

ANÁLISE DE DIFERENTES FAIXAS DE pH EM MISTURAS DE PRODUTOS FITOSSANITÁRIOS UTILIZADOS NA AGRICULTURA

SANTOS, Luana Vargas dos^{1*}
BENTO, Gabriel Almansa¹
KRUGEL, Lucas Eduardo Dickow¹
SCHMIDT, Oscar de Souza¹
PEREIRA-RÊGO, Diogo Ricardo Goulart²
MACIEL, Stefania Mendes²

RESUMO: O pH é uma escala desenvolvida pelo dinamarquês Soren P. L. Sorensen, no ano de 1909. Ela serve para determinar, de forma simples e direta, os níveis de acidez de uma solução. É muito importante conhecer o pH na agricultura tendo em vista em ajudar a entender os aspectos sobre a disponibilidade de nutrientes, a permeabilidade do solo e outros tipos de plantas que podem ser cultivadas. O objetivo do presente trabalho foi descrever as diferentes faixas de pH de composições de produtos fitossanitários utilizados na agricultura. O pHmetro utilizado na análise foi da marca Bel, modelo PHS 3 de disponibilidade imediata, o equipamento foi calibrado antes do início do processo, onde são utilizadas três soluções com valor de pH de 4, 7 e 14 cada. Após a análise de todos os resultados realizamos as médias das 5 repetições de cada tratamento obtendo os índices de pH de cada um. Foi possível identificar que os resultados variaram bastante de acordo com a água utilizada nas misturas, as que continham água de barragem como produto principal na mistura foram as que obtiveram a maior média de pH, e as misturas com água mineral obtiveram médias de pH mais baixo.

Palavras-chave: Água; pH; Produtos Fitossanitários; Agricultura.

ABSTRACT: The pH is a scale developed by the Danish Soren P. L. Sorensen, in 1909. It serves to determine, in a simple and direct way, the acidity levels of a solution. It is very important to know pH in agriculture in order to help understand aspects about nutrient availability, soil permeability and other types of plants that can be grown. The pHmeter used in the analysis was a Bel brand, model PHS 3 of immediate availability, the equipment was calibrated before the beginning of the process, where three solutions with a pH value of 4, 7 and 14 each are used. After analyzing all the results, we performed the averages of the 5 repetitions of each treatment, obtaining the pH indexes of each one. It was possible to identify that the results varied a lot according to the water used in the mixtures, those that contained dam water as the main product in the mixture were the ones that obtained the highest pH average, and the mixtures with mineral water obtained lowest pH averages.

Keywords: Water; pH; Phytosanitary Products; Agriculture.

1. INTRODUÇÃO

O presente trabalho refere-se ao estudo do pH, o pH é uma escala desenvolvida pelo dinamarquês Soren P. L. Sorensen, no ano de 1909, para determinar as características ácidas ou alcalinas das substâncias a partir do potencial hidrogeniônico.

É muito importante conhecer o pH na agricultura tendo em vista em ajudar a entender os aspectos sobre a disponibilidade de nutrientes, a permeabilidade do solo e outros tipos de plantas que podem ser cultivadas. O pH nas caldas pode exercer um fator importante na

¹ Discentes do Curso de Agronomia, Nível II 2022/2- Faculdade IDEAU – Bagé/RS.

² Docentes do Curso de Agronomia, Nível II 2022/2 - Faculdade IDEAU – Bagé/RS.

*E-mail para contato: santos.vargas.luana@gmail.com

eficácia e durabilidade dos ingredientes ativos, especialmente na degradação e quebra dos mesmos. Para os herbicidas, o uso de caldas de pulverização com pH fora do ideal pode resultar em redução da eficácia e ocasionar incompatibilidade de misturas. É muito importante avaliar o pH na irrigação tendo em vista que pode causar diversos danos à cultura, incluindo a alteração no crescimento, necrose das folhas ou clorose nas plantas. Para evitar que o substrato da sua cultura possa afetar a saúde geral e a qualidade da planta é importante manter o pH equilibrado.

