



CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO EM AGROPECUÁRIA

Diálogos Interdisciplinares na América Latina



ORGANIZADORES

CÍCERO AUGUSTO PRUDÊNCIO PIMENTEIRA
ANTONIO JOSÉ ALVES JUNIOR
SAMIRA FRANÇA OLIVEIRA
VINICIUS TEIXEIRA DO NASCIMENTO
JOSÉ FERNANDO DA SILVA BARBOSA
NICHOLAS AUGUSTO MENDES DA ROCHA LIMA
EDMIR AMANAJÁS CELESTINO

Cícero Augusto Prudêncio Pimenteira
Antonio José Alves Junior
Samira França Oliveira
Vinicius Teixeira do Nascimento
José Fernando da Silva Barbosa
Nicholas Augusto Mendes da Rocha Lima
Edmir Amanajás Celestino
(Organizadores)

Ciência, Tecnologia e Inovação em Agropecuária

Diálogos interdisciplinares na América Latina

1^a Edição

Belo Horizonte
Editora Poisson

2024

Capítulo 3

Projeto lúpulo do plantio ao comércio - fortalecendo a cadeia produtiva de lúpulo em Nova Friburgo, RJ

Gabriel Braga Violento¹

Camila Porto Gonçalves²

Adriana Maria de Aquino³

Renato Linhares de Assis⁴

Alexandre Jacintho Teixeira⁵

Resumo: O projeto "Lúpulo: do Plantio ao Comércio", desenvolvido pela Associação Comercial Industrial e Agrícola de Nova Friburgo (ACIANF), busca estabelecer Nova Friburgo como referência na produção de lúpulo de alta qualidade, com um diferencial importante: a oferta de um produto fresco, que supera os importados em termos de frescor e qualidade. Este artigo apresenta uma análise das atividades realizadas na execução do projeto, desde a implantação das mudas até a comercialização do lúpulo, destacando a assistência técnica, manejo agrícola utilizado pelos produtores, parcerias estratégicas e análise de mercado. Resultados preliminares indicam melhorias significativas na qualidade do lúpulo produzido. O projeto enfrenta desafios, como a escassez de mão de obra qualificada e dificuldades na comercialização, especialmente devido à falta de equipamentos para automatizar o manejo pós-colheita e processar as flores em peletes, formato preferido pelos cervejeiros artesanais locais. A transformação do lúpulo seco em peletes, essencial para atender a essa demanda, requer investimentos em equipamentos e tecnologias que possibilitem viabilidade econômica para a cultura lúpulos em Nova Friburgo.

Palavras-chave: Agricultura sustentável. Produção regional. Produção Agrícola. Cadeia Produtiva. Cerveja Artesanal

¹ Doutorando PPGCTIA, Agrônomo; ACIANF; gabrielviolentu@ufrj.br; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0926-4251>.

² Consultora, Agrônoma; ACIANF; camila@acianf.com.br.

³ Embrapa Agrobiologia, Seropédica, Rio de Janeiro; adrianaembrapa@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3718-4512>.

⁴ Embrapa Agrobiologia, Seropédica, Rio de Janeiro; renato.assis@embrapa.br; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4228-5166>.

⁵ Emater-Rio, Nova Friburgo, Rio de Janeiro

1. INTRODUÇÃO

O lúpulo (*Humulus lupulus L.*) desempenha um papel essencial na produção de cerveja, conferindo sabores característicos de amargor e aroma à bebida. Embora o cultivo de lúpulo no Brasil tenha começado em 1868, na cidade do Rio de Janeiro (Revista Agrícola, 1869), foi somente no atual século que essa cultura começou a se expandir no país, especialmente nas regiões Sul e Sudeste (Aprolúpulo, 2024).

Nesse mesmo período o mercado de cervejas artesanais (Craft Beer) cresceu expressivamente no Brasil, um movimento que teve origem nos Estados Unidos na década de 1970 e que, desde então, se espalhou pelo mundo (Garavaglia, 2018). Segundo dados do Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA), em 2023, o Brasil contava com 1.847 cervejarias artesanais registradas, além de mais de 45 mil produtores independentes, conhecidos como cervejeiros “ciganos” (MAPA, 2024).

Atualmente os padrões de produção são cada vez mais moldados pelas exigências dos consumidores, que buscam práticas sustentáveis que respeitem o meio ambiente, integrando-as com as expectativas do mercado. Nesse sentido, uma das principais exigências do movimento de cervejas artesanais é a diversidade de opções, em contraste com o modelo das grandes indústrias cervejeiras, que priorizam a produção padronizada, utilizando insumos de baixo custo e uma série de aditivos químicos para acelerar o processo e garantir a estabilidade do produto final.

