

## METAIS PESADOS NA VINIFICAÇÃO: ANÁLISE DO COBRE NO VINHO E NO BAGAÇO DE UVA BORDÔ (*Vitis Labrusca*)

ALANDERSON LARROZA RODRIGUES<sup>1</sup>; LICIANE OLIVEIRA DA ROSA<sup>2</sup>;  
GABRIEL AFONSO MARTINS<sup>3</sup>; KARINE FONSECA DE SOUZA<sup>4</sup>; ÉRICO KUNDE  
CORRÊA<sup>5</sup>.

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pelotas – alanlarroza@icloud.com

<sup>2</sup>Universidade Federal de Pelotas – licianecienciasambientais@gmail.com

<sup>3</sup>Universidade Federal de Pelotas – gabrimartins1@hotmail.com

<sup>4</sup>Universidade Federal de Pelotas – karinefonseca486@gmail.com

<sup>5</sup>Universidade Federal de Pelotas – ericokundecorrea@yahoo.com.br

### 1. INTRODUÇÃO

A produção de uvas e vinhos é uma atividade que movimenta anualmente valores em torno de R\$ 1,5 bilhão IBRAVIN (2019), destacando-se na produção nacional, os estados do Rio Grande do Sul, Pernambuco, São Paulo, Santa Catarina e Paraná, que respondem a 94,5% da produção. O estado gaúcho é o maior produtor de vinho com volume de 400 milhões de litros e correspondendo também a mais de 73% da área plantada total de videiras do Brasil em 2020 (EMBRAPA, 2020). Apesar das condições climáticas favoráveis do estado gaúcho, um dos maiores problemas, e que influencia diretamente na qualidade e no volume de produção, são as doenças causadas por agentes patogênicos, dentre eles o míldio (*Plasmopara vitícola*). O míldio ocorre em regiões onde o clima quente e úmido predomina durante o crescimento vegetativo da videira (GARRIDO, 2014). Os produtos à base de cobre têm sido habitualmente usados pelos produtores para combater fungos e bactérias na uva e no vinho. Uma mistura formada por sulfato de cobre ( $\text{CuSO}_4$ ) e cal ( $\text{Ca(OH)}_2$ ), a calda bordalesa, foi descoberta em 1885, e é usada em grande escala em todo o mundo para controlar doenças causadas por *Plasmopara vitícola* em videiras (SUSSUCHI, 2019). Apesar de ser um elemento natural não sintético, essencial para processos biológicos de plantas e animais, e indispensável no desenvolvimento das leveduras, como reportado por CAPACE et al., (2017), o cobre é um possível contaminante nos sistemas de água e solo e sua liberação pode representar uma ameaça tanto para a saúde humana quanto para o meio ambiente (BALINT et al., 2015). A ocorrência natural do cobre no solo depende do intemperismo e do material de origem das rochas. Aplicações sucessivas de fungicidas foliares em videiras, assim como o descarte de resíduos de vinificação contaminados nas áreas de cultivo podem aumentar substancialmente o teor de cobre no perfil dos solos (REHMAN, 2019). Apesar do cobre exercer um papel importante em processos biológicos, quando ingerido em excesso, pode provocar sérios problemas como leucemia, distúrbios gastrointestinais e cirrose (ZHOU, 2016). Embora as concentrações de inúmeros metais pesados já tenham sido previamente estudadas em vinhos e resíduos em etapas pré-determinadas da vinificação, ainda há uma necessidade de conhecimento de como um determinado metal se comporta durante e após o processamento. Diante do exposto, o objetivo do trabalho foi analisar os níveis de cobre de um vinho colonial produzido a partir da uva Bordô (*Vitis Labrusca*), bem como os resíduos gerados no processo de produção, levando em consideração a legislação vigente e possíveis riscos de contaminação de solo, respectivamente.

## 2. METODOLOGIA

As uvas usadas como matéria prima são da cultivar Bordô, espécie *Vitis Labrusca*, oriundas de uma indústria vitivinícola localizada na região de Caxias do Sul-RS, provenientes da safra de 2021. O histórico desta propriedade informa que o cultivo das videiras ocorre há mais de 80 anos, sendo comum a aplicação de fungicidas cúpricos desde a implantação. As amostras de resíduos e de vinhos foram coletadas em uma vinícola produtora no interior da cidade de Pelotas-RS. Os vinhos são fabricados pelo processo de vinificação tradicional, conhecido também como vinho colonial, onde as uvas passam pelas etapas de desengace, esmagamento e prensagem, a qual separa o engaço e esmaga as uvas respectivamente; descuba e prensagem, para separação das partes sólidas chamadas de bagaço, do líquido, e fermentação, onde o açúcar é transformado em álcool e outras substâncias, e engarrafamento.

