análises e levar em consideração o manejo da área para a tomada de decisão pré, durante e pós plantio.

O conhecimento dos atributos hídricos do solo facilita a compreensão do manejo que irá ser feito, desde a decisão de qual tipo de irrigação será adicionada na área até a quantidade de água que cada planta específica receberá, esse monitoramento irá prevenir possíveis intempéries que possam influenciar na produtividade. (BASSOI, *et al.*, 2019)

Na agricultura de Precisão, o monitoramento dessas áreas são feitos por meio de sensores remotos, que geram bancos de dados que facilitam a tomada de decisão. A variabilidade da umidade do solo segundo Bassoi *et al.*, (2019), acontece de forma vertical e horizontal por conta das partículas do solo e do arranjo destas, o que caracteriza um solo com diferença de porosidade e variação da textura.

O sensoriamento remoto é feito para obter informações a partir de diversas plataformas, como drone, satélites e outros, uma das primeiras aplicações feitas foi relacionado a cobertura vegetal do plantio, segundo (SHIRATSUCHI *et al.*, 2014). Os tipos de sensores irão variar de acordo com o objetivo e o objeto que está sendo avaliado, para estes serem acoplados aos drones precisam ser leves, os sensores utilizados para medição térmica são os que possuem câmaras térmicas, estes são classificados como passivos, por registrar a energia eletromagnética refletida pelo objeto, neste caso, a vegetação (TANG & SHAO, 2015).

As vantagens da utilização desse tipo de sensoriamento são várias, por ser uma tecnologia não invasiva e não destrutiva, por ser rápida, muitas vezes de forma até instantânea, se permite trabalhar com diferentes escalas e obter informações em tempo real (COSTA *et al.*, 2013). Segundo os mesmos autores, o monitoramento fisiológico do plantio tem sido de uso

crescente e frequente, como por exemplo, para verificar estado hídrico.

Estar ciente da atual situação hídrica do plantio, é essencial para otimizar o uso de água na irrigação, principalmente por conta da escassez hídrica que temos enfrentado há um tempo, com um bom manejo de rega será possível aumentar a eficiência e produtividade (CHAVES *et al*, 2010).

Os sensores utilizados nesse tipo de avaliação, sensores térmicos, se baseia na reflexão de superfícies, visto que quando ocorre a irradiação das plantas, por meio da evapotranspiração, o sensor recebe essa informação e a transforma em dado estimando assim a temperatura da base foliar, também é possível por esse mesmo tipo de sensor verificar matéria orgânica, teor de minerais, teor de argila, entre outros materiais (SCHIESSL, 2018).

METODOLOGIA

Essa pesquisa foi realizada na comunidade de San Pedro Melipilla, localizada na Zona Central Chilena, situada na Região Metropolitana de Santiago.

Figura 01: Mapa de localização de San Pedro Melipilla.

Fonte: Gobierno de Melipilla (2018).

Primeiramente foram feitas visitas semanais a três agricultores para avaliar irrigação, aplicação de insumos e conversas com os produtores, estes participantes de uma cooperativa

MONITORAMENTO TÉRMICO

gestionada pela empresa Agrofrutilla, os morangos produzidos por estes são para exportação e precisam respeitar normas para tal.

Foi realizado o georreferenciamento da área com a utilização do aplicativo de smartphone “GPS DATA” e depois as informações geradas foram colocadas no Google Earth, assim fizemos a demarcação da área e enviamos para a empresa responsável pelo manuseio e sobrevoo do drone.

O voo do drone foi feito, onde neste tinha uma câmara térmica acoplada para os registros de imagens, após essas foram carregadas no aplicativo AgiSoft para a junção e depois disso foram separadas para avaliação.

Figura 02: Drone utilizado no desenvolvimento do trabalho.

Fonte: Própria (2021).

Após as imagens geradas, foram feitas as análises de classificação térmica do plantio segundo uma faixa de temperatura adaptada da encontrada em Costa et al (2013).

