

Bioinsumos: a revolução sustentável da agricultura

Fabrcio Júnior Assolini¹, Danyel Marcos de Oliveira²,

Jardel Galina³, João Vitor Milan¹, Ernesto Miguel Hoff³, André Junior Ogliari³ e Carolina Riviera Duarte Maluche Baretta^{4*}

^{1,2} Acadêmicos dos cursos de Agronomia e Ciências Biológicas, Universidade Comunitária da Região de Chapecó, Chapecó-SC

³ Pós-graduandos em Ciências Ambientais, Universidade Comunitária da Região de Chapecó, Chapecó-SC

⁴ Professora Stricto Sensu do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Universidade Comunitária da Região de Chapecó, Chapecó-SC

*Autor correspondente: carolmaluche@unochapeco.edu.br

Atualmente os bioinsumos tem ganhado destaque no contexto agrícola como uma alternativa viável para reduzir a dependência por insumos convencionais. De acordo com a lei 15.070 de 2024, bioinsumo é um produto, processo ou tecnologia de origem vegetal, animal ou microbiana com finalidade de interferir no desenvolvimento e nos processos químicos, físicos e biológicos de plantas, animais ou microrganismos. Assim, a introdução dos bioinsumos na agricultura é promissora para melhorar a produtividade e promover a segurança ambiental.

Os bioinsumos podem ser divididos em diferentes categorias: bioestimuladores, semioquímicos, bioquímicos, fitoquímicos, metabólitos, macromoléculas orgânicas, agentes biológicos de controle, condicionadores de solo, biofertilizantes e inoculantes. Dentre eles, para o uso agrícola destacam-se os biofertilizantes, os bioestimulantes, os inoculantes e os agentes de controle biológico. Os inoculantes são bioinsumos que apresentam na sua composição microrganismos isolados ou consorciados em um pool microbiano com outros agentes microbiológicos. Entre os microrganismos mais utilizados nos inoculantes, destacam-se os fixadores biológicos de nitrogênio e os solubilizadores de nutrientes ou minerais.

A fixação biológica do nitrogênio (FBN) é o processo pelo qual bactérias do gênero *Rhizobium* spp. ou *Azospirillum* spp. convertem o nitrogênio atmosférico (N₂) em formas assimiláveis pelas plantas. Já os microrganismos solubilizadores, como *Bacillus* spp., secretam substâncias como ácidos orgânicos, fitormônios e enzimas

que convertem P e K insolúveis para formas assimiláveis. Nesse contexto, mesmo já habitando naturalmente o solo, pode-se adicionar microrganismos fixadores de N e solubilizadores no solo a fim de aumentar a eficiência e a disponibilidade de nutrientes para as plantas.

Os inoculantes já são uma alternativa para reduzir a necessidade de fertilizantes químicos e vem colaborando para tornar a agricultura mais sustentável. Entretanto, o preço de comércio dos inoculantes industriais representa um entrave para pequenos agricultores inseridos na agricultura familiar. Por isso, destacamos que a lei 15.070 de 2024 também dispõe sobre normas para a produção de bioinsumos dentro das propriedades rurais, popularmente conhecidos como “On Farm”.

BIOINSUMOS “On Farm”

Os bioinsumos “On Farm” são produtos de origem biológica produzidos dentro das propriedades rurais. A legislação vigente permite que os agricultores fabriquem inoculantes em biofábricas caseiras para uso próprio, sendo vedada a sua comercialização. Assim, os inoculantes “On Farm” representam uma alternativa sustentável de baixo custo frente à valorização dos inoculantes comerciais, já que podem ser fabricados através de biofábricas próprias.

As biofábricas (Figura 1) podem ser construídas na propriedade a partir de alguns materiais básicos, sendo eles: biorreator, que pode ser um tanque de aço inoxidável ou uma caixa d'água; sistema de oxigenação, através de um compressor de ar ou válvula de Venturi; sistema para controle