O objetivo do presente trabalho foi descrever as diferentes faixas de pH de composições de produtos fitossanitários utilizados na agricultura. Para tanto buscou-se determinar o pH de água de barragem utilizada como base de calda fitossanitária, de água mineral de água fornecida para abastecimento urbano, bem como avaliar o pH de caldas formuladas com água de barragem, um fungicida, um herbicida e um inseticida de acordo com a dosagem recomendada em suas bulas.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 Referencial Teórico

2.1.1 Conceito de pH

O pH é uma escala desenvolvida pelo dinamarquês Soren P. L. Sorensen, no ano de 1909. Ela serve para determinar, de forma simples e direta, os níveis de acidez de uma solução. É uma escala logarítmica e é inversamente proporcional à quantidade de íons H^+ em solução. Numericamente, varia de 0 até 14. É extremamente importante para nosso corpo, metabolismo e meio ambiente. Praticamente todas as reações químicas que ocorrem no universo são dependentes do pH, e, por isso, conhecê-lo e controlá-lo é essencial. Organismos governamentais tentam regulamentar o pH de nossa água, e agricultores buscam um pH ideal para maximizar sua colheita (NOVAIS, 2021).

Para que possa ser realizada a medição do pH são utilizadas duas formas mais conhecidas, quando se trata de análises rápidas são utilizadas fitas indicadoras de pH, por serem objetos de fácil acesso e baixo custo. As fitas mudam de cor de acordo com o nível de pH do meio e dão como resultado uma boa noção da alcalinidade ou acidez do objeto testado. Quando se trata de análises com maior rigor quantitativo elas são realizadas através do

aparelho chamado pHmetro que é calibrado e possui eletrodo conectado a um potenciômetro onde permite que ocorra a conversão do valor potencial medido para unidades de pH.

De acordo com Novais (2021),

As medidas de pH são importantes para diversos setores. Reações químicas podem se desenvolver de forma diferente de acordo com o pH do meio, já que ácidos ou bases fracas tendem a estar mais ou menos ionizados de acordo com o valor do pH.

2.1.2 Qualidade da Água

Múltiplos fatores influenciam na qualidade das aplicações dos produtos fitossanitários, como a temperatura, luz, vento, umidade do ar, umidade do solo, tipo de equipamento utilizado, regulagem do implemento e dos bicos de pulverização, e a água para a diluição. Este último fator é fundamental na eficácia desses produtos, uma vez que se tem notado uma diminuição na ação dos defensivos sobre os agentes causadores de danos nas culturas, entre outras causas pela utilização incorreta e sem critérios dos defensivos, aliadas à falta de informação entre os operadores. Desta forma, a falta de orientação no que se refere à qualidade de água utilizada para pulverização agrícola, assume fator de suma importância (ALMEIDA, 2016).

A água de rios e de açudes, em geral, apresenta argila e partículas orgânicas em suspensão. Em função disso, os agricultores estão usando água de poços artesianos para a pulverização de agrotóxicos. Entretanto, essa é dura e o pH pode ultrapassar a 10, dependendo da rocha matriz, a qual controla a riqueza em minerais dissolvidos na água (KITTRICH, 1989).

Silva et al. (2020), afirma que o uso de água com características físico-químicas inadequadas pode levar à inativação ou diminuição da atividade do princípio ativo do defensivo. Dentre estas características, a acidez e alcalinidade representadas pelo pH da calda são de extrema importância para um ótimo aproveitamento do produto aplicado.

2.1.3 pH Ideal para Calda de Pulverização

Para compor a calda de pulverização normalmente além do defensivo escolhido, utilizam-se adjuvantes e água, nos quais devem ser selecionados com muito cuidado, para não afetar a ação do mesmo (RAI & KITTRICH, 1989).

De acordo com Kissmann (1997),

A qualidade da água é um aspecto que deve ser bastante considerado devido a água utilizada apresentar grande dureza, levando o seu pH ser superior a 10, garantindo instabilidade dos minerais presentes e consequentemente podendo afetar o efeito do fungicida. Pois com a elevação do pH da água, ocorre aceleração da degradação do produto, por meio de hidrólise alcalina; onde a constante de dissociação das moléculas depende do pH, e a sua absorção pelos tecidos vegetais varia, dependendo de a molécula ser íntegra ou dissociada.

Conforme os estudos de Aponte e Baur (2018), sobre as relações entre pH e a absorção de fungicidas, afirmam que baixas taxas de pH têm atuação direta na absorção dos elementos ativos, seja positiva ou negativamente. “A grande maioria dos fungicidas requerem pH próximos a 5,0 para que apresentem eficácia máxima” (ZAMBOLIM, 2007).