Uma das estratégias fundamentais do movimento *Craft Beer* está no *marketing*, que valoriza as particularidades locais de produção. Essa valorização também impulsiona a demanda por insumos cervejeiros como o lúpulo, que é o ingrediente de maior valor utilizado na fabricação de cerveja.

Na Região Serrana Fluminense, desde 2016, várias iniciativas de cultivo de lúpulo têm surgido, impulsionadas pela expansão do mercado de cervejas artesanais. Essa tendência foi reforçada por legislações como a Lei estadual 7.954, de 2018, que posiciona Nova Friburgo e arredores como um polo de cervejas artesanais (Rio de Janeiro, 2018), e a Lei federal nº 14.414, de 2022, que estabelece Teresópolis como a capital nacional do lúpulo (Brasil, 2022).

Um dos principais desafios para o cultivo de lúpulo no Brasil é a adaptação das variedades às condições locais, já que o lúpulo tem origem em regiões de latitudes mais altas, com características climáticas diferentes. Assim, é fundamental avaliar como essas variedades se adaptam, sendo um fator crucial para o desenvolvimento das plantas (Aquino, 2022).

Globalmente, Alemanha e os Estados Unidos dominam as exportações de lúpulo, respondendo por 75% do total (IHGC, 2023). Entre os países produtores com latitudes semelhantes às do centro de origem do lúpulo, a Argentina é o mais próximo do Brasil, com colheitas ocorrendo entre fevereiro e março na região de El Bolsón, província de Rio Negro. Assim como no Brasil, a Argentina também depende amplamente de lúpulo importado para sua produção cervejeira (Spósito, 2019).

No Brasil, a área cultivada com lúpulo em 2024 era de aproximadamente 40 hectares, distribuída, principalmente, entre os estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais e no Distrito Federal (Aprolúpulo, 2024). A maioria das variedades cultivadas no país são de origem americana e alemã, já registradas no Registro Nacional de Cultivares (RNC) do Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA, 2024).

Os estudos sobre o cultivo de lúpulo no Brasil têm avançado significativamente, com destaque para os esforços de agricultores da Região Serrana Fluminense desde 2016. Esses produtores, organizadamente, solicitaram à Embrapa o desenvolvimento de pesquisas específicas para a cultura do lúpulo. Em resposta, foi criada, em junho de 2018, a Rede de Fomento à Cultura do Lúpulo na Região Serrana Fluminense (Aquino, 2022), que reúne pesquisadores da Embrapa, professores da UFRJ, extensionistas da Emater-Rio, produtores e a Associação Comercial, Industrial e Agrícola de Nova Friburgo (ACIANF), entre outras instituições, todas engajadas no desenvolvimento da cultura do lúpulo no Brasil.

A Rede Lúpulo Serra Fluminense é uma iniciativa colaborativa que visa promover a troca de conhecimentos e fortalecer as conexões entre os atores do setor produtivo, com o objetivo de impulsionar o desenvolvimento regional, baseando-se em produtos e marcas que refletem as particularidades das áreas montanhosas da Serra Fluminense.

Este artigo apresenta uma análise das atividades realizadas na execução do projeto, desde a implantação das mudas até a comercialização do lúpulo, destacando a assistência técnica, manejo agrícola utilizado pelos produtores, parcerias estratégicas e análise de mercado.

2. IMPLEMENTAÇÃO DO PROJETO LÚPULO DA ACIANF

No segundo semestre de 2019, a Associação Comercial Industrial e Agrícola de Nova Friburgo (ACIANF) lançou o projeto "Lúpulo: do Plantio ao Comércio", com o objetivo de impulsionar a produção local de lúpulo e posicionar Nova Friburgo como uma referência nacional nesse segmento. Além de estimular o desenvolvimento agrícola da região, o projeto também fortalece a emergente indústria local de cerveja artesanal.

O projeto é estruturado em torno de pilares fundamentais, começando pela produção de mudas. Cada produtor, em um total de dez distribuídos nos municípios de Nova Friburgo e Bom Jardim, recebeu 50 mudas de lúpulo, com cinco variedades diferentes, entre 13 possíveis: Cascade, Saaz, Brewers Gold, Hallertau, Hallertau Magnum, Hallertau Mittelfröh, Nugget, Spalter, Tettnanger, Centennial, Chinook, Columbus e Neo1, de forma que estas fossem testadas em diferentes condições ambientais, para ter-se um indicativo do comportamento dessas variedades na região.