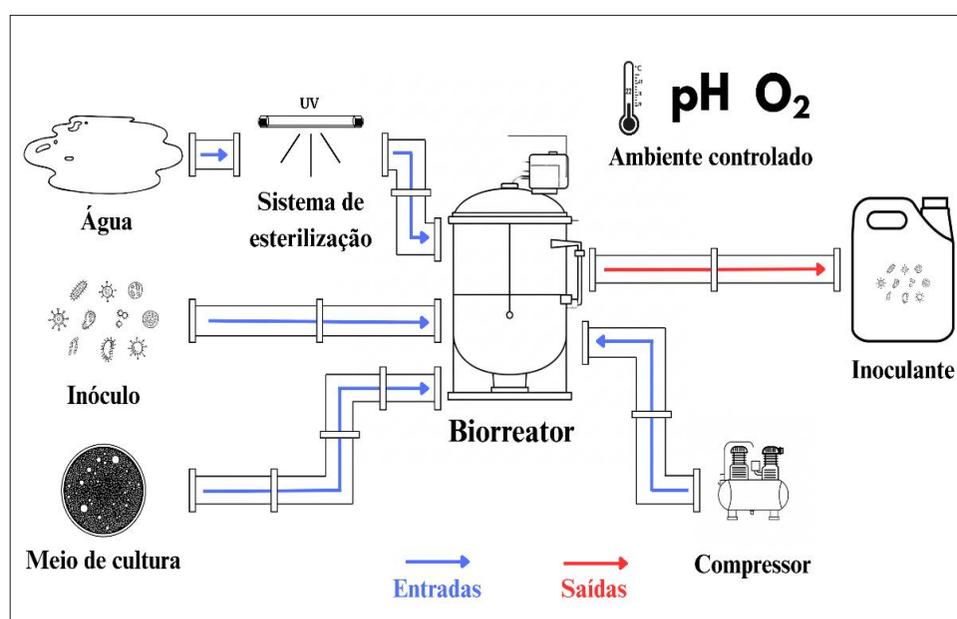


Figura 1. Modelo de biofábrica para produção de inoculantes “On Farm”. Fonte: Elaborado pelo autor.

de temperatura, através de um termômetro acoplado; sistema para esterilização da água, por destilação ou radiação solar; meio de cultura, que pode ser comercial ou caseiro (fontes de açúcares e amido); e o inóculo, que contém cepas isoladas de referência com registro oficial no Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA).

Destaca-se que a produção “On Farm” ainda enfrenta inúmeros desafios, principalmente quanto a garantia de qualidade dos inoculantes produzidos. Para a multiplicação de microrganismos é necessário seguir com rigor o método proposto pela legislação, tendo em vista a facilidade de se proliferar microrganismos indesejados junto à cepa principal. Outro ponto a ser considerado é que os inoculantes “On Farm” podem apresentar concentração de microrganismos insuficientes para gerar efeito positivo no campo, inutilizando a sua aplicação. Portanto, é recomendado realizar

uma análise laboratorial prévia para garantir que o inoculante atinja a concentração mínima de células viáveis exigida pela legislação (1x10⁹ UFC mL⁻¹).

Desta forma, para que haja sucesso neste modelo de produção, é fundamental o controle das condições ambientais, como temperatura, oxigenação e pH. Além disso, recomenda-se o uso de meio de cultura comercial com especificidade para a cepa bacteriana a ser multiplicada, pois este fator é crucial para evitar a proliferação de microrganismos patogênicos, prolongar a vida útil do inoculante e alcançar a quantidade mínima de células viáveis. Consideramos que, se realizada de maneira correta, a produção “On Farm” pode representar uma importante alternativa para a produção de inoculantes pelos agricultores, minimizando o custo de produção e colaborando para um sistema de produção agrícola mais sustentável.

AVANÇOS NO ENTENDIMENTO DOS MECANISMOS GENÉTICOS QUE INFLUENCIAM O MARMOREIO EM SUÍNOS

Mathias Sunye Netto^{1*}, Jane de Oliveira Peixoto², Maurício Egídio Cantão², Luis Orlando Duitama Carreño³, Pedro Henrique Ferreira Freitas³, Mônica Corrêa Ledur^{2,4}

¹ Acadêmico do Curso de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade do Estado de Santa Catarina, Chapecó, SC.

² Pesquisador(a) da Embrapa Suínos e Aves, Concórdia, SC.

³ Geneticistas da MBRF S.A., Curitiba, PR.

⁴ Professora Permanente do Programa de Pós-Graduação da UDESC Oeste, Chapecó, SC.

*Autor correspondente: mathiassunyenetto@gmail.com

A suinocultura brasileira destaca-se como uma das mais importantes do mundo, com o Brasil sendo o terceiro maior produtor global, superando 50 milhões de animais em 2024. O setor é dinâmico e expansivo, com crescimento de 30% entre 2018 e 2023. Um fator crucial para seu sucesso é a qualidade da carne, especialmente o marmoreio (Figura 1), que se refere à gordura intramuscular. O marmoreio impacta diretamente a maciez, suculência e sabor, pois a gordura derrete ao cozinhar, realçando essas características. A preferência por marmoreio varia globalmente: países europeus, como a Espanha, preferem carnes magras, enquanto países asiáticos como a China valorizam carnes mais gordurosas.

