

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA
FACULDADE DE TECNOLOGIA DE BOTUCATU
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM AGRONEGÓCIO**

VANDREI JOSE CASSIMIRO

**MELHORIA EM PROCESSO DE COLETA DE ÁGUA SUPERFICIAIS
PARA ANÁLISE FÍSICO/QUÍMICA**

Botucatu - SP
Novembro - 2024

CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA
FACULDADE DE TECNOLOGIA DE BOTUCATU
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM AGRONEGÓCIO

VANDREI JOSE CASSIMIRO

MELHORIA EM PROCESSO DE COLETA DE ÁGUA SUPERFICIAIS
PARA ANÁLISE FÍSICO/QUÍMICA

Orientador:- Prof.^a Dr.^a Fernanda Cristina Pierre Di Nardo

Coorientador:- Prof. Dr. Edivaldo Domingues Veline

Relato Técnico apresentado à FATEC - Faculdade de Tecnologia de Botucatu, como exigência para cumprimento de Trabalho de Conclusão de Curso no curso Superior em Agronegócio.

Botucatu - SP
Novembro - 2024

RESUMO

Este relato técnico, tem como objetivo apresentar melhoria em processo de coleta de água para análise físico/química, a partir da necessidade constatada para execução de um projeto da UNESP/NUPAM – BOTUCATU/SP, em parceria com a FUNDAÇÃO ABC - CASTRO/PR, tendo como foco melhorar as condições e qualidade das amostras coletadas, visando mais confiabilidade nos resultados das análises, e não menos importante a redução do tempo e custo para execução do serviço. Para isso foi desenvolvida uma estação portátil de coleta de água, que nos ofereceu vantagens muito importantes na melhoria do processo e na execução do serviço, contribuindo com bons resultados para o desenvolvimento do agronegócio da região.

Palavras-chave: Água. Método. Parceria.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Bacias Hidrográficas do Tibagi, Pitangui, Iapó, Cinzas e Itararé.....	10
Figura 2: Bateria nobreak 12v.....	12
Figura 3: Bomba submersível de baixa vazão 12v.....	12
Figura 4: Boia salva vidas diâmetro 50cm.....	13
Figura 5: Cesto de PVC diâmetro 200mm acoplado a boia.....	13
Figura 6: Haste telescópica em fibra de carbono alcance de 13m.....	14
Figura 7: Carretel com 20 metros de mangueira em PU e cabo elétrico.....	14
Figura 8: Carretel com 25 metros de corda de nylon com mosquetão.....	15
Figura 9: Mesa de coleta.....	15
Figura 10: Caixa térmica para 40 recipientes de coleta e gelo.....	16
Figura 11: Caixa térmica com temperatura controlada com fonte geradora de 12v.....	16
Figura 12: Bomba com capacidade de elevação para 20 metros.....	17
Figura 13: Haste de apoio para haste telescópica.....	17
Figura 14: Cesto de PVC de diâmetro 150mm com bomba e suporte instalado.....	18
Figura 15: Registros fotográficos de coletas.....	19
Figura 16: Registro fotográfico de leitura de água (Coleta 46).....	20
Figura 17: Registro fotográfico da coleta 46 (A) e coleta 47 (B).....	21

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Resultados da análise de água das coletas 46 e 47.....	21
--	----

SUMÁRIO

RESUMO.....	3
LISTA DE FIGURAS.....	4
LISTA DE TABELAS.....	5
1 INTRODUÇÃO.....	7
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	9
3 METODOLOGIA.....	10
4 RESULTADOS OBTIDOS E ANÁLISE.....	12
4.1 Diagnóstico da situação problema.....	12
4.2 Desenvolvimento da estação portátil.....	12
4.3 Processo de coleta com a estação portátil.....	19
4.4 Análise laboratorial.....	21
4.5 Resultados obtidos.....	22
5 CONCLUSÃO.....	23
6 REFERÊNCIAS.....	24

1 INTRODUÇÃO

Os recursos hídricos desempenham fator fundamental nos vários setores da economia, como agricultura, pecuária, silvicultura, atividades industriais, energia hidrelétrica, pesca e outras atividades criativas. Nesse contexto, os diferentes usos da água e as atividades antrópicas realizadas em uma bacia hidrográfica podem causar significativas alterações na qualidade dos recursos hídricos (HERNANDES-ROMERO *et al.*, 2004; ANDRIETTI *et al.*, 2016; MISAGHI *et al.*, 2017). Especificamente, o uso agrícola do solo pode provocar o carreamento de compostos químicos utilizados como defensivos agrícolas e fertilizantes para o leito do rio, ampliando sua ação devido a supressão da vegetação para a formação de reservatório.