Além do fornecimento de mudas, o projeto possibilitou assistência técnica contínua, que abrangeu todas as fases do cultivo, desde o pré-plantio até o pós-colheita. Esse suporte técnico foi essencial para assegurar que os produtores pudessem gerenciar a cultura de maneira eficaz, otimizando práticas como irrigação, nutrição das plantas, poda e controle de pragas e doenças. O projeto também preconizou o uso de iluminação suplementar para melhorar a qualidade e o rendimento das plantas, especialmente durante os períodos com menos horas de luz diária.

Outro componente importante do projeto foi a parceria com cervejarias locais, para garantir a compra da produção. As flores de lúpulo foram entregues de forma consignada para essas cervejarias, proporcionando um mercado garantido para os produtores. Além disso, o projeto incluiu ações de *marketing* e divulgação, como o evento "Praça do Lúpulo", destinado a promover o lúpulo produzido na região e aumentar sua visibilidade no mercado local.

A qualificação da mão de obra também é uma preocupação central do projeto. A ACIANF proporcionou treinamento aos trabalhadores envolvidos na produção de lúpulo, reconhecendo que a disponibilidade e a qualificação da mão de obra são fatores críticos para o sucesso do cultivo. Além disso, a associação facilitou o acesso a recursos e realizou uma análise detalhada da viabilidade técnica, assegurando que todos os aspectos, como solo, água e mão de obra, estivessem adequadamente alinhados para uma produção eficiente.

O projeto também abrange iniciativas de melhoramento genético e seleção de características agronômicas de interesse, visando a adaptação de variedades de lúpulo às condições edafoclimáticas da região no longo prazo.

A implementação do projeto "Lúpulo: do Plantio ao Comércio" começou com um planejamento cuidadoso e estratégico, visando estabelecer as bases para o sucesso do cultivo de lúpulo em Nova Friburgo e região. A seleção dos produtores participantes foi um dos primeiros passos críticos, para o que foram definidos quatro critérios essenciais para a escolha das áreas de produção.

O primeiro critério estava relacionado às características do solo. Foram priorizados solos em relevo plano, com boa drenagem e fertilidade natural, essenciais para o desenvolvimento saudável das plantas de lúpulo. Em segundo lugar, foi considerada a disponibilidade de mão de obra qualificada, especialmente trabalhadores com experiência prática em agricultura, fator crucial para a manutenção da qualidade do manejo agrícola. O terceiro critério foi a disponibilidade de recursos, como insumos e a facilidade de acesso a estradas, para facilitar a logística e a gestão eficiente das áreas de produção. Por último, as características de iluminação das áreas foram fundamentais, com preferência para locais que se assemelhassem às condições encontradas no centro de origem do lúpulo, garantindo que as plantas recebessem a quantidade ideal de luz para seu desenvolvimento como relevo plano e áreas localizadas na direção norte.

Após a seleção das áreas e dos produtores, foi realizada a distribuição das mudas, com foco na experimentação das variedades selecionadas, avaliando as que apresentavam melhor adaptação às condições locais.

Para garantir a comercialização da produção e fortalecer a cadeia produtiva, o projeto estabeleceu parcerias estratégicas com diversas associações e entidades do setor cervejeiro. Dentre as principais parcerias estão a Rota Cervejeira, Abracerva, Aprolúpulo e BEER ALLIANCE. Essas parcerias não só asseguraram a absorção da produção pelos mercados locais e regionais, mas também criaram uma rede de apoio e troca de conhecimentos entre os produtores e as cervejarias.

A assistência técnica contínua foi um componente fundamental do projeto, garantindo que os produtores recebessem suporte em todas as fases do ciclo produtivo. A Emater-Rio, em conjunto com o agrônomo contratado pela ACIANF para dar assistência técnica junto aos produtores selecionados, desempenharam um papel crucial, ao fornecer orientações e implementar práticas de manejo adaptadas às necessidades específicas de cada área de cultivo. Essa assistência técnica abrangeu desde o pré-plantio, com orientações sobre preparo do solo e escolha das variedades, até o pós-colheita, incluindo práticas de poda, irrigação, nutrição das plantas e controle de pragas e doenças.

Em resumo, a implementação do Projeto Lúpulo ACIANF foi cuidadosamente planejada e executada, considerando as particularidades locais e buscando maximizar o potencial produtivo e comercial do lúpulo em Nova Friburgo. A combinação de uma

seleção criteriosa das áreas de cultivo, a experimentação de múltiplas variedades, as parcerias estratégicas com o setor cervejeiro e a assistência técnica contínua foram os pilares que sustentaram o sucesso inicial do projeto em questão.

