

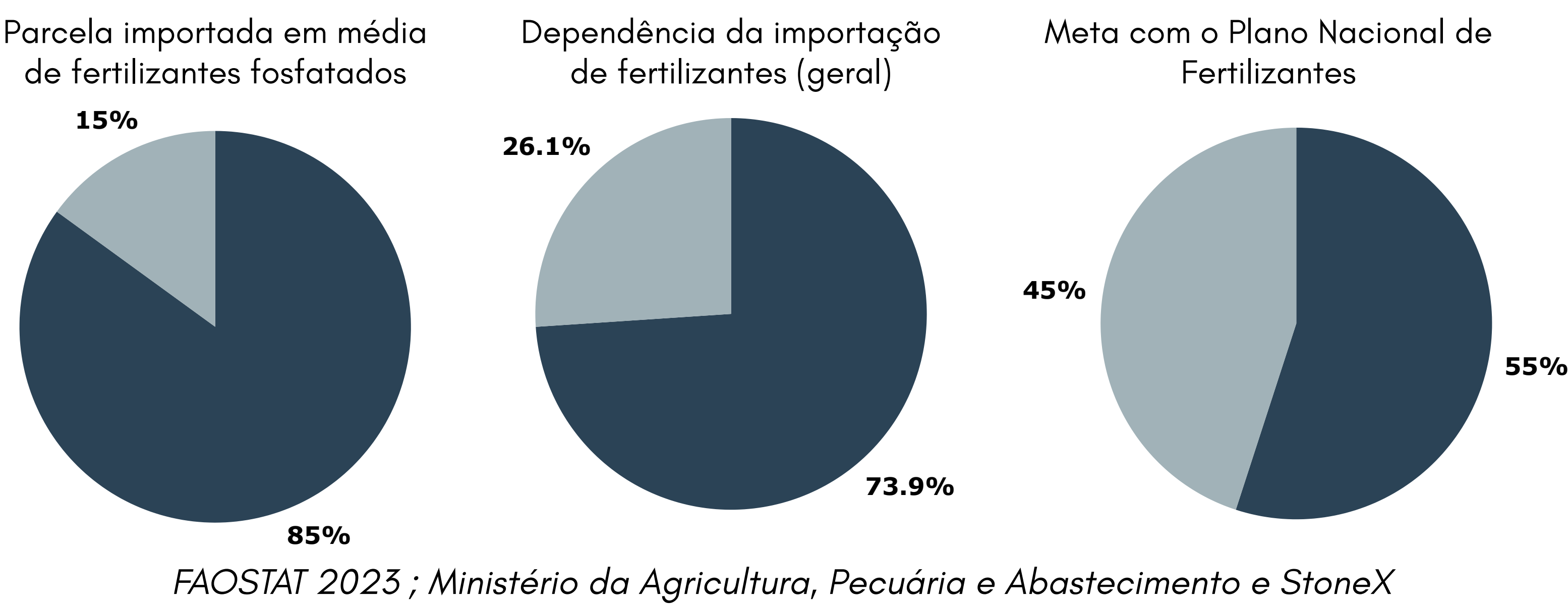
DESENVOLVIMENTO DE FERTILIZANTE MINERAL A PARTIR DA URINA HUMANA

SANTOS, Maria Clara Silveira; FALCÃO, Luísa Vasconcelos; MOTA, Maria Eduarda Muniz;
SOUSA, Clénice Flores de (Coorientadora); MOREIRA, Fernando Augusto (Orientador).

Colégio Professor Roberto Herberster Gusmão
e-mail: fernando.moreira@fahz.com.br

Introdução

- O Brasil é destaque na produção agrícola mundial, abastecendo os mercados interno e externo (FAO, 2023).
- PNF-2050 e o Plansan 2025-2027 buscam ampliar a produção interna e adotar práticas agrícolas mais sustentáveis (Brasil, 2022; 2025), já que o país depende fortemente da importação de fertilizantes.



- O uso intensivo de fertilizantes convencionais leva ao esgotamento das reservas minerais de fósforo (VENEGAS, 2009).
- A urina humana, sem tratamento, contribui para a eutrofização de rios e lagos, prejudicando a biodiversidade e elevando os custos de tratamento da água (VON SPERLING, 2014).
- Tal líquido contém, em média, 300 mg/L de fósforo (MENDES, 2019) e, adequadamente tratada, pode se tornar fertilizante, permitindo reduzir a poluição hídrica e substituir parte dos insumos importados.

