

## Agro5G: Uma plataforma para o agronegócio baseada em redes 5G

**Aluno:** Bruno Ducati Vazquez, Lucas Souza Valverde, Marcelo Shinji Shinzato  
([brunoducati1001@gmail.com](mailto:brunoducati1001@gmail.com), [luca.souzavalverde@gmail.com](mailto:luca.souzavalverde@gmail.com), [shinji.shinzato@gmail.com](mailto:shinji.shinzato@gmail.com) )

**Orientador:** Prof. Dr. Rodrigo Izidoro Tinini([tinini@fei.edu.br](mailto:tinini@fei.edu.br))

**Resumo:** O agronegócio é o setor responsável pelo saldo positivo da balança comercial de exportação e contribui com a geração de expressivo percentual de empregos no Brasil. Nesse contexto, uma das áreas chave para um bom desempenho agropecuário é a operação de irrigação, pois uma agricultura irrigada permite a criação de lavouras em regiões onde a escassez de água é predominante e também são proporcionados diversos benefícios no uso dessa técnica como o aumento da produtividade, alta qualidade dos produtos, possibilidade de uma entressafra (mais de uma safra por ano), melhor rentabilidade e redução de riscos de perda nos períodos de estiagem. Entretanto, muitos fazendeiros utilizam técnicas que não garantem que a plantação esteja sendo irrigada uniformemente. Além disso, a forma como a irrigação é feita pode contribuir para um uso excessivo de água, assim, não utilizando de forma eficiente esse recurso natural e aumentando as despesas operacionais. Os problemas relacionados à irrigação eficiente de lavouras podem ser resolvidos por meio do uso de técnicas de inteligência Artificial e de redes de alta velocidade, como a emergente rede 5G. Com a utilização da rede 5G no agronegócio pode ajudar no aprimoramento do monitoramento de diversas condições de campo, da detecção antecipada da necessidade de irrigação e da pulverização de defensivos ou fertilizantes através de uma rede de sensores wireless. Assim, neste trabalho foi proposto uma plataforma unificada de gerenciamento das operações de agronegócio por meio da conectividade 5G. Em específico, neste projeto, como um primeiro caso de uso, nos focamos na melhora do sistema de irrigação de modo que a produção de uma fazenda seja aumentada e a água seja utilizada de forma eficiente.

**Descrição:** A agricultura é a fonte de subsistência de muitos países e tem grande influência nas economias. A forma sistemática de gestão da água é uma preocupação prioritária na maioria dos sistemas de cultivo. A irrigação torna-se extremamente difícil em caso de chuvas insuficientes ou nas estações secas e, portanto, há a necessidade de ser automatizada para um bom rendimento e economia de água. Uma agricultura irrigada traz benefícios para a lavoura como o aumento da produção, melhora da qualidade do produto, possibilidade de uma entressafra (mais de uma safra por ano), melhor rentabilidade, redução de riscos de perda da produção durante um período de estiagem, além de possibilitar a criação de lavouras onde a escassez de água é predominante. Entretanto, atualmente muitos fazendeiros não conseguem aplicar sistemas de irrigação que realizam a irrigação uniformemente, gerando consequências como gasto excessivo de água e aumento de despesas operacionais. Arquiteturas de sensores e redes móveis, combinadas com técnicas de Inteligência Artificial, já vêm sendo utilizadas com êxito no gerenciamento de operações no agronegócio. As tecnologias atuais de redes sem fio possuem limitações quanto à latência, consumo energético e cobertura dessas redes, principalmente em grandes fazendas. A rede 4G, atual LTE, não pode suportar esses recursos porque sua infraestrutura não comporta tais demandas devido à capacidade dos canais de rádio e aos seus próprios protocolos. Essas limitações das gerações atuais de redes celulares serão superadas em partes com a transição para a próxima geração: 5G.

**Metodologia utilizada:** A metodologia proposta desse trabalho consiste em seis etapas, como mostrado na Figura 1, para definir a operação da plataforma Agro5G. A primeira etapa coleta as informações sensoriais relativas à humidade, temperatura e Ph; na segunda etapa, as informações sensoriais geradas pelos sensores são enviadas as antenas 5G e então encaminhadas para a aplicação que as executa em uma nuvem computacional. Na terceira etapa, a aplicação realiza uma demonstração visual do resultado das informações colhidas pelos sensores e, finalmente, a etapa quatro foi responsável pela efetivação do processo de irrigação.