3. DESAFIOS ENFRENTADOS NO CULTIVO DO LÚPULO NA SERRA FLUMINENSE

O cultivo de lúpulo na Região Serrana Fluminense enfrenta uma série de desafios únicos, especialmente devido às diferenças nas condições edafoclimáticas em comparação com as regiões tradicionalmente produtoras de lúpulo, como a Europa Central e o Noroeste dos Estados Unidos. A adaptação das variedades às condições locais foi um dos principais obstáculos encontrados, já que o lúpulo tem seu centro de origem em regiões de latitudes mais altas, onde o clima é mais ameno e os dias de verão são mais longos. No Brasil, os dias mais curtos e as temperaturas mais elevadas durante o ano desafiam o cultivo de lúpulo, exigindo ajustes no manejo e na seleção das variedades.

Uma das maiores dificuldades no projeto foi identificar quais variedades de lúpulo se adaptariam melhor às condições de solos e clima da região. As variedades selecionadas inicialmente apresentaram diferentes níveis de desempenho, com algumas mostrando-se mais adaptadas às condições locais, enquanto outras apresentaram menor adaptabilidade e tiveram rendimentos inferiores devido à sensibilidade às variações de temperatura e luminosidade. A utilização de iluminação suplementar foi uma solução implementada para compensar a menor duração dos dias, particularmente nas fases iniciais de crescimento das plantas, mas essa prática também trouxe desafios técnicos e de custo.

Outro desafio significativo foi a gestão dos recursos hídricos e a manutenção da qualidade do solo. A Região Serrana Fluminense, com suas características montanhosas, apresenta variações significativas na disponibilidade de água e nos tipos de solo, o que impacta diretamente na produtividade do lúpulo. Solos com drenagem inadequada ou baixa fertilidade natural exigiram intervenções adicionais, como a introdução de sistemas de irrigação e o uso de fertilizantes orgânicos, para manter a saúde das plantas e garantir rendimentos consistentes.

A escassez de mão de obra qualificada foi outro desafio central no projeto, pois a produção de lúpulo requer conhecimento técnico especializado, especialmente nas práticas de manejo fitotécnico e de solo, poda, irrigação e colheita. A falta de trabalhadores com experiência específica na cultura do lúpulo resultou em dificuldades na manutenção da qualidade do cultivo e na execução eficiente das práticas agrícolas necessárias. Para mitigar esse problema, o projeto incluiu iniciativas de capacitação e treinamento, mas a absorção dos conhecimentos foi um processo gradual.

O processamento pós-colheita do lúpulo apresentou desafios tecnológicos significativos, principalmente na transformação das flores de lúpulo em peletes, que é a forma preferida pelas cervejarias. A falta de equipamentos adequados na região para realizar essa conversão representou um obstáculo na comercialização do produto, limitando o alcance do lúpulo produzido localmente no mercado. A implementação dessa tecnologia ainda requer investimentos substanciais, o que adiciona uma camada de complexidade ao projeto.

As condições climáticas também influenciaram o rendimento e a qualidade do lúpulo. Verões chuvosos ou secos, mas com temperaturas excessivamente altas, prejudicaram o desenvolvimento das plantas e aumentaram a incidência de doenças fúngicas, como o míldio, que são mais difíceis de controlar sem o uso de agrotóxicos

adequados para a cultura. E, a variação climática, característica da Região Serrana Fluminense, exigiu adaptações constantes no manejo das plantações e na proteção contra intempéries.

A análise dos desafios enfrentados no cultivo de lúpulo na região sublinha a necessidade de uma abordagem adaptativa e contínua no manejo da cultura, bem como a importância de investimentos em tecnologia e capacitação para superar as barreiras impostas pelo ambiente local.

4. RESULTADOS

Ao longo do desenvolvimento do Projeto Lúpulo da ACIANF, foram obtidos resultados variados tanto de produtividade quanto de qualidade das flores de lúpulo, além de se observar a aceitação do produto pelas cervejarias artesanais locais e o impacto econômico na região de Nova Friburgo.

A produtividade média de todas as áreas e variedades foi baixa, o que sugere a necessidade de ajustes no manejo agrícola para melhorar os rendimentos e a qualidade do produto.

Destaca-se, porém, que no que diz respeito à produtividade, as variedades Cascade e Saaz foram distribuídas para todos os produtores participantes do projeto, devido à alta demanda por parte dos consumidores cervejeiros artesanais. A variedade Cascade mostrou-se bastante adaptada às condições edafoclimáticas da região, apresentando qualidade adequada e produtividade satisfatória constantes, o que foi determinante para que se tornasse a favorita entre os produtores. Esta variedade é conhecida por seu aroma cítrico e floral, características muito apreciadas pelas cervejarias artesanais, que buscam diferenciar seus produtos no mercado.