Objetivo

- Produzir superfosfato triplo pela reação entre cloreto de cálcio e o fosfato da urina humana, validando o produto por análises químicas e ensaios de eficiência agrônômica, e comparar sua composição com fertilizantes comerciais para aperfeiçoar o processo de precipitação.

Contribuindo com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU



Metodologia

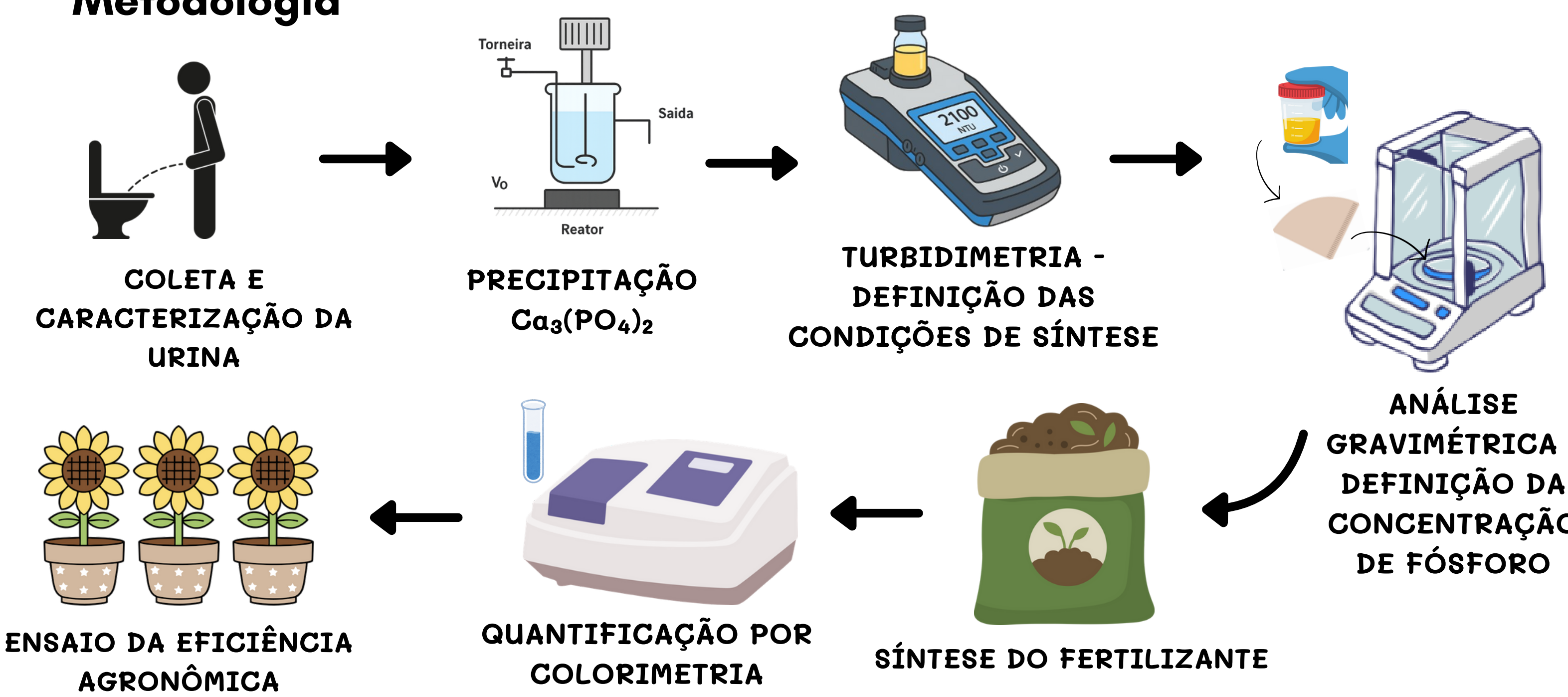


Figura 1- Fluxograma da Pesquisa