Figura 03: Faixa de Temperatura em °C

	>36°
	34-36°
	30-32°
	28-30°
	28-18°
	>18°

Fonte: Própria (2021).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No primeiro momento foram feitas algumas perguntas aos três agricultores, sobre o estado vegetativo, data de plantio, manejo fitossanitário e manejo de rega. Estes trabalham com morango há muito tempo como a maioria dos que também estão por essa região, que é conhecida por ser produtora de morangos, a associação destes agricultores a cooperativa fez com que eles pudessem trabalhar com uma maior segurança além de ter assessoria de um técnico agrícola.

Na tabela 1 é possível verificar as respostas destes ao questionário que lhes foi aplicado:

Tabela 1: Dados dos agricultores entrevistados

AGRICULTOR	1	2	3
Superfície Cultivada	1 ha	2 há	1.2 ha
Estado de Cultivo	Vegetativo	Reprodutivo/Vegetativo	Vegetativo
Quantidade de áreas	1	3	3
Variedade	Monterrey	Monterrey	Portola
Produtividade	20 t/ha ⁻¹	80 t/ha ⁻¹	14.28t/ha ⁻¹
Textura do solo	Argilo-arenoso	Argilo-arenoso	Argilo-arenoso
Espaçamento	40 cm	35 cm	25 cm
Fonte hídrica de irrigação	Poço	Poço	Poço
Tipo de irrigação	Gotejo de fita	Gotejo de fita	Gotejo de fita
Frequência de rega	3 dias	Todos os dias	3 dias
Tempo de irrigação	4 horas	1 hora	1 hora

Fonte: Própria (2019).

Percebe-se na tabela 1 que as variedades escolhidas pelos agricultores se dividem em Portola e Monterrey, sendo apenas uma área de um agricultor tendo Cabrillo como diferente variedade. A Portola e Monterrey são variedades de dias neutros e ambas desenvolvidas pela Universidade da Califórnia, Segundo o INIA (2018), ambas variedades são destinadas para serem vendidas frescas, a Monterrey possui uma abundante floração e a Portola pode ter um maior rendimento entre todas as variedades de dias neutros. Entre essas, a Portola se destaca por apresentar características físico-químicas melhor, como uma boa concentração de sólidos solúveis e uma coloração vermelha intensa (CARVALHO et al, 2012).

Ainda na tabela 1, é possível observar que os agricultores possuem a mesma fonte de água para a irrigação dos frutos e possuem o mesmo aspecto físico de solo, este que foi feito no campo, onde pegamos um pouco de solo que foi umedecido e avaliado.

MONITORAMENTO TÉRMICO

O tipo de irrigação utilizada é de gotejo por fitas que é uma das melhores formas para otimizar o uso da água, além dos três plantios estarem em desenvolvimento vegetativo e segundo Darrow (1966), a fase vegetativa do morango é quando encontramos o aparecimento de estolões, emissão de folhas e a formação de coroas secundárias. Ainda segundo o mesmo, autor essa fase abrange também a indução floral, iniciação e surgimento das flores além do crescimento e maturação dos frutos. O estado de cultivo no plantio dos agricultores entrevistados dura em torno de oito meses.

Após a aplicação dos questionários foi feito o georreferenciamento da área cultivada com o uso do aplicativo GPS DATA, com os dados obtidos foi gerado o mapa com o auxílio do Google Earth.

Figura 4: Imagens georreferenciadas e marcadas pelo Google Earth

Fonte: Própria (2019).

Com os dados geográficos os terrenos que seriam utilizados para pesquisa foram demarcados e enviados a empresa responsável que fez o sobrevoo do drone com o sensor térmico acoplado.

Foram feitas as imagens térmicas para avaliação posterior, foi utilizado o software Agisoft para a junção das imagens que foram disponibilizadas por parte por meio da empresa responsável, e assim foi feito e obtivemos as seguintes imagens.

