*“To break, to spoil, to waste, is not to encourage national labour; or, more briefly, destruction is not profit.”*

*-Frederic Bastiat*

TCC

O trabalho possui motivação no que se necessita de uma melhor administração da água em sistemas de irrigação. De acordo com (AQUASTAT), organização de estudos de água e comida da ONU, 69,8% da agua no mundo é utilizada para irrigação da agricultura. Especificamente ao nível brasileiro o uso de água para irrigação chega a 72% de acordo com (ANA, 2012), o consumo de água para irrigação no país deverá ter um aumento estimado de ... % até .... . Hoje, cerca de 3,5 milhões de hectares são irrigados, embora 29 milhões desse total sejam considerados adequados para a irrigação pela Agência Nacional de Águas (ANA).

De acordo com Buchleiter et al. (1996), sobre-irrigação causa gastos excessivos para o agricultor.

Introdução

A finalidade básica da irrigação é proporcionar água às culturas de maneira a atender às exigências hídricas durante todo seu ciclo, possibilitando altas produtividades e produtos de boa qualidade. Sendo que a quantidade de água necessária às culturas é função da espécie cultivada, da produtividade desejada, do local de cultivo, do estádio de desenvolvimento da cultura, do tipo de solo e da época de plantio. (Salassier Bernardo,2008)

Sabe-se que a agricultura irrigada é a que mais desvia água do meio ambiente para a produção de alimentos. Atualmente, a irrigação é praticada em 17 % das áreas aráveis do planeta, produzindo 40 % dos alimentos do mundo e utilizando ao redor de 70 % de todas as águas retiradas dos corpos d’água do planeta. Estima-se que para garantir as demandas de alimentos, a área irrigada deve crescer entre 20 % e 30 % até o ano 2025 (Nunes 2009).

Nos últimos 25 anos, a produtividade dobrou, fato devido, em parte, ao aumento da utilização da irrigação. A irrigação ineficiente tem gerado salinização e problemas de drenagem em 15.000 ha, principalmente, do nordeste do país (AQUASTAT 2000). A área irrigada no Brasil é responsável por mais de 16 % do volume total da produção e 35 % do valor econômico total da produção, enquanto que no mundo estes números são da ordem de 44 % e 54 %. Em média, a produtividade nas áreas irrigadas é 2,5 a 3,0 vezes maior do que a das áreas não irrigadas.

De acordo com (Bredemeier,200x) a utilização de água pela agricultura pode influenciar o nível das barragens ... . De acordo com ... o nível dos rios possui influência direta na quantidade da utilização de energia termoelétrica em país que possuem uma malha energética termo hídrica, o que afeta além do preço da energia, a quantidade de poluentes emitidos no país. Portanto, é de interesse primário a melhor utilização da água em sistemas de irrigação.

Um manejo de irrigação eficaz necessita de uma aplicação de água no tempo e na quantidade certa. Para uma aplicação mais eficiente, por muitos anos, agricultores e agrônomos creditam a tomada de decisão na aplicação de água na medição da umidade do solo ou do inglês, *Soil Moisture Content* (SMC). Portanto, um cenário onde esse tipo de medida pode ser descoberto de forma antecipada deveras terá valor. Os equipamentos utilizados para estas medições atualmente, apesar de terem uma precisão ótima para a aplicação, consomem muito tempo para a captura de dados. Além disso, os modelos atualmente utilizados requerem informações detalhadas sobre parâmetros físicos do solo, muitas vezes, difíceis de se obter. Essas barreiras encorajaram os cientistas a procurar métodos alternativos para estimar a SMC, como *data mining* e *machine learning*.

Um outro grande problema que se observa na obtenção de informações de umidade do solo é na ordem de escala. Normalmente as medições são tomadas de forma manual fazendo com que seja muitas vezes impossível de monitorar grandes áreas. Algumas técnicas de obtenção de dados remotamente ajudam a resolver estes problemas. De acordo com Bushra Zaman, 2011), os dados usados em modelos hidrológicos são obtidos de diferentes fontes, como: imagens de satélites, imagens adquiridas por veículos aéreos tripulados ou não, além de medidas por sensores remotos. A análise destes dados necessita um modelo que seja flexível o suficiente para acomodar diferentes resoluções espacias e temporais, assim como diferentes disponibilidades e frequências destes dados.

O trabalho aqui reportado, utilizar-se-á de técnicas de assimilação de dados, tais como modelos de inteligência artificial ....

O objetivo final é a modelagem de um sistema de previsão de umidade de solo, que consiga, a partir da utilização de sensores remotos e imageamento aéreo, obter previsões confiáveis e de boa resolução para a recomendação de momento e quantidade de irrigação. O algoritmo terá bases no brilhante trabalho de Bushra Zaman no que se diz a previsão ótima da umidade do solo, porém tentará exceder a aplicação na tentativa da modelagem de um outro algorítimo que utilize estas informações e tente prever a quantidade e momento de irrigação ótimos a partir desta previsão.

Praticas de controle de irrigação

A utilização de medição da banda infravermelha em imagens de satélite deu origem a utilização da prática da inércia termal, *termal inertia* (TI) em inglês. A TI relaciona SMC com as magnitudes das diferenças de temperaturas máximas e mínimas medidas no solo no período de um dia (Idso, Jackson, and Reginato, 1976). A utilização do método de TI é simples porque usa o conhecimento das propriedades físicas do solo e do clima e pode produzir perfis de SMC na profundidade de 1 metro, de qualquer forma, a limitação da aproximação é que a sensividade da incerteza das propriedades físicas do solo são complexas de determinar no campo e normalmente são obtidas com medidas pontuais. (Verstraeten et al., 2006). Uma das grandes causas de erro gerado no método de TI é a quantidade de vegetação na área (Schmugge, 1995) o *vegetation index* (VI) medida que estima a quantidade de vegetação na área pode ser utilizada para uma melhor estimativa a partir da relação temperatura de superfície Ts /VI. Entretanto, um dos maiores problemas do método Ts/VI é que para se obter pontos suficientes em um sistema de imageamento remoto capaz de ser utilizado na determinação dos limites de condições extremas, um número suficientemente grande de pixels precisa ser amostrados, o que faz essa limitação ser deficiente no que diz a aplicação em escalas menores, como o tamanho de uma fazenda típica. (Kaleita, Tian, and Hirschi, 2005).

O algorítimo:

De acordo com Andrew Ng SVM estão entre os melhores e são considerados por muitos o melhor algorítimo conhecido de supervised learning.

Explicar SVM

Várias paginas...

(Citar o trabalho de Michael E. Tipping sobre RVM e falar o porque eles são melhores)

Citar a aplicação do algorítimo.

De acordo com D. L. Miles and I. Broner a estimação de umidade do solo ajuda na determinação do tempo de irrigação [2]. De acordo com @@

http://www.fao.org/nr/water/aquastat/water\_use\_agr/index.stm

<http://arquivos.ana.gov.br/institucional/sge/CEDOC/Catalogo/2009/ConjunturaDosRecursosHidricosNoBrasil.pdf> Agência Nacional de Águas