A floração de algas é a intensificação de um processo natural de eutrofização de corpos de água, resultante da proliferação destes organismos, que se desenvolvem, entre outras condições, pela alta disponibilidade de fósforo e matéria orgânica na água. Destaca-se como contribuintes de fósforo da ação antrópica na bacia, os efluentes de Estações de Tratamento de Esgoto – ETE, os efluentes industriais, a agricultura intensiva e dejetos animais da pecuária.

A faixa de mata ciliar dos rios têm grande importância quando preservada e associada a técnicas agrícolas adequadas, como o terraceamento, o cultivo em Sistemas de Plantio Direto, técnicas conservacionistas no que diz respeito ao escoamento superficial e infiltração de água no solo. Tendo em vista a importância da água, para produção de alimentos e abastecimento das cidades, deve-se reconhecer a influência da atividade humana, agrícola, pecuária, florestal e indústrias em geral sobre a variabilidade espacial e temporal dos indicadores ambientais de qualidade de água dentro de cada ecossistema.

Um dos principais entraves dos estudos de qualidade da água, é o número de parâmetros que podem ser potencialmente monitorados, o tempo, o custo associado a coleta, análise e interpretação desses dados. Para superar isso, índices de qualidade de água específicos de uso final foram adotados para conduzir uma classificação de qualidade de água eficiente, com base em um conjunto de parâmetros de qualidade de água, que foram amplamente aceitos como

informativos para um uso final desejado (HERNÁNDEZ-ROMERO *et al.*, 2004; MISAGHI *et al.*, 2017).

As contextualizações da problemática ambiental x produção sustentável das atividades agropecuárias e agroindustriais necessitam de um amplo diagnóstico e entendimento de quanto cada setor envolvido, como concessionárias de energia, companhia de saneamento básico, municípios, indústrias de outros setores e empresas de defensivos agrícolas, contribuem para a geração de passivos ambientais.

Desta forma, este relato técnico tem como objetivo implantar e registrar uma nova metodologia no sistema de coleta de água superficial, contribuir para o desenvolvimento sustentável em uma região de diversos sistemas de produção agropecuária intensiva e diversificada, e colaborar na coleta de informações relevantes para subsidiar a tomada de decisões na alocação de recursos visando a conservação e recuperação ambiental.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O conceito de qualidade de água refere-se às suas características que podem afetar sua adaptabilidade para uso específico. Usos específicos podem ter diferentes requisitos de qualidade. Assim, uma água pode ser considerada de melhor qualidade, se produzir melhores resultados, ou causar menos problemas. Por exemplo: uma água de um rio pode ser considerada de boa qualidade para determinado sistema de irrigação, ao mesmo tempo pode, por sua carga de sedimentos, ser inaceitável para o consumo humano e/ou animal se não sofrer um tratamento anterior (AYERS; WESTCOT, 1991).

Ainda de acordo com os autores, para garantir a caracterização e o monitoramento da qualidade da água, seja referente ao seu uso ou para identificar o nível de degradação de um determinado corpo d'água, é de fundamental importância que sejam tomadas medidas adequadas nas etapas de coleta, acondicionamento, preservação e transporte das amostras. Sendo assim, os procedimentos recomendáveis serão apresentados na sequência.

Os procedimentos de amostragem a serem adotados vão depender das características do corpo d'água a ser amostrado (rios, represas, oceanos, poços e outros), e da profundidade (superficiais ou subterrâneas) das amostras a serem obtidas.

Segundo a NBR 9898 (1987), recomenda-se evitar a coleta de amostras em áreas estagnadas ou em locais muito próximos às margens. O procedimento de coleta é bem simples e a dificuldade vai variar com a acessibilidade do local de coleta. Pode ser feito manualmente ou com o auxílio de equipamento.

Para a coleta com auxílio de equipamentos, caso a localização do ponto de amostragem impossibilite a coleta diretamente no local, é necessária a utilização de dispositivos adequados para essa finalidade, devendo a mesma ser efetuada a partir de pontes, barrancos e outros locais de acesso.