Resultados

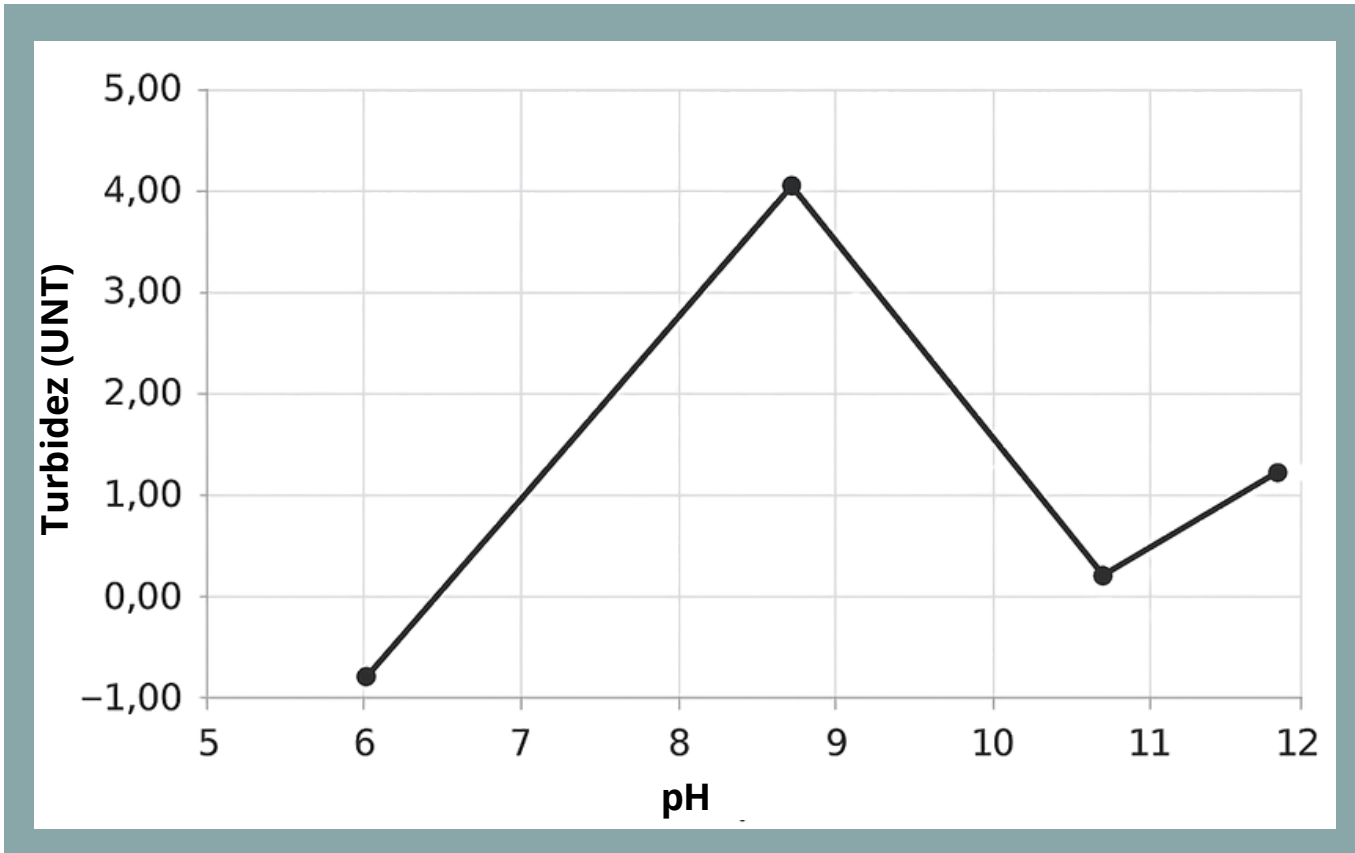


Gráfico 1: Sólido forma-se por aumento de turbidez, otimizado em pH 9,03 ± 0,47 (CV: 5,21%).

Amostra	Volume (mL)	Δ m (g)	Ca ₃ (PO ₄) ₂ (mg/L)	P (mg/L)
A	50	0.1364	2728	545.6
B	50	0.1393	2786	557.2
C	50	0.1397	2794	558.8
Média (mg/L)				553.87
Desvio Padrão (mg/L)				7.2
Coeficiente de Variação (%)				1.3

Tabela 1: Análise da concentração de fósforo na urina por gravimetria.

