



Campo experimental com plantação de *Paulownia* sp. com compasso de plantação de 2,5 x 1,5 m.

## FORRAGEM | RUMINANTES

# GO-BIOCHORUME

SISTEMAS BIOLÓGICOS DE UTILIZAÇÃO DO CHORUME PROVENIENTE DE EXPLORAÇÕES DE PECUÁRIA INTENSIVA DE BOVINOS LEITEIROS

Por Menino, R.<sup>1</sup>, Pereira, S.I.A.<sup>2</sup>, Moreira, H.<sup>2</sup>, Castelo-Branco, A.<sup>1</sup>, Gomes, A.A.<sup>1</sup>, Rodrigues, A.<sup>1</sup>, Cunha, J.<sup>2</sup>, Castro, P.M.L.<sup>2</sup>, Vega, A.<sup>2</sup>, Cardoso, E.<sup>2</sup>, Machado, M.J.<sup>3</sup>, Alves, R.<sup>4</sup>, Cardoso, F.<sup>5</sup>, Lopes, F.<sup>5</sup>, Guedes, R.<sup>3</sup>  
<sup>1</sup>INIAV – Instituto Nacional de Investigação Agrária; <sup>2</sup>Universidade Católica Portuguesa, CBQF - Centro de Biotecnologia e Química Fina – Laboratório Associado, Escola Superior de Biotecnologia; <sup>3</sup>Aveleda S.A.; <sup>4</sup>Forestis – Associação Florestal de Portugal; <sup>5</sup>Fenalac - Federação Nacional das Cooperativas de Produtores de Leite

A pecuária intensiva de bovinos leiteiros (PIBL) tem uma importância social e económica vital em Portugal, particularmente na região Norte do país. Esta atividade produz quantidades elevadas de efluentes, nomeadamente de chorumes (mistura de urina, fezes e águas de origens diversas), ricos em nutrientes importantes para o crescimento de plantas que podem ser reintroduzidos em sistemas de produção florestal, desde que adequadamente geridos.

As estratégias para o tratamento dos efluentes implicam a combinação de processos que reduzem a concentração dos compostos orgânicos e inorgânicos para valores permitidos pelas normas de descarga no meio hídrico receptor. Contudo, a aplicação destas estratégias é desajustada da realidade da maioria das explorações pecuárias e a manipulação dos efluentes é assim uma grande preocupação para os bovinicultores, principalmente em

explorações com um efetivo elevado em relação à área agrícola explorada.

A deposição não controlada de elevadas quantidades de chorumes nos solos potencia riscos de contaminação de águas superficiais e subterrâneas com nitratos, refletindo-se também na libertação de elevadas concentrações de compostos voláteis de odores desagradáveis, como o amoníaco e outros gases azotados que contribuem para o efeito de estufa.



FOTO 1 *Paulownia* envasada inoculada em viveiro.

Estes efluentes possuem níveis elevados de macronutrientes, como azoto (N), fósforo (P) e potássio (K), e micronutrientes, como cobre (Cu) e zinco (Zn), constituindo um valioso recurso como fertilizante orgânico para os solos, aumentando o seu conteúdo em matéria orgânica e nutrientes disponíveis e, ao mesmo tempo, melhorando a sua estrutura. Desta forma, a aplicação de chorumes pode ser uma boa alternativa aos fertilizantes minerais, ou como complemento dos mesmos na agricultura e silvicultura. O projeto GO-Biochorume vai ao encontro dos desafios que se impõem em explorações pecuárias, especialmente nas explorações de grande dimensão, combinando novas oportunidades na área agroflorestal através do desenvolvimento de modelos inovadores de gestão destes efluentes numa perspetiva de “economia circular” e “resíduo zero” à escala da unidade de exploração, convertendo os efluentes numa oportunidade e numa mais valia económica e ambiental.

## PROJETO GO-BIOCHORUME

O projeto GO-Biochorume resulta de uma parceria entre diversas entidades, nomeadamente a empresa Aveleda S.A. (coordenação do projeto), o Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária (INIAV. I.P.), a Escola Superior de Biotecnologia da Universidade Católica Portuguesa (Centro de Biotecnologia e Química Fina – CBQF), a Associação Florestal de Portugal (FORESTIS) e a Federação Nacional das Cooperativas de Produtores de Leite (FENALAC). Este projeto visa a valorização de chorumes resultantes da PIBL como fertilizante em plantações de espécies florestais de crescimento rápido e de cariz energético como *Paulownia* sp. (paulónia) e *Populus* sp. (choupo), numa perspetiva de economia circular.

A escolha destas árvores baseou-se no facto de serem espécies que apresentam uma elevada eficiência na mobilização de nutrientes do solo, nomeadamente de N, na captação de dióxido de carbono da atmosfera, contribuindo para o combate às alterações climáticas, e cuja biomassa detem um elevado poder calorífico. Por outro lado, as folhas de *Paulownia* sp. possuem um elevado potencial forrageiro, podendo ser utilizadas como fonte de alimento rico em nutrientes para os bovinos. Por conseguinte, esta espécie, geradora de biomassa para fins energéticos e fonte de alimento para o gado, contribuirá para uma melhor performance económica das empresas leiteiras.