Os resíduos foram coletados após a etapa de descuba e prensagem, e foram acondicionados em recipientes estéreis, hermeticamente fechados, mantidos sob refrigeração durante o transporte e mantidos em temperaturas de congelamento, por volta dos  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ , durante o período de armazenamento, realizado Centro de Engenharias da Universidade Federal de Pelotas Pelotas (CEng/UFPEL). A metodologia utilizada para análise do cobre foi de análise da solução mineral através da fotometria de chama (TEDESCO et al., 1995). As análises de ambas amostras foram feitas pelo Laboratório de Solos da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel da Universidade Federal (FAEM/UFPEL).

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tabela 1. Concentração de Cobre no resíduo e no vinho.

Amostra	Concentração de Cobre
Resíduo	30,35 mg/kg
Vinho	0,78 mg/L

Fonte: Autor

A partir do proposto, podemos visualizar os teores de cobre residual de um mesmo produto, tanto no resíduo gerado quanto no produto final. A Tabela 1 mostra os resultados obtidos para o cobre no resíduo de vinificação com 30,35 mg/kg e no vinho com 0,78 mg/L. O teor de cobre presente no resíduo explica-se devido à presença residual deste metal na polpa e nas cascas das uvas. Após a etapa de descuba - separação da casca e do líquido, há uma significativa diminuição do Cu presente no líquido devido aos processos metabólicos das leveduras (DUMITRIU et al. 2021). O baixo teor de Cu encontrado na amostra de vinho pode ser explicado pela precipitação do Cu com células de levedura durante a fermentação e/ou pela formação de complexos como tartaratos, polifenóis, proteínas e polissacarídeos (DUMITRIU et al., 2021a). No período de fermentação alcoólica, o Cu se fixa sobre as paredes das leveduras e, devido a processos de filtração e clarificação, no vinho

acabado, praticamente não se detecta. Cabe salientar que este parâmetro está dentro do permitido, que é de 1 mg/L (MAPA, 2010; OIV, 2015). A origem antropogênica de cobre no solo está relacionada a sua finalidade de utilização, seja como fungicida cúprico ou micronutriente para o desenvolvimento das plantas (GONÇALVES et al., 2020). Aplicações frequentes de fungicidas cúpricos, em torno de 30 kg de soluções de cobre ha/ano, aumentaram o teor do elemento na superfície do solo em alguns locais da Serra Gaúcha, ultrapassando o teor crítico no solo de 0,40 mg/L(CQFS RS/SC, 2016). A carência de cobre não é comum na videira, porém, o uso contínuo, apesar de ser um dos produtos mais eficazes no combate às doenças fúngicas, pode acarretar em acúmulo de Cu em camadas superficiais do solo, resultando muitas vezes em concentrações tóxicas para o crescimento vegetal (AMBROSINI et al. 2016). Em algumas situações pode-se observar danos causados pelo excesso de cobre, tais como: clorose das folhas e dos ramos novos, desenvolvimento reduzido da parte aérea e do sistema radicular, baixa germinação do pólen, resultando em baixa fertilização das flores, com uma queda acentuada de bagas (EMBRAPA, 2004). A alta afinidade do Cu a ligantes orgânicos dissolvidos, indica que em sistemas de produção que apresentem altos aportes de resíduos orgânicos, tendem a predominar espécies de Cu complexadas na solução do solo, com baixa biodisponibilidade e alto potencial tóxico deste metal (PÉREZ-ESTEBAN et al., 2014).

#### 4. CONCLUSÕES

A partir do que foi apresentado, o resultado do teor de cobre do vinho analisado se manteve dentro dos estabelecidos por lei. Com relação ao resíduo de vinificação, pressupõe-se que uma recorrência no descarte deste resíduo em zonas de plantio, somada às frequentes aplicações de fungicidas a base de cobre, pode ocasionar excesso deste metal no solo, prejudicando assim o desenvolvimento das videiras.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BALINT, R.; SAID-PULLICINO, D.; AJMONE-MARSAN, F. **Copper dynamics under alternating redox conditions is influenced by soil properties and contamination source.** Journal of Contaminant Hydrology, v. 173, 83–91, 2015.