Conforme Kissman et al. (1997), a água dura (rica em Ca^{++} e Mg^{++} , principalmente) também interfere na eficácia de alguns herbicidas, muitas formulações têm surfactantes aniônicos, que contêm Na e K, e, quando o herbicida entra em contato com água dura, Na^+ e K^+ podem ser trocados por Ca^{++} e Mg^{++} , com a consequente formação de compostos insolúveis, e também pode ocorrer que herbicidas à base de ácido ou de sal dissolvidos em água dura podem dar origem a compostos insolúveis (KISSMANN, 1997).

“Geralmente, herbicidas atuam melhor em pH levemente ácidos, em torno de pH 4 a 6, podendo em algumas exceções atuar melhor em levemente alcalinos” (AGROADVANCE, 2021).

De acordo com Queiroz et al. (2007):

A qualidade química da água deve também ser analisada em função da quantidade de outros íons que a compõem e que não são constituintes da dureza. Íons como Fe^{+3} e Al^{+3} , por exemplo, podem reagir com o agrotóxico reduzindo sua eficácia. No entanto, a tal interferência é influenciada pela tecnologia empregada pulverização, não existindo uma concentração alta ou baixa fixa para tais íons. Para uma mesma concentração, quanto menor for o volume de água utilizado por área para a distribuição de uma mesma dose de agrotóxico, menor será a interferência destes sobre o princípio ativo.

O herbicida glifosato por exemplo, age preferencialmente entre pH 3,5 a 5,0, sendo um ácido fraco (CHRISTOFOLETTI, 2021). Nesse pH de calda os íons encontram-se dissociados, favorecendo a absorção foliar do glifosato devido a maior facilidade de atravessar membranas das células (VELINI e TRINDADE, 1992), aumentando a eficácia do produto (SANCHOTENE et al., 2007). A eficácia do glifosato é afetada tanto pelo pH do meio quanto pela presença de cátions na água de pulverização (CARVALHO et al., 2009).

Em algumas situações, o pH da calda, em níveis fora do recomendado, pode resultar em incompatibilidade nas misturas de tanque. Petter et al. (2012), observaram que:

As misturas com as formulações de glifosato WG e lactofen CE geraram as maiores incompatibilidades físicas, especialmente em mistura com clorpirifós CE. Segundo os autores, uma alternativa é a utilização de redutores de pH, como os ácidos pirolenhoso e bórico, ajudando na maior compatibilidade de mistura.

Queiroz et.al (2007) afirma que uma vez observadas as características físicas e químicas da água, a calda poderá ser elaborada, seguindo os parâmetros técnicos previstos pela tecnologia de aplicação de produtos agrotóxicos. Dessa forma, o agrotóxico poderá ser aplicado com a segurança de que se estará proporcionando ao mesmo todas as condições para que expresse a sua máxima eficácia, observada através do controle adequado da praga ou da doença. (MARTINS et al. 2007).

Ao analisar os resultados obtidos, foi observado que os tratamentos utilizados, em geral não tiveram diferenças expressivas, porém foi possível identificar que a Água da Barragem tinha o maior nível de pH, enquanto a Água tratada foi a que obteve o pH mais neutro, o que ocasionou com que as misturas realizadas com água tratada chegassem as médias de pH 6, o que também ocorreu nas misturas com água mineral. Já as misturas dos tratamentos com a água de barragem obtiveram médias de pH em 9, considerado pH alcalino, porém na mistura de Água da Barragem + Herbicida, foi observado que o produto fitossanitário agiu na neutralização do pH da água, o que nesse caso foi algo positivo pois o pH estava significativamente alto. Porém se esse caso ocorre quando a água já está com pH neutro e o produto diminuir este nível pode ocorrer a salinização da mistura, onde os produtos irão solidificar e além da perda da calda também poderá causar problemas no pulverizador agrícola caso a mesma seja colocada em contato com os tanques do implemento agrícola.

Em relação as análises estatísticas realizadas através do teste de Tukey, grande parte dos resultados diferiram estatisticamente, apenas as misturas de herbicida com água da barragem e da torneira obtiveram resultados de estatística semelhantes.

2.2 Material e Métodos ou Metodologia

O experimento foi realizado no laboratório do Hospital Veterinário da Faculdade IDEAU em Bagé/RS no dia 31 de agosto de 2022, utilizando o pHmetro para a aferição dos índices de pH nos diferentes tratamentos.