Por outro lado, a variedade Saaz, tradicionalmente utilizada em cervejas tipo Pilsen, demonstrou um comportamento menos previsível. Embora tenha se desenvolvido vegetativamente de forma robusta, houve anos em que não floresceu. Essa irregularidade produtiva pode estar relacionada a condições climáticas adversas, como variações de temperatura e umidade, que afetam o ciclo de vida da planta.

A qualidade das flores de lúpulo produzidas foi um dos pontos fortes do projeto, especialmente devido ao frescor do produto, que é o grande diferencial de qualidade frente a dos lúpulos importados, em termos de aroma e sabor. No entanto, a qualidade bioquímica das colheitas sofreu variações significativas dependendo das condições climáticas durante o período de colheita. Colheitas realizadas no verão, especialmente durante períodos de chuva intensa, apresentaram uma qualidade inferior em comparação às colheitas feitas no outono, quando as chuvas foram menos frequentes. As flores colhidas em condições climáticas mais favoráveis demonstraram um perfil bioquímico superior, com maior concentração de alfa-ácidos e óleos essenciais, que são componentes-chave na produção de cerveja.

A aceitação do lúpulo produzido localmente pelas cervejarias artesanais foi um desafio considerável. O maior obstáculo encontrado foi a falta de tecnologia adequada para o processamento pós-colheita. A colheita do lúpulo requer *timing* preciso e mão de obra especializada disponível em quantidade adequada para garantir que as flores sejam colhidas no ponto ideal de maturação e umidade. A escassez de mão de obra resultou em atrasos na colheita, comprometendo a qualidade do produto final.

Além disso, a dificuldade de secar grandes quantidades de lúpulo em um curto espaço de tempo sem perda de qualidade foi outro desafio enfrentado. O processo de secagem requer condições específicas, como uma temperatura máxima de 40° C, o que prolonga o tempo de secagem e aumenta os custos. A falta de tecnologias para a correta peletização do lúpulo também limitou a comercialização, já que a maioria das cervejarias demanda preferencialmente o lúpulo peletizado. Porém, equipamentos inadequados que superaqueçam o lúpulo durante a peletização podem causar a volatilização dos óleos essenciais, reduzindo a qualidade do produto. Como resultado, os produtores conseguiram apenas oferecer o lúpulo em sua forma desidratada e em flor, o que é menos desejável para as cervejarias que utilizam equipamentos industriais.

Esses fatores tornaram o lúpulo local mais adequado para pequenos produtores e cervejeiros caseiros, que podem utilizar o lúpulo em flor no final do processo de produção, principalmente para fins de aroma.

O impacto econômico da produção de lúpulo para os produtores da região de Nova Friburgo foi significativo, considerando o alto valor agregado da cultura. O lúpulo representa uma oportunidade promissora, ocupando pequenos espaços e oferecendo alto retorno por hectare, desde que os desafios de escoamento da produção sejam superados. O investimento inicial, no entanto, é substancial, estimado em torno de R\$ 400 mil por hectare, o que torna a entrada no mercado um desafio para muitos produtores da região.

Apesar do alto potencial de comercialização, principalmente entre cervejarias artesanais e cervejeiros caseiros, os produtores enfrentaram dificuldades na venda do lúpulo. O modelo de venda direta para cervejarias seria o ideal, pois garantiria um escoamento mais eficiente e em maiores volumes, com preços variando entre R\$ 250 a R\$ 400 por quilo, dependendo da qualidade. No entanto, a realidade enfrentada foi a venda de pequenas quantidades diretamente para consumidores finais, em pacotes de 50g vendidos a R\$ 50, o que equivale a R\$ 1.000 por quilo. Embora lucrativo, esse modelo de venda é demorado e exige um grande esforço de *marketing* e logística, envolvendo vendas porta a porta, online e entregas via correio. Assim, essa dificuldade em escoar grandes volumes de produção e a necessidade de negociação individualizada tornaram o processo de comercialização trabalhoso, limitando o crescimento e o impacto econômico do projeto na região.

5. DISCUSSÃO

A análise dos resultados obtidos pelo projeto "Lúpulo do Plantio ao Comércio" proporciona percepções valiosas para o desenvolvimento regional e sustentabilidade da agricultura, especialmente no contexto da crescente demanda por insumos de alta qualidade para a indústria de cervejas artesanais. Nesta seção, discutimos esses resultados à luz de teorias sobre desenvolvimento agrícola e suas implicações econômicas e sociais para a região de Nova Friburgo.