3 METODOLOGIA

O relato técnico visa propor e aplicar uma melhoria no processo de coleta de água superficial nos rios da região de CASTRO/PR para avaliação de qualidade de água, em conjunto com Fundação ABC/PR. Em 2020 foi firmada uma parceria entre a UNESP/NUPAM e a Fundação ABC, com o objetivo de monitoramento da água dos rios da região de CASTRO/PR.

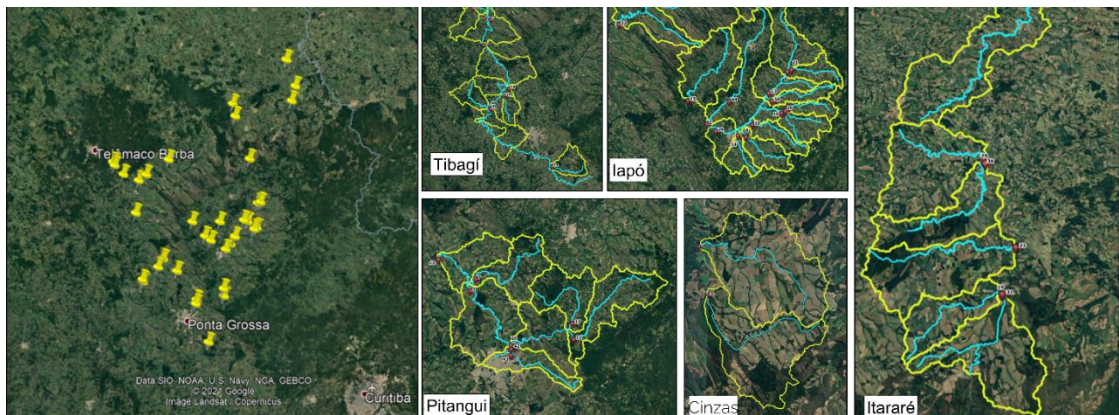
O método tradicionalmente utilizado para a coleta de água superficial nos rios até o momento em que foi firmada a parceria, era o arraste com balde ou com auxílio de embarcação. Ambos não ofereciam rendimento favorável para execução do trabalho, além de baixa confiabilidade no sistema de arraste e alto custo com o auxílio de embarcação, visto que com o sistema até então utilizado a quantidade de pontos coletados se limitava ao máximo de 2 ou 3 pontos de coleta por dia.

Com o foco em agilizar o processo de coleta de água dos rios, as equipes envolvidas das instituições de pesquisa propuseram o desenvolvimento de uma estação portátil de coleta de águas superficiais, que se adequasse minimamente a norma NBR 9898/1987 e atendesse as necessidades de confiabilidade e baixo custo para realização do trabalho.

Além de portátil, o equipamento teria que coletar a água numa faixa de profundidade entre 10 e 30 cm, devendo a coleta ser realizada o mais próximo da linha central do rio e evitando a oxigenação da água. Também, os 6 (seis) recipientes de coleta deveriam ser envasados ao mesmo tempo, num intervalo de tempo aproximado entre 4 e 5 minutos.

Os pontos de amostragem são localizados nas bacias hidrográficas do Tibagi, Pitangui, Iapó, Cinzas e Itararé (Figura 1). As coletas de água são realizadas em 42 pontos distribuídos estrategicamente nas cinco bacias mencionadas, com coletas bimestrais que foram iniciadas em setembro de 2020, com previsão de encerramento do atual contrato para dezembro de 2024, já que os contratos são discutidos e renovados todos os anos desde 2021.

Figura 1. Bacias Hidrográficas do Tibagi, Pitangui, Iapó, Cinzas e Itararé



Fonte: Setor de Agrometeorologia da Fundação ABC (2021).

4 RESULTADOS OBTIDOS E ANÁLISE

4.1 Diagnóstico da situação problema

As coletas realizadas no método anterior, utilizado até o ano de 2019, não propiciavam um rendimento adequado para o desenvolvimento dos trabalhos.

A maioria dos pontos exigiam que coletas fossem executadas com auxílio de embarcação. Em um dia de trabalho, dependendo da distância entre os pontos e as condições climáticas (chuva), não era possível a execução da coleta em mais do que 2 ou 3 pontos. Em função da morosidade da coleta, havia épocas do ano em que o prazo entre uma coleta e outra era muito próximo.

Considerando o baixo rendimento, o custo pelo serviço terceirizado com profissional especializado e treinado, o custo do funcionário da fundação ABC que acompanhava e executava o trabalho e tempo consumido para execução do serviço, a pesquisa estava se tornando inviável.