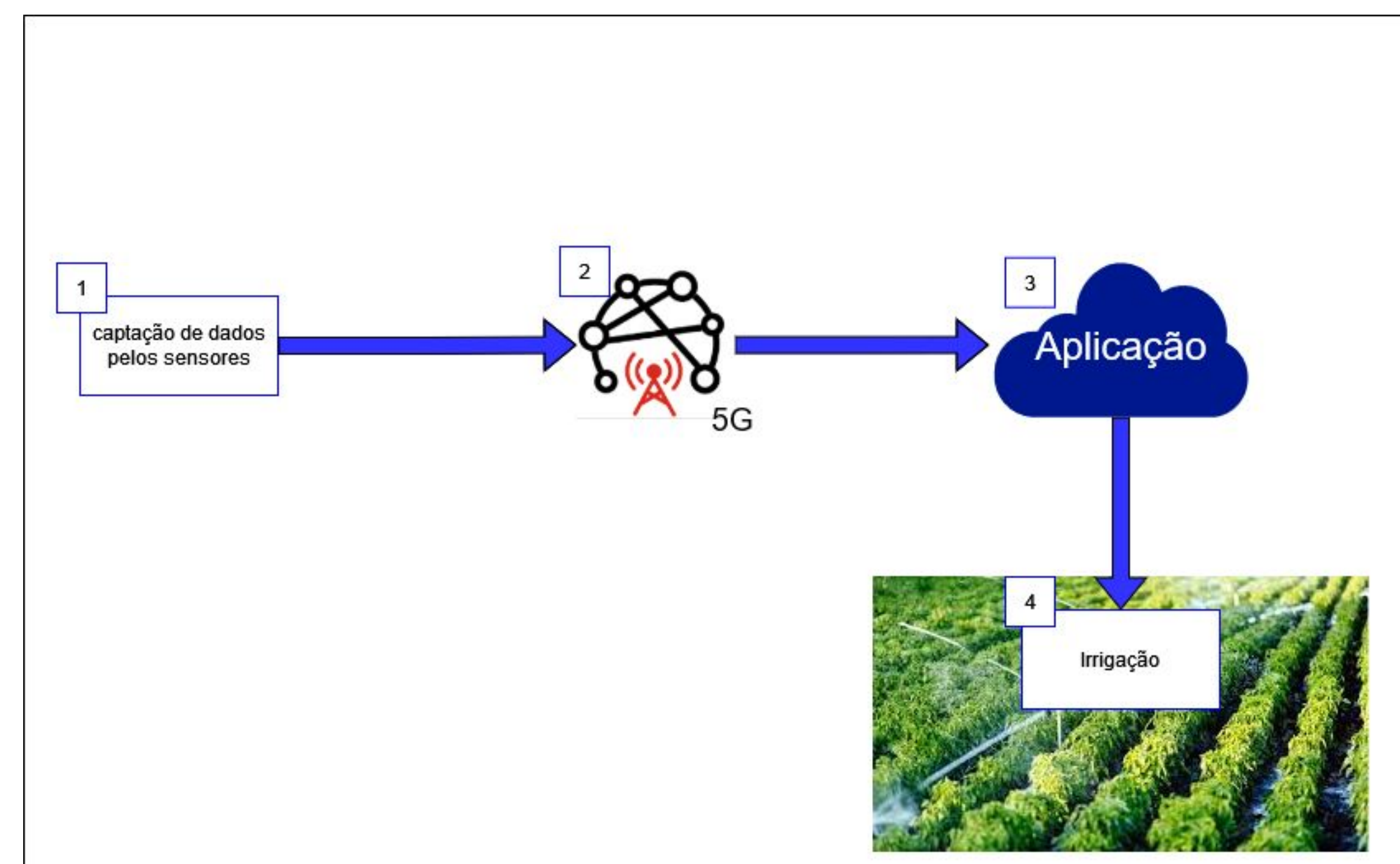
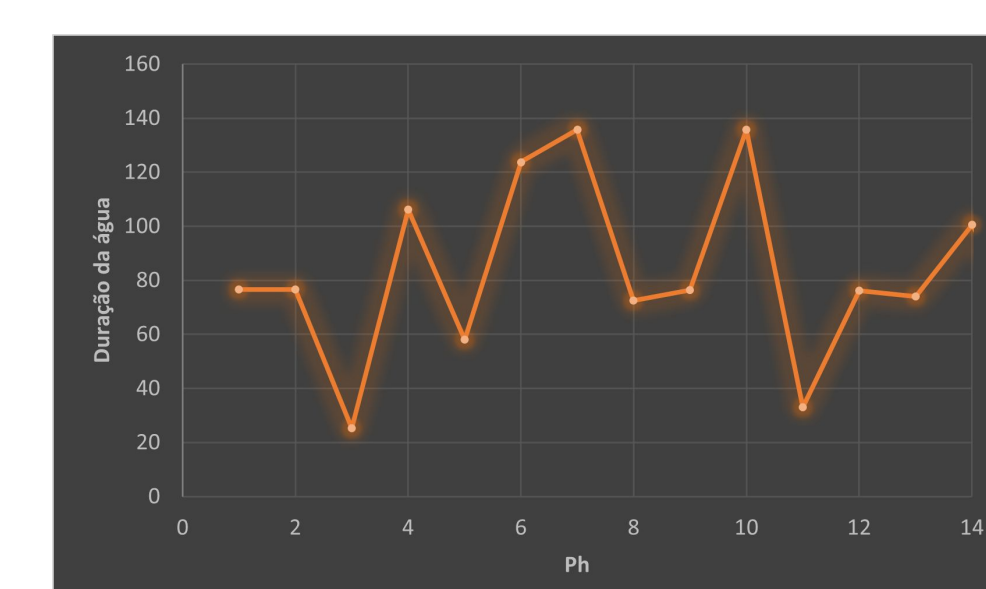