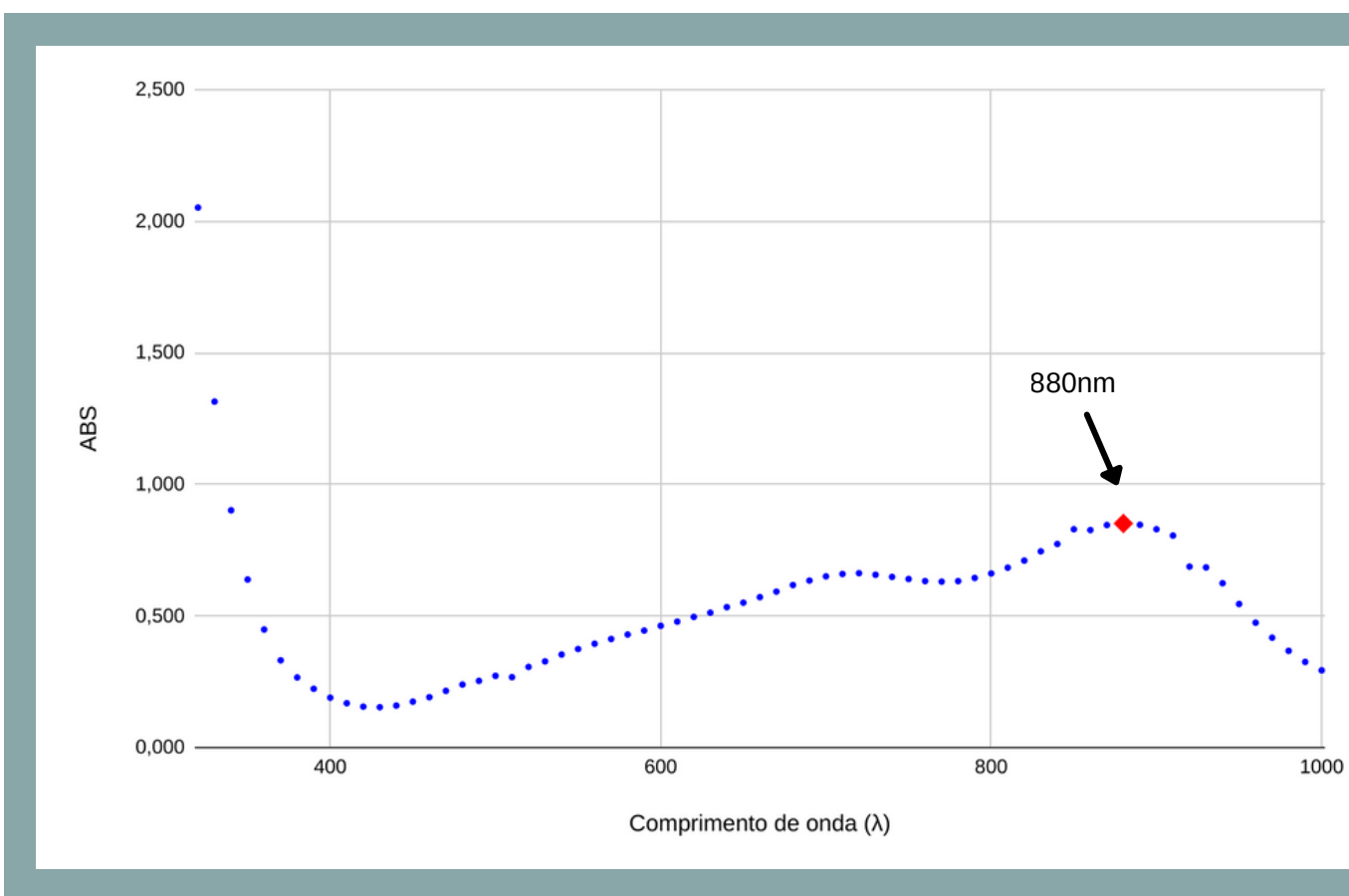


Gráfico 2: Curva de varredura.