Na figura 5 é possível ver a imagem térmica do primeiro agricultor:

Figura 5: Imagem térmica do agricultor 1

Fonte:Própria (2019).

Ao lado a foto térmica, também nos confirma isto, visto que a temperatura do plantio não ultrapassa a média de 30° da superfície, nos indicando que a área tem respondido bem aos tratamentos culturais, porém, na imagem térmica é possível visualizar também a presença de três pequenas manchas em cantos específicos do solo.

Pela imagem é notório verificar alguns espaços mais claros, que provavelmente são áreas de stress hídrico, facilitando a tomada de decisão na hora da irrigação, sendo essas imagens uma ferramenta fundamental para uma gestão sustentável deste manejo.

Estas manchas azuis mais escuras que se mostram na foto, foi identificada a área presencialmente pode-se constatar que eram áreas descampadas, onde não havia cobertura, tampouco plantio, então foi possível detectar de imediato a área pela imagem térmica. Além da ausência da cobertura, o tipo desta influencia diretamente nas respostas térmicas como Santos et al (2016) confirmou em sua pesquisa.

Enquanto isso, na figura 5 é possível observar a imagem feita do plantio do agricultor 2, este que por sua vez possui 2 hectares de morango na fase reprodutiva e vegetativa, sendo uma fase de reprodução e a segunda a fase na qual encontramos o aparecimento de estolões, emissão de folhas e formação de coroas secundárias (Darrow, 1966). Em geral o estado de cultivo desse agricultor gera em torno de 8 meses até o período de colheita dos frutos.

Figura 6: Imagem térmica do agricultor 2

MONITORAMENTO TÉRMICO

Fonte: Própria (2019).

Nesta figura é possível identificar uma superfície bem controlada nas questões térmicas, afirmando que não temos muitos problemas com stress hídrico, fitossanidade ou adubação de solo, podemos ver que não há grandes áreas produtivas com altas ondas de calor. É perceptível algumas manchas amareladas no meio do plantio, podendo ser uma variabilidade do solo, pois o mesmo tem uma característica heterogênea, assim nesse caso foi indicado ao agricultor uma análise química e física do solo para reajustar o calendário e doses de adubação segundo a necessidade, assim realizando a tomada de decisão precisa, rápida e econômica.

Por fim, foram retiradas fotos do agricultor três, esse que possui 1.2 hectares em produção de morango no estado vegetativo, este particularmente se posicionava um pouco mais distante da área dos outros dois agricultores, porém a textura do solo era a mesma para os três agricultores, argilo-arenosa, essa análise textural física foi feita de forma manual, tomando em mão um pouco de solo do local e umedecendo com água e passando nos dedos até sentir e classificar de acordo com a literatura.

Figura 7: Imagem térmica do agricultor 3

Fonte: Própria (2019).

Por fim, a imagem térmica conseguimos observar na área algumas falhas, na imagem as manchas amarelas são onde provavelmente algumas deficiências do solo, visto que o agricultor disse em entrevista que a área onde está instalado o plantio antes era uma área em pousio ou provavelmente seja alguma variabilidade do solo, assim foi indicado ao produtores realizar análise química e física da área.

Ao final foi feito um documento de consultoria para os agricultores que participaram da nossa pesquisa e também anexadas as imagens térmicas, promovendo o acesso do produtor às tecnologias favoráveis ao mesmo, visando a economia e a maximização da sua produção de forma consciente.

CONCLUSÕES

Os resultados trazidos neste trabalho nos permite concluir que a utilização de imagens térmicas, drones e sensores trazem bons retornos para o produtor, sendo uma ferramenta que irá adicionar muito para o controle do manejo da área, sendo preciso na tomada de decisão e poupando riscos ao meio ambiente e ao mesmo gerando automaticamente uma economia em recursos, pois a partir destas o problema é encontrado de forma rápida e eficiente.