O pHmetro utilizado na análise é da marca Bel, modelo PHS 3 de disponibilidade imediata, conforme figura 1, o equipamento foi calibrado antes do início do processo, onde

são utilizadas três soluções com valor de pH de 4, 7 e 14 cada. Entre uma verificação e outra o equipamento foi lavado com água destilada e secado com papel toalha, conforme figura 2.



Figura 1: pHmetro utilizado.

Fonte: Krugel (2022)



Figura 2: Limpeza realizada no equipamento durante as análises.

Fonte: Krugel (2022)

O fungicida utilizado na pesquisa foi o Helmstar Plus que possui em seu princípio ativo estrobirulina e triazol, formulação de suspensão concentrada e é utilizado em aplicação foliar de forma preventiva, curativa e anti-esporulante, utilizado nas culturas de soja, milho,

arroz e trigo. Na cultura da soja este produto é utilizado para combater septoriose, cercosporiose e podridão aquosa, onde a dosagem recomendada é de 0,4 litros por hectare com volume de calda de 200 litros.

O inseticida utilizado na pesquisa foi o Mirza 480 SC que possui em seu princípio ativo triflumuron, formulação de suspensão concentrada e tem como mecanismo de ação inseticida fisiológico do grupo químico benzoilureia, utilizado nas culturas de soja, milho e trigo. Na cultura da soja este produto é utilizado para combater lepidópteros, onde a dosagem recomendada é variável de acordo com a cultura e o alvo, no experimento realizamos a dosagem tendo como alvo a Lagarta da Soja (*Anticarsia Gemmatalis*) tendo os valores de 0,4ml para 2 litros de água com volume de calda de 200 litros.

O herbicida utilizado na pesquisa foi o Cartago que possui em seu princípio ativo cletodium e nafta pesada, formulação concentrada emulsionável e é utilizado como sistêmicos pós emergente, tem como cultura principal a Soja. Na cultura da soja este produto é utilizado para combater principalmente o capim amargoso, onde a dosagem recomendada é de 0,4 litros por hectare com volume de calda de 200 litros. Segue abaixo amostras dos fitossanitários usados, conforme figura 3.

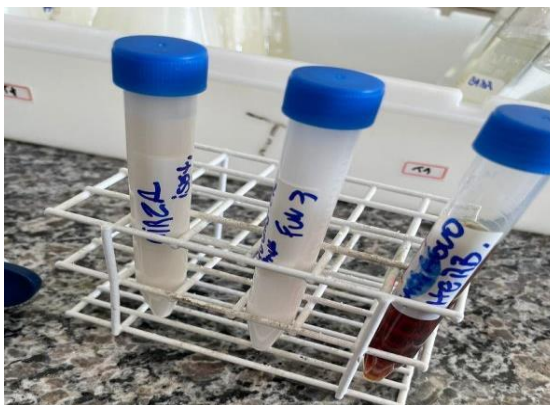


Figura 3: Amostras dos Produtos Fitossanitários utilizados.

Fonte: Krugel (2022)

Foram realizadas cinco repetições de cada tratamento, sendo eles: Água de barragem, água de barragem+fungicida, água de barragem +inseticida, água de barragem+herbicida, água tratada, água tratada+fungicida, água tratada+inseticida, água tratada+herbicida, água mineral, água mineral+fungicida, água mineral+inseticida e água mineral+herbicida, conforme figura 4. Todos os tratamentos foram diluídos, sendo para o fungicida e herbicida

utilizado 1ml de produto para 500ml de água e no inseticida 0,1ml de produto para 500ml de água.



Figura 4: Mistura dos Tratamentos para Análise

Fonte: Krugel (2022)

Após a diluição dos produtos com as águas, as caldas foram distribuídas em 60 recipientes, sendo cinco de cada tratamento para que fosse realizada a aferição. Os resultados serão obtidos a partir da média de cada tratamento.

2.3 Resultados e Discussão ou Análise dos Resultados

O primeiro passo realizado foi a medição do nível de pH das águas utilizadas, em suas formas naturais. A água da barragem obteve média de pH de 9,18, a água tratada obteve média de pH de 6,59 e a água mineral obteve média de pH de 6,32.