O projeto em questão destacou, desde sua formulação, a importância do desenvolvimento regional ancorado em culturas de alto valor agregado, como o lúpulo, que pode potencializar a alavancagem de economias locais ao demandar práticas agrícolas mais sustentáveis. A literatura (IFAD, 2008) sobre desenvolvimento regional sugere que a introdução de culturas de alto valor agregado pode gerar efeitos multiplicadores na economia local, promovendo a diversificação agrícola e fortalecendo a resiliência das comunidades rurais (Biermayr, 2014). No caso do lúpulo, a sua produção

em Nova Friburgo tem o potencial de criar um novo nicho de mercado, não apenas para a região, mas também para o Brasil, reduzindo a dependência de importações e estimulando o empreendedorismo local.

As práticas de manejo são fundamentais para promover a sustentabilidade na agricultura, pois ajudam a reduzir o impacto ambiental, garantindo uma produção agrícola mais equilibrada e eficiente. Essas práticas, quando bem aplicadas, contribuem para a preservação dos recursos naturais e asseguram que a agricultura possa ser sustentável a longo prazo. A utilização de técnicas como a iluminação suplementar para compensar o fotoperíodo mais curto, embora necessária, levanta questões sobre a sustentabilidade energética. Assim, há uma necessidade contínua de equilibrar a produtividade com a sustentabilidade, buscando soluções que mantenham o compromisso com práticas agrícolas ecológicas.

Uma das principais vantagens do modelo de produção adotado no projeto foi a capacidade de produzir lúpulo fresco, um insumo valorizado pelas cervejarias artesanais devido a sua qualidade superior em termos de aroma e sabor. Portanto, o frescor do lúpulo produzido localmente representa uma vantagem competitiva significativa em relação aos produtos importados, que muitas vezes perdem parte de suas características aromáticas durante o transporte e armazenamento.

No entanto, o modelo adotado no projeto também apresentou limitações significativas. A dependência de condições climáticas favoráveis para a colheita e secagem do lúpulo, combinada com a falta de tecnologia avançada para processamento pós-colheita, como a peletização, limitou a capacidade dos produtores de atender às demandas das cervejarias de forma eficiente. Além disso, o alto custo inicial de implantação da cultura e a dificuldade em ampliar a produção para níveis comerciais mais robustos representaram barreiras para a expansão do projeto.

Os impactos sociais e econômicos da produção de lúpulo fresco na região de Nova Friburgo são duplos. Por um lado, o projeto criou novas oportunidades de emprego e desenvolvimento para pequenos produtores, incentivando a diversificação agrícola e o fortalecimento da economia local. Por outro lado, as limitações tecnológicas e de mercado resultaram em desafios que impediram a plena realização do potencial econômico do lúpulo como cultura de alto valor agregado.

A dificuldade em comercializar grandes volumes de lúpulo fresco diretamente para cervejarias, devido à falta de infraestrutura adequada para processamento e armazenamento, limitou os ganhos financeiros dos produtores. No entanto, a venda direta em pequenas quantidades para cervejeiros caseiros e através de plataformas de *e-commerce* apresentou-se como um nicho de mercado que valoriza o produto local, mas é necessário aprimorar essa estratégia, transitando do amadorismo inicial para estratégias profissionais de comercialização, de forma a maximizar os benefícios econômicos.

O cultivo de lúpulo em Nova Friburgo, conta com 1.810 plantas distribuídas entre os 10 produtores envolvidos no projeto, revela um potencial econômico promissor. Com um gasto anual de manejo em torno de R\$3.260, o projeto permite uma produção consistente que, no primeiro ano, alcançou 52 kg de lúpulo seco. A receita projetada para esse volume, considerando o valor de venda de R\$100/kg no atacado, é de R\$5.200. A longo prazo, o crescimento gradual na produtividade prevê uma receita anual de até R\$74.186 no oitavo ano, garantindo a sustentabilidade econômica do cultivo. Além disso, o modelo de receita misto com 5% da produção direcionada ao varejo, onde o valor de

venda chega a R\$1.000/kg, e 95% ao atacado proporciona uma margem de lucro ampliada, valorizando o lúpulo fresco e de alta qualidade produzido na região.

Com base nos desafios enfrentados e nos resultados obtidos, algumas melhorias no projeto podem ser sugeridas:

- Realização de estudos mais aprofundados sobre o manejo do fotoperíodo para variedades de lúpulo adaptadas às condições da Região Serrana Fluminense podem contribuir para aumentar a produtividade e a qualidade das colheitas. O desenvolvimento de sistemas de iluminação mais eficientes e sustentáveis pode ajudar a mitigar os desafios relacionados ao ciclo de luz das plantas.