Um dos fatores que afetam a taxa de marmoreio é a genética, que é herdada de uma geração para outra. A probabilidade dessa

transmissão é chamada de herdabilidade (h^2). Para o marmoreio, essa h^2 é de média a alta, indicando uma grande possibilidade de melhoria da genética dos suínos por meio de seleção. Um estudo da Embrapa Suínos e Aves, em parceria com a Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC) e a Empresa MBRF, investigou o DNA de suínos (material genético) para descobrir genes que podem influenciar essa variação que ocorre no marmoreio da carne.

Para isso, foram analisados mais de 2 mil animais de 5 linhas macho, 3 provenientes de linhas puras (Duroc, Large White e Pietrain) e duas linhas sintéticas denominadas Sintética e HS, com idade média de abate aos 161 dias, utilizando dados coletados ao longo de mais de uma década. Entre as linhas, a Duroc apresentou a maior concentração de marmo-

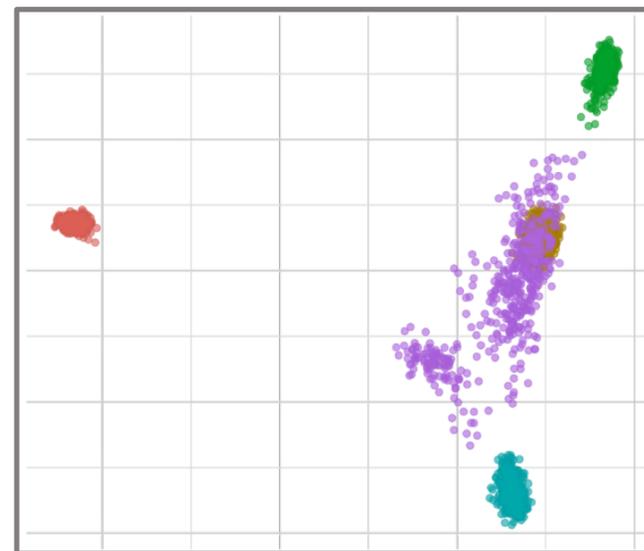


Figura 2 – Mapa genético de cinco linhas suínas indicando a diversidade entre elas. Duroc (vermelho), Large White (verde), Pietrain (azul), a Sintética (roxo) e HS (amarelo).

reio, enquanto a linha Sintética apresentou a menor. Utilizando um mapa genético, foi possível observar como as diferentes linhagens se assemelham ou diferem geneticamente, analisando o seu DNA. Como podemos ver na Figura 2, a Duroc (vermelho), a Large White (verde) e a Pietrain (azul) são bastante homogêneas e estão afastadas umas das outras. Isso indica que são linhas uniformes e já bem estabelecidas. A linha

Sintética, por sua vez, é bem diferente das demais por ser bastante dispersa geneticamente. A linha HS assemelha-se mais às três linhas anteriores, sendo mais unificada e afastada das demais, com a diferença de estar sobreposta com a linha Sintética, indicando certo parentesco.

No estudo de associação entre os marcadores moleculares presentes no DNA e a taxa de marmoreio, foram encon-

tradas 238 regiões do genoma associadas a essa característica, distribuídas em 18 cromossomos, com variações entre as linhas devido à sua diferença genética. A Figura 3 mostra como os marcadores no DNA estão associados a variação do marmoreio nos suínos Duroc. O eixo X lista os cromossomos e cada ponto no gráfico é um marcador molecular. O eixo Y mostra quanto cada marcador influencia o marmoreio (quan-

to mais alto, mais importante). A linha vermelha marca o limite de detecção estatisticamente confiável da associação do marcador com a característica estudada e a linha pontilhada indica associações menos relevantes. Assim, somente os marcadores que passaram a linha mais confiável foram estudados. A partir da localização desses marcadores é possível investigar genes (segmentos do DNA) que podem impac-

tar o marmoreio. Entre os genes identificados, alguns já haviam sido associados ao marmoreio em suínos ou outras espécies, como por exemplo, o MATR3, AKT2 e RYR1. Também foram identificados diversos genes candidatos inéditos, sem ligação prévia com o marmoreio, mas relevantes por suas funções em processos como metabolismo de gordura, regulação celular e homeostase, como por exemplo, o DNAJC18, STING1 e VGF.