4.2 Desenvolvimento da estação portátil

Os profissionais envolvidos no desenvolvimento da estação portátil para coleta de água superficiais, liderados pelo Prof. Dr. Edivaldo Domingues Velini da UNESP de Botucatu, entenderam que a referida estação deveria funcionar com eficácia, contemplando o máximo possível de elementos encontrados comercialmente e que fosse resistente aos impactos do processo. Para tanto foram utilizados os seguintes elementos descritos da Figura 2 a Figura 14.

A Figura 2 ilustra a fonte de energia leve para facilitar o transporte dentro da mata - bateria para nobreak 12v.

Figura 2: Bateria nobreak 12v.



Fonte: Autor (2024).

A Figura 3 representa o equipamento elétrico para transferir a água do leito do rio para os recipientes de acondicionamento das amostras, sem alterar os níveis de oxigênio da água – bomba submersível de baixa vazão 12v.

Figura 3: Bomba submersível de baixa vazão 12v.



Fonte: Autor (2024).

A Figura 4 retrata o equipamento flutuante – boia salva vidas diâmetro 50 cm.

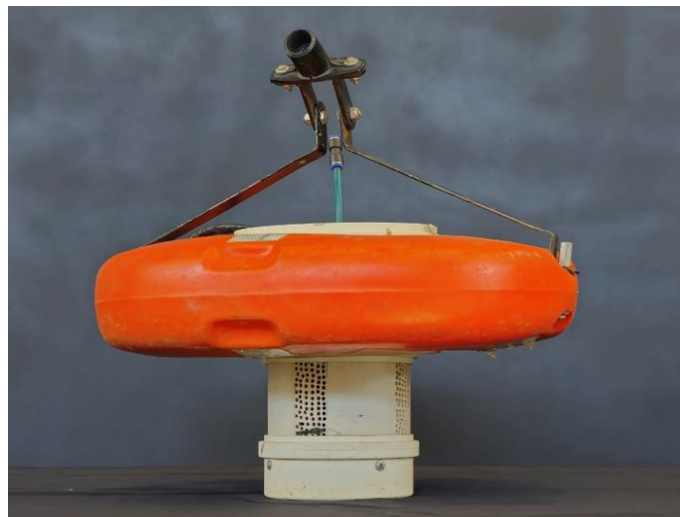
Figura 4: Boia salva vidas diâmetro 50cm.



Fonte: Autor (2024).

Na Figura 5 visualiza-se o dispositivo para proteção da bomba de possíveis impactos, mantendo-a na profundidade exigida pela metodologia de coleta: cesto em plástico PVC (poli cloreto de vinila) com diâmetro de 200 mm acoplado a boia e suporte para fixação da vara telescópica.

Figura 5: Cesto de PVC diâmetro 200 mm acoplado a boia.



Fonte: Autor (2024).

A Figura 6 dispõe o equipamento para levar essa boia/cesto de PVC e a bomba instalada para o mais próximo da linha central do rio, de fácil transporte dentro da mata e com o mínimo possível de peso – haste telescópica em fibra de carbono alcance de 13m.

Figura 6: Haste telescópica em fibra de carbono alcance de 13m.



Fonte: Autor (2024).

A Figura 7 ilustra o elemento para conduzir a água até os recipientes de coleta e conduzir energia para bomba – carretel com 20 metros de mangueira em PU para pneumática e cabo elétrico PP 2 x 0,75mm² acondicionados juntos.

Figura 7: Carretel com 20 metros de mangueira em PU e cabo elétrico.



Fonte: Autor (2024).

A Figura 8 retrata o elemento para manter a boia em determinada posição durante o período de coleta em rios de corrente forte, não absorvesse a água do rio e de fácil secagem - carretel com 25 metros de corda de nylon com um mosquetão em uma das extremidades.

