

TÉCNICA POTENCIOMÉTRICA PARA MEDIDAS RÁPIDAS DE CO₂¹

ADONAI GIMENES CALBO² e EDUARDO SOUZA MARTINS³

RESUMO - Com base na proporcionalidade do pH de uma solução diluída de bicarbonato de sódio com o logaritmo da pressão parcial de CO₂ na fase gasosa, propõe-se um método para medidas rápidas de CO₂, que consiste em tomar alíquotas de ar em seringas de policarbonato siliconizadas com 2 ml de uma solução de 1 mM de NaHCO₃ + 0,099M de KCl, contendo baixa concentração de CO₂ diluído. Após 24 horas de equilíbrio, a 30°C, entre o CO₂ da alíquota e a solução, mediu-se o pH em um sistema no qual a solução não entra em contato com o ar ambiente. Utilizando-se esta técnica, pode-se calcular a concentração de CO₂ conforme a expressão $\log(\text{CO}_2) = 8,516 - 1,071 \text{ pH}$, onde (CO₂) é a concentração de CO₂ no ar em mg/l.

Termos para indexação: anidrido carbônico, técnica potenciométrica.

A POTENTIOMETRIC TECHNIQUE FOR RAPID CARBON DIOXIDE DETERMINATION

ABSTRACT - Based on the proportionality between the pH of a diluted solution of sodium bicarbonate and with the logarithm of carbon dioxide partial pressure in the vapour phase, a new technique to measure carbon dioxide is proposed. The technique consists of taking air aliquots using 2 ml polycarbonate siliconized syringes with 1 mM of NaHCO₃ + 0,099M of KCl solution with low dissolved carbon dioxide content. The solution and air aliquots rest for 24 hours, at 30°C, and then, pH measurements were taken without permitting the solution to get in touch with the environmental air. This technique led to the following equation: $\log(\text{CO}_2) = 8.516 - 1.071 \text{ pH}$ where CO₂ is the concentration of carbon dioxide in the air in mg/l.

Index terms: Carbon dioxide, potentiometric technique.

INTRODUÇÃO

Diversas técnicas são utilizadas para medir a quantidade de CO₂ na fotossíntese e respiração, e em estudos micrometeorológicos. Contudo, os métodos empregados envolvem o uso de equipamentos caros ou técnicas de elaboração difícil, que, normalmente, limitam a utilização dos mesmos (Kaul 1975, Sestak et al. 1971).

Com base na proporcionalidade do pH de uma solução diluída de NaHCO₃ com o logaritmo da pressão parcial de CO₂ na fase gasosa (Sestak et al. 1971), propõe-se uma técnica que, pela simplicidade e fácil ajuste, se adapta às determinações rotineiras da respiração e fotossíntese, envolvidas em estudos de armazenamento e de eficiência fotossintética de cultivares ou espécies nativas.

MATERIAL E MÉTODOS

Coleta de amostras

Para as determinações de CO₂, tomaram-se alíquotas de 18 ml de ar, em seringas descartáveis de

policarbonato siliconizadas, de 20 ml, contendo 2 ml de uma solução 1 mM de NaHCO₃ e 0,099M em KCl, especialmente preparada. O preparo da solução é feito submetendo-a três vezes a baixa pressão, por duas horas, para conseguir uma solução com baixo teor de CO₂ dissolvido. Para tal, utilizou-se a própria seringa, que, após a expulsão de todo o ar e a vedação da ponta, tem seu êmbolo puxado e mantido na posição de 20 ml, com o auxílio de um pino.

Determinações

Após pelo menos 24 horas em estufa, a 30°C, para permitir o equilíbrio entre o CO₂ da fase gasosa com aquele da fase líquida, o pH das soluções de bicarbonato é medido no sistema da Fig. 1, com potenciômetro que dê aproximação centesimal, pelo menos. No sistema utilizado e mostrado na Fig. 1, a solução não entra em contato com o ar, devido à vedação entre o eletrodo e o recipiente de amostras com massa de calafetar.

Neste sistema, a adição e retirada da solução ou água de lavagem é feita, pressionando-se ou puxando-se o êmbolo, respectivamente das seringas de amostras e das seringas com água de lavagem.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

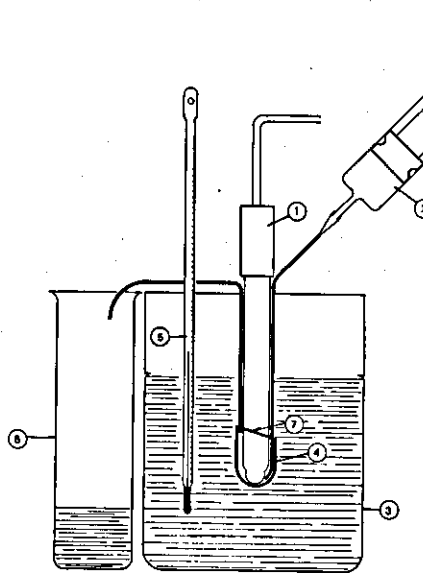
As determinações da concentração de CO₂ pelo

Pesq. agropec. bras., Brasília, 14(4):315-316, out. 1979.