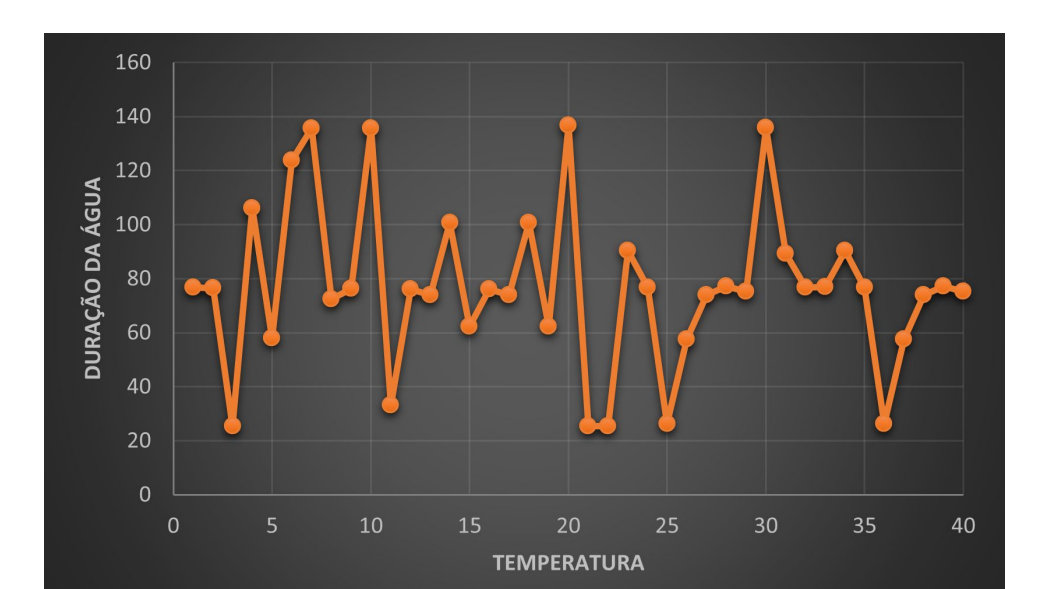
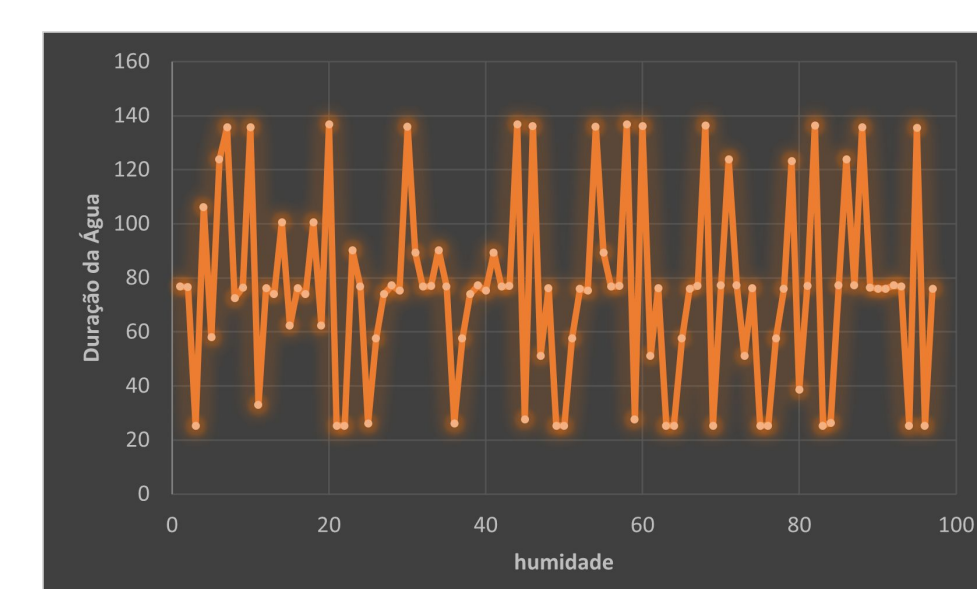