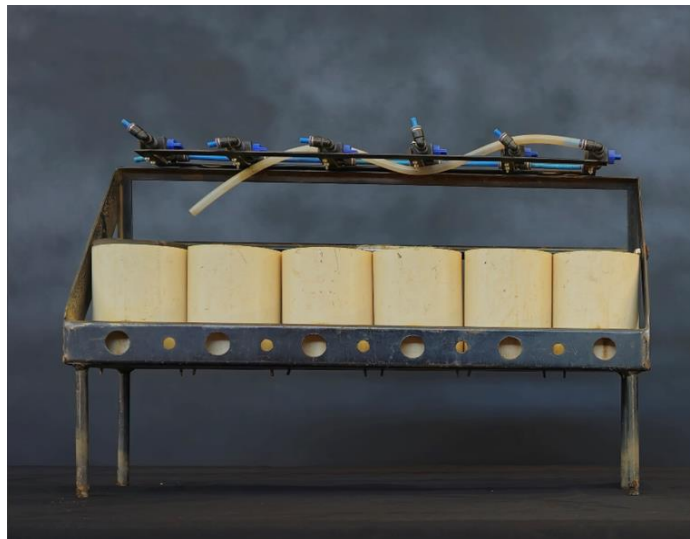
Figura 8: Carretel com 25 metros de corda de nylon com mosquetão.



Fonte: Autor (2024).

A Figura 9 exemplifica o dispositivo para acomodar 6 recipientes utilizados na coleta, e que possibilita o envasamento dos 6 recipientes ao mesmo tempo – mesa de coleta.

Figura 9: Mesa de coleta.



Fonte: Autor (2024).

A Figura 10 ilustra uma caixa térmica para acomodar 40 recipientes de coleta mais 10kg de gelo.

Figura 10: Caixa térmica para 40 recipientes de coleta e gelo.



Fonte: Autor (2024).

A Figura 11 retrata uma caixa térmica com temperatura controlada via fonte geradora de 12v do veículo utilizado na coleta, sem o uso de gelo, para acomodação das amostras para posterior análise de coliformes.

Figura 11: Caixa térmica com temperatura controlada com fonte geradora de 12v.



Fonte: Autor (2024).

Já nas primeiras coletas, surgiram situações e dificuldades que restringiram o desenvolvimento dos trabalhos. Alguns pontos determinados pelo planejamento da coleta eram de impossível acesso ou em alguns casos os proprietários das terras por não estarem presentes, não nos autorizavam o acesso ao ponto, motivos que nos exigiram adequações no sistema de coleta e foram incluídos novos elementos.

A Figura 12 retrata a bomba com capacidade de elevação para 20 metros, para execução da coleta de cima de pontes.

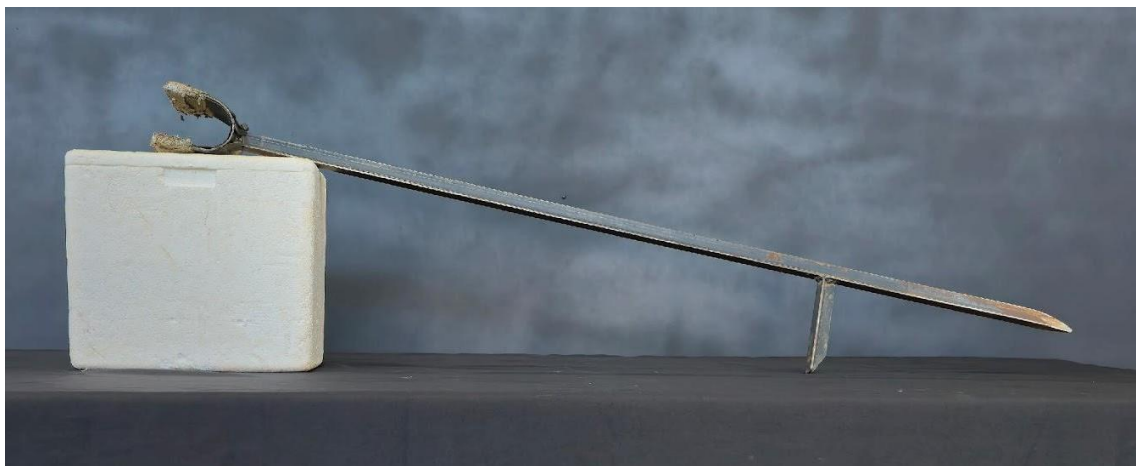
Figura 12: Bomba com capacidade de elevação para 20 metros.



Fonte: Autor (2024).

A Figura 13 retrata a haste de apoio para a haste telescópica, desenvolvida e confeccionada em material resistente para penetração na margem do rio.

Figura 13: Haste de apoio para haste telescópica.



Fonte: Autor (2024).