De acordo com Pereira et al. (2015), o pH ideal para as caldas de pulverização é cinco, podendo haver variações de acordo com o produto e a mistura utilizada. É importante salientar que caso o pH da calda seja inadequado pode causar comprometimento na eficácia no controle quando utilizado o produto.

De acordo com Silva et al. (2020), os fungicidas e inseticidas, de maneira geral, possuem melhor ação em pH 5.

A média de pH encontrada nas misturas com o inseticida não houveram alterações significativas, onde se obteve resultado de pH 9,17 na mistura água de barragem + inseticida, pH 7 na mistura água Tratada + inseticida e pH 6,4 na mistura água Mineral + inseticida, conforme Figura 5.

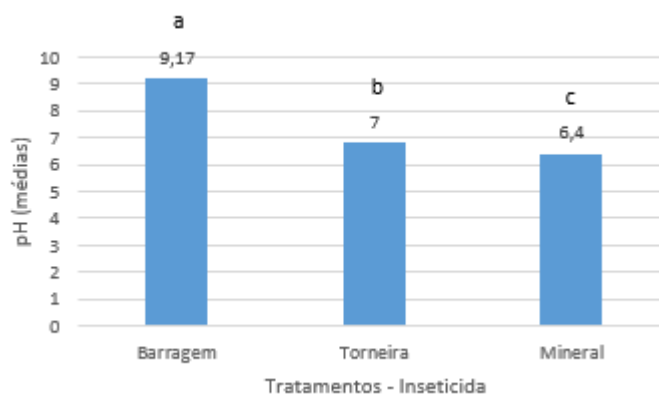


Figura 5: Médias das misturas com Inseticida.

*Letra diferentes diferem estatisticamente (Tukey $p < 0,05$)

As misturas de Água com o produto fungicida obtiveram médias de pH de 9,09 Água da barragem + fungicida, pH 6,95 Água da torneira + fungicida e pH 6,47 Água mineral + fungicida. Todos os resultados diferiram estatisticamente de acordo com o teste de Tukey $p < 0,05$ conforme a figura 6.

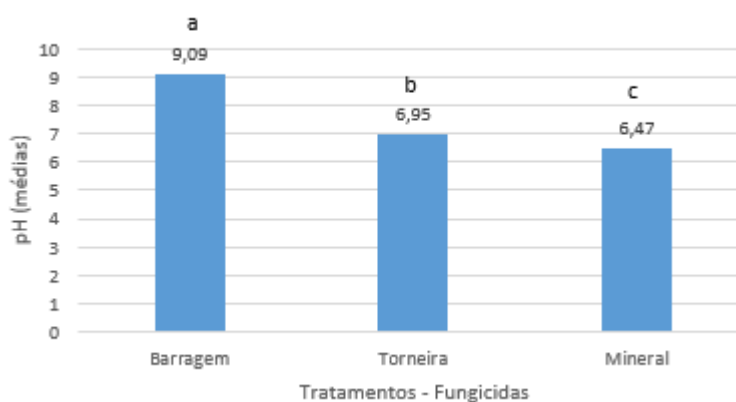


Figura 6: Médias das misturas com fungicida.

*Letra diferentes diferem estatisticamente (Tukey $p < 0,05$)

Geralmente, herbicidas atuam melhor em pH levemente ácidos, em torno de pH 4 a 6, podendo em algumas exceções atuar melhor em levemente alcalinos (NEGRISOLI, 2021).

As misturas de Água com o produto herbicida obtiveram as médias de pH 6,04 água de barragem + herbicida, pH 6,2 água Torneira + herbicida, pH 5,74 Água mineral + Herbicida. Os resultados de Água da barragem e Água da torneira que foram obtidos através do teste de Tukey diferiram estatisticamente do teste com água mineral $p < 0,05$ como mostra na figura 7.

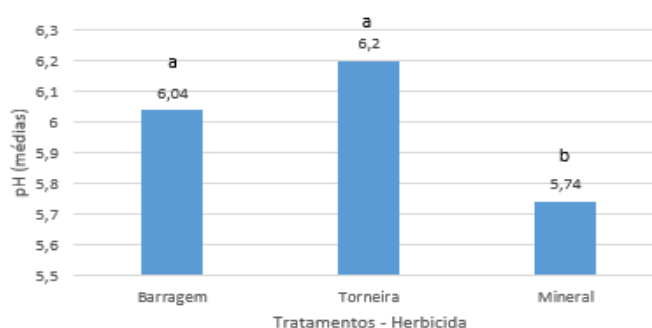


Figura 7: Médias das misturas com Herbicida.