Estes resultados ajudam a entender os mecanismos genéticos que controlam a variação na taxa

de marmoreio das diferentes raças de suínos. A identificação de várias regiões genômicas distintas entre as raças oferece subsídios para o desenvolvimento de marcadores genéticos específicos para seleção de cada linhagem. O próximo passo seria a validação desses genes como marcadores genéticos nas populações estudadas. Uma vez validados, estes poderão ser utilizados na seleção visando melhorar a qualidade da carne suína, aumentando a eficiência da suinocultura e atendendo às demandas por produtos de alta qualidade.

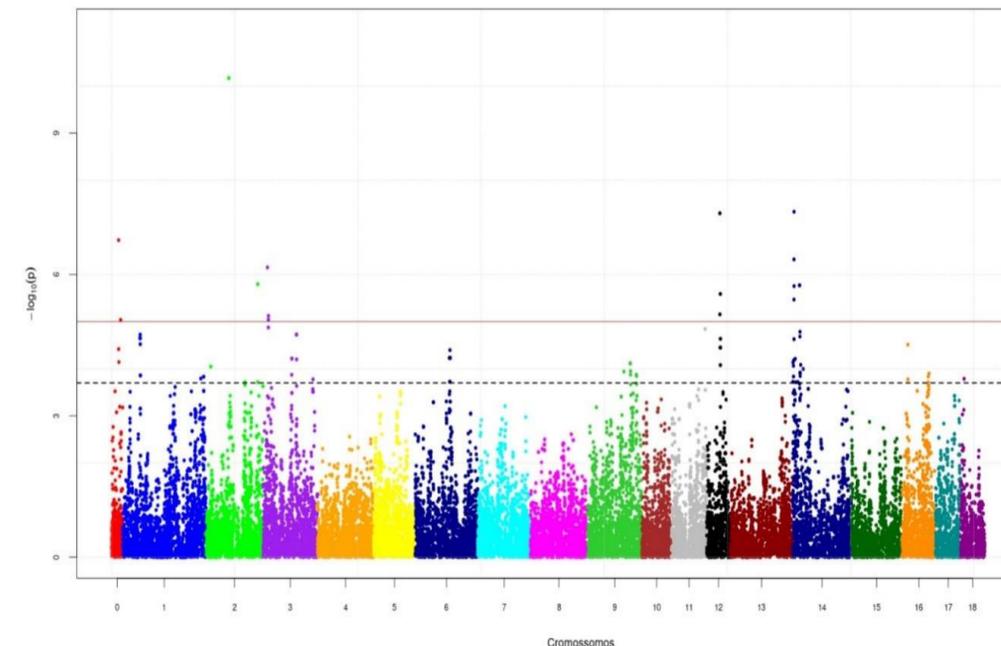


Figura 3 – Gráfico de Manhattan mostrando o perfil de associação dos marcadores com o marmoreio para a linha Duroc. O eixo X representa os cromossomos e o eixo Y exibe o valor de significância ($-\log_{10}$ do valor-p) para cada marcador avaliado. Cada ponto no gráfico representa um marcador. A linha vermelha indica o limiar de significância genômica, enquanto a linha pontilhada representa o limiar de associação sugestiva.



Figura 1 – Escala de marmoreio da carne suína do Conselho Nacional Americano de Produtores de Carne Suína, também utilizada pela MBRF, onde 1 representa menos marmoreio na carne e 10 o maior valor de marmoreio. Fonte: Adaptada de American Pork Club, National Pork Board.

Touros férteis, rebanho produtivo: a importância do exame andrológico para assegurar uma melhor fertilidade do rebanho

Gustavo Gaspar da Silva^{1*}, Rogério Ferreira²

¹ Acadêmico do curso de mestrado em Zootecnia, Universidade do Estado de Santa Catarina, Chapecó, SC.

² Professor do curso de Zootecnia, Universidade do Estado de Santa Catarina, Chapecó, SC.