A Figura 14 ilustra um novo cesto de PVC (poli cloreto de vinila) de diâmetro de 150mm com bomba e suporte instalado, para acoplamento direto na ponta da haste telescópica, para execução da coleta em desníveis acima de 5 metros, essa situação surge nos momentos em que o nível do corpo d'água está muito abaixo da sua profundidade normal.

Figura 14: Cesto de PVC de diâmetro 150mm com bomba e suporte instalado.



Fonte: Autor (2024).

4.3 Processo de coleta com a estação portátil

O processo de coleta de água realizado com o auxílio da estação portátil, que mantém fluxo contínuo, desenvolvido e validado para o projeto, permite amostragens a partir da margem do rio e na profundidade entre 10 e 30 cm dos diferentes corpos hídricos amostrados.

Esse sistema é composto por uma bomba submersível instalada em uma boia acoplada a uma lança retrátil de fibra de carbono que permite a coleta da água em diferentes distâncias da margem do rio, limitando essa distância a 13 metros, mas sempre priorizando a proximidade da linha central do rio.

Há casos específicos em que a coleta de água é feita em altura a partir de pontes (ver Figura 15), o sistema de coleta ainda permanece de fluxo contínuo, porém a captação de água é realizada por uma bomba submersível de maior capacidade sem o auxílio da lança retrátil. Ao todo são coletados 6 litros de água por ponto de amostragem.

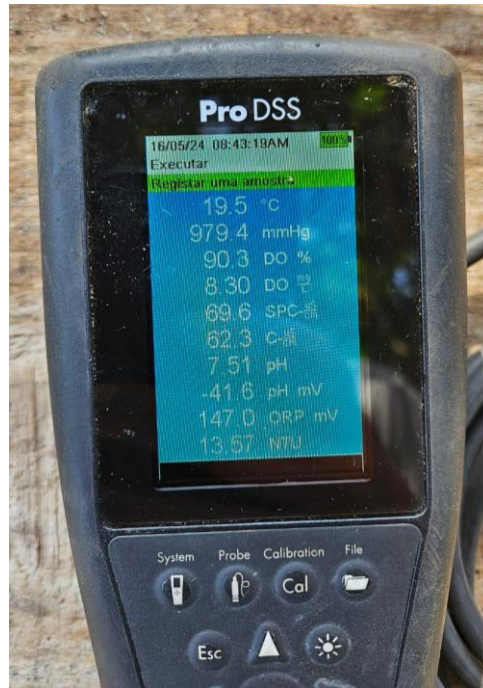
Figura 15: Registros fotográficos de coletas.



Fonte: Autor (2024).

No momento da coleta são realizadas leituras de algumas características da água: temperatura, oxigênio dissolvido, pH, condutividade elétrica, turbidez, potencial de oxirredução, através de sonda apropriada (Figura 16).

Figura 16: Registro fotográfico de leitura de água.



Fonte: Autor (2024).

Após fotografados e anotados estes índices, as amostras já acondicionadas em recipientes apropriados são submetidas aos procedimentos de conservação para posterior análises em laboratório.

4.4 Análise laboratorial

Para se certificar de que o novo sistema não estivesse interferindo nos valores e mantivesse os resultados até então aprovados pelo parceiro fundação ABC, foi realizada uma coleta amostral no mesmo ponto em rio localizado na cidade de Botucatu, no qual foram utilizados os dois processos, identificados pelos números 46 para coleta com estação portátil e 47 para coleta com arraste.