- Investir, a médio e longo prazo, em programas de melhoramento genético focados em desenvolver variedades de lúpulo que sejam mais resistentes às condições climáticas locais e que necessitem de menos intervenção tecnológica. Essas pesquisas devem focar prioritariamente em características como resistência fitossanitária, tolerância à seca e adaptação a fotoperíodos variáveis.

- Desenvolvimento de tecnologias adequadas para o processamento pós-colheita, incluindo a peletização dos cones de lúpulo, é fundamental para atender às demandas do mercado. Máquinas que realizem a peletização sem comprometer a qualidade da produção, mantendo os aspectos sensoriais associados aos óleos essenciais, é uma necessidade urgente. Além disso, aprimorar os métodos de secagem para evitar perdas de qualidade pode melhorar significativamente o valor agregado do lúpulo produzido.

Essas melhorias, juntamente com um foco contínuo na pesquisa e no desenvolvimento de práticas agrícolas adaptativas, são essenciais para garantir o sucesso a longo prazo do cultivo de lúpulo em Nova Friburgo e região. E, o potencial de crescimento da indústria de cervejas artesanais no Brasil oferece uma oportunidade única para que o lúpulo se torne um elemento central na diversificação e no fortalecimento da economia agrícola da região.

6. CONCLUSÕES

O projeto "Lúpulo do Plantio ao Comércio" foi criado para fortalecer a produção local de lúpulo em Nova Friburgo e posicionar a região como um centro de referência para esse insumo vital à indústria cervejeira. Embora tenha obtido avanços notáveis, também revelou desafios significativos que destacam a complexidade de se consolidar uma nova cultura agrícola em uma região com características edafoclimáticas particulares.

Em termos de adaptação das variedades, o projeto obteve resultados promissores com a variedade Cascade, que demonstrou boa adaptação às condições locais, garantindo alta qualidade e produtividade. Contudo, a irregularidade observada na variedade Saaz evidenciou a necessidade de mais estudos para garantir maior estabilidade produtiva, especialmente considerando as oscilações climáticas. Assim, futuros esforços devem se concentrar na contínua pesquisa de variedades mais resilientes e adaptadas.

A questão da qualificação da mão de obra foi outra barreira importante. Embora o projeto tenha promovido a capacitação, a falta de trabalhadores qualificados permanece um entrave ao pleno sucesso do cultivo. Esse ponto sugere que iniciativas adicionais de treinamento e parcerias com instituições educacionais e técnicas serão essenciais para sustentar o crescimento da cultura.

No que diz respeito ao mercado, o projeto teve sucesso ao atrair o interesse de pequenas cervejarias artesanais, que valorizaram o frescor e a qualidade do lúpulo produzido. No entanto, as limitações tecnológicas, particularmente a falta de equipamentos adequados para o processamento pós-colheita, como a peletização, comprometeram a capacidade de expansão e a rentabilidade da produção. A implementação de soluções tecnológicas para otimizar esse processo é urgente para assegurar a competitividade do lúpulo no mercado nacional.

Em termos de impacto econômico, o lúpulo se mostrou uma cultura de alto valor agregado, com potencial significativo de diversificação econômica para os pequenos produtores da região. No entanto, os elevados custos de investimento e a dificuldade em escalar a produção para níveis comerciais robustos sugerem que o modelo atual ainda necessita de ajustes. Uma abordagem mais estruturada, com foco em tecnologia e especialização nas diferentes etapas da cadeia produtiva, poderia facilitar o crescimento sustentável e a consolidação da cultura no Brasil.

Diante do volume de produção e da proporção de vendas no atacado, a aquisição individual de equipamentos de peletização é economicamente inviável para cada produtor. Para isso, a formação de uma cooperativa que possibilita o uso compartilhado de equipamentos de peletização seria uma estratégia eficaz, permitindo diluir o custo entre os 10 produtores. Além disso, parcerias com universidades e instituições de pesquisa, como a Embrapa, podem ser alternativas para desenvolver tecnologias de peletização mais econômicas e adequadas ao perfil do projeto, maximizando a qualidade do lúpulo destinado ao mercado de atacado.

Um modelo eficiente para o Brasil deve seguir o exemplo de países como Alemanha e Estados Unidos, onde a produção de lúpulo é dividida em três elos da cadeia: o produtor, a cooperativa/processadora e o comercializador. Essa divisão de tarefas permite maior eficiência e especialização em cada etapa, algo que, se aplicado no Brasil, poderia reduzir custos e melhorar a qualidade do produto final.