*Letra diferentes diferem estatisticamente (Tukey $p < 0,05$)

Foi possível identificar que os resultados variaram bastante de acordo com a água utilizada nas misturas, as que continham água de barragem como produto principal na mistura foram as que obtiveram a maior média de pH, e as misturas com água mineral obtiveram médias de pH mais baixo.

As misturas com Água mineral ocasionaram em reações que diminuíram o índice de pH das caldas, acredita-se que o motivo relacionado é por conta de a água mineral ser mais dura e mais reativa quimicamente em relação as outras.

Quando observado o resultado da mistura entre água da torneira e o produto herbicida houve uma alteração no pH da água.

De acordo com Negrisoli (2021), o pH pode exercer um fator importante na eficácia e durabilidade dos ingredientes ativos, especialmente na degradação e quebra dos mesmos. Para os herbicidas, o uso de caldas de pulverização com pH fora do ideal pode resultar em redução

da eficácia e ocasionar incompatibilidade de misturas. Sendo assim, a incompatibilidade das misturas pode ter ocasionado uma diferença significativa.

CONCLUSÃO.

Pode-se afirmar a importância das análises de pH antes da utilização de produtos em misturas de caldas, pois o nível de cada componente da mistura pode variar

REFERÊNCIAS

RAI, D., KITTRICH, J. A. **Mineral equilibria and the soil system**. In: DIXON, J.B., WEED, S.B. Mineral in soil environments. 2. ed. Madison: SSSA, 1989. cap. 4. p. 161-198. Acesso em: 19/08/2022

KISSMANN, K. G. **Adjuvantes para caldas de produtos agrotóxicos**. Congresso Brasileiro De Ciência Das Plantas Daninhas, 21., 1997, Caxambu. Palestras e mesas redondas... Viçosa: Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas, 1997. p. 61-77. Acesso em: 12/08/2022

SANCHOTENE, D. M.; DORNELLES, H. B.; DEBORTOLI, M. P.; CAPITANIO, JR.; MEZZOMO, R. F.; GONÇALVES, R. A. **Influência de sais e do pH da água na eficiência de imazethapyr + imazapic no controle de arroz-vermelho**. Planta Daninha, v.25, p.415-419, 2007. Acesso em: 24/08/2022

VELINI, E. D.; TRINDADE, M. L. B. **Comportamento de herbicidas na planta. Épocas de aplicação de herbicidas**. Simpósio nacional sobre manejo integrado de plantas daninhas em hortaliças, 1992, Botucatu, SP. Anais... Botucatu: UNESP, 1992, p. 6586. VIDAL, R. A.; MEROTTO Jr. A. Herbicidologia. Porto Alegre: Edição dos Autores, 2001. Acesso em: 19/08/2022

CARVALHO, S. J. P. et al. **Eficácia e pH de caldas de glifosato após a adição de fertilizantes nitrogenados e utilização de pulverizador pressurizado por CO₂**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 44, 2009. Acesso em: 12/08/2022

NEGRISOLI, R. M. **pH de Calda Ideal para Herbicidas e seu Efeito**. Site AgroAdvance, 2021. Disponível em: <<https://agroadvance.com.br/efeito-do-ph-de-calda-na-eficacia-de-herbicidas/>>. Acesso em: 14/10/2022

PEREIRA, R. B.; MOURA, A. P.; PINHEIRO, J. B. **Tecnologia De Aplicação De Agrotóxicos Em Cultivo Protegido De Tomate E Pimentão**. Embrapa, Circular Técnica, n. 144, 2015. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1024615/1/CT144.pdf>>. Acesso em: 19/08/2022



INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO
EDUCACIONAL DE BAGÉ
FACULDADE IDEAU DE BAGÉ



SILVA, J. S.; TORRES, L. G.; VOLTOLINI, G. B.; OLIVEIRA, J. C. D.; "pH Ideal: Qual a relação com a eficiência do defensivo?". Revista Campo e Negócios, 2020. Disponível em: <https://revistacampoenegocios.com.br/ph-ideal-qual-a-relacao-com-a-eficiencia-do-defensivo/>. Acesso em: 14/10/2022