*Autor correspondente: gustavo.gaspar.silva@gmail.com

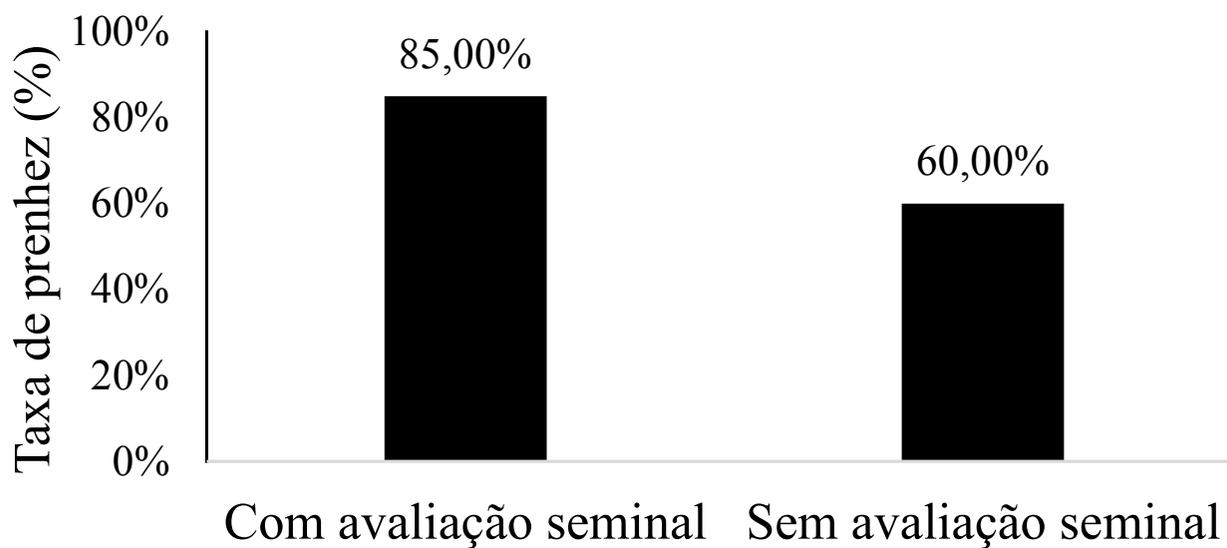


Figura 1. Taxas de prenhez entre propriedades que adotam a prática e aquelas que não o fazem avaliação da qualidade seminal. Fonte: Dados com base em estudos de campo (adaptado).

Na lida com a pecuária, todo produtor sabe que o sucesso da criação inicia antes mesmo do nascimento do bezerro. E um dos pontos mais importantes, e muitas vezes esquecidos, é garantir que o touro esteja realmente pronto para cumprir seu papel na reprodução. Avaliar a qualidade do sêmen do reprodutor é uma etapa fundamental do manejo, que pode evitar prejuízos e aumentar a eficiência do rebanho.

É comum pensar que um touro forte e com boa aparência é sinônimo de fertilidade, mas a verdade é que isso não garante sua capacidade reprodu-

tiva. Um animal saudável pode ter baixa fecundidade. A avaliação andrológica revela esse potencial ao analisar o estado físico do touro e a qualidade do sêmen.

Esse exame permite identificar a quantidade e a movimentação dos espermatozoides, além de verificar se eles têm formato adequado para atingir o óvulo e garantir a prenhez. Quando esses parâmetros estão abaixo do ideal, o resultado é um número maior de vacas vazias, atraso na produção e um impacto direto na lucratividade da fazenda.

Hoje, a tecnologia tem

sido uma grande aliada no campo. Sistemas como o CASA, que analisa os espermatozoides com auxílio de computador, e equipamentos portáteis como o Androscope, oferecem uma visão muito mais detalhada e confiável da qualidade seminal. Eles complementam o olhar do médico veterinário e ajudam a tomar decisões mais assertivas sobre quais touros podem ou não ser usados na estação de monta. A efetividade dessas ferramentas é evidente quando analisamos os dados de prenhez em rebanhos com touros que passaram pela avaliação seminal em

comparação àqueles que não passaram, conforme apresentado na Figura 1.

O ideal é que essa avaliação seja feita com antecedência, pelo menos 60 dias antes do início da estação. Esse prazo nos permite corrigir eventuais problemas ou substituir o reprodutor, sem comprometer o planejamento do rebanho. Além disso, fazer esse controle de forma regular permite acompanhar a fertilidade dos touros ao longo do tempo, evitando surpresas.

Investir nessa prática é garantir que cada cobertura ou dose de sêmen tenha alta chance de

sucesso. É transformar o cuidado com a reprodução em lucro e produtividade. Afinal, um touro fértil é muito mais do que um animal bonito, é um parceiro estratégico no crescimento da propriedade.

Mais do que uma recomendação técnica, a avaliação do sêmen é uma atitude inteligente, que coloca o produtor no controle dos seus resultados. Com o apoio de profissionais capacitados e o uso das ferramentas certas, é possível garantir que a estação de monta comece com o pé direito, e termine com o curral cheio de bezerros.