A utilização das imagens tem um grande potencial para avaliação de contratempos que podem ocorrer durante o plantio, o uso das imagens para relatar o problema do plantio foi de grande aceitação pelos agricultores, pois estas facilitavam o entendimento deles, antes destas os estudos eram feitos e mostrados por formas de tabelas e/ou mapas.

O estudo pode ser realizado com outros produtores e em outras condições para que possamos avaliar a eficiência do método e seu potencial em outras variáveis e fortalecendo a utilização da tecnologia pelos agricultores.

REFERÊNCIAS

BASSOI, L. H.; INAMASU, R. Y.; BERNARDI, A.C.; SPERANZA, E.A.; CRUVINEL, P.E. **Agricultura de precisão e agricultura vegetal. Revista Digital de Tecnologias Cognitivas.** p.17-36, 2019.

COSTA, J. M.; GARCÍA-TEJERO, I. F.; CHAVES, M. O uso da termografia na agricultura moderna. **APH.** v. 113. p. 30-34. 2013.

DARROW, G.M. The strawberry: History, breeding and physiology. New York: **Holst Rinehart and Wiston.** p.447. 1966.

DE CARVALHO, S. F. et al. Caracterização física e química de cultivares de morango de dias neutros. In: **Embrapa Clima Temperado-Artigo em anais de congresso (ALICE).** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 22., 2012, Bento Gonçalves. Anais... Bento Gonçalves: SBF, 2012., 2012.

EMBRAPA. O futuro da agricultura brasileira. 2018. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/documents/10180/9543845/Vis%C3%A3o+2030+-+o+futuro+da+agricultura+brasileira/2a9a0f27-0ead-991a-8cbf-af8e89d62829>>. Acesso em: 10.10.2021.

GIRADELLI. Drones na agricultura: Como eles te ajudam a lucrar mais? **Blog agro.** São Paulo.05.04.2019. Disponível em:< <https://blog.aegro.com.br/drones-na-agricultura/>>. Acesso em: 10 out 2021.

INIA, **Climate data Library.** 2018. Disponível em: <<https://www.climatedatalibrary.cl/maproom/Monitoring/NDVI/NDVI.html#tabs-5>>. Acesso em: 10.out.2021.

JACOB. Agricultura 4.0: Tudo o que você precisa saber. **Blog Jato.** São Paulo. 31.11.2021. Disponível em: <https://blog.jacto.com.br/agricultura-4-0-tudo-o-que-voce-precisa-saber/> . Acesso em: 10.out.2021.

JERINCH, M. Potential of precision conservation agriculture as a means of increasing productivity and incomes for smallholder farmers. **Journal of Soil an Water conservation,** v.66. p. 171-174. 2011.

MOLIN, J. P; DO AMARAL, L. R.; COLAÇO, A. Agricultura de precisão. **Oficina de Textos,** 2015.

SILVA, A.P. Uso de drone na agricultura 4.0. **Trabalho de Conclusão de Curso.** UFRO, 2020.

Robert, P. C. Precision agriculture: A challenge for crop nutrition management. **Plant and Soil.** V. 247. ed.1. p.143-149. 2002.

SHIRATSUCHI, Luciano Shozo; et al. Sensoriamento Remoto: conceitos básicos e aplicações na Agricultura de Precisão. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1001965/1/4218.pdf>. Acesso em: 02

MONITORAMENTO TÉRMICO

de out. 2020.

SANTOS, L.S.; MARTONARO, L.G.; BATALHA, S.S.A. et.al Imagens orbitais e termografia infravermelho na avaliação da temperatura de superfície em diferentes usos e cobertura de solo na floresta nacional do Tapajós e em seu entorno- PA. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v.09, p. 1234-1253, 2016.

TANG, L.; SHAO, G. Drone remote sensing for forestry research and practices. **Journal of Forestry Researc.** v.26.p. 791-797. 2015.