Portanto, para que a cultura do lúpulo se consolide em Nova Friburgo e em outras regiões do Brasil, será necessário continuar investindo em pesquisa, tecnologia e redes de apoio que facilitem o escoamento da produção e o crescimento sustentável da cadeia produtiva. O futuro do lúpulo no Brasil depende de melhorias contínuas no manejo, no desenvolvimento de variedades adaptadas e na implementação de tecnologias eficientes de processamento.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao amigo **Paulo Roberto Celles Cordeiro** que, com imensa generosidade e desprendimento, compartilhava tudo o que sabia, transmitindo seu conhecimento com paixão e entusiasmo. Sua ausência é sentida profundamente, e seu legado continua a inspirar todos nós que seguimos nesta jornada.

REFERÊNCIAS

[1] APROLUPULO 2024, Associação de Produtores de Lúpulo do Brasil. **Estatísticas**. Disponível em: <http://www.aprolupulo.com.br/estatisticas>. Acesso em: 9 set. 2024.

[2] AQUINO, A. M. de TEIXEIRA, A. J. FONSECA, M. J. de O. ASSIS, R. L. de OZASSA, T. I. 2022. **Produção de lúpulo na Região Serrana Fluminense: manual de boas práticas**. Nova Friburgo, RJ: Associação Comercial, Industrial e Agrícola de Nova Friburgo - ACIANF. 2022.

[3] BIERMAYR JENZANO, Patricia; KASSAM, Shinan N.; AW-HASSAN, Aden, 2014. Understanding gender and poverty dimensions of high value agricultural commodity chains in the Souss-Masaa-Draa region of southwestern Morocco. **Amman, Jordan: ICARDA (International Center for Research in Dry Areas)**, 2014.

[4] BRASIL 2016. ATO Nº 11, DE 12 DE AGOSTO DE 2016. Instruções Para Execução Dos Ensaios De Distinguibilidade, Homogeneidade e Estabilidade de Cultivares de Lúpulo (*Humulus Lupulus L.*) **Diário Oficial da União DOU** 15/08/2016 - Pg. 2 - Seção 1.

[5] BRASIL 2022. Lei nº 14.414, de 18 de julho de 2022. Estabelece o município de Teresópolis como a capital nacional do lúpulo. **Diário Oficial da União**: seção 1, p. 1, 19 jul. 2022.

[6] GARAVAGLIA, Christian; SWINNEN, Johan. Economics of the craft beer revolution: A comparative international perspective. **Economic perspectives on craft beer: A revolution in the global beer industry**, p. 3-51. 2018. Disponível em: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-58235-1_1 Acesso em: 9 set. 2024.

[7] HEALEY, J. *The Hops List: A comprehensive guide to hop varieties*. 2021. Disponível em: <https://www.hopslist.com>. Acesso em: 9 set. 2024.

[8] IFAD. INTERNATIONAL FUND FOR AGRICULTURAL DEVELOPMENT. **The role of high-value crops in rural poverty reduction in the Near East and North Africa**. Near East and North Africa Division. IFAD. 2008. Disponível em: <https://www.fao.org/family-farming/detail/en/c/294336/> Acesso em: 9 set. 2024.

[9] IHGC. INTERNATIONAL HOP GROWERS' CONVENTION. **Economic Commission Summary Reports**. Nuremberg, Germany: IHGC. 2023. Disponível em: <https://www.ihgc.org/> Acesso em: 9 set. 2024.

[10] MAPA. Brasil. Ministério da Agricultura e Pecuária. **Anuário da Cerveja 2024**: ano de referência 2023 / Ministério da Agricultura e Pecuária. Secretaria de Defesa Agropecuária. – Brasília: MAPA/SDA, 2024.

[11] REVISTA AGRÍCOLA DO IMPERIAL INSTITUTO FLUMINENSE DE AGRICULTURA. Rio de Janeiro: **Typographia do Imperial Instituto Artístico**, 1869-1889. pg. 57 a 59. Trimestral. Localização: Publicações Seriadas - PR-SOR 03283; PR-SOR 03345. Disponível em: <http://memoria.bn.br/DocReader/188409b/1>. Acesso em: 24 mar. 2024.

[12] RIO DE JANEIRO 2018. Lei nº 7.954, de 14 de maio de 2018. Cria o Polo Cervejeiro Artesanal da Região de Nova Friburgo e estabelece a Festa Anual da Cerveja Artesanal do Estado do Rio de Janeiro e dá outras providências. **Diário Oficial do Estado do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro, 14 mai. 2018. Disponível em: <https://leisestaduais.com.br/rj/lei-ordinaria-n-7954-2018-rio-de-janeiro-cria>. Acesso em: 9 set. 2024.

[13] SPÓSITO, Marcel Bellato Ismael Rodrigo Veraldi, Barbosa Caio Moraes de Alcântara Tagliaferro, André Luiz. A cultura do lúpulo. **Série Produtor Rural**, v. 68, 2019.