Neste projeto foram também aplicados microrganismos como os fungos arbusculares micorrízicos (AMF) e bactérias promotoras do crescimento vegetal (PGPB) que, associados às árvores, potenciam um maior aporte de nutrientes e uma maior resistência a doenças, preparando-as para um transplante e estabelecimento mais saudável.

Deste modo, com este projeto pretende-se: 1) estabelecer modelos de silvicultura para *Paulownia* sp. e *Populus* sp.; 2) implementar técnicas de inoculação com fungos micorrízicos e bactérias promotoras do crescimento vegetal de modo a favorecer o estabelecimento, a capacidade de crescimento e a resistência a doenças destas árvores; 3) avaliar os acréscimos de produção lenhosa e da biomassa aérea foliar com a aplicação dos chorumes e inoculação; 4) avaliar a evolução das características físicas e químicas dos solos e das taxas de reservatório de C; 5) analisar a composição

química, orgânica e forrageira da biomassa foliar da *Paulownia* sp. para utilização como suplemento alimentar dos animais;

6) elaborar um caderno de boas práticas de gestão e de aplicação de efluentes.

Este é um modelo inovador de gestão de efluentes à escala da unidade de exploração pecuária leiteira, que permite converter os efluentes numa oportunidade e numa mais valia, reduzindo o seu impacto ambiental e os custos da sua gestão.

## CAMPO DE DEMONSTRAÇÃO

Com vista a responder aos objetivos do projeto, foi estabelecido um campo de demonstração em Penafiel, ocupando uma área de 14607 m<sup>2</sup>, onde foram plantadas árvores de *Paulownia* sp. e *Populus* sp. com compassos de 2,5 x 1,5 m e 2,5 x 0,75 m, respetivamente.

Parte destas árvores foram inoculadas com fungos micorrízicos e bactérias promotoras do crescimento vegetal quer em viveiro (paulónia, foto 1), quer no campo (choupo).

Foram aplicadas doses crescentes de chorume, em faixas contínuas, mantendo parcelas que não foram submetidas a tratamento, de forma a avaliar o efeito dos tratamentos nos diversos componentes em análise. Deste modo, foram incluídas parcelas sem aplicação de chorume e parcelas em que foram fornecidas diferentes quantidades de chorume que resultaram em taxas de aplicação de 85 kg de N ha<sup>-1</sup>, 170 kg de N ha<sup>-1</sup> e 340 kg de N ha<sup>-1</sup>. A aplicação de chorume é realizada na primavera, no verão e no outono, totalizando 3 aplicações por ano.

Todos os anos são realizadas duas colheitas de solo a duas profundidades (0-25 e 25-50 cm), a primeira antes da 1ª aplicação de chorume anual (início da

primavera), e a segunda no fim de cada ano cultural do ciclo de crescimento (início do inverno). As árvores são monitorizadas do ponto de vista de parâmetros biométricos (ex: altura total, diâmetro da base, diâmetro à altura do peito (1,30 m de altura) com vista a avaliar o acréscimo de crescimento associado às aplicações de chorume. As folhas de *Paulownia* sp. são recolhidas anualmente para avaliação do poder forrageiro e da carga microbiana associada, nomeadamente no que concerne a microrganismos patogénicos (ex. *Escherichia coli*, *Salmonella*, coliformes totais, etc).

Foram instalados lisímetros em todas as parcelas experimentais com o objetivo de monitorizar as águas de lixiviação, quer do ponto de vista químico, especialmente N, quer microbiológico (pesquisa de microrganismos patogénicos).

Este projeto contempla também uma forte componente de divulgação, onde se pretende transferir o conhecimento obtido sobre este modelo inovador a diversos potenciais beneficiários, quer na área da pecuária, como as explorações pecuárias leiteiras, ou outras explorações pecuárias que produzam este tipo de efluentes, quer a entidades que gerem os efluentes pecuários, a produtores e associações florestais, bem como a empresas de biotecnologia, centrais de biomassa e empresas agrícolas. ¶

## Agradecimentos

Este trabalho é co-financiado pelo FEADER e o governo português através do PDR2020 no âmbito do projeto BIOCHORUME (PDR2020-101-032094). Agradecemos também a colaboração científica no âmbito do projeto FCT UIDB/50016/2020.

**VALOR NUTRITIVO DAS FOLHAS DE PAULOWNIA** COLHIDAS NAS ÁRVORES DAS PARCELAS DO CAMPO EXPERIMENTAL, COMPARATIVAMENTE COM OS VALORES ENCONTRADOS NA BIBLIOGRAFIA (Stewart *et al.*, 2018)

Características avaliadas	Campo experimental		Valores da bibliografia (Stewart <i>et al.</i> , 2018)
	Folhas velhas	Folhas jovens	
Proteína bruta (%)	19,3	22,6	14-23
Fibra em detergente neutro (%)	36,1	38,1	29-55
Fibra em detergente ácido (%)	25,3	25,7	18-42
Linhina em detergente ácido (%)	12,3	13,2	10-22
Gordura (%)	2,64	2,23	2-4
Cinzas (%)	9,4	8,1	6-9

Fontes: Stewart, W.M., Vaidya, B.N., Mahapatra, A.K., Terrill, T.H. and Joshee, N., 2018. Potential Use of Multipurpose *Paulownia elongata* Tree as an Animal Feed Resource. *American Journal of Plant Sciences*, 9:1212-1227. doi: 10.4236/ajps.2018.96090.