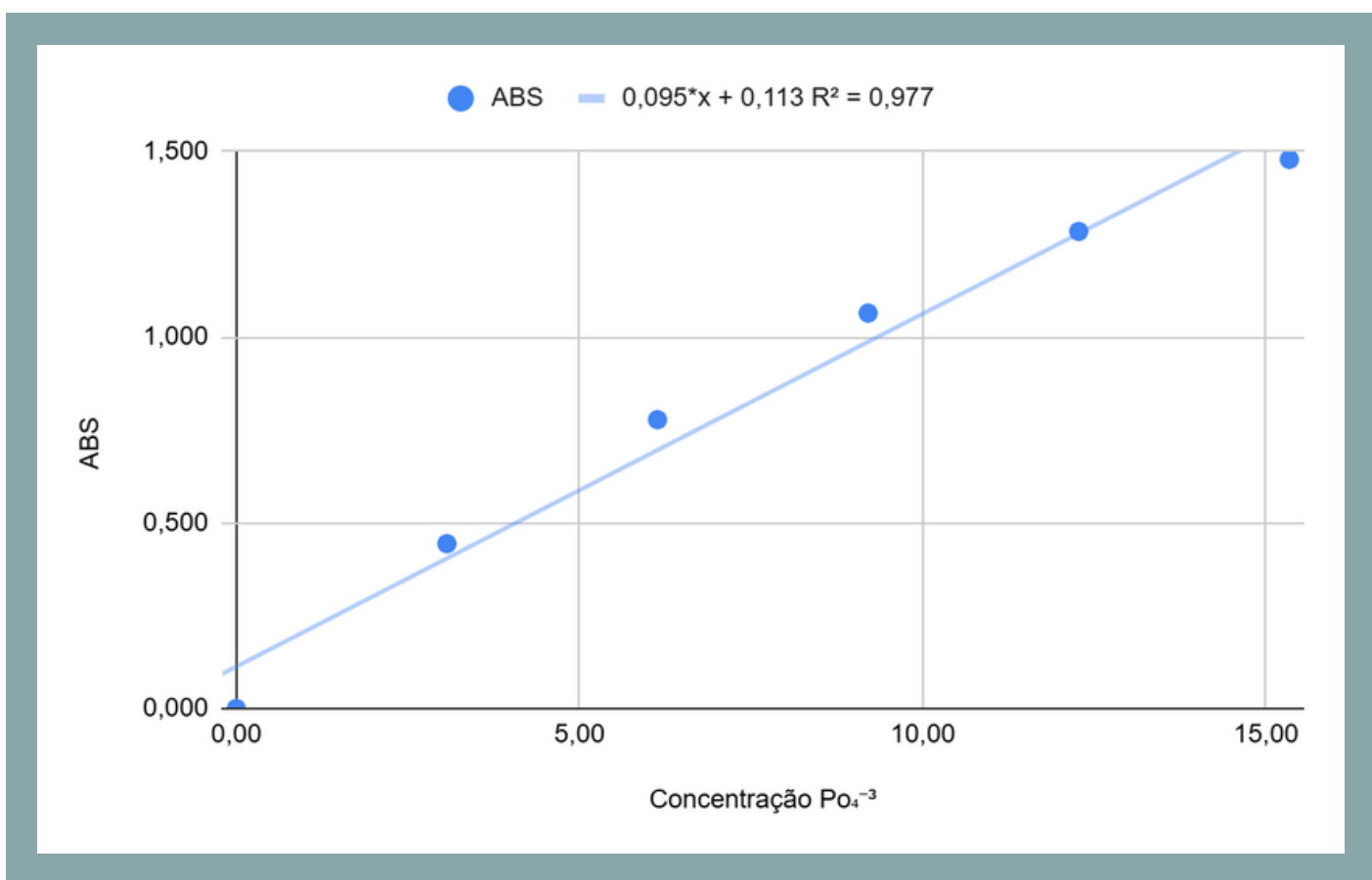


Gráfico 3: Curva de calibração.

Parâmetro	SSP (Superfosfato simples)	TSP (Superfosfato triplo)	USP (Superfosfato em urina)
CaO	12,00%	18,00%	35,62
P ₂ O ₅	15,00%	37,50%	30,11
SO ₃	14,00%	—	—

Tabela 2: Composição química dos fertilizantes fosfatados.

Conclusão

- A concentração de fósforo na urina é de 553,87 ± 7,20 mg/L (CV 1,3%); precipitação precisa e eficiente em pH 9,0 ± 0,47.
- A análise colorimétrica confirmou a presença de fosfato (PO₄³⁻) no fertilizante: 20,15% (favorecido em λ = 880 nm).
- Produção do fertilizante superfosfato triplo Ca₃(PO₄)₂, com 65,74% de pureza.
- É preciso conduzir ensaios de eficiência agrônômica, avaliar a qualidade da água tratada pelo posterior uso do destilador solar e analisar a viabilidade econômica da produção de Ca₃(PO₄)₂.

Referências

APHA (2017). Standard Methods for the **Examination of Water and Wastewater** (23rd ed.). Washington DC: American Public Health Association.

VALDERRAMA, Márcio et al. Fontes e doses de NPK em milho irrigado sob plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 41, p. 254-263, 2011.

VENEGAS, Fábio. Efeito de doses de farinha de carne e osso como fonte de fósforo na produção de milho verde (Zea mays L.). **Ensaios e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde**, v. 13, n. 1, p. 63-76, 2009.

VON SPERLING, Marcos. **Introdução à Qualidade das Águas e ao Tratamento de Esgotos** (Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias; vol. 1). 4ª edição. Belo Horizonte: Editora UFMG, 472p. 2014.

MENDES, Josiane Nunes. **Recuperação de nutrientes da urina humana por precipitação de estruvita**. 2019.

REALIZAÇÃO



TEC

POLI USP

USP

AGRADECIMENTOS



Fundação Zerrener

Colégio Prof. Roberto Herberster Gusmão



futuros
cientistas