Figura 1 - Metodologia proposta.

**Resultados:** Para avaliação das redes, foi utilizados valores gerados de modo aleatório dentro de um intervalo que definimos, que pode ser alterado manualmente, esse intervalo foi feito utilizando valores realísticos, evitando assim que valores surreais entrassem para a amostra. Esse intervalo foi pensado em condições climáticas registradas no Brasil, por exemplo, a temperatura mais alta já registrada no Brasil foi de 42°C e a mais baixa foi de 2°C e com isso foi feito o nosso intervalo manual de temperatura e também para a humidade, o de Ph não foi necessário pois já está estabelecido uma regra de classificação do Ph que pode ser visto na seção de conceitos fundamentais. Assim, nota-se que a topologia que utiliza a rede 5G é eficiente em 42,30% na parte de humidade, em 1,57% na temperatura e em 5 vezes no pH, em relação à topologia que utiliza a rede IoT tradicional. Também pode-se analisar que a temperatura, humidade e Ph são diretamente proporcionais à saída de duração da água, ou seja, quando a temperatura aumenta a duração da água também aumenta.

Temperatura	Humidade	Ph	DuraçãoÁgua
3	29	5	33,07
6	18	8	76,4
7	48	10	106,18
13	7	7	25,33
13	36	1	58,02
15	28	13	76,18
15	28	13	76,18
17	22	12	135,68
18	16	12	73,98
18	16	12	73,98
30	36	4	76,6
31	50	9	76,71
31	59	8	62,28
31	59	8	62,28
32	57	6	72,43
34	13	1	100,58
34	13	1	100,58
34	41	0	123,76
36	21	7	135,68



**Conclusão:** Após a leitura dos gráficos da seção de resultados obtidos pode-se analisar que a rede 5G é superior a rede IoT Tradicional usando lógica difusa e também no algoritmo tradicional, por conta de sua velocidade de transmissão de dados ser mais alta e sua capacidade ser mais elevada, podendo receber mais dados por segundo, o que faz com que os dados sejam computados mais rapidamente, e a irrigação por sua vez acaba apresentando a decisão se deve ou não ser feita mais rápida, o que faz com que a irrigação seja mais precisa como observado nos gráficos, também ao analisar os gráficos pode-se concluir que a entradas de temperatura, humidade e Ph são diretamente proporcionais à saída duração da água.