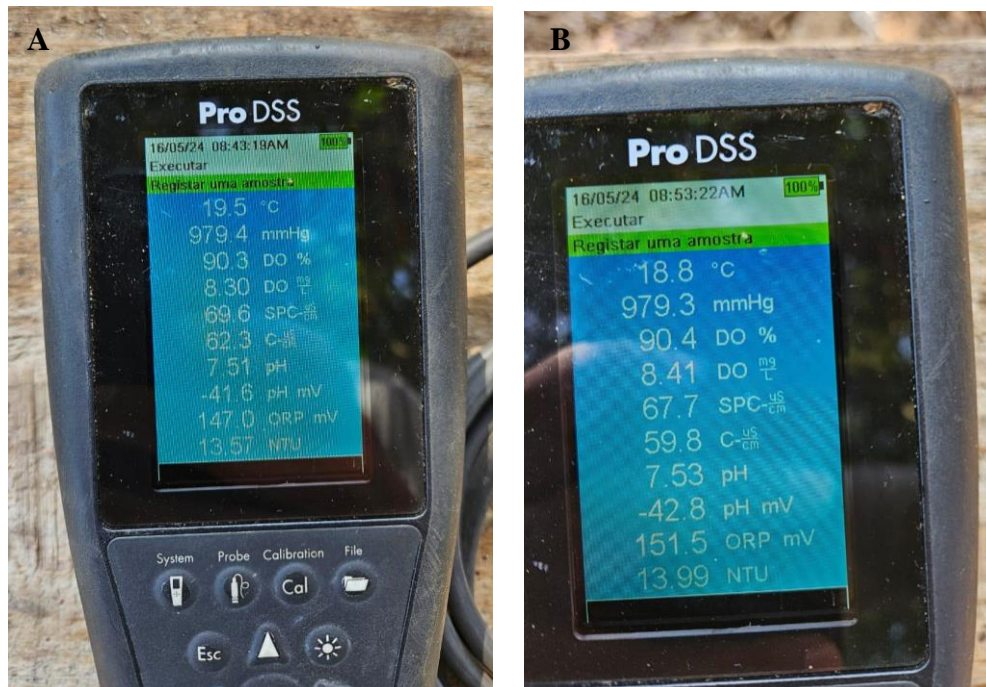
Como pode se observar na tabela 1 e imagem da sonda na Figura 17, os números se mantiveram com variação muito pequena entre eles, confirmando o que já se previa, que a coleta com a estação portátil não iria interferir nos resultados da coleta e que seria plenamente confiável.

Tabela 1: Resultados da análise de água das coletas 46 e 47.

Resultado ppM						
Amostra	Fluoreto	Cloreto	Nitrito	Nitrato	Sulfato	Fosfato
46-1	0,01300	0,91905	0	0,56055	0,180869	0,019496
46-2	0,01023	0,87778	0	0,526758	0,200722	0,010561
46-3	0,01158	0,91195	0	0,547777	0,174165	0,01029
47-1	0,00820	0,92909	0	0,549232	0,154828	0,00677
47-2	0,00684	0,92918	0	0,549555	0,136264	0,007853
47-3	0,00795	0,94963	0	0,556831	0,14503	0,007311

Fonte: Autor (2024).

Figura 17: Registro fotográfico da coleta 46 (A) e coleta 47 (B).



Fonte: Autor (2024).

4.5 Resultados obtidos

A partir da coleta número 5 em maio de 2021, com a adequação de rota e com a equipe adaptada a execução do trabalho, foi possível identificar números favoráveis ao novo sistema, que se mantém até as coletas efetuadas no ano de 2024, a quantidade de dias foi reduzido para 6 dias trabalhados, e podendo chegar até 10 pontos de coleta por dia, infelizmente as grandes distâncias percorridas entre 200 a 300 Km por dia, a limitação do laboratório da fundação ABC

de recebimento de amostras, já que parte do material coletado é entregue a fundação, impede que esses resultados sejam melhorados.

5 CONCLUSÃO

Os resultados obtidos com a utilização da estação portátil foram impactantes na execução do serviço, com retorno muito satisfatório em relação a qualidade, agilidade e consequente redução nos custos das coletas.

Espera-se que o resultado dessa parceria UNESP/NUPAN e Fundação ABC possa trazer bons resultados para o desenvolvimento dessa região. O monitoramento das águas numa região de grande relevância dentro do agronegócio paranaense e brasileiro, torna de suma importância para atestar que a evolução da cadeia produtiva pode e deve andar em conjunto com a sustentabilidade.

6 REFERÊNCIAS

- ANDRIETTI, G. et al. Índices de qualidade da água e de estado trófico do rio Caiabi, MT. **Ambiente e Água - An Interdisciplinary Journal of Applied Science**, v. 11, n. 1, p. 162–175, 26 jan. 2016.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR9898 – **Preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores**: Procedimento. Rio de Janeiro, junho de 1987.
- AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. **A qualidade da água na agricultura**. Campina Grande: UFPB, 1991. 218p. (Estudos FAO, Irrigação e Drenagem, 29).
- HERNÁNDEZ-ROMERO, A. H. et al. *Water quality and presence of pesticides in a tropical coastal wetland in southern Mexico*. **Marine Pollution Bulletin**, v. 48, p. 1130–1141, 2004.
- MISAGHI, F. et al. *Introducing a water quality index for assessing water for irrigation purposes: A case study of the Ghezel Ozan River*. **Science of the Total Environment**, v. 589, p. 107–116, 2017.