CAPECE, A. et al. **Yeast starter as a biotechnological tool for reducing copper content in wine.** Frontiers in microbiology, v. 8, p. 2632, 2017.

DUMITRIU, G. et al. **Heavy metals assessment in the major stages of winemaking: Chemometric analysis and impacts on human health and environment.** Journal of Food Composition and Analysis, v. 100, p. 103935, 2021.

EMBRAPA Semi-Árido. **Cultivo da Videira.** Versão Eletrônica Julho/2004. Sistema de Produção, 89 p. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/156149>> Acesso em: 01 Ago. 2022.

GARRIDO, L. R.; GAVA, R. **Manual de doenças fúngicas da videira** – Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2014. 101 p.

GONÇALVES, Gustavo Krüger et al. **Teores de cobre em diferentes camadas do solo e posições do relevo em uma propriedade vinícola em Santana do Livramento, RS.** Brazilian Journal of Development, v. 6, n. 2, p. 9277-9287, 2020.

IBRAVIN - INSTITUTO BRASILEIRO DO VINHO. **Dados estatísticos. Bento Gonçalves, 2016.** Disponível em: <[www.ibravin.com.br/panorama-geral.php](http://www.ibravin.com.br/panorama-geral.php)> Acesso em: 21 jul. de 2022.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. MAPA-2018. **Projeções do agronegócio, 2018.** <[http://www.agricultura.gov.br/assuntos/politicaagricola/todas-publicacoes-de-politica-agricola/projecoes-do-agronegocio/PROJECOES2018\\_FINALIZADA\\_web\\_050\\_92018.pdf?fbclid=IwAR1E\\_suqSIA\\_OOAtv1bGME1J4Bab5uNbnz6l2uwBoaBZlpZWHA2kKyBYQotA](http://www.agricultura.gov.br/assuntos/politicaagricola/todas-publicacoes-de-politica-agricola/projecoes-do-agronegocio/PROJECOES2018_FINALIZADA_web_050_92018.pdf?fbclid=IwAR1E_suqSIA_OOAtv1bGME1J4Bab5uNbnz6l2uwBoaBZlpZWHA2kKyBYQotA)> Acesso em: 21 jul. de 2022.

PÉREZ-ESTEBAN J, et al. 2014. **Soluble organic carbon and pH of organic amendments affect metal mobility and chemical speciation in mine soils.** Chemosphere 103, 164-171.

REHMAN, M., LIU, LBASHIR, S., SALEEM, M., CHEN, C., PENG, D., & SIDDIQUE, K. (2019). **Influence of rice straw biochar on growth, antioxidant capacity and copper uptake in ramie (Boehmeria nivea L.) grown as forage in aged copper-contaminated soil.** Plant Physiology and Biochemistry, 138, 121-129.

SUN, X., MA, T., YU, J., HUANG, W., FANG, Y., & ZHAN, J. (2018). **Investigation of the copper contents in vineyard soil, grape must and wine and the relationship among them in the Huaizhuo Basin Region, China: A preliminary study.** Food Chemistry, 241, 40-50.

SUSSUCHI, E. M. et al. **Electrochemical determination of copper(II) ions in soil of cultivation of vegetables with use of Bordeaux syrup.** Meeting abstracts, v. MA2019-01, n. 42, p. 2045–2045, 2019.

TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C.A.; BOHNEN, H. & VOLKWEISS, S.J. **Análise de solo, plantas e outros materiais. 2.ed.** Porto Alegre, Departamento de Solos da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 1995. 174p. (Boletim Técnico de Solos, 5)

YU, Z.Y.; ZHANG, J.; YIN, D.Q. **Toxic and recovery effects of copper on Caenorhabditis elegans by various food-borne and water-borne pathways.** Chemosphere, v. 87, p. 1361–1367, 2012.

ZHOU, X. Y.; ZHANG, T.; REN, L.; WU, J. J.; WANG, W.; LIU, J. X. **Copper Elevated Embryonic Hemoglobin through Reactive Oxygen Species during Zebrafish Erythrocyte Erythropoiesis.** Aquatic Toxicology, vol. 175, 2016, p. 1–11.