¹ Aceito para publicação em 10 de agosto de 1979.

² Eng.º Agr.º M.Sc., UEPAE de Brasília, Caixa Postal 1.316, CEP 70.000 - Brasília, DF.

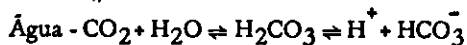
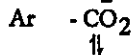
³ Estudante do Dept.º de Engenharia Agrônoma, Universidade de Brasília - Campus Universitário - Asa Norte, CEP 70.910 - Brasília, DF.



- 1) Eletrodo
- 2) Seringa
- 3) Banho
- 4) Recipiente receptor de amostras
- 5) Termômetro
- 6) Coletor dos excessos de amostra
- 7) Vedação com massa de calafetar.

FIG. 1. Dispositivo utilizado para determinação do pH de solução de bicarbonato, em equilíbrio com o CO_2 do ar na seringa.

valor do pH são possíveis devido ao equilíbrio entre o CO_2 do ar e o CO_2 dissolvido na solução:



Segundo esta equação, o pH da solução diluída de bicarbonato é proporcional ao logaritmo da pressão parcial de CO_2 , no ar em equilíbrio.

Utilizando-se a metodologia descrita, o cálculo da concentração de CO_2 pode ser feito conforme a expressão, modificada, de Catsky & Sestak (1966), $\log(\text{CO}_2) = 8,516 - 1,071 \text{ pH}$, onde (CO_2) é a concentração de CO_2 no ar em mg/l. Determinações de amostras com diferentes concentrações de CO_2 mostraram que, com a equação citada, medem-se com exatidão os teores de CO_2 (Fig. 2).

Os resultados obtidos neste trabalho correspondem aos de Catsky & Sestak (1966), pois apesar das diferentes condições experimentais, o controle da temperatura e o fornecimento de tempo suficiente

para o equilíbrio fez com que o pH dependesse somente das concentrações de CO_2 nas amostras.

Em termos quantitativos, no sistema proposto, não importam a temperatura e a pressão durante a coleta de alíquota, pois o equilíbrio entre o CO_2 do ar e o da solução é feito em temperatura controlada e volume constante.

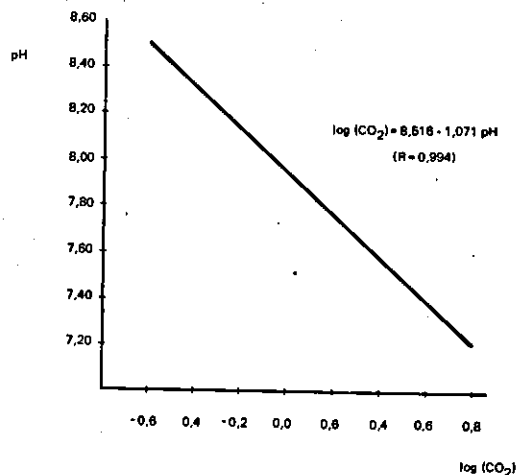


FIG. 2. Relação entre o pH da solução de bicarbonato e o logaritmo da concentração de CO_2 (mg/l), à temperatura de 30°C .

CONCLUSÕES

Os dados obtidos permitem concluir que:

1. O pH da solução 1 mM de $\text{NaHCO}_3 + \text{KCl}$ 0,099M varia linearmente com o logaritmo da concentração de CO_2 para a temperatura de 30°C .
2. O método não exige controle de temperatura ou pressão do ambiente onde o ar é colocado.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Professora Linda S. Caldas, pelo apoio e sugestões e pela cessão de equipamentos.

REFERÊNCIAS

- CATSKY, J. & SESTAK, Z. Suitable indicators and an altered empiric equation for calculation of CO_2 concentration in colorimetric determination of photosynthetic rate. *Biol. Plant.*, 8:60-72, 1966.
- KAUL, R. Rapid method for assessing potential net photosynthesis in plant leaves. *Z. Pflanzenphysiol.*, 77: 75-9, 1975.
- SESTAK, K.; CATSKY, J. & JARVIS, P.C. Physico-chemical measurement of CO_2 and chemical determination of carbon dioxide. In: *Plant Photosynthetic production; manual of methods.* s.l., The Hague, W. Junk N.V., 